GE VERNOVA

D60

Устройство дистанционной защиты линии



Руководство пользователя

Версия изделия: 8.2x

Код публикации: 1601-0213-AL1

E83849
LISTED
IND.CONT. EQ.
52TL

Авторские права © 2025 GE Vernova. Все права защищены.

D60 Устройство дистанционной защиты линии
Руководство по эксплуатации изделия версии 8.2x.

D60, FlexLogic, FlexElement, FlexCurve, FlexAnalog, FlexInteger, FlexState, EnerVista, CyberSentry, HardFiber, Universal Relay, Multilin и являются зарегистрированными торговыми знаками GE Multilin или Корпорации GE Vernova.

Содержание данного руководства является собственностью GE Vernova. Данная документация защищена лицензией и не может распространяться частично или в полном объеме без разрешения компании GE Vernova.. Содержание данного руководства предназначено только для информационных целей и может быть изменено без предварительного уведомления.

Номер части: 1601-0213-AL1 (февраль 2021 г.)

D60 Устройство дистанционной защиты линии

Содержание

1 ВВЕДЕНИЕ
1.1 Предупреждающие знаки и надписи 1-1
1.1.1 Общие меры безопасности и предупреждения 1-1
1.2 Дополнительная помощь 1-2

2 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ
2.1 Описание изделия 2-1
2.2 Защита 2-4
2.3 Коды заказа 2-9
2.3.1 Коды заказа с расширением модулей TT/TH 2-9
2.3.2 Коды заказа реле с модулями шины процесса 2-15
2.3.3 Модули для замены 2-21
2.4 Обработка сигналов 2-24
2.4.1 Обработка сигналов в реле UR 2-24
2.5 Технические характеристики 2-26
2.5.1 Элементы защиты 2-26
2.5.2 Программируемые пользователем элементы 2-39
2.5.3 Контроль 2-40
2.5.4 Измерен 2-41
2.5.5 Входы 2-42
2.5.6 Электропитание 2-44
2.5.7 Выходы 2-44
2.5.8 Протоколы связи 2-47
2.5.9 Межрелейная связь 2-48
2.5.10 Защита CyberSentry 2-50
2.5.11 Графическая передняя панель 2-50
2.5.12 Рабочая среда 2-50
2.5.13 Типовые испытания 2-52
2.5.14 Производственные испытания 2-53
2.5.15 Сертификаты 2-53
2.5.16 Техническое обслуживание 2-53

3 УСТАНОВКА
3.1 Распаковка и осмотр реле 3-1
3.2 Вырезы в панели 3-2
3.2.1 Горизонтальное исполнение 3-2
3.2.2 Вертикальное исполнение 3-6

3.2.3 Расположение зажимов на задней панели ... 3-11
3.3 Подключение ... 3-13
3.3.1 Типовая схема подключения ... 3-13
3.3.2 Электрическая прочность ... 3-15
3.3.3 Управляющее напряжение ... 3-15
3.3.4 Модули TT / TH ... 3-17
3.3.5 Модуль шины процесса для блоков HardFiber ... 3-18
3.3.6 Дискретные входы и контактные выходы ... 3-19
3.3.7 Входы и выходы преобразователя ... 3-33
3.3.8 Порт RS232 ... 3-35
3.3.9 Коммуникационные порты ЦП ... 3-36
3.3.10 IRIG-B ... 3-38
3.4 Прямая связь входов и выходов ... 3-39
3.4.1 Описание ... 3-39
3.4.2 Оптоволокно: передатчики СИД и СИД с торцевым излучением ... 3-41
3.4.3 Волоконно-лазерные передатчики ... 3-41
3.4.4 Интерфейс G.703 ... 3-42
3.4.5 Интерфейс RS422 ... 3-46
3.4.6 RS422 и оптоволоконный интерфейс ... 3-48
3.4.7 G.703 и оптоволоконный интерфейс ... 3-49
3.4.8 Интерфейс IEEE C37.94 ... 3-49
3.4.9 Интерфейс C37.94SM ... 3-52
3.5 Активация реле ... 3-55
3.6 Установка программного обеспечения ... 3-56
3.6.1 Обзор связи в ПО EnerVista ... 3-56
3.6.2 Требования к системе ... 3-57
3.6.3 Установка программного обеспечения ... 3-58
3.7 Добавление устройства в программное обеспечение ... 3-59
3.7.1 Задание IP-адреса в реле UR ... 3-60
3.7.2 Настройка последовательного соединения ... 3-65
3.7.3 Настройка соединения Ethernet ... 3-67
3.7.4 Настройка подключения через модем ... 3-68
3.7.5 Автоматическое обнаружение устройств UR ... 3-68
3.8 Подключение к D60 ... 3-69
3.8.1 Подключение к D60 в ПО EnerVista ... 3-69
3.8.2 Использование функции быстрого подключения через передний порт RS232 ... 3-70
3.8.3 Использование функции Quick Connect через передний порт USB ... 3-71
3.8.4 Использование функции Quick Connect через задний порт Ethernet ... 3-71
3.9 Настройка системы CyberSentry и изменение заводского пароля ... 3-72
3.10 Импорт уставок ... 3-73
3.10.1 импортировать уставки из файла XML ... 3-73
3.10.2 Импорт уставок из файлов устройства ... 3-77
3.11 Подключение к шлюзу D400 ... 3-78
3.11.1 Файлы осциллограмм ... 3-78
3.11.2 Записи событий ... 3-78
3.11.3 Файлы регистрации ... 3-78
3.11.4 Файлы уставок ... 3-79

4 ИНТЕРФЕЙСЫ

4.1 Интерфейс ПО EnerVista ... 4-1
4.1.1 Введение ... 4-1
4.1.2 Файлы уставок ... 4-1
4.1.3 Просмотр записей событий ... 4-2
4.1.4 Поддержка файлов ... 4-3
4.1.5 Главное окно EnerVista ... 4-3

4.1.6 Окно сводной информации по защитам ... 4-4
4.1.7 Шаблоны уставок ... 4-5
4.1.8 Защита и блокировка уравнений FlexLogic ... 4-9
4.1.9 Прослеживаемость файла уставок ... 4-12
4.2 Интерфейс передней панели ... 4-15
4.2.1 Передняя панель ... 4-15
4.2.2 Дисплей на передней панели ... 4-17
4.2.3 Клавиши навигации на передней панели ... 4-38
4.2.4 Светодиодные индикаторы ... 4-39
4.2.5 Надписи на передней панели ... 4-44
4.2.6 Навигация по меню ... 4-51
4.2.7 Изменение уставок ... 4-53
4.2.8 Просмотр фактических значений ... 4-57
4.2.9 Управление выключателем ... 4-59
4.2.10 Изменение паролей ... 4-60
4.2.11 Неверный ввод пароля ... 4-61
4.3 Логические схемы ... 4-62
4.4 Разработка FlexLogic с помощью приложения Engineer ... 4-63
4.4.1 Построение логики ... 4-65
4.4.2 Отправка файла в устройство и из устройства ... 4-76
4.4.3 Контроль логики ... 4-76
4.4.4 Просмотр передней панели и печать надписей ... 4-77
4.4.5 Создание отчета о подключении ... 4-78
4.4.6 Предпочтения ... 4-79
4.4.7 Панели инструментов ... 4-82

5 УСТАВКИ

5.1 Меню уставок ... 5-1
5.2 Обзор ... 5-4
5.2.1 Элементы. Введение ... 5-4
5.2.2 Введение. Источники переменного тока ... 5-6
5.3 Установка устройства ... 5-8
5.3.1 Защита ... 5-8
5.3.2 Свойства дисплея ... 5-29
5.3.3 Графическая передняя панель ... 5-31
5.3.4 Очистка записей реле ... 5-44
5.3.5 Связь ... 5-45
5.3.6 Карта пользователей Modbus ... 5-117
5.3.7 Часы реального времени ... 5-118
5.3.8 Отчеты об авариях ... 5-124
5.3.9 Осциллография ... 5-126
5.3.10 Потребление ... 5-130
5.3.11 Программируемые пользователем светодиоды ... 5-131
5.3.12 Программируемые пользователем самопроверки ... 5-136
5.3.13 Кнопки управления ... 5-137
5.3.14 Программируемые пользователем кнопки ... 5-138
5.3.15 Параметры гибких состояний ... 5-144
5.3.16 Определяемые пользователем дисплеи ... 5-145
5.3.17 Прямые входы и выходы ... 5-147
5.3.18 Телеускорение ... 5-153
5.3.19 Установка ... 5-154
5.4 Удаленные ресурсы ... 5-155
5.4.1 Настройка удаленных ресурсов ... 5-155
5.5 Настройка системы ... 5-156
5.5.1 Входы переменного тока ... 5-156
5.5.2 Энергосистема ... 5-157

5.5.3 Источники сигналов ... 5-158
5.5.4 Выключатели ... 5-163
5.5.5 Управлениеразъединителями ... 5-171
5.5.6 Пользовательские кривые FlexCurves ... 5-178
5.5.7 Устройство векторных измерений ... 5-185
5.6 Модуль шины процесса ... 5-206
5.6.1 Протокол параллельного резервирования (PRP) ... 5-206
5.6.2 Бесшовное резервирование высокой доступности (HSR) ... 5-207
5.6.3 Общие положения ... 5-209
5.6.4 Модуль шины процесса PTP ... 5-212
5.6.5 КОНФИГ ПОТОКА КН ... 5-215
5.7 FlexLogic ... 5-230
5.7.1 Операнды FlexLogic ... 5-230
5.7.2 Правила FlexLogic ... 5-255
5.7.3 Решение уравнений FlexLogic ... 5-256
5.7.4 Пример FlexLogic ... 5-256
5.7.5 Редактор уравнений FlexLogic ... 5-261
5.7.6 Таймеры FlexLogic ... 5-261
5.7.7 Гибкие элементы FlexElements ... 5-261
5.7.8 Энергонезависимые фиксаторы ... 5-267
5.8 Сгруппированные элементы ... 5-268
5.8.1 Обзор ... 5-268
5.8.2 Группа уставок 1 ... 5-268
5.8.3 Защита от включения на КЗ ... 5-268
5.8.4 дистанционная защита ... 5-271
5.8.5 Обнаружение качаний мощности (ANSI 68) ... 5-292
5.8.6 Отстройка от нагрузки ... 5-302
5.8.7 фазный ток ... 5-304
5.8.8 Ток нулевой последовательности ... 5-317
5.8.9 Ваттметрическая защита от замыканий на землю ... 5-330
5.8.10 Ток в нейтрали ... 5-334
5.8.11 Ток обратной последовательности ... 5-338
5.8.12 Устройство резервирования отказа выключателя (ANSI 50BF) ... 5-344
5.8.13 Элементы напряжения ... 5-354
5.8.14 Чувствительный элемент направления мощности ... 5-367
5.9 элементы управления; ... 5-370
5.9.1 Обзор ... 5-370
5.9.2 Шина отключения ... 5-371
5.9.3 Группы уставок ... 5-373
5.9.4 Переключатель ... 5-375
5.9.5 Выход отключения ... 5-382
5.9.6 Защита от снижения частоты (ANSI 81U) ... 5-392
5.9.7 Защита от повышения частоты (ANSI 81O) ... 5-393
5.9.8 Защита по скорости изменения частоты (ANSI 81R) ... 5-394
5.9.9 Контроль синхронизации (ANSI 25) ... 5-396
5.9.10 Дискретные элементы ... 5-402
5.9.11 Цифровые счетчики ... 5-405
5.9.12 элементы мониторинга ... 5-407
5.9.13 Схемы телеуправления ... 5-433
5.9.14 Автоматическое повторное включение (ANSI 79) ... 5-458
5.9.15 Многодиапазонный детектор колебаний сигнала (MSOD) ... 5-472
5.10 Входы/Выходы ... 5-476
5.10.1 Дискретные входы ... 5-476
5.10.2 Виртуальные входы ... 5-478
5.10.3 Дискретные выходы ... 5-479
5.10.4 Виртуальные выходы ... 5-482

5.10.5 Сброс ... 5-483
5.10.6 Прямые входы и выходы ... 5-484
5.10.7 входы и выходы телеускорения ... 5-487
5.11 Входы/выходы преобразователя ... 5-489
5.11.1 Входы DCmA ... 5-489
5.11.2 Входы TC ... 5-490
5.11.3 Выходы dcmA ... 5-492
5.12 Тестирование ... 5-495
5.12.1 Режим конфигурации ИЭУ ... 5-495
5.12.2 Принудительное срабатывание дискретных входов ... 5-498
5.12.3 Принудительное срабатывание дискретных выходов ... 5-499
5.12.4 Проверочные значения блока векторных измерений ... 5-500
5.13 Эмуляция ... 5-501
5.13.1 Подписка на моделированные значения ... 5-501
5.13.2 Публикация моделированных значений ... 5-503

6 ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ

6.1 Меню фактических значений ... 6-1
6.2 Передняя панель ... 6-4
6.2.1 Усовершенствованная и стандартная передние панели ... 6-4
6.2.2 Графическая передняя панель ... 6-4
6.3 Status (состояние) ... 6-5
6.3.1 IED ... 6-5
6.3.2 Дискретные входы ... 6-5
6.3.3 Виртуальный входы ... 6-5
6.3.4 Логические входы RxGOOSE ... 6-5
6.3.5 Входы RxGOOSE DPS ... 6-6
6.3.6 Входы телеускорения ... 6-6
6.3.7 Дискретные выходы ... 6-6
6.3.8 Виртуальные выходы ... 6-7
6.3.9 Состояние удаленного устройства ... 6-7
6.3.10 Статистика RxGOOSE ... 6-7
6.3.11 Автоматическое повторное включение ... 6-8
6.3.12 Цифровые счетчики ... 6-8
6.3.13 Переключатели ... 6-8
6.3.14 Параметры Flex State ... 6-8
6.3.15 Ethernet ... 6-9
6.3.16 Синхронизация часов реального времени ... 6-9
6.3.17 Прямые входы ... 6-10
6.3.18 Состояние прямых устройств ... 6-10
6.3.19 Проверки каналов телеускорения ... 6-10
6.3.20 Состояние оставшихся соединений ... 6-11
6.3.21 Протокол параллельного резервирования (PRP) ... 6-12
6.3.22 УДАЛ УСТР-ВО СОСТОЯНИЕ ... 6-12
6.3.23 Протокол ... 6-13
6.4 Измерен ... 6-13
6.4.1 Соглашения об измерениях ... 6-13
6.4.2 Источники ... 6-17
6.4.3 Контроль синхронизма ... 6-23
6.4.4 Отслеживание частоты ... 6-23
6.4.5 Скорость изменения частоты ... 6-24
6.4.6 Гибкие элементы FlexElements ... 6-24
6.4.7 RxGOOSE аналог ... 6-25
6.4.8 Ваттметрическая защита от замыканий на землю ... 6-25
6.4.9 Устройство векторных измерений ... 6-25
6.4.10 агрегатор PMU ... 6-26

6.4.11 Входы и выходы преобразователя ... 6-26
6.4.12 дистанционная защита ... 6-27
6.4.13 Обнаружение гармоник ... 6-28
6.4.14 Многодиапазонный детектор колебаний сигнала (MSOD) ... 6-29
6.5 Удаленные ресурсы ... 6-29
6.5.1 Полевое устройство ... 6-29
6.6 Модуль шины процесса ... 6-29
6.6.1 Общее состояние ... 6-29
6.6.2 Состояние RxSV ... 6-30
6.6.3 Синхронизация часов ... 6-31
6.6.4 PRP ... 6-32
6.6.5 HSR ... 6-33
6.7 Записи ... 6-33
6.7.1 Отчеты об авариях ... 6-33
6.7.2 Регистратор событий ... 6-34
6.7.3 Осциллография ... 6-36
6.7.4 Регистратор данных ... 6-36
6.7.5 Записи устройства векторных измерений ... 6-36
6.7.6 техническое обслуживание выключателя ... 6-37
6.8 Сведения об изделии ... 6-38
6.8.1 Информация о модели ... 6-38
6.8.2 Версии встроенного ПО ... 6-38

7 КОМАНДЫ И УКАЗАТЕЛИ
7.1 Меню Команды ... 7-1
7.1.1 Виртуальные входы ... 7-2
7.1.2 Очистка записей ... 7-2
7.1.3 Установка даты и времени ... 7-3
7.1.4 Обслуживание реле ... 7-3
7.1.5 Функция однократного включения устройства векторных измерений ... 7-5
7.1.6 Защита ... 7-7
7.2 Меню Указателей ... 7-7
7.2.1 Указательные сообщения ... 7-8
7.2.2 Самопроверки реле ... 7-8

8 ПРИМЕНЕНИЕ УСТАВОК
8.1 Обзор ... 8-1
8.1.1 Введение ... 8-1
8.1.2 Влияние поляризации по памяти ... 8-1
8.1.3 Элементы токовой защиты с высокими уставками ... 8-1
8.2 Элементы дистанционной защиты (схема ступенчатой ДЗ) ... 8-2
8.2.1 Дистанционная защита от междуфазных коротких замыканий ... 8-2
8.2.2 Дистанционная защита от замыкания на землю ... 8-4
8.3 Схемы телеускорения ... 8-6
8.3.1 Обзор ... 8-6
8.3.2 Прямое телеотключение от ступени с неполным охватом (DUTT) ... 8-6
8.3.3 Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом (PUTT) ... 8-6
8.3.4 Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом (POTT) ... 8-7
8.3.5 Гибридная схема POTT (HYB-POTT) ... 8-8
8.3.6 Блокировка по сравнению направления ... 8-8
8.3.7 Разблокировка по сравнению направления ... 8-9
8.4 Защита линий с продольной компенсацией ... 8-11
8.4.1 Введение ... 8-11
8.4.2 Дистанционная защита ... 8-11

8.4.3 Токовая направленная защита от замыканий на землю 8-13
8.4.4 Токовые элементы с высокими уставками 8-13
8.5 Применение фазной ДЗ для защиты силовых трансформаторов 8-14
8.5.1 Фазная дистанционная защита 8-14
8.5.2 Пример 8-15

9 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

9.1 Элементы дистанционной защиты 9-1
9.1.1 Обзор 9-1
9.1.2 Оценка параметров векторов 9-2
9.1.3 Характеристики срабатывания дистанционной защиты 9-2
9.1.4 Алгоритм ускоренной дистанционной защиты 9-7
9.1.5 Поляризация по памяти 9-8
9.1.6 Анализ элементов дистанционной защиты 9-9
9.2 Перекрестные КЗ на землю 9-12
9.2.1 Защита от перекрестного КЗ в системах с глухим заземлением 9-12
9.2.2 Перекрестные КЗ в сетях с изолированной нейтралью или компенсированным заземлением 9-12
9.2.3 Дистанционная защита от замыканий на землю для сетей с компенсированным заземлением или изолированной нейтралью 9-13
9.3 Применение фазной ДЗ для защиты силовых трансформаторов 9-18
9.3.1 Описание 9-18
9.3.2 Пример 9-22
9.4 Токовая направленная защита от замыканий на землю 9-24
9.4.1 Описание 9-24
9.4.2 Пример 9-24
9.5 Защита линий с продольной компенсацией 9-25
9.5.1 Описание 9-25
9.6 Однофазное отключение 9-29
9.6.1 Обзор 9-29
9.6.2 Избиратель поврежденной фазы 9-32
9.6.3 Каналы обмена данными для схем телеускорения 9-34
9.6.4 Передача разрешающих эхо-сигналов 9-41
9.6.5 Согласование схем телеускорения и избирателя поврежденной фазы 9-42
9.6.6 Пример перекрестного КЗ на землю 9-43
9.7 Прибор для обнаружения короткого замыкания 9-44
9.7.1 Определение места повреждения 9-44
9.8 Алгоритм дистанционной неполнопериодной защиты 9-47

10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

10.1 Контроль 10-1
10.1.1 Устройства с Указателями местоположения 10-1
10.1.2 Данные из Анализатора Modbus 10-1
10.2 Общее техническое обслуживание 10-3
10.2.1 Техническое обслуживание в процессе эксплуатации 10-3
10.2.2 Техническое обслуживание с выводом устройства из эксплуатации 10-3
10.2.3 Внеплановое техническое обслуживание (с прерыванием работы системы) 10-3
10.3 Извлечение файлов 10-3
10.3.1 Файл регистрации событий системы защиты CyberSentry 10-4
10.4 Преобразование уставок устройства 10-5
10.5 Копирование уставок в другое устройство 10-7
10.6 Экспорт уставок 10-7
10.7 Сравнение уставок 10-8

10.7.1 Сравнение с уставками по умолчанию ... 10-8
10.7.2 Сравнить два устройства ... 10-8
10.8 Резервное копирование и восстановление уставок ... 10-9
10.8.1 Резервное копирование уставок ... 10-9
10.8.2 Восстановление уставок ... 10-11
10.9 Обновление программного обеспечения ... 10-14
10.10 Обновление встроенного ПО ... 10-15
10.11 Замена передней панели ... 10-17
10.12 Замена модуля ... 10-24
10.13 Батарея ... 10-26
10.13.1 Замена батареи ... 10-26
10.13.2 Утилизация батареи ... 10-27
10.14 Удаление файлов и данных после деинсталляции ... 10-30
10.15 Ремонт ... 10-30
10.16 Хранение ... 10-31
10.17 Утилизация ... 10-31

A ОПЕРАНДЫ FLEXANALOG
A.1 Элементы FlexAnalog ... A-1

B КОНФИГУРАЦИЯ НА СЕРВЕРЕ RADIUS
B.1 Конфигурация на сервере RADIUS ... B-1

C ИНТЕРФЕЙС КОМАНДНОЙ СТРОКИ
C.1 Интерфейс командной строки ... C-1

D ПРОЧЕЕ
D.1 Гарантия ... D-1
D.2 История изменений ... D-1
D.3 Лицензии на ПО с открытым исходным кодом ... D-3

СОКРАЩЕНИЯ

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

D60 Устройство дистанционной защиты линии

Глава 1: Введение

Содержится информация о безопасности и технической поддержке.

1.1 Предупреждающие знаки и надписи

Прежде чем приступать к монтажу или использованию данного устройства необходимо просмотреть все предупреждающие знаки в данном документе. Это позволит снизить риск получения травмы, повреждения или простоя оборудования.

В данном документе использованы следующие предупреждающие знаки и надписи на оборудовании.

⚠DANGER **Указывает на возможность возникновения опасной ситуации, результатом которой, в случае несоблюдения мер безопасности, будет являться смертельная или тяжелая травма.**

⚠WARNING **Указывает на возможность возникновения опасной ситуации, результатом которой, в случае несоблюдения мер безопасности, может быть смертельная или тяжелая травма.**

⚠CAUTION **Указывает на возможность возникновения опасной ситуации, результатом которой, в случае несоблюдения мер безопасности, может быть легкая травма или травма средней тяжести.**

NOTICE Указывает на практические случаи, не относящиеся к личной безопасности.

1.1.1 Общие меры безопасности и предупреждения

Применяются следующие общие меры предосторожности и предупреждения.

⚠DANGER **Убедитесь в правильности всех подключений к изделию для исключения риска случайного поражения электрическим током и/или пожара, который, например, может возникнуть в результате подключения цепей высокого напряжения к зажимам низкого напряжения.**

Следуйте рекомендациям данного руководства, включая правильный выбор сечения и типа проводников, момента затяжки зажимов, величины подаваемого напряжения и тока, а также изоляции/расстояния во внешней проводке между цепями высокого и низкого напряжения.

Используйте данное устройство только по его прямому назначению.

Для обеспечения безопасности при работе устройства и его обслуживании убедитесь в том, что цепь заземления не нарушена.

1

Убедитесь в том, что управляющее напряжение, подаваемое на устройство, переменный ток и вход напряжения соответствуют номинальным параметрам, указанным на паспортной табличке реле. Не подавайте ток или напряжение, превышающие указанные предельные значения.

К работе с данным устройством допускается только квалифицированный персонал. Этот персонал должен тщательно изучить все меры предосторожности и предупреждения, приведенные в этом руководстве, а также должен знать требования по безопасности, действующие в данной стране, регионе, энергетической компании и электростанции.

Опасные уровни напряжения могут присутствовать на зажимах питания устройства, цепях подключения устройства к трансформаторам тока и трансформаторам напряжения, а также на зажимах управляющих и испытательных цепей. Прежде чем приступить к работе с устройством, убедитесь, что все источники такого напряжения изолированы.

При размыкании цепей вторичной обмотки трансформаторов тока, находящихся под напряжением, могут существовать опасные уровни напряжения. Убедитесь в том, что вторичные цепи трансформаторов тока закорочены, прежде чем переключать или отключать какие-либо входные зажимы трансформатора тока (TT) на устройстве.

При проведении испытаний с использованием вспомогательного испытательного оборудования убедитесь в том, что к данному оборудованию не подключены другие источники напряжения или тока, и команды отключения и замыкания автоматических выключателей или других коммутационных устройств отключены, если иное не предусмотрено программой испытаний и соответствующей программой энергетической компании/электростанции.

Если данное устройство используется для управления основным оборудованием, таким как автоматические выключатели, разъединители или другие коммутационные устройства, то во избежание непреднамеренной подачи команды управления от данного устройства все цепи управления от данного устройства к основному оборудованию должны быть изолированы на то время, пока персонал выполняет какие-либо работы на этом основном оборудовании или вблизи него.

Используйте внешний разъединитель для отключения цепей напряжения питания.

Безопасность персонала может оказаться под угрозой в случае физического изменения данного изделия конечным пользователем. Конечному пользователю не рекомендуется вносить изменения в схему подключения, аппаратное обеспечение или программные настройки, отличные от допустимых вариантов. Не допускается разборка или ремонт данного изделия. Все сервисное обслуживание такого рода должно выполняться на предприятии-изготовителе.

⚠CAUTION **Светодиодные передатчики относятся к классу 1M в части допустимого предела излучения (AEL) по стандарту IEC 60825-1. Устройства класса 1M считаются безопасными для незащищенных глаз. Не допускается смотреть непосредственно в оптику.**

NOTICE Данное устройство относится к классу A по уровням излучения и предназначено для использования в промышленном оборудовании энергетических компаний и подстанций. Не предназначено для использования вблизи электронных устройств, отнесенных к классу B.

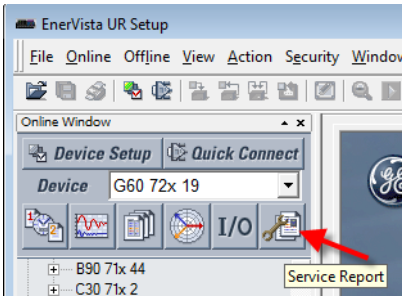
1.2 Дополнительная помощь

По вопросам, связанным с эксплуатацией данного устройства, обращайтесь в следующие информационные центры:

GE Grid Solutions
650 Markland Street
Markham, Ontario
Canada L6C 0M1
Международный тел.: +1 905 927 7070
Телефоны в Европе/на Ближнем Востоке/в Африке: +34 94 485 88 54
Северная Америка (бесплатно): 1 800 547 8629
Факс: +1 905 927 5098
Международный электронный адрес: multilin.tech@ge.com
Электронный адрес в Европе: multilin.tech.euro@ge.com
Сайт: http://www.gegridsolutions.com/multilin

При обращении в GE по электронной почте рекомендуется приложить файл с информацией об устройстве, который генерируется программным приложением EnerVista при нажатии на кнопку **Service Report** (Отчет о сервисном обслуживании). Отчет о сервисном обслуживании также может быть сформирован непосредственно на объекте, например, с использованием USB-кабеля, подключенного между графической лицевой панелью и компьютером, если в настройках устройства (Device Setup) установлено подключение по USB.

Рисунок 1-1: Создание отчета об обслуживании в программном обеспечении EnerVista



1

D60 Устройство дистанционной защиты линии

Глава 2: Описание изделия

В данной главе приведена общая информацию о данном изделии, коды заказа и его технические данные.

2.1 Описание изделия

D60 Устройство дистанционной защиты линии является частью семейства изделий Universal Relay (UR) (универсальные реле). Это микропроцессорное реле предназначено для защиты линий электропередачи любого класса напряжения, с отсутствием или наличием продольной компенсации, или расположенных вблизи линий с продольной компенсацией; с возможностью трехфазного и однофазного отключения. Основная функция реле включает в себя пять ступеней междуфазной защиты и шесть ступеней дистанционной защиты от замыкания на землю с круговыми или четырехугольными характеристиками (по выбору пользователя), со встроенной логикой пяти типовых схем телеуправления. Элементы дистанционной защиты оптимизированы и обеспечивают хорошую точность измерений и быстрое время срабатывания даже при использовании емкостных трансформаторов напряжения, а также могут контролироваться элементом блокировки при качаниях мощности. Реле также имеет элементы ТНЗНП, которые используются как часть общей системы защиты линии.

Ступени дистанционной защиты от междуфазных КЗ D60 можно настроить на работу по сигналам напряжения и тока, поступающими от ТТ и ТН, расположенных независимо друг от друга на любой из сторон трехфазного силового трансформатора. Устройство компенсирует сигналы таким образом, чтобы сохранить неизменной величину охвата ступени и правильную информацию, вне зависимости от места и типа КЗ. Данная особенность позволяет реализовать резервную защиту генераторов и силовых трансформаторов.

Защита от включения на повреждение реализована с использованием элемента Защиты от включения на КЗ. Также доступны функции ликвидации асинхронного режима (АЛАР), трехфазного/однофазное автоматическое повторное включение (ТАПВ/ОАПВ) с возможностью управления двумя выключателями, проверка синхронизма, определение местонахождения повреждения (ОМП) и другие. Кроме того, предусмотрены функции максимальной токовой защиты, защиты от пониженного напряжения, выявления коротких замыканий, измерения мощности и удаленного терминала (RTU). D60 обеспечивает максимальную токовую защиту от замыкания между фазами, в нейтрали и на землю с выдержкой времени. Для оптимального согласования функции МТЗ можно запрограммировать на работу по нескольким типам характеристических кривых или пользовательских кривых «FlexCurve™».

В устройстве заложены функции измерения напряжения, тока и мощности. Параметры тока доступны в виде суммарного действующего среднеквадратичного значения или среднеквадратичного значения по величине и фазе (вектора) только основной гармоники.

К функциям диагностики относится регистрация событий с возможностью хранения 1024 событий с метками времени; функция осциллографирования с возможностью хранения до 64 записей, запускаемая по выбранному сигналу (также настраивается количество сигналов и частота дискретизации); регистратор данных, записывающий до 16 выбираемых пользователем каналов (также можно выбирать частоту дискретизации). Внутренние часы, используемые для присвоения меток времени, могут быть синхронизированы по сигналам IRIG-B, через порт Ethernet с использованием простого сетевого протокола синхронизации времени (SNTP) или протокола точного времени (PTP). Эта точная маркировка времени позволяет определять последовательность событий во всей системе. События можно также программировать (с помощью уравнений

гибкой логики FlexLogic™) для запуска осциллографа, который можно настроить на запись измеренных параметров до и после события для последующего просмотра данных на персональном компьютере. Эти инструменты значительно сокращают время поиска и устранения неисправностей и упрощают создание отчетов в случае сбоя системы.

Доступно несколько вариантов связи. Порт RS232 (порт USB с графической передней панелью) можно использовать для подключения к компьютеру для программирования настроек и контроля фактических значений. Порт RS485 на задней панели позволяет иметь независимый доступ к реле инженерному и оперативному персоналу. Его можно подключить к системным компьютерам со скоростью передачи данных до 115,2 бод. Кбит/с. Все последовательные порты используют протокол Modbus RTU. Протокол МЭК 60870-5-103 поддерживается интерфейсом RS485. В данном интерфейсе не могут одновременно использоваться протоколы МЭК 60870-5-103, DNP и Modbus. Также в реле в любое время может быть активирован только один из протоколов DNP, МЭК 60870-5-103 и МЭК 60870-5-104. Когда выбран протокол МЭК 60870-5-103, порт RS485 имеет фиксированную четность, а скорость передачи данных может составлять 9,6 Кбит/с или 19,2 Кбит/с. Интерфейс 100Base-FX или 100Base-TX Ethernet обеспечивает быструю и надежную связь в шумной среде. Порт Ethernet поддерживает протоколы МЭК 61850, M 61850-90-5, Modbus/TCP, TFTP и PTP (согласно стандарту IEEE 1588-2008 или IEC 61588) и позволяет получить доступ к реле через любой стандартный интернет браузер (интернет страницы D60). Протокол МЭК 60870-5-104 поддерживается портом Ethernet. Порт Ethernet также поддерживает протокол параллельного резервирования (PRP) согласно МЭК 62439-3 (раздел 4, 2012) в случае приобретения в качестве опции.

Опции программного обеспечения поддерживают использование GOOSE, а также защищенного маршрутизируемого Routable GOOSE (R-GOOSE). Аппаратный модуль и опция программного обеспечения поддерживают работу с шиной процесса GOOSE.

При использовании модуля шины процесса на базе стандартов МЭК 61850-9-2LE и МЭК 61869 протокол PRP поддерживается по двум портам Ethernet МЭК 62439, а также поддерживается бесшовное резервирование высокой доступности (HSR) по четырем портам Ethernet для организации топологии двойного кольца HSR.

Доступ к настройкам и фактическим значениям можно получить с передней панели или с помощью программного обеспечения EnerVista.

В D60 используется технология флэш-памяти, позволяющая выполнять обновление или добавление функций на месте эксплуатации. Встроенное ПО и программное обеспечение можно обновлять.

На следующей однолинейной схеме показаны функциональные возможности реле в виде кодов Американского национального института стандартов (ANSI).

Таблица 2-1: Поддерживаемые номера устройств ANSI и их функции

Номер устройства	Функция	Номер устройства	Функция
21G	дистанционная защита от замыкания на землю	51_2	Максимальная токовая защита обратной последовательности с выдержкой времени
21P	дистанционная защита от междуфазных коротких замыканий	52	Автоматический выключатель переменного тока
25	проверка синхронизма	59C	защита от повышенного напряжения с компенсацией
27P	Защита от пониженного междуфазного напряжения	59N	Защита от повышенного напряжения нулевой последовательности
27X	Защита от пониженного вспомогательного напряжения	59P	Защита от повышенного междуфазного напряжения
32N	Направленная ваттметрическая защита нулевой последовательности	59X	Защита от повышенного вспомогательного напряжения
49	Защита от тепловой перегрузки	59_2	Защита от повышенного напряжения обратной последовательности

Номер устройства	Функция
50BF	Защита от отказа выключателя
50DD	Детектор токовых возмущений
50G	Максимальная токовая защита от замыканий на землю без выдержки времени
50N	Максимальная токовая защита нулевой последовательности без выдержки времени
50P	Максимальная междуфазная токовая защита без выдержки времени
50_2	Максимальная токовая защита обратной последовательности без выдержки времени
51G	Максимальная токовая защита от замыканий на землю с выдержкой времени
51N	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с выдержкой времени
51P	Максимальная токовая защита от замыканий между фазами с выдержкой времени

Номер устройства	Функция
67N	Нейтральная направленная максимальная токовая защита
67P	Направленная максимальная междуфазная токовая защита
67_2	Направленная максимальная токовая защита обратной последовательности
68	Блокировка при качаниях мощности
78	Защита от асинхронного режима
79	Автоматическое повторное включение (АПВ)
81R	Защита по скорости изменения частоты
81U/O	Защита от пониженной/ повышенной частоты

Рисунок 2-1: Однолинейная схема

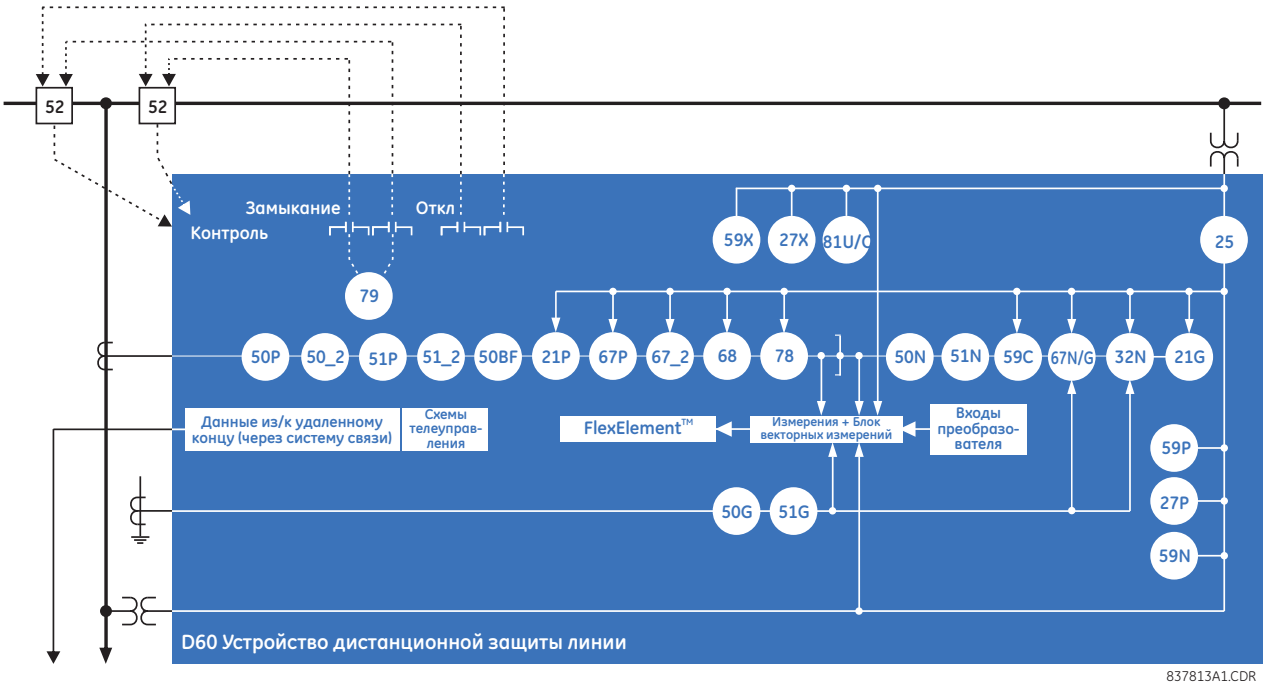


Таблица 2-2: Другие функции устройства

Функция	Функция	Функция
Ток дугового разряда выключателя (I^2t)	Детектор короткого замыкания и отчет о коротких замыканиях	Группы уставок (6)
Управление выключателем	Прибор для обнаружения короткого замыкания	Синхровектор (устройство векторных измерений)
Защита от перекрытия в выключателе	FlexElements™ (16)	Синхронизация времени по интерфейсу IRIG-B или IEEE 1588
Дискретные входы (до 120)	Формулы FlexLogic	Синхронизация времени по SNTP
Контактные выходы (до 72)	Связь по МЭК 60870-5-103	Входы и выходы преобразователя
Кнопки управления	Связь МЭК 61850	расцепляющая шина
Детектор короткого замыкания ТТ	Защита данных и связи МЭК 62351-9	Экраны, настраиваемые пользователем
Безопасность CyberSentry™	Защита от включения на КЗ	Программируемые пользователем светодиоды
Регистратор данных	секционирование нагрузки	Программируемые пользователем кнопки
Потребление	Измерение: тока, энергии, частоты, мощности, коэффициента мощности, напряжения	Программируемая пользователем самодиагностика
Цифровые счетчики (8)	Карта пользователей Modbus	Виртуальные входы (128)
Цифровые элементы (96)	Энергонезависимые защелки	Виртуальные выходы (256)
Прямые входы и выходы (32)	Энергонезависимый селекторный переключатель	Перегорание предохранителя ТН
Разъединители	Датчик разомкнутой фазы	
Связь DNP 3.0 или МЭК 60870-5-104	Осциллограф	
Регистратор событий	схемы телеуправления	

2.2 Защита

Имеются следующие функции защиты:

- Защита паролем – базовая защита по умолчанию.
- Защита EnerVista – Ролевой доступ к различным экранам и элементам настройки конфигурации программного обеспечения EnerVista. В ПО EnerVista данная функция предусмотрена по умолчанию.
- Защита CyberSentry – Расширенная функция защиты, использующая опцию программного обеспечения. В случае приобретения данная опция активируется автоматически, а защита паролем по умолчанию и защита EnerVista отключаются.

Чтобы обеспечить максимальную защиту, см. Руководство по безопасному развертыванию реле семейства UR.

2.2.0.1 Защита EnerVista

Система управления безопасностью EnerVista представляет собой систему ролевого управления доступом (RBAC), которая позволяет администратору системы устанавливать привилегии (права) для различных пользователей. Это позволяет различным работникам подстанции управлять доступом к устройствам UR и соответствует принципам RBAC, определенным в ANSI INCITS 359-2004. Система управления безопасностью EnerVista по умолчанию отключена, чтобы позволить администратору иметь прямой доступ к программе EnerVista после установки. Рекомендуется включать защиту перед пуском терминала в эксплуатацию.

В зависимости от приобретенных опций, применяется базовая защита паролем или расширенная защита CyberSentry.

2.2.0.2 Защита паролем

Защита паролем представляет собой базовую функцию безопасности, установленную по умолчанию.

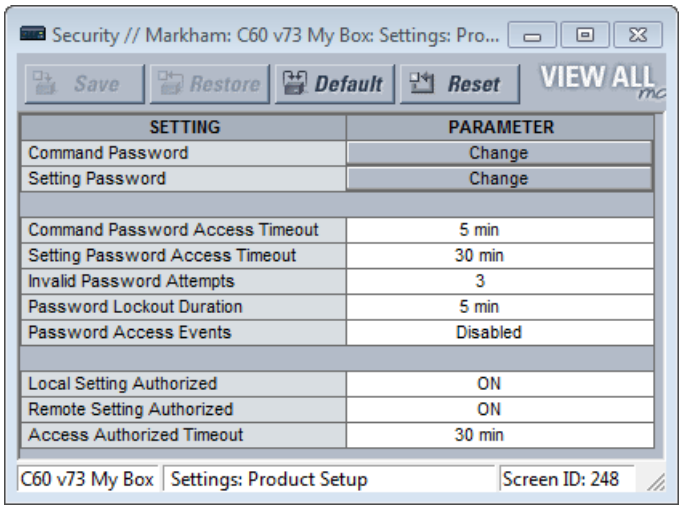
Предусмотрено два уровня защиты паролем: уровень ввода команд и уровень изменения уставок. Использование пароля для каждого уровня доступа, ограничивает пользователей в возможности выдачи команд или внесения изменений в уставки.

Предусмотрено два типа защиты при подключении: ввод пароля при локальном или удаленном подключении. Под локальным доступом понимается доступ к изменению уставок или вводу команд через интерфейс передней панели. К нему относятся как ввод с клавиатуры, так и через порт на передней панели. Под удаленным доступом понимают любое доступ к уставкам или командам через любой коммуникационный порт на задней панели. Это включает в себя как соединение по Ethernet, так и через RS485. Эти две уставки включены по умолчанию и применяются для всех пользователей.

При вводе пароля изменения уставок или ввода команд с помощью EnerVista или любого последовательного интерфейса пользователю необходимо ввести соответствующий пароль соединения. При подключении через задний порт D60используется пароль удаленного подключения. Если подключение осуществляется к порту на передней панели, применяется локальный пароль. (Эти две настройки локального и удаленного пароля не показаны на рисунке.)

События доступа по паролю фиксируются в виде записи регистратора событий.

Рисунок 2-2: Контроль доступа паролями и тип подключения



2.2.0.3 Защита CyberSentry

Защита CyberSentry доступна при использовании соответствующих опций программного обеспечения, служащих в качестве расширенной защиты. В случае приобретения данной опции базовая защита паролем будет автоматически отключена.

CyberSentry обеспечивает защиту за счет следующих функций:

- Клиент аутентификации, авторизации, учета (AAA), службы идентификации удаленных пользователей (RADIUS) с централизованным управлением обеспечивает присвоение атрибута пользователя, ведет учет всех действий пользователя и использует сложное шифрование на базе надежных стандартов для аутентификации и защиты от несанкционированного доступа. Другими словами, для аутентификации пользователя эта опция использует сервер RADIUS.
- Система ролевого управления доступом (RBAC) создает модель разрешений, обеспечивающих доступ к операциям и конфигурации устройства UR в зависимости от определенных ролей и учетных записей отдельных пользователей, настроенных на сервере AAA. Таким образом используются роли Администратора, Супервайзера, Инженера, Оператора и Наблюдателя.
- Составление отчетов о событиях обеспечения защиты по протоколу Syslog для поддержки систем управления информационными событиями обеспечения защиты (SIEM) с целью централизованного контроля киберзащиты.
- Стойкое шифрование всех сетевых сообщений о доступе и конфигурации между программным обеспечением EnerVista и устройствами UR с использованием протокола Secure Shell (SSH), стандарта Advanced Encryption Standard (AES) и 128-битных ключей в счетчике с аутентификацией Галуа (GCM) в соответствии с расширением стандарта Suite B Управления национальной безопасности США для протокола SSH, утвержденное Национальным институтом стандартов и технологий (NIST) в виде стандартов на криптографические системы FIPS-140-2.

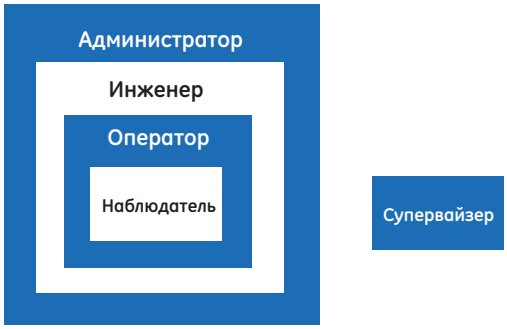
Роли пользователей CyberSentry

CyberSentry (администратор, контролер, инженер, оператор, наблюдатель) ограничивают уровни доступа к различным функциям реле UR. Это означает, что ПО EnerVista разрешает доступ к функциям базируясь на роли, в которой пользователь зарегистрировался в системе.

Пример: Административные функции могут быть разбиты на сегменты из общих функций оператора или инженерного доступа, при этом каждый из сегментов определен отдельными ролями, таким образом, чтобы обеспечивался доступ к устройствам UR для разного персонала в пределах подстанции.

Одновременно разрешается входить в систему только одной роли одного типа. Например, одновременно может войти в систему только один Оператор, а второй Оператор этого сделать не может. Это позволяет исключить одновременное изменение подгрупп уставок.

Рисунок 2-3: Роли пользователей CyberSentry



В таблице перечислены роли и права пользователей.

Таблица 2-3: Права роли пользователя в системе защиты CyberSentry

	Администратор	Инженер	Оператор	Контролёр	Наблюдатель
Краткая сводка	Полный доступ	Полный доступ, кроме система защиты CyberSentry	Меню команд	Разрешение записи	Роль по умолчанию
Определение устройства	R	R	R	R	R
Уставки					
|---------- Настройки устройства					
|---------- Защита (CyberSentry)	RW	R	R	R	R
|---------- Контроль	См. примечания к таблице	R	R	См. примечания к таблице	R
|---------- Свойства дисплея	RW	RW	R	R	R
|---------- Удалить записи реле (уставки)	RW	RW	R	R	R
|---------- Коммуникационные каналы	RW	RW	R	R	R
|---------- Карта пользователей Modbus	RW	RW	R	R	R
|---------- Часы реального времени	RW	RW	R	R	R
|---------- Осциллограф	RW	RW	R	R	R
|---------- Регистр Дан	RW	RW	R	R	R
|---------- Потребление	RW	RW	R	R	R

	Администратор	Инженер	Оператор	Контролёр	Наблюдатель
|---------- Программируемые пользователем светодиоды	RW	RW	R	R	R
|---------- Программируемая пользователем самодиагностика	RW	RW	R	R	R
|---------- Кнопки управления	RW	RW	R	R	R
|---------- Программируемые пользователем кнопки	RW	RW	R	R	R
|---------- Параметры гибких состояний	RW	RW	R	R	R
|---------- Экраны, настраиваемые пользователем	RW	RW	R	R	R
|---------- Прямой вход-выход	RW	RW	R	R	R
|---------- Телеускорение	RW	RW	R	R	R
|---------- Установка	RW	RW	R	R	R
|---------- Настройки системы	RW	RW	R	R	R
|---------- Гибкая логика FlexLogic™	RW	RW	R	R	R
|---------- Сгруппированные элементы	RW	RW	R	R	R
|---------- Элементы управления	RW	RW	R	R	R
|---------- Входы - Выходы	RW	RW	R	R	R
|---------- Дискретные входы	RW	RW	R	R	R
|---------- Порог срабатывания дискретных входов	RW	RW	R	R	R
|---------- Виртуальные входы	RW	RW	R	R	R
|---------- Контактные выходы	RW	RW	R	R	R
|---------- Виртуальные выходы	RW	RW	R	R	R
|---------- Сброс	RW	RW	R	R	R
|---------- Прямые входы	RW	RW	R	R	R
|---------- Прямые выходы	RW	RW	R	R	R
|---------- Телеускорение	RW	RW	R	R	R
|---------- Прямые аналоги	RW	RW	R	R	R
|---------- Прямые целые числа	RW	RW	R	R	R
|---------- Входы - выходы преобразователя	RW	RW	R	R	R
|---------- Тестир	RW	RW	R	R	R
|---------- Конструктор этикеток передней панели	Не применяется	Не применяется	Не применяется	Не применяется	Не применяется
|---------- Обзор защит	Не применяется	Не применяется	Не применяется	Не применяется	Не применяется
Команды	RW	RW	RW	R	R
|---------- Виртуальные входы	RW	RW	RW	R	R
|---------- Очистка записей	RW	RW	RW	R	R
|---------- Установка даты и времени	RW	RW	RW	R	R
Пользовательские дисплеи	R	R	R	R	R
Целевые	R	R	R	R	R

	Администратор	Инженер	Оператор	Контролёр	Наблюдатель
Текущие значения	R	R	R	R	R
|---------- Лицевая панель	R	R	R	R	R
|---------- Status (состояние)	R	R	R	R	R
|---------- Измерен	R	R	R	R	R
|---------- Входы - выходы преобразователя	R	R	R	R	R
|---------- Записи	R	R	R	R	R
|---------- Информация об устройстве	R	R	R	R	R
Техническое обслуживание	RW	RW	R	R	R
|---------- Анализатор Modbus	Не применяется	Не применяется	Не применяется	Не применяется	Не применяется
|---------- Изменение передней панели	RW	RW	RW	R	R
|---------- Обновление встроенного ПО	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
|---------- Извлечение файла	Да	Нет	Нет	Нет	Нет

Примечания к таблице:

RW = доступ для чтения и записи

R = доступ для чтения

Контролер = RW (по умолчанию), Администратор = R (по умолчанию), Администратор = RW (только если отключена роль Контролера)

NA = разрешение не обеспечивается защитой CyberSentry.

Аутентификация пользователя CyberSentry

Защита CyberSentry поддерживает следующие типы аутентификации для доступа к устройствам UR:

- Аутентификация на устройстве (аутентификацию выполняет локальное устройство UR)
- Аутентификация на сервере (аутентификация выполняется на сервере RADIUS)

ПО EnerVista разрешает доступ к функциям, установленным для данной роли пользователя, которая подтверждается локальным устройством UR или сервером RADIUS.

ПО EnerVista имеет опцию аутентификации на устройстве на экране входа в систему для доступа к устройству UR. Если выбрана кнопка «Device» (устройство), для аутентификации пользователя UR использует свою локальную базу аутентификации, а не сервер RADIUS. В этом случае, в качестве имен для входа в систему используются встроенные в устройстве роли (Администратор, Инженер, Контролер, Наблюдатель, Оператор или Администратор и Контролер, если аутентификация на устройстве отключена), а связанные с ними пароли хранятся в самом устройстве UR. В таком случае, поскольку используются локальные учетные записи, для доступа к устройству атрибуты пользователя не используются.

В тех случаях, когда для повышения уровня контроля с целью обеспечения соответствия требуется доступ с использованием атрибутов пользователя, необходимо использовать аутентификацию на сервере RADIUS.

Если в качестве типа аутентификации выбрана опция «Server», для аутентификации пользователя UR использует сервер RADIUS, а не локальную базу данных аутентификации пользователей.

Ни пароль, ни иная информация системы защиты не отображается в ПО EnerVista или в устройстве UR в виде текста, а также такая информация никогда не передается без криптографической защиты.

Аутентификация на сервере CyberSentry

UR разработано для автоматического направления запросов на аутентификацию на базе имен пользователей. Таким образом, локальные учетные записи в UR считаются резервными и не используются сервером RADIUS.

UR автоматически определяет должен ли запрос на аутентификацию выполняться дистанционно или локально. Поскольку в UR возможно только пять локальных учетных записей, если учетные данные пользователя не соответствует ни одной из пяти локальных учетных записей, UR автоматически пересылает запрос на сервер RADIUS, при его наличии.

Если сервер RADIUS имеется, но не доступен по сети, то запросы на аутентификацию сервера отклоняются. В этом случае, для доступа к системе UR используйте локальные учетные записи, записанные в устройстве UR.

2.3 Коды заказа

Код заказа приведен на маркировке изделия и указывает опции доступные в данном изделии.

D60 выпускается для горизонтального монтажа в 19-дюймовой стойке или в виде вертикального блока уменьшенного размера (3/4). Оно состоит из следующих модулей: блок питания, ЦП, TT/TH, дискретного входа и контактного выхода, входа и выхода преобразователя, а также модулей межрелейной связи. Опции модулей указываются на стадии заказа.

Приведенные здесь коды могут быть изменены без какого-либо уведомления. Самые последние опции приведены на веб-странице данного изделия.

Буквы в верхней строке таблицы соответствуют слотам в шасси UR, например, слоту F, H или U.

NOTE

Протокол R-GOOSE, описанный в МЭК 61850-8-1, доступен вместе с опцией ПО МЭК 61850. Для защиты R-GOOSE требуется опция ПО CyberSentry.

Шине процесса GOOSE требуется модуль шины процесса МЭК 61850-9-2LE / МЭК 61869, а также опций ПО МЭК 61850, PRP и IEEE 1588.

Для Японии графический дисплей передней панели выполняется для задания уставок на японском языке, в то время как надписи на клавишах передней панели выполнены на английском языке.

2.3.1 Коды заказа с расширением модулей TT/TH

Таблица 2-4: D60 устройств в горизонтальном исполнении

	D60 - * ** - * * * - F ** - H ** - M ** - P ** - U ** - W/X **	Полноразмерное для горизонтального монтажа
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ	D60	Базовый модуль
ЦП	T	RS485 и три многомодовых оптоволоконных кабеля 100Base-FX (SFP с LC)
	U	RS485 и два многомодовых оптоволоконных кабеля 100Base-FX (SFP с LC), один 10/100Base-TX (SFP с RJ45)
	B	RS485 и три 10/100Base-TX (SFP с RJ45)
	Вт	RS485 с двумя 100Base-FX Ethernet, многомодовый ST + 10 / 100Base-TX Ethernet, RJ-45
ОПЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	00	Без опций программного обеспечения
	02	ПО «Полуторная схема распредустройства»
	03	Связь МЭК 61850
	05	ПО «Полуторная схема распредустройства» и связь МЭК 61850 06
	06	Блок измерения параметров векторов (PMU)
	07	МЭК 61850 и блок измерения параметров векторов (PMU)
	08	Полуторная схема распредустройства и блок векторных измерений (PMU)
	09	Полуторная схема РУ, связь МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
	A0	CyberSentry Ур. 1
	A2	CyberSentry ур. 1 и полуторная схема РУ
	A3	CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
	A5	CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	A6	CyberSentry Ур.1 и блок векторных измерений (PMU)
	A7	CyberSentry Ур.1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
	A8	CyberSentry Ур.1 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
	A9	CyberSentry Ур.1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
	B0	IEEE 1588
	B2	IEEE 1588 и полуторная схема РУ
	B3	IEEE 1588 и МЭК 61850
	B5	IEEE 1588 и МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	B6	IEEE 1588 и блок векторных измерений (PMU)
	B7	IEEE 1588 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
	B8	IEEE 1588 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
	B9	IEEE 1588 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
	C0	Протокол параллельного резервирования (PRP)
	C2	PRP и полуторная схема РУ
	C3	PRP и МЭК 61850
	C5	PRP, МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	C6	PRP и блок векторных измерений
	C7	PRP, МЭК 61850 и блок векторных измерений
	C8	PRP, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	C9	PRP, МЭК 61850 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	D0	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1
	D2	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
	D3	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
	D5	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
	D6	IEEE 1588 и CyberSentry Ур.й и блок векторных измерений (PMU)
	D7	IEEE 1588 и CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
	D8	IEEE 1588 и CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
	D9	IEEE 1588 и CyberSentry Ур.1 и МЭК 61850 + блок векторных измерений (PMU) + полуторная схема РУ
	E0	IEEE 1588 и PRP

2

	D60 - * ** - * * * - F ** - H ** - M ** - P ** - U ** - W/X **	Полноразмерное для горизонтального монтажа
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ	D60	Базовый модуль
	E2	IEEE 1588, PRP и полуторная схема РУ
	E3	IEEE 1588, PRP и МЭК 61850
	E5	IEEE 1588, PRP, МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	E6	IEEE 1588, PRP и блок векторных измерений
	E7	IEEE 1588, PRP, МЭК 61850 и блок векторных измерений
	E8	IEEE 1588, PRP, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	E9	IEEE 1588, PRP, МЭК 61850 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	F0	PRP и CyberSentry ур. 1
	F2	PRP, CyberSentry ур. 1 и полуторная схема РУ
	F3	PRP, CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850
	F5	PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	F6	PRP, CyberSentry ур. 1 и блок векторных измерений
	F7	PRP, CyberSentry Lvl 1, МЭК 61850 и блок векторных измерений
	F8	PRP, CyberSentry ур. 1 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	F9	PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	G0	IEEE 1588, PRP и CyberSentry ур. 1
	G2	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур.1 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	G3	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850
	G5	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур.1, МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	G6	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1 и блок векторных измерений
	G7	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850 и блок векторных измерений
	G8	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	G9	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	J0	МЭК 60870-5-103
	J2	МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ
	J3	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850
	J5	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
	J6	МЭК 60870-5-103 + блок векторных измерений
	J7	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений
	J8	МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений
	J9	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений
	K0	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103
	K2	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ
	K3	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850
	K5	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
	K6	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + блок векторных измерений
	K7	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений
	K8	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений
	K9	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений
	L0	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry Ур. 1
	L2	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + полуторная схема РУ
	L3	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850
	L5	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
	L6	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + блок векторных измерений
	L7	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений
	L8	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений
	L9	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений
	M0	МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	M1	МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	M7	CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	M8	CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MD	IEEE 1588 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	ME	IEEE 1588 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MJ	PRP + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MK	PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MP	IEEE 1588 + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MQ	IEEE 1588 + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MV	IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MW	IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	N1	PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	N2	PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	N7	IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	N8	IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	ND	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	NE	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	NJ	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	NK	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	NP	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	NQ	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	RM	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты

	D60 - * ** - * * * - F ** - H ** - M ** - P ** - U ** - W/X **	Полноразмерное для горизонтального монтажа
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ	D60	Базовый модуль
	RN	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	RO	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	RP	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	RS	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	RT	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	RU	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	RV	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	SA	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1 + многодиапазонный детектор колебаний сигнала (MSOD)
	SB	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1 + MSOD + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
	SF	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1 + MSOD + полуторная схема РУ
	SI	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1 + MSOD + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
	T8	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + MSOD
	T9	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + MSOD + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
	TD	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + MSOD + полуторная схема РУ
	TG	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + MSOD + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
МОНТАЖ/ПОКРЫТИЕ	H	Горизонтальное (19-дюймовая стойка)
	A	Горизонтальное (19-дюймовая стойка), с защитой от агрессивной среды
ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ + ИНТЕРФЕЙС	°C	Дисплей на английском языке
	D	Дисплей на французском языке
	R	Дисплей на русском языке
	P	Дисплей на английском языке с 4 малыми и 12 большими программируемыми кнопками
	G	Дисплей на французском языке с 4 малыми и 12 большими программируемыми кнопками
	S	Дисплей на русском языке с 4 малыми и 12 большими программируемыми кнопками
	K	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на английском языке
	M	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на французском языке
	Q	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на русском языке
	U	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на китайском языке
	L	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на английском языке и программируемыми пользователем кнопками
	N	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на французском языке и программируемыми пользователем кнопками
	T	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на русском языке и программируемыми пользователем кнопками
	B	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на китайском языке и программируемыми пользователем кнопками
	Вт	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на турецком языке
	Y	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на турецком языке и программируемыми польз. кнопками
	I	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на немецком языке
	J	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на немецком языке и программируемыми пользователем кнопками
	H	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на польском языке
	O	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на польском языке и программируемыми пользователем кнопками
	E	7-дюймовый графический передний дисплей на нескольких языках, передний USB порт и программируемые пользователем кнопки (английский, французский, китайский, русский, турецкий, немецкий, польский, японский языки)

2

	D60 - * ** - * * * - F ** - H ** - M ** - P ** - U ** - W/X **	Полноразмерное для горизонтального монтажа
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ	D60	Базовый модуль
ПИТАНИЕ (резервный источник питания должен быть того же типа, что и основной)	H	Блок питания на напряжение 125 / 250 В (перем./пост. ток)
	H	RH Блок питания 125/250 В переменного / постоянного тока с резервным источником питания 125/250 В переменного / постоянного тока
	L	Блок питания на напряжение от 24 до 48 В (только постоянный ток)
	L	RL Блок питания на напряж. от 24 до 48 В (только пост. тока) с резервным блоком питания 24 - 48 В пост. тока
цифровой сигнальный процессор TT /TH (Для D60 с двумя цифровыми сигнальными процессорами требуется опция ПО «Полуторная схема РУ»)	8L	Стандартные 4TT/4TH с улучшенной диагностикой
	8M	Чувствительные к замыканиям на землю 4TT/4TH с улучшенной диагностикой
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ /КОНТАКТНЫЕ ВЫХОДЫ	XX	Нет модуля
	4A	4 твердотельных выхода (без контроля)
	4B	4 твердотельных выхода (напряжение с доп. током)
	4C	4 твердотельных выхода (ток с доп. напряжением)
	4D	16 дискретных входов с автоматическим пробоем оксидной пленки (максимум три модуля в корпусе)
	4L	14 выходов с замыкающим контактом с фиксацией (без контроля)
	67	8 выходов с замыкающим контактом (без контроля)
	6A	2 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6B	2 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
	6C	8 выходов с переключающим контактом
	6D	16 дискретных входов
	6E	4 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6F	8 быстродействующих выходов с переключающим контактом
	6G	4 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током), 8 дискретных входов
	6H	6 выходов с замыкающим контактом (напряжение с доп. током), 4 дискретных входа
	6K	4 переключающихся контактных выхода и 4 быстродействующих выхода с переключающим контактом
	6L	2 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6M	2 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
	6N	4 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением), 8 дискретных входов
	6P	6 выходов с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением), 4 дискретных входа
	6R	2 выхода с замыкающим контактом (без контроля) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6S	2 выхода с замыкающим контактом (без контроля) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
	6T	4 выхода с замыкающим контактом (без контроля), 8 дискретных входов
	6U	6 выходов с замыкающим контактом (без контроля), 4 дискретных входа
	6V	2 выхода с замыкающим контактом, 1 выход с переключающим контактом, 2 выхода с с замыкающим контактом (без контроля), 8 дискретных входов
	6W	30 дискретных входов - штыревые зажимы (максимально 4 модуля)
	6X	18 выходов с замыкающим контактом (без контроля) - штыревые зажимы (максимально 4 модуля)
ВХОДЫ И ВЫХОДЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ (выбрать не более трех на устройство)	5A	4 входа постоянного тока, 4 выхода постоянного тока (допускается только один модуль 5A или 5D)
	5C	8 входов термосопротивлений (TC)
	5D	4 входа TC, 4 выхода постоянного тока (допускается только один модуль 5A или 5D)
	5E	4 входа TC, 4 входа постоянного тока
	5F	8 входов постоянного тока
МЕЖРЕЛЕЙНАЯ СВЯЗЬ (не более одного модуля на устройство)	2A	C37.94SM, 1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 1 канал, одномодовый
	2B	C37.94SM, 1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 2 канала, одномодовый
	2H	IEEE C37.94, 820 нм, 128 кбит / с, многомодовый, СИД, 2 канала
	2I	Канал 1 - IEEE C37.94, MM, 64/128 кбит / с; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый, лазер
	2J	Канал 1 - IEEE C37.94, MM, 64/128 кбит / с; Канал 2 - 1550 нм, одномодовый, лазер
	72	1550 нм, одномодовый, лазер, 1 канал
	73	1550 нм, одномодовый, лазер, 2 канала
	76	IEEE C37.94, 820 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
	77	IEEE C37.94, 820 нм, 64 кбит/с, многомодовый, СИД, 2 канала
	7A	820 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
	7B	1300 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
	7C	1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 1 канал
	7D	1300 нм, одномодовый, лазер, 1 канал
	7F	Канал 1 - G.703; Канал 2 - 1300 нм, многомодовый
	7G	Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД с торцевым излучением
	7H	820 нм, многомодовый, СИД, 2 канала
	7I	1300 нм, многомодовый, СИД, 2 канала
	7J	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
	7K	1300 нм, одномодовый, лазер, 2 канала
	7M	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, многомодовый, СИД
	7N	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7P	Канал 1 - RS422; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый, лазер
	7Q	Канал 1 - G.703; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый лазер
	7R	G.703, 1 канал
	7S	G.703, 2 канала
	7T	RS422, 1 канал
	7W	RS422, 2 канала

Таблица 2-5: D60 Коды заказа для вертикальных устройств уменьшенного размера

	D60 - * ** - * * * - F ** - H ** - M ** - P/R **	Уменьшенный модуль вертикального исполнения (см. примечание относительно слотов P/R ниже)
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ	D60	Базовый модуль
ЦП	T	RS485 и три многомодовых оптоволоконных кабеля 100Base-FX (SFP с LC)
	U	RS485 и два многомодовых оптоволоконных кабеля 100Base-FX (SFP с LC), один 10/100Base-TX (SFP с RJ45)
	B	RS485 и три 10/100Base-TX (SFP с RJ45)
	Вт	RS485 с двумя 100Base-FX Ethernet, многомодовый ST + 10 / 100Base-TX Ethernet, RJ-45
ОПЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	00	Без опций программного обеспечения
	02	ПО «Полуторная схема распредустройства»
	03	Связь МЭК 61850
	05	ПО «Полуторная схема распредустройства» и связь МЭК 61850 06
	06	Блок измерения параметров векторов (PMU)
	07	МЭК 61850 и блок измерения параметров векторов (PMU)
	08	Полуторная схема распредустройства и блок векторных измерений (PMU)
	09	Полуторная схема РУ, связь МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
	A0	CyberSentry Ур. 1
	A2	CyberSentry ур. 1 и полуторная схема РУ
	A3	CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
	A5	CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	A6	CyberSentry Ур.1 и блок векторных измерений (PMU)
	A7	CyberSentry Ур.1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
	A8	CyberSentry Ур.1 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
	A9	CyberSentry Ур.1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
	B0	IEEE 1588
	B2	IEEE 1588 и полуторная схема РУ
	B3	IEEE 1588 и МЭК 61850
	B5	IEEE 1588 и МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	B6	IEEE 1588 и блок векторных измерений (PMU)
	B7	IEEE 1588 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
	B8	IEEE 1588 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
	B9	IEEE 1588 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
	C0	Протокол параллельного резервирования (PRP)
	C2	PRP и полуторная схема РУ
	C3	PRP и МЭК 61850
	C5	PRP, МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	C6	PRP и блок векторных измерений
	C7	PRP, МЭК 61850 и блок векторных измерений
	C8	PRP, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	C9	PRP, МЭК 61850 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	D0	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1
	D2	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
	D3	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
	D5	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
	D6	IEEE 1588 и CyberSentry Ур.й и блок векторных измерений (PMU)
	D7	IEEE 1588 и CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
	D8	IEEE 1588 и CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
	D9	IEEE 1588 и CyberSentry Ур.1 и МЭК 61850 + блок векторных измерений (PMU) + полуторная схема РУ
	E0	IEEE 1588 и PRP
	E2	IEEE 1588, PRP и полуторная схема РУ
	E3	IEEE 1588, PRP и МЭК 61850
	E5	IEEE 1588, PRP, МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	E6	IEEE 1588, PRP и блок векторных измерений
	E7	IEEE 1588, PRP, МЭК 61850 и блок векторных измерений
	E8	IEEE 1588, PRP, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	E9	IEEE 1588, PRP, МЭК 61850 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	F0	PRP и CyberSentry ур. 1
	F2	PRP, CyberSentry ур. 1 и полуторная схема РУ
	F3	PRP, CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850
	F5	PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	F6	PRP, CyberSentry ур. 1 и блок векторных измерений
	F7	PRP, CyberSentry Lvl 1, МЭК 61850 и блок векторных измерений
	F8	PRP, CyberSentry ур. 1 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	F9	PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	G0	IEEE 1588, PRP и CyberSentry ур. 1
	G2	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур.1 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	G3	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850
	G5	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур.1, МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	G6	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1 и блок векторных измерений
	G7	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850 и блок векторных измерений
	G8	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	G9	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	J0	МЭК 60870-5-103
	J2	МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ
	J3	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850
	J5	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
	J6	МЭК 60870-5-103 + блок векторных измерений
	J7	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений
	J8	МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений
	J9	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений
	K0	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103
	K2	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ
	K3	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850
	K5	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
	K6	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + блок векторных измерений
	K7	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений
	K8	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений
	K9	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений
	L0	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry Ур. 1
	L2	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + полуторная схема РУ
	L3	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850
	L5	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
	L6	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + блок векторных измерений
	L7	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений
	L8	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений
	L9	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений

2

D60	-	*	**	-	*	*	*	- F**	- H**	- M**	- P/R**	Уменьшенный модуль вертикального исполнения (см. примечание относительно слотов P/R ниже)
			M0	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
			M1	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
			M7	|	|	|	|	|	|	|	CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
			M8	|	|	|	|	|	|	|	CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
			MD	|	|	|	|	|	|	|	IEEE 1588 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
			ME	|	|	|	|	|	|	|	IEEE 1588 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
			MJ	|	|	|	|	|	|	|	PRP + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
			MK	|	|	|	|	|	|	|	PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
			MP	|	|	|	|	|	|	|	IEEE 1588 + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
			MQ	|	|	|	|	|	|	|	IEEE 1588 + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
			MV	|	|	|	|	|	|	|	IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
			MW	|	|	|	|	|	|	|	IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
			N1	|	|	|	|	|	|	|	PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
			N2	|	|	|	|	|	|	|	PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
			N7	|	|	|	|	|	|	|	IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
			N8	|	|	|	|	|	|	|	IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
			ND	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
			NE	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
			NJ	|	|	|	|	|	|	|	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
			NK	|	|	|	|	|	|	|	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
			NP	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
			NQ	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
			RM	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
			RN	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
			RO	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
			RP	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
			RS	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
			RT	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
			RU	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
			RV	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
			SA	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1 + многодиапазонный детектор колебаний сигнала (MSOD)
			SB	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1 + MSOD + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
			SF	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1 + MSOD + полуторная схема РУ
			SI	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1 + MSOD + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
			T8	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + MSOD
			T9	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + MSOD + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
			TD	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + MSOD + полуторная схема РУ
			TG	|	|	|	|	|	|	|	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + MSOD + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
МОНТАЖ/ПОКРЫТИЕ			B	|	|	|	|	|	|	|	Вертикальное (стойка 3/4)
			B	|	|	|	|	|	|	|	Вертикальное (стойка 3/4), с защитой от агрессивной среды
ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ + ИНТЕРФЕЙС				F	|	|	|	|	|	|	Дисплей на английском языке
				D	|	|	|	|	|	Дисплей на французском языке
				R	|	|	|	|	|	Дисплей на русском языке
				K	|	|	|	|	|	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на английском языке
				M	|	|	|	|	|	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на французском языке
				Q	|	|	|	|	|	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на русском языке
				U	|	|	|	|	|	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на китайском языке
				L	|	|	|	|	|	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на английском языке и программируемыми пользователем кнопками
				N	|	|	|	|	|	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на французском языке и программируемыми пользователем кнопками
				T	|	|	|	|	|	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на русском языке и программируемыми пользователем кнопками
				B	|	|	|	|	|	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на китайском языке и программируемыми пользователем кнопками
				Вт	|	|	|	|	|	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на турецком языке
				Y	|	|	|	|	|	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на турецком языке и программируемыми польз. кнопками
				I	|	|	|	|	|	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на немецком языке
				J	|	|	|	|	|	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на немецком языке и программируемыми пользователем кнопками

D60 - * ** - * * * - F ** - H ** - M ** - P/R **					Уменьшенный модуль вертикального исполнения (см. примечание относительно слотов P/R ниже)
ПИТАНИЕ	H				Блок питания на напряжение 125 / 250 В (перем./пост. ток)
	L				Блок питания на напряжение от 24 до 48 В (только постоянный ток)
цифровой сигнальный процессор ТТ / ТН (Для D60 с двумя цифровыми сигнальными процессорами требуется опция ПО «Полуторная схема РУ»)		8L	8L		Стандартные 4TT/4TH с улучшенной диагностикой
		8M	8M		Чувствительные к замыканиям на землю 4TT/4TH с улучшенной диагностикой
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ / КОНТАКТНЫЕ ВЫХОДЫ					
		XX		XX	Нет модуля
		4A	4A	4A	4 твердотельных выхода (без контроля)
		4B	4B	4B	4 твердотельных выхода (напряжение с доп. током)
		4C	4C	4C	4 твердотельных выхода (ток с доп. напряжением)
		4D	4D	4D	16 дискретных входов с автоматическим пробоем оксидной пленки (максимум три модуля в корпусе)
		4L	4L	4L	14 выходов с замыкающим контактом с фиксацией (без контроля)
		67	67	67	8 выходов с замыкающим контактом (без контроля)
		6A	6A	6A	2 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
		6B	6B	6B	2 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
		6C	6C	6C	8 выходов с переключающим контактом
		6D	6D	6D	16 дискретных входов
		6E	6E	6E	4 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
		6F	6F	6F	8 быстродействующих выходов с переключающим контактом
		6G	6G	6G	4 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током), 8 дискретных входов
		6H	6H	6H	6 выходов с замыкающим контактом (напряжение с доп. током), 4 дискретных входа
		6K	6K	6K	4 переключающихся контактных выхода и 4 быстродействующих выхода с переключающим контактом
		6L	6L	6L	2 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
		6M	6M	6M	2 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
		6N	6N	6N	4 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением), 8 дискретных входов
		6P	6P	6P	6 выходов с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением), 4 дискретных входа
		6R	6R	6R	2 выхода с замыкающим контактом (без контроля) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
		6S	6S	6S	2 выхода с замыкающим контактом (без контроля) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
		6T	6T	6T	4 выхода с замыкающим контактом (без контроля), 8 дискретных входов
		6U	6U	6U	6 выходов с замыкающим контактом (без контроля), 4 дискретных входа
		6V	6V	6V	2 выхода с замыкающим контактом, 1 выход с переключающим контактом, 2 выхода с с замыкающим контактом (без контроля), 8 дискретных входов
		6W	6W	6W	30 дискретных входов - штыревые зажимы (максимально 4 модуля)
		6X	6X	6X	18 выходов с замыкающим контактом (без контроля) - штыревые зажимы (максимально 4 модуля)
ВХОДЫ И ВЫХОДЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ (выбрать не более трех на устройство)		5A	5A	5A	4 входа постоянного тока, 4 выхода постоянного тока (допускается только один модуль 5A или 5D)
		5C	5C	5C	8 входов термосопротивлений (TC)
		5D	5D	5D	4 входа TC, 4 выхода постоянного тока (допускается только один модуль 5A или 5D)
		5E	5E	5E	4 входа TC, 4 входа постоянного тока
		5F	5F	5F	8 входов постоянного тока
МЕЖРЕЛЕЙНАЯ СВЯЗЬ (не более одного модуля на устройство) Для последнего модуля задний слот P используется для модулей дискретных входов/выходов и входов/ выходов преобразователя; задний слот R используется для модулей межрелейной связи.				2A	C37.94SM, 1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 1 канал, одномодовый
				2B	C37.94SM, 1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 2 канала, одномодовый
				2H	IEEE C37.94, 820 нм, 128 кбит / с, многомодовый, СИД, 2 канала
				2I	Канал 1 - IEEE C37.94, MM, 64/128 кбит / с; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый, лазер
				2J	Канал 1 - IEEE C37.94, MM, 64/128 кбит / с; Канал 2 - 1550 нм, одномодовый, лазер
				72	1550 нм, одномодовый, лазер, 1 канал
				73	1550 нм, одномодовый, лазер, 2 канала
				76	IEEE C37.94, 820 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
				77	IEEE C37.94, 820 нм, 64 кбит/с, многомодовый, СИД, 2 канала
				7A	820 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
				7B	1300 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
				7C	1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 1 канал
				7D	1300 нм, одномодовый, лазер, 1 канал
				7F	Канал 1 - G.703; Канал 2 - 1300 нм, многомодовый
				7G	Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД с торцевым излучением
				7H	820 нм, многомодовый, СИД, 2 канала
				7I	1300 нм, многомодовый, СИД, 2 канала
				7J	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
				7K	1300 нм, одномодовый, лазер, 2 канала
				7M	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, многомодовый, СИД
				7N	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
				7P	Канал 1 - RS422; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый, лазер
				7Q	Канал 1 - G.703; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый лазер
				7R	G.703, 1 канал
				7S	G.703, 2 канала
				7T	RS422, 1 канал
				7W	RS422, 2 канала

2.3.2 Коды заказа реле с модулями шины процесса

Таблица 2-6: Коды заказа реле D60 горизонтального исполнения с модулем шины процесса

D60 - * ** - * * * - F ** - H ** - M ** - P ** - U ** - W/X **			Полноразмерное для горизонтального монтажа
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ	D60		Базовый модуль
ЦП	T		RS485 и три многомодовых оптоволоконных кабеля 100Base-FX (SFP с LC)
	U		RS485 и два многомодовых оптоволоконных кабеля 100Base-FX (SFP с LC), один 10/100Base-TX (SFP с RJ45)
	B		RS485 и три 10/100Base-TX (SFP с RJ45)
	Bт		RS485 с двумя 100Base-FX Ethernet, многомодовый ST + 10 / 100Base-TX Ethernet, RJ-45

	D60 - * ** - * * * - F ** - H ** - M ** - P ** - U ** - W/X **		Полноразмерное для горизонтального монтажа
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ	D60		Базовый модуль
ОПЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ		00	Без опций программного обеспечения
		03	Связь МЭК 61850
		06	Блок измерения параметров векторов (PMU)
		07	МЭК 61850 и блок измерения параметров векторов (PMU)
		A0	CyberSentry Ур. 1
		A2	CyberSentry ур. 1 и полуторная схема РУ
		A3	CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
		A5	CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850 и полуторная схема РУ
		A6	CyberSentry Ур.1 и блок векторных измерений (PMU)
		A7	CyberSentry Ур.1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
		A8	CyberSentry Ур.1 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
		A9	CyberSentry Ур.1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
		B0	IEEE 1588
		B2	IEEE 1588 и полуторная схема РУ
		B3	IEEE 1588 и МЭК 61850
		B5	IEEE 1588 и МЭК 61850 и полуторная схема РУ
		B6	IEEE 1588 и блок векторных измерений (PMU)
		B7	IEEE 1588 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
		B8	IEEE 1588 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
		B9	IEEE 1588 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
		C0	Протокол параллельного резервирования (PRP)
		C2	IEEE 1588 и полуторная схема РУ
		C3	PRP и МЭК 61850
		C5	PRP, IEEE 61850 и полуторная схема РУ
		C6	PRP и блок векторных измерений
		C7	PRP, МЭК 61850 и блок векторных измерений
		C8	PRP, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
		C9	PRP, МЭК 61850 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
		D0	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1
		D2	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
		D3	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
		D5	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
		D6	IEEE 1588 и CyberSentry Ур.й и блок векторных измерений (PMU)
		D7	IEEE 1588 и CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
		D8	IEEE 1588 и CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
		D9	IEEE 1588 и CyberSentry Ур.1 и МЭК 61850 + блок векторных измерений (PMU) + полуторная схема РУ
		E0	IEEE 1588 и PRP
		E2	IEEE 1588, PRP и полуторная схема РУ
		E3	IEEE 1588, PRP и МЭК 61850
		E5	IEEE 1588, PRP, МЭК 61850 и полуторная схема РУ
		E6	IEEE 1588, PRP и блок векторных измерений
		E7	IEEE 1588, PRP, МЭК 61850 и блок векторных измерений
		E8	IEEE 1588, PRP, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
		E9	IEEE 1588, PRP, МЭК 61850 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
		F0	PRP и CyberSentry ур. 1
		F2	PRP, CyberSentry ур. 1 и полуторная схема РУ
		F3	PRP, CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850
		F5	PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850 и полуторная схема РУ
		F6	PRP, CyberSentry ур. 1 и блок векторных измерений
		F7	PRP, CyberSentry Lvl 1, МЭК 61850 и блок векторных измерений
		F8	PRP, CyberSentry ур. 1 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
		F9	PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
		G0	IEEE 1588, PRP и CyberSentry ур. 1
		G2	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур.1 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
		G3	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850
		G5	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур.1, МЭК 61850 и полуторная схема РУ
		G6	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1 и блок векторных измерений
		G7	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850 и блок векторных измерений
		G8	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
		G9	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
		J0	IEC 60870-5-103
		J2	МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ
		J3	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850
		J5	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
		J6	МЭК 60870-5-103 + блок векторных измерений
		J7	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений
		J8	МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ
		J9	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
		K0	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103
		K2	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ
		K3	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850
		K5	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
		K6	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + блок векторных измерений
		K7	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
		K8	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ
		K9	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
		L0	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry Ур. 1
		L2	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + полуторная схема РУ
		L3	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850
		L5	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
		L6	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + блок векторных измерений
		L7	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений
		L8	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений
		L9	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений

	D60 - * ** - * * * - F ** - H ** - M ** - P ** - U ** - W/X **	Полноразмерное для горизонтального монтажа
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ	D60	Базовый модуль
	M0	МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	M1	МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	M7	CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	M8	CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MD	IEEE 1588 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	ME	МЭК 1588 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MJ	PRP + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MK	PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MP	IEEE 1588 + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MQ	IEEE 1588 + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MV	IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MW	IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	N1	PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	N2	PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	N7	IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	N8	IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	ND	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	NE	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	NJ	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	NK	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	NP	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	NQ	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	RM	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	RN	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	RO	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	RP	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	RS	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	RT	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	RU	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	RV	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
	SA	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1
	SB	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1 + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
	SF	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1 + полуторная схема РУ
	SI	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
	T8	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850
	T9	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
	TD	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
	TG	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
МОНТАЖ/ПОКРЫТИЕ	H	Горизонтальное (19" стойка)
	A	Горизонтальное (19" стойка), с защитой от агрессивной среды
ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ + ИНТЕРФЕЙС	°C	Дисплей на английском языке
	D	Дисплей на французском языке
	R	Дисплей на русском языке
	P	Дисплей на английском языке с 4 малыми и 12 большими программируемыми кнопками
	G	Дисплей на французском языке с 4 малыми и 12 большими программируемыми кнопками
	S	Дисплей на русском языке с 4 малыми и 12 большими программируемыми кнопками
	K	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на английском языке
	M	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на французском языке
	Q	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на русском языке
	U	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на китайском языке
	L	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на английском языке и программируемыми пользователем кнопками
	N	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на французском языке и программируемыми пользователем кнопками
	T	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на русском языке и программируемыми пользователем кнопками
	B	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на китайском языке и программируемыми пользователем кнопками
	Вт	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на турецком языке
	Y	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на турецком языке и программируемыми польз. кнопками

2

	D60 - * ** - * * * - F ** - H ** - M ** - P ** - U ** - W/X **	
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ	D60	Полноразмерное для горизонтального монтажа Базовый модуль
	I	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на немецком языке
	J	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на немецком языке и программируемыми пользователем кнопками
	H	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на польском языке
	O	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на польском языке и программируемыми пользователем кнопками
	E	7-дюймовый графический передний дисплей на нескольких языках, передний USB порт и программируемые пользователем кнопки (английский, французский, китайский, русский, турецкий, немецкий, польский, японский языки)
ПИТАНИЕ	H	Блок питания на напряжение 125 / 250 В (перем./пост. ток)
(резервный источник питания должен быть того же типа, что и основной)	H	RH Блок питания 125/250 В переменного / постоянного тока с резервным источником питания 125/250 В переменного / постоянного тока
	L	Блок питания на напряжение от 24 до 48 В (только постоянный ток)
	L	RL Блок питания на напряж. от 24 до 48 В (только пост. тока) с резервным блоком питания 24 - 48 В пост. тока
ШИНА ПРОЦЕССА (для системы не HardFiber требуются опции ПО МЭК 61850, PRP, IEEE 1588)	XX 81 XX	Модуль шины процесса МЭК 61850 для HardFiber, 8 x
	XX 85 XX	Модуль шины процесса МЭК 61850-9-2LE и МЭК 61869, 2 x 1000Base-F, LC
	XX 86 XX	Модуль шины процесса МЭК 61850-9-2LE и МЭК 61869, 4 x 1000Base-SX + 4 x 100Base-FX, LC
	XX 87 XX	Модуль шины процесса МЭК 61850-9-2LE и МЭК 61869, 4 x 100Base-FX, LC
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ / КОНТАКТНЫЕ ВЫХОДЫ	XX XX XX XX XX	Нет модуля
	4A 4A	4 твердотельных выхода (без контроля)
	4B 4B	4 твердотельных выхода (напряжение с доп. током)
	4C 4C	4 твердотельных выхода (ток с доп. напряжением)
	4D 4D	16 дискретных входов с автоматическим пробоем оксидной пленки (максимум три модуля в корпусе)
	4L 4L	14 выходов с замыкающим контактом с фиксацией (без контроля)
	67 67	8 выходов с замыкающим контактом (без контроля)
	6A 6A	2 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6B 6B	2 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
	6C 6C	8 выходов с переключающим контактом
	6D 6D	16 дискретных входов
	6E 6E	4 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6F 6F	8 быстродействующих выходов с переключающим контактом
	6G 6G	4 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током), 8 дискретных входов
	6H 6H	6 выходов с замыкающим контактом (напряжение с доп. током), 4 дискретных входа
	6K 6K	4 переключающихся контактных выхода и 4 быстродействующих выхода с переключающим контактом
	6L 6L	2 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6M 6M	2 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
	6N 6N	4 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением), 8 дискретных входов
	6P 6P	6 выходов с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением), 4 дискретных входа
	6R 6R	2 выхода с замыкающим контактом (без контроля) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6S 6S	2 выхода с замыкающим контактом (без контроля) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
	6T 6T	4 выхода с замыкающим контактом (без контроля), 8 дискретных входов
	6U 6U	6 выходов с замыкающим контактом (без контроля), 4 дискретных входа
	6V 6V	2 выхода с замыкающим контактом, 1 выход с переключающим контактом, 2 выхода с с замыкающим контактом (без контроля), 8 дискретных входов
	6W 6W	30 дискретных входов - штыревые зажимы (максимально 4 модуля)
	6X 6X	18 выходов с замыкающим контактом (без контроля) - штыревые зажимы (максимально 4 модуля)

МЕЖРЕЛЕЙНАЯ СВЯЗЬ

(не более одного модуля на устройство)

2A	C37.94SM, 1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 1 канал, одномодовый
2B	C37.94SM, 1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 2 канала, одномодовый
2H	IEEE C37.94, 820 нм, 128 кбит / с, многомодовый, СИД, 2 канала
2I	Канал 1 - IEEE C37.94, MM, 64/128 кбит / с; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый, лазер
2J	Канал 1 - IEEE C37.94, MM, 64/128 кбит / с; Канал 2 - 1550 нм, одномодовый, лазер
72	1550 нм, одномодовый, ЛАЗЕР, 1 канал
73	1550 нм, одномодовый, ЛАЗЕР, 2 канала
76	IEEE C37.94, 820 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
77	IEEE C37.94, 820 нм, 64 кбит/с, многомодовый, СИД, 2 канала
7A	820 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
7B	1300 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
7C	1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 1 канал
7D	1300 нм, одномодовый, лазер, 1 канал
7F	Канал 1 - G.703; Канал 2 - 1300 нм, многомодовый
7G	Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД с торцевым излучением
7H	820 нм, многомодовый, СИД, 2 канала
7I	1300 нм, многомодовый, СИД, 2 канала
7J	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
7K	1300 нм, одномодовый, лазер, 2 канала
7M	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, многомодовый, СИД
7N	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
7P	Канал 1 - RS422; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый, лазер
7Q	Канал 1 - G.703; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый лазер
7R	G.703, 1 канал
7S	G.703, 2 канала
7T	RS422, 1 канал
7W	RS422, 2 канала

Таблица 2-7: Коды заказа D60 в вертикальном исполнении уменьшенного размера с модулем шины процесса

	D60 - * ** - * * * - F ** - H ** - M ** - P/R **	Уменьшенный модуль вертикального исполнения (см. примечание относительно слотов P/R ниже)
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ	D60	Базовый модуль
ЦП	T	RS485 и три многомодовых оптоволоконных кабеля 100Base-FX (SFP с LC)
	U	RS485 и два многомодовых оптоволоконных кабеля 100Base-FX (SFP с LC), один 10/100Base-TX (SFP с RJ45)
	B	RS485 и три 10/100Base-TX (SFP с RJ45)
	Вт	RS485 с двумя 100Base-FX Ethernet, многомодовый ST + 10 / 100Base-TX Ethernet, RJ-45
ОПЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	00	Без опций программного обеспечения
	03	Связь МЭК 61850
	06	Блок измерения параметров векторов (PMU)
	07	МЭК 61850 и блок измерения параметров векторов (PMU)
	A0	CyberSentry Ур. 1
	A2	CyberSentry ур. 1 и полуторная схема РУ
	A3	CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
	A5	CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	A6	CyberSentry Ур.1 и блок векторных измерений (PMU)
	A7	CyberSentry Ур.1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
	A8	CyberSentry Ур.1 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
	A9	CyberSentry Ур.1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
	B0	IEEE 1588
	B2	IEEE 1588 и полуторная схема РУ
	B3	IEEE 1588 и МЭК 61850
	B5	IEEE 1588 и МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	B6	IEEE 1588 и блок векторных измерений (PMU)
	B7	IEEE 1588 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
	B8	IEEE 1588 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
	B9	IEEE 1588 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU) и полуторная схема РУ
	C0	Протокол параллельного резервирования (PRP)
	C2	IEEE 1588 и полуторная схема РУ
	C3	PRP и МЭК 61850
	C5	PRP, IEEE 61850 и полуторная схема РУ
	C6	PRP и блок векторных измерений
	C7	PRP, МЭК 61850 и блок векторных измерений
	C8	PRP, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	C9	PRP, МЭК 61850 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	D0	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1
	D2	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
	D3	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
	D5	IEEE 1588 и CyberSentry Ур. 1 и МЭК 61850
	D6	IEEE 1588 и CyberSentry Ур.й и блок векторных измерений (PMU)
	D7	IEEE 1588 и CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
	D8	IEEE 1588 и CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850 и блок векторных измерений (PMU)
	D9	IEEE 1588 и CyberSentry Ур.1 и МЭК 61850 + блок векторных измерений (PMU) + полуторная схема РУ
	E0	IEEE 1588 и PRP
	E2	IEEE 1588, PRP и полуторная схема РУ
	E3	IEEE 1588, PRP и МЭК 61850
	E5	IEEE 1588, PRP, МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	E6	IEEE 1588, PRP и блок векторных измерений
	E7	IEEE 1588, PRP, МЭК 61850 и блок векторных измерений
	E8	IEEE 1588, PRP, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	E9	IEEE 1588, PRP, МЭК 61850 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	F0	PRP и CyberSentry ур. 1
	F2	PRP, CyberSentry ур. 1 и полуторная схема РУ
	F3	PRP, CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850
	F5	PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	F6	PRP, CyberSentry ур. 1 и блок векторных измерений
	F7	PRP, CyberSentry Lvl 1, МЭК 61850 и блок векторных измерений
	F8	PRP, CyberSentry ур. 1 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	F9	PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	G0	IEEE 1588, PRP и CyberSentry ур. 1
	G2	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур.1 и полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	G3	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1 и МЭК 61850
	G5	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур.1, МЭК 61850 и полуторная схема РУ
	G6	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1 и блок векторных измерений
	G7	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850 и блок векторных измерений
	G8	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	G9	IEEE 1588, PRP, CyberSentry ур. 1, МЭК 61850, полуторная схема РУ и блок векторных измерений
	J0	IEC 60870-5-103
	J2	МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ
	J3	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850
	J5	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
	J6	МЭК 60870-5-103 + блок векторных измерений
	J7	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений
	J8	МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ
	J9	МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
	K0	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103
	K2	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ
	K3	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850
	K5	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
	K6	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + блок векторных измерений
	K7	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	K8	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + полуторная схема РУ
	K9	IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
	L0	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry Ур. 1
	L2	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + полуторная схема РУ
	L3	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850
	L5	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
	L6	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + блок векторных измерений
	L7	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений
	L8	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений
	L9	МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений
	M0	МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	M1	МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	M7	CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
	M8	CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
	MD	IEEE 1588 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5

2

D60	- *	**	- *	*	*	- F **	- H **	- M **	- P/R **	Уменьшенный модуль вертикального исполнения (см. примечание относительно слотов P/R ниже)
		ME								МЭК 1588 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
		MJ								PRP + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
		MK								PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
		MP								IEEE 1588 + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
		MQ								IEEE 1588 + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
		MV								IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
		MW								IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
		N1								PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
		N2								PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
		N7								IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
		N8								IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
		ND								МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
		NE								МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
		NJ								IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
		NK								IEEE 1588 + PRP + МЭК 60870-5-103 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
		NP								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + 61850-90-5
		NQ								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + 61850-90-5
		RM								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
		RN								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
		RO								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
		RP								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + CyberSentry UR ур. 1 + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
		RS								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
		RT								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
		RU								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
		RV								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты
		SA								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1
		SB								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1 + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
		SF								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1 + полуторная схема РУ
		SI								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + CyberSentry UR ур. 1 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
		T8								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850
		T9								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
		TD								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ
		TG								МЭК 60870-5-103 + IEEE 1588 + PRP + МЭК 61850 + полуторная схема РУ + блок векторных измерений + МЭК 61850-90-5
МОНТАЖ/ПОКРЫТИЕ			B							Вертикальное (стойка 3/4)
			B							Вертикальное (стойка 3/4), с защитой от агрессивной среды
ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ + ИНТЕРФЕЙС				F						Дисплей на английском языке
				D						Дисплей на французском языке
				R						Дисплей на русском языке
				K						Улучшенная лицевая панель с дисплеем на английском языке
				M						Улучшенная лицевая панель с дисплеем на французском языке
				Q						Улучшенная лицевая панель с дисплеем на русском языке
				U						Улучшенная лицевая панель с дисплеем на китайском языке
				L						Улучшенная лицевая панель с дисплеем на английском языке и программируемыми пользователем кнопками
				N						Улучшенная лицевая панель с дисплеем на французском языке и программируемыми пользователем кнопками
				T						Улучшенная лицевая панель с дисплеем на русском языке и программируемыми пользователем кнопками
				B						Улучшенная лицевая панель с дисплеем на китайском языке и программируемыми пользователем кнопками
				Вт						Улучшенная лицевая панель с дисплеем на турецком языке
				Y						Улучшенная лицевая панель с дисплеем на турецком языке и программируемыми польз. кнопками
				I						Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на немецком языке
				J						Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на немецком языке и программируемыми пользователем кнопками
ПИТАНИЕ					H					Блок питания на напряжение 125 / 250 В (перем./пост. ток)
					L					Блок питания на напряжение от 24 до 48 В (только постоянный ток)
ШИНА ПРОЦЕССА (для системы не HardFiber требуются опции ПО МЭК 61850, PRP, IEEE 1588)						XX	81	XX		Модуль шины процесса МЭК 61850 для HardFiber, 8 x
						XX	85	XX		Модуль шины процесса МЭК 61850-9-2LE и МЭК 61869, 2 x 1000Base-F, LC
						XX	86	XX		Модуль шины процесса МЭК 61850-9-2LE и МЭК 61869, 4 x 1000Base-SX + 4 x 100Base-FX, LC
						XX	87	XX		Модуль шины процесса МЭК 61850-9-2LE и МЭК 61869, 4 x 100Base-FX, LC

D60 - * ** - * * * - F ** - H ** - M ** - P/R **		Уменьшенный модуль вертикального исполнения (см. примечание относительно слотов P/R ниже)
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ / КОНТАКТНЫЕ ВЫХОДЫ	XX	Нет модуля
	4A	4 твердотельных выхода (без контроля)
	4B	4 твердотельных выхода (напряжение с доп. током)
	4C	4 твердотельных выхода (ток с доп. напряжением)
	4D	16 дискретных входов с автоматическим пробоем оксидной пленки (максимум три модуля в корпусе)
	4L	14 выходов с замыкающим контактом с фиксацией (без контроля)
	67	8 выходов с замыкающим контактом (без контроля)
	6A	2 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6B	2 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
	6C	8 выходов с переключающим контактом
	6D	16 дискретных входов
	6E	4 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6F	8 быстродействующих выходов с переключающим контактом
	6G	4 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током), 8 дискретных входов
	6H	6 выходов с замыкающим контактом (напряжение с доп. током), 4 дискретных входа
	6K	4 переключающихся контактных выхода и 4 быстродействующих выхода с переключающим контактом
	6L	2 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6M	2 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
	6N	4 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением), 8 дискретных входов
	6P	6 выходов с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением), 4 дискретных входа
	6R	2 выхода с замыкающим контактом (без контроля) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6S	2 выхода с замыкающим контактом (без контроля) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
	6T	4 выхода с замыкающим контактом (без контроля), 8 дискретных входов
	6U	6 выходов с замыкающим контактом (без контроля), 4 дискретных входа
	6V	2 выхода с замыкающим контактом, 1 выход с переключающим контактом, 2 выхода с с замыкающим контактом (без контроля), 8 дискретных входов
	6W	30 дискретных входов - штыревые зажимы (максимально 4 модуля)
	6X	18 выходов с замыкающим контактом (без контроля) - штыревые зажимы (максимально 4 модуля)
МЕЖРЕЛЕЙНАЯ СВЯЗЬ (не более одного модуля на устройство) Для последнего модуля задний слот P используется для модулей дискретных входов/ выходов; задний слот R используется для модулей межрелейной связи.	2A	C37.94SM, 1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 1 канал, одномодовый
	2B	C37.94SM, 1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 2 канала, одномодовый
	2H	IEEE C37.94, 820 нм, 128 кбит / с, многомодовый, СИД, 2 канала
	2I	Канал 1 - IEEE C37.94, MM, 64/128 кбит / с; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый, лазер
	2J	Канал 1 - IEEE C37.94, MM, 64/128 кбит / с; Канал 2 - 1550 нм, одномодовый, лазер
	72	1550 нм, одномодовый, лазер, 1 канал
	73	1550 нм, одномодовый, лазер, 2 канала
	76	IEEE C37.94, 820 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
	77	IEEE C37.94, 820 нм, 64 кбит/с, многомодовый, СИД, 2 канала
	7A	820 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
	7B	1300 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
	7C	1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 1 канал
	7D	1300 нм, одномодовый, лазер, 1 канал
	7F	Канал 1 - G.703; Канал 2 - 1300 нм, многомодовый
	7G	Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД с торцевым излучением
	7H	820 нм, многомодовый, СИД, 2 канала
	7I	1300 нм, многомодовый, СИД, 2 канала
	7J	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
	7K	1300 нм, одномодовый, лазер, 2 канала
	7M	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, многомодовый, СИД
	7N	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7P	Канал 1 - RS422; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый, лазер
	7Q	Канал 1 - G.703; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый лазер
	7R	G.703, 1 канал
	7S	G.703, 2 канала
	7T	RS422, 1 канал
	7W	RS422, 2 канала

2.3.3 Модули для замены

Модули для замены можно заказать отдельно. При заказе модуля центрального процессора или передней панели для замены следует указывать серийный номер имеющегося у вас устройства.

Не все модули для замены подходят для данного D60 реле. Модули, указанные в кодах заказа для D60 , доступны в качестве модулей для замены D60 .

Приведенные здесь коды могут быть изменены без какого-либо уведомления. Самые последние опции приведены на веб-странице данного изделия.

Таблица 2-8: Коды заказа резервных модулей реле UR в горизонтальном исполнении

UR - ** - *			
ПИТАНИЕ резервный блок питания доступен только для устройств горизонтального исполнения и должен быть того же типа, что и основной ЦП	SH	A	125/300 В ПЕРЕМЕННОГО / ПОСТОЯННОГО ТОКА
	SL	A	от 24 до 48 В (только постоянный ток)
	T		RS485 с 3 100Base-FX Ethernet, многомодовый, SFP с LC
	U		RS485 с 1 100Base-TX Ethernet, SFP RJ-45 + 2 100Base-FX Ethernet, многомодовый, SFP с LC
	B		RS485 с 3 100Base-TX Ethernet, SFP с RJ-45
	Вт		RS485 с 2 Ethernet 100Base-FX, многомодовый ST + 10 / 100Base-TX Ethernet, RJ-45

2

	UR - **	- *	
ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ + ИНТЕРФЕЙС		3C	Горизонтальная передняя панель с клавиатурой и дисплеем на английском языке
		3D	Горизонтальная передняя панель с клавиатурой и дисплеем на французском языке
		3R	Горизонтальная передняя панель с клавиатурой и дисплеем на русском языке
		3A	Горизонтальная передняя панель с клавиатурой и дисплеем на китайском языке
		3Ф	Горизонтальная передняя панель с клавиатурой, программируемыми пользователем кнопками и дисплеем на английском языке
		3G	Горизонтальная передняя панель с клавиатурой, программируемыми пользователем кнопками и дисплеем на французском языке
		3S	Горизонтальная передняя панель с клавиатурой, программируемыми пользователем кнопками и дисплеем на русском языке
		3B	Горизонтальная передняя панель с клавиатурой, программируемыми пользователем кнопками и дисплеем на китайском языке
		3K	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на английском языке
		3M	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на французском языке
		3Q	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на русском языке
		3U	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на китайском языке
		3L	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на английском языке и программируемыми пользователем кнопками
		3N	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на французском языке и программируемыми пользователем кнопками
		3T	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на русском языке и программируемыми пользователем кнопками
		3V	Улучшенная лицевая панель с дисплеем на китайском языке и программируемыми пользователем кнопками
		3I	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на немецком языке
		3J	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на немецком языке и программируемыми пользователем кнопками
		3H	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на польском языке
		3O	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на польском языке и программируемыми пользователем кнопками
		3Z	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на японском языке
		3X	Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на японском языке и программируемыми пользователем кнопками
		3E	7-дюймовый графический дисплей на передней панели на нескольких языках с USB-портом на передней панели и программируемыми пользователем кнопками
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ И ВЫХОДЫ		4A	4 твердотельных выхода (без контроля)
		4B	4 твердотельных выхода (напряжение с доп. током)
		4C	4 твердотельных выхода (ток с доп. напряжением)
		4D	16 дискретных входов с автоматическим пробоем оксидной пленки
		4L	14 выходов с замыкающим контактом с фиксацией (без контроля)
		67	8 выходов с замыкающим контактом (без контроля)
		6A	2 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
		6B	2 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
		6C	8 выходов с переключающим контактом
		6D	16 дискретных входов
		6E	4 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
		6F	8 быстродействующих выходов с переключающим контактом
		6G	4 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током), 8 дискретных входов
		6H	6 выходов с замыкающим контактом (напряжение с доп. током), 4 дискретных входа
		6K	4 переключающихся контактных выхода и 4 быстродействующих выхода с переключающим контактом
		6L	2 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
		6M	2 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
		6N	4 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением), 8 дискретных входов
		6P	6 выходов с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением), 4 дискретных входа
		6R	2 выхода с замыкающим контактом (без контроля) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
		6S	2 выхода с замыкающим контактом (без контроля) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
		6T	4 выхода с замыкающим контактом (без контроля), 8 дискретных входов
		6U	6 выходов с замыкающим контактом (без контроля), 4 дискретных входа
		6V	2 выхода с замыкающим контактом, 1 выход с переключающим контактом, 2 выхода с с замыкающим контактом (без контроля), 8 дискретных входов
		6W	30 дискретных входов - штыревые зажимы (максимально 4 модуля)
		6X	18 выходов с замыкающим контактом (без контроля) - штыревые зажимы (максимально 4 модуля)
МОДУЛИ ТТ И ТН (недоступно для C30)		8L	Стандартный 4TT/4TH с улучшенной диагностикой
		8N	Стандартный 8CT с расширенной диагностикой
		8M	Чувствительный к замыканиям на землю 4TT/4TH с улучшенной диагностикой
		8R	Чувствительность к замыканиям на землю, 8CT с расширенной диагностикой
МОДУЛИ ШИНЫ ПРОЦЕССА		81	Модуль шины процесса МЭК 61850 для HardFiber, 8 x
		85	Модуль шины процесса МЭК 61850-9-2LE и МЭК 61869, 2 x 1000Base-F, LC
		86	Модуль шины процесса МЭК 61850-9-2LE и МЭК 61869, 4 x 1000Base-SX + 4 x 100Base-FX, LC
		87	Модуль шины процесса МЭК 61850-9-2LE и МЭК 61869, 4 x 100Base-FX, LC
ОБМЕН ДАННЫМИ МЕЖДУ УСТРОЙСТВАМИ		2A	C37.94SM, 1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 1 канал, одномодовый
		2B	C37.94SM, 1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 2 канала, одномодовый
		2H	IEEE C37.94, 820 нм, 128 кбит / с, многомодовый, СИД, 2 канала
		2I	Канал 1 - IEEE C37.94, многомодовый, 64/128 кбит / с; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый, лазер
		2J	Канал 1 - IEEE C37.94, многомодовый, 64/128 кбит / с; Канал 2 - 1550 нм, одномодовый, лазер

	UR - ** - *	
	72	1550 нм, одномодовый, лазер, 1 канал
	73	1550 нм, одномодовый, лазер, 2 канала
	76	IEEE C37.94, 820 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
	77	IEEE C37.94, 820 нм, многомодовый, СИД, 2 канала
	7A	820 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
	7B	1300 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
	7C	1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 1 канал
	7D	1300 нм, одномодовый, лазер, 1 канал
	7F	Канал 1 - G.703; Канал 2 - 1300 нм, многомодовый
	7G	Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД с торцевым излучением
	7H	820 нм, многомодовый, СИД, 2 канала
	7I	1300 нм, многомодовый, СИД, 2 канала
	7J	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
	7K	1300 нм, одномодовый, лазер, 2 канала
	7M	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, многомодовый, СИД
	7N	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7P	Канал 1 - RS422; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый, лазер
	7Q	Канал 1 - G.703; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый лазер
	7R	G.703, 1 канал
	7S	G.703, 2 канала
	7T	RS422, 1 канал
	7W	RS422, 2 канала
ВХОДЫ И ВЫХОДЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ	5A	4 входа постоянного тока, 4 выхода постоянного тока (допускается только один модуль 5A или 5D)
	5C	8 входов термосопротивлений (ТС)
	5D	4 входа ТС, 4 выхода постоянного тока (допускается только один модуль 5A или 5D)
	5E	4 входа постоянного тока, 4 входа ТС
	5F	8 входов постоянного тока

Таблица 2-9: Коды заказа модулей реле UR для замены, вертикального исполнения

	UR - ** - *		
ПИТАНИЕ	SH	B	125/300 В ПЕРЕМЕННОГО / ПОСТОЯННОГО ТОКА
	SL	B	от 24 до 48 В (только постоянный ток)
ЦП	T		RS485 с 3 100Base-FX Ethernet, многомодовый, SFP с LC
	U		RS485 с 1 100Base-TX Ethernet, SFP RJ-45 + 2 100Base-FX Ethernet, многомодовый, SFP с LC
	B		RS485 с 3 100Base-TX Ethernet, SFP с RJ-45
	Bт		RS485 с 2 Ethernet 100Base-FX, многомодовый ST + 10 / 100Base-TX Ethernet, RJ-45
ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ + ИНТЕРФЕЙС	3F		Вертикальная передняя панель с клавиатурой и дисплеем на английском языке
	3D		Вертикальная передняя панель с клавиатурой и дисплеем на французском языке
	3R		Вертикальная передняя панель с клавиатурой и дисплеем на русском языке
	3A		Вертикальная передняя панель с клавиатурой и дисплеем на китайском языке
	3K		Улучшенная лицевая панель с дисплеем на английском языке
	3M		Улучшенная лицевая панель с дисплеем на французском языке
	3Q		Улучшенная лицевая панель с дисплеем на русском языке
	3U		Улучшенная лицевая панель с дисплеем на китайском языке
	3L		Улучшенная лицевая панель с дисплеем на английском языке и программируемыми пользователем кнопками
	3N		Улучшенная лицевая панель с дисплеем на французском языке и программируемыми пользователем кнопками
	3T		Улучшенная лицевая панель с дисплеем на русском языке и программируемыми пользователем кнопками
	3V		Улучшенная лицевая панель с дисплеем на китайском языке и программируемыми пользователем кнопками
	3I		Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на немецком языке
	3J		Усовершенствованная передняя панель с дисплеем на немецком языке и программируемыми пользователем кнопками
ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ /КОНТАКТНЫЕ ВЫХОДЫ	4A		4 твердотельных выхода (без контроля)
	4B		4 твердотельных выхода (напряжение с доп. током)
	4C		4 твердотельных выхода (ток с доп. напряжением)
	4D		16 дискретных входов с автоматическим пробоем оксидной пленки
	4L		14 выходов с замыкающим контактом с фиксацией (без контроля)
	67		8 выходов с замыкающим контактом (без контроля)
	6A		2 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6B		2 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
	6C		8 выходов с переключающим контактом
	6D		16 дискретных входов
	6E		4 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6F		8 быстродействующих выходов с переключающим контактом
	6G		4 выхода с замыкающим контактом (напряжение с доп. током), 8 дискретных входов
	6H		6 выходов с замыкающим контактом (напряжение с доп. током), 4 дискретных входа
	6K		4 переключающихся контактных выхода и 4 быстродействующих выхода с переключающим контактом
	6L		2 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6M		2 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
	6N		4 выхода с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением), 8 дискретных входов
	6P		6 выходов с замыкающим контактом (ток с доп. напряжением), 4 дискретных входа
	6R		2 выхода с замыкающим контактом (без контроля) и 2 выхода с переключающим контактом, 8 дискретных входов
	6S		2 выхода с замыкающим контактом (без контроля) и 4 выхода с переключающим контактом, 4 дискретных входа
	6T		4 выхода с замыкающим контактом (без контроля), 8 дискретных входов
	6U		6 выходов с замыкающим контактом (без контроля), 4 дискретных входа
	6V		2 выхода с замыкающим контактом, 1 выход с переключающим контактом, 2 выхода с с замыкающим контактом (без контроля), 8 дискретных входов
	6W		30 дискретных входов - штыревые зажимы (максимально 4 модуля)
	6X		18 выходов с замыкающим контактом (без контроля) - штыревые зажимы (максимально 4 модуля)
МОДУЛИ ТТ И ТН (недоступно для C30)	8L		Стандартный 4TT/4TH с улучшенной диагностикой
	8N		Стандартный 8CT с расширенной диагностикой
	8M		Чувствительный к замыканиям на землю 4TT/4TH с улучшенной диагностикой
	8R		Чувствительность к замыканиям на землю, 8CT с расширенной диагностикой
ШИНА ПРОЦЕССА	81		Модуль шины процесса МЭК 61850 для HardFiber, 8 x
	85		Модуль шины процесса МЭК 61850-9-2LE и МЭК 61869, 2 x 1000Base-F, LC
	86		Модуль шины процесса МЭК 61850-9-2LE и МЭК 61869, 4 x 1000Base-SX + 4 x 100BaseFx, LC
	87		Модуль шины процесса МЭК 61850-9-2LE и МЭК 61869, 4 x 100Base-FX, LC
ОБМЕН ДАННЫМИ МЕЖДУ УСТРОЙСТВАМИ	2A		C37.94SM, 1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 1 канал, одномодовый
	2B		C37.94SM, 1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 2 канала, одномодовый

	UR	- **	- *
		2H	IEEE C37.94, 820 нм, 128 кбит / с, многомодовый, СИД, 2 канала
		2I	Канал 1 - IEEE C37.94, многомодовый, 64/128 кбит / с; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый, лазер
		2J	Канал 1 - IEEE C37.94, многомодовый, 64/128 кбит / с; Канал 2 - 1550 нм, одномодовый, лазер
		72	1550 нм, одномодовый, лазер, 1 канал
		73	1550 нм, одномодовый, лазер, 2 канала
		76	IEEE C37.94, 820 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
		77	IEEE C37.94, 820 нм, 64 кбит/с, многомодовый, СИД, 2 канала
		7A	820 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
		7B	1300 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
		7C	1300 нм, одномодовый, СИД с торцевым излучением, 1 канал
		7D	1300 нм, одномодовый, лазер, 1 канал
		7F	Канал 1 - G.703; Канал 2 - 1300 нм, многомодовый
		7G	Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД с торцевым излучением
		7H	820 нм, многомодовый, СИД, 2 канала
		7I	1300 нм, многомодовый, СИД, 2 канала
		7J	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
		7K	1300 нм, одномодовый, лазер, 2 канала
		7M	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, многомодовый, СИД
		7N	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
		7P	Канал 1 - RS422; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый, лазер
		7Q	Канал 1 - G.703; Канал 2 - 1300 нм, одномодовый лазер
		7R	G.703, 1 канал
		7S	G.703, 2 канала
		7T	RS422, 1 канал
		7W	RS422, 2 канала
ВХОДЫ И ВЫХОДЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ		5A	4 входа постоянного тока, 4 выхода постоянного тока (допускается только один модуль 5A или 5D)
		5C	8 входов термосопротивлений (TC)
		5D	4 входа TC, 4 выхода постоянного тока (допускается только один модуль 5A или 5D)
		5E	4 входа постоянного тока, 4 входа TC
		5F	8 входов постоянного тока

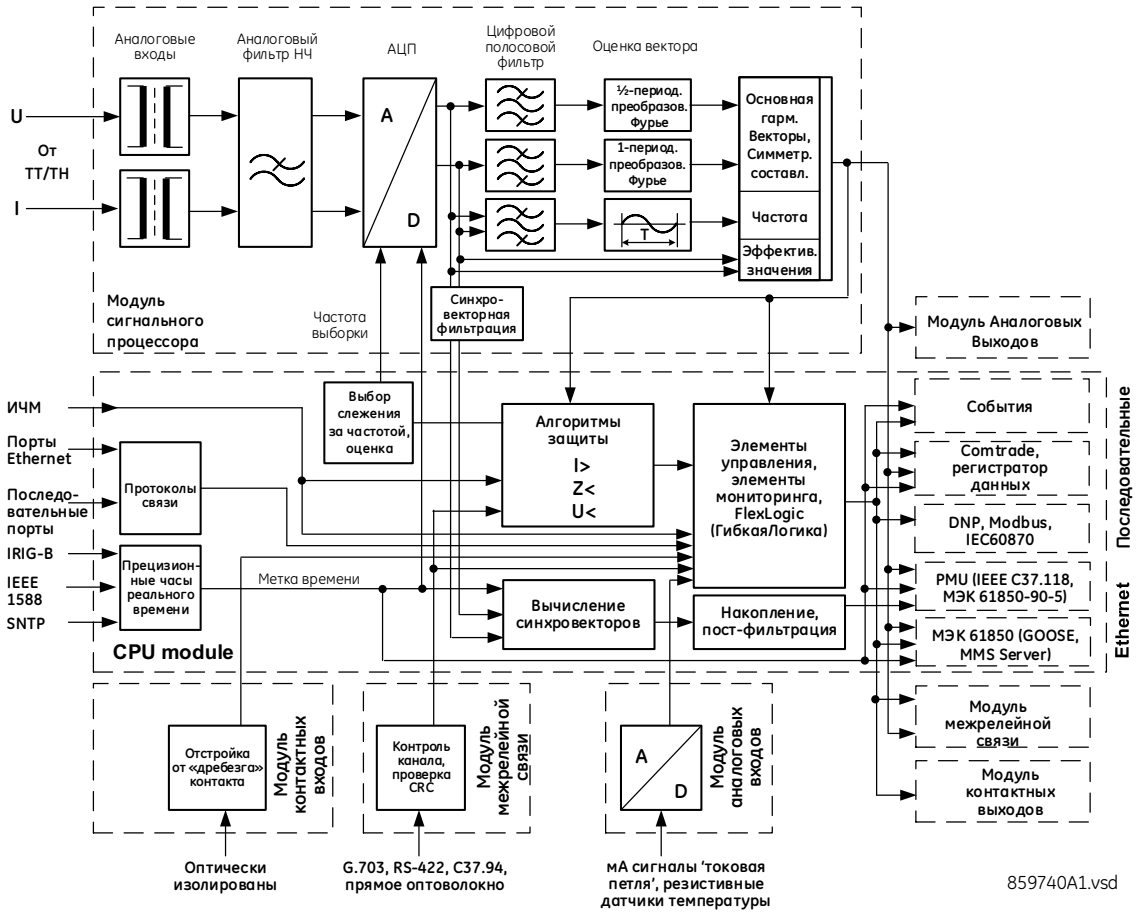
2.4 Обработка сигналов

2.4.1 Обработка сигналов в реле UR

Микропроцессорные реле защиты серии UR предназначены для измерения режима работы энергосистемы непосредственно по входным сигналам от TT и TH, а также от других источников информации, таких как аналоговые входы, входы каналов связи и дискретные входы. На следующем рисунке показан общий принцип обработки сигналов в реле UR.

Низкочастотный аналоговый сглаживающий фильтр с частотой сопряжения на уровне 3 дБ, установленной на 2,4 кГц, используется для фильтрации аналоговых сигналов тока и напряжения, а также для их нормирования. Такой же фильтр применяется для токов фаз и тока нейтрали, а также для междуфазного (если используется) и вспомогательного напряжения. Частота среза равная 2,4 кГц применяется как для исполнения на 50 Гц, так и на 60 Гц, и является фиксированной в аппаратном исполнении, а, следовательно, не зависит от уставки номинальной частоты сети.

Рисунок 2-4: Обработка сигналов в реле UR



Реле UR выполняет дискретизацию сигналов переменного тока с частотой 64 выборки за период, т.е. с частотой 3840 Гц в сетях 60 Гц или 3200 Гц в сетях 50 Гц. Частота дискретизации динамически адаптируется к фактической частоте сети благодаря точной и быстрой системе отслеживания частоты.

Аналогово-цифровой преобразователь имеет следующие диапазоны сигналов переменного тока:

Напряжения:

$$\pm\sqrt{2} \cdot 260(\text{В}) \qquad \textbf{2-1}$$

Токи:

$$\pm\sqrt{2} \cdot 46\,\text{ном.}(\text{А}) \qquad \textbf{2-2}$$

Гармоники тока оцениваются на базе необработанных выборок с использованием однопериодного фильтра Фурье. Оцениваются гармоники со 2-й по 25-ю.

Эффективное значение тока вычисляется по каждой фазе. Истинное эффективные значение может быть использовано для учета потребления или в качестве входного сигнала функции максимальной токовой защиты с выдержкой времени, если последняя используется для тепловой защиты. Истинное эффективное значение вычисляется по широко применяемому выражению:

$$I_{RMS(t)} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_{(t-T)}^{t} i^2(t)dt} \qquad \textbf{2-3}$$

Эффективные значения наряду с основной гармоникой включают гармоники, промежуточные гармоники, а также апериодические составляющие и т.д. Истинное эффективное значение характеризует термическое влияние протекающего тока и используется для мониторинга температуры и тепловой защиты.

Функции защиты и управления реагируют на векторы основной гармоники и/или гармонические составляющие (величины и фазы), за исключением некоторых функций, которые имеют опцию выбора измерения эффективных значений или основной гармоники, или некоторых функций, реагирующих только на эффективные значения. Этот тип реакции обычно объясняется в разделах описания каждого элемебнта в данном руководстве.

Предварительная фильтрация токов выполняется с помощью цифрового фильтра конечной импульсной характеристики (FIR). Этот фильтр служит для удаления апериодических составляющих и низкочастотных искажений без усиления высокочастотных помех. Этот фильтр также называется модифицированным моделирующим фильтром и обеспечивает отличную фильтрацию и общее равновесие между быстродействием и точностью фильтрации. Для вычисления векторов этот фильтр включен последовательно с однопериодным фильтром Фурье.

Предварительная фильтрация напряжений выполняется с помощью запатентованного цифрового фильтра конечной импульсной характеристики (FIR). Этот фильтр оптимизирован на удаление искажений присущих трансформаторам напряжения, таких как искажения сигнала в емкостных трансформаторах напряжения, а также высокочастотные колебательные составляющие. Для вычисления векторов напряжения этот фильтр включен последовательно с полупериодным фильтром Фурье.

Реле UR измеряют частоту системы, применяя для этого трансформацию Кларка, путем оценки интервала времени между двумя последовательными пересечениями волной нулевой линии в одном направлении (от отрицательных значений к положительным значениям). Для удаления высокочастотных помех, содержащихся в сигналах, выборки сигналов напряжения и тока предварительно фильтруются с помощью цифрового фильтра конечной импульсной характеристики (FIR). Измеренный интервал используется при выполнение нескольких условий защиты, так, например, эффективное значение сигнала должно сохраняться в течение определенного времени на уровне выше 6% от номинального значения. Если эти условия защиты не выполняются, то в течение заданного времени используется последнее достоверное измерение, после чего UR переходит на номинальную частоту системы.

Синхровекторы вычисляются с помощью запатентованного алгоритма интеграла свертки. Этот алгоритм разрешает использование тех же выборок с меткой времени, которые используются для защиты и берутся с той же частотой дискретизации. Благодаря этому UR используют одни часы дискретизации как для алгоритмов защиты, так и для вычисления синхровекторов.

Синхровекторы в моделях со встроенным ПО версии 7.23 и выше были протестированы и сертифицированы на соответствие требованиям стандартов IEEE C37.118-2011 и C37.118.1a-2014 для классов измерения и защиты. При этом на выходе доступно до 60 синхровекторов в секунду по классу измерений и 120 синхровекторов в секунду по классу защиты. Измерения синхровекторов также доступны по протоколу МЭК 61850-90-5.

Порог срабатывания дискретных входов регулируется в моделях со встроенным ПО, при этом доступны уставки 17, 33, 84 и 166 В пост. тока. Входы сканируются каждые 0,5 мс и в критических случаях могут быть отстроены от «дребезга» контактов путем использования таймера с регулируемой уставкой от 0,0 до 16 мс. Кроме этого, имеются дискретные входы с автоматическим пробоем оксидной пленки на случай загрязнения внешних контактов в агрессивной промышленной среде.

Все измеряемые значения доступны в UR в меню измерения на передней панели и по протоколам связи. Измеренные аналоговые величины и дискретные сигналы могут быть записаны в формате COMTRADE с частотой от 8 до 64 выборок за энергетический цикл. Аналоговые значения также могут быть записаны с помощью регистратора данных с гораздо более низкой частотой выборки, но в течение продолжительного периода времени.

Предусмотрены коды заказа UR с расширенными функциональными возможностями для поддержки синхронизация времени на базе МЭК 61850 (включая быстрые GOOSE, файлы ICD/CID/IID и т.д.), IEEE 1588 (профиль мощности IEEE C37.238), CyberSentry (расширенная защита информации), протокола постоянного резервирования (PRP), МЭК 60870-5-103 и др.

2.5 Технические характеристики

Технические характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления.

2.5.1 Элементы защиты

Если не оговорено иное, то указанные ниже значения времени срабатывания включают время активации выходного замыкающегося контакта с номиналом срабатывания. Операнды гибкой логики заданного элемента срабатывают на 4 мс быстрее. Это необходимо принимать во внимание в тех случаях, когда гибкая логика используется для организации

внутренних соединений с другими элементами защиты устройства или управления реле, а также при построении уравнений гибкой логики или взаимодействия с другими интеллектуальными электронными устройствами (ИЭУ) или другими устройствами в системе по линиям связи или различными выходными контактами. Если не указано иное, время срабатывания приведенное в данном документе указано для сети 60 Гц при номинальной частоте. Время срабатывания в сети 50 Гц в 1,2 раза больше. Погрешность таймера указывается в процентах от общего времени срабатывания, которое является суммой времени срабатывания и настраиваемой задержки пуска.

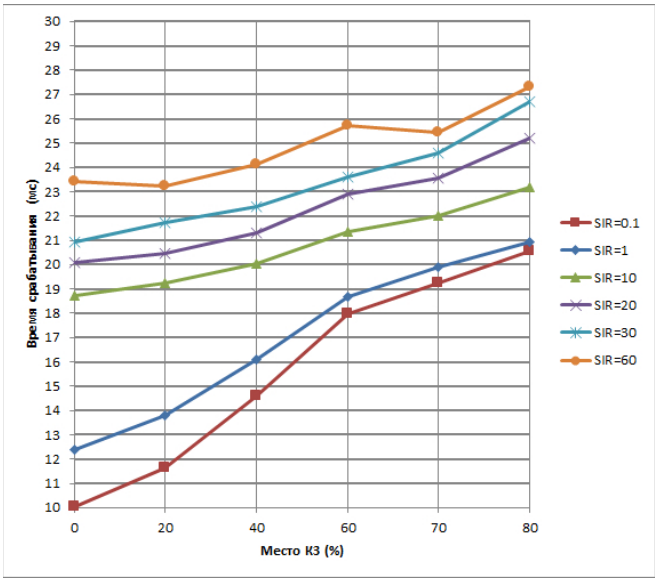
ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Элементы защиты и управления с ПРИМЕЧАНИЕ 1 имеют дополнительное время срабатывания до 3 мс, если D60 заказывается с модулем шины процесса МЭК 61850-9-2LE/МЭК 61869 (код заказа 85, 86, 87).

ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА ОТ МЕЖДУФАЗНЫХ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ

Характеристика:	круговая (поляризация по памяти или со смещением) или четырехугольными (поляризация по памяти или ненаправленная), с выбором для каждой из зон
Количество зон:	5 или 6 с опцией программного обеспечения «Программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты»
Направленность:	прямая, обратная или ненаправленная для каждой зоны
Охват (∈ ⌠ втор.):	0,02–500,00 Вт с шагом 0,01
Точность измерения охвата:	
Зона 1:	±5%, включая влияние переходных процессов емкостного ТН до коэффициента полного сопротивления SIR 30, и ±7% для 30<SIR< 60 на характеристическом угле реле
Зоны 2-5:	±5% для установившегося режима КЗ
Расстояние:	
Характ. угол:	от 30 до 90° с шагом 1
Предельный угол компаратора:	от 30 до 90° с шагом 1
Контроль направл.:	
Характ. угол:	от 30 до 90° с шагом 1
Огранич. угол:	от 30 до 90° с шагом 1
Правая сторона (только для четырехугольной):	
Охват:	0,02–500 Вт с шагом 0,01
Характ. угол:	60–90° с шагом 1
Левая сторона (только четырехуг.):	
Охват:	0,02–500 Вт с шагом 0,01
Характ. угол:	60–90° с шагом 1
Выдержка времени:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
Погрешность таймера:	±3% от времени срабатывания или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)
Контроль тока:	
Сигнал:	линейный ток
Пуск:	от 0,050 до 30,000 о.е. с шагом 0,001
Возврат:	97–98%
Длит. запоминания:	от 5 до 25 периодов с шагом 1
Расположение ТН:	все трансформаторы соединены по схеме треугольник-звезда и звезда- треугольник
Расположение ТТ:	все трансформаторы соединены по схеме треугольник-звезда и звезда- треугольник
Уставка пуска контроля по напряжению (в случае применения продольной компенсации):	0–5,000 о.е. с шагом 0,001

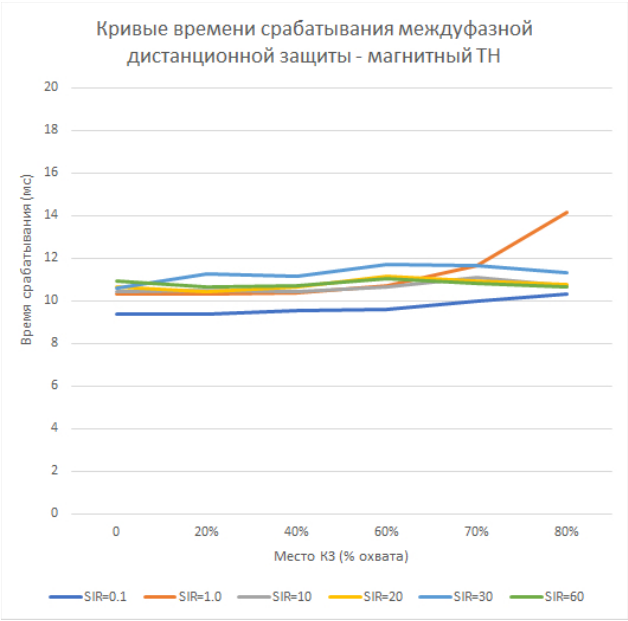
КРИВЫЕ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ МЕЖДУФАЗНОЙ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

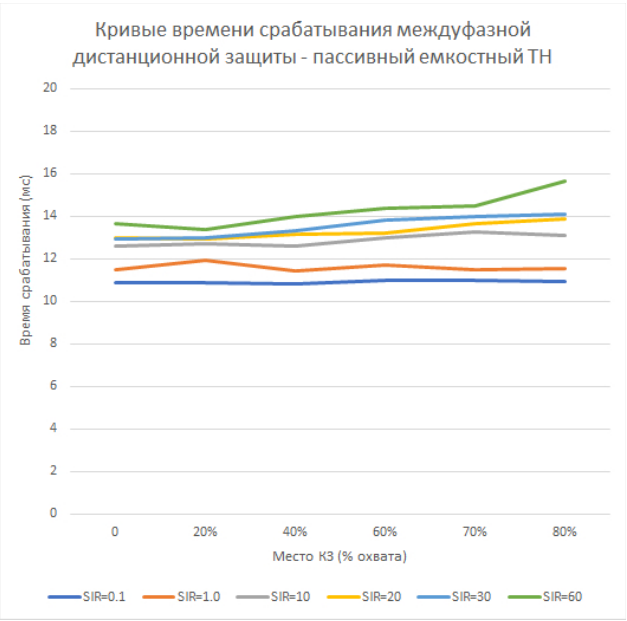
Временем срабатывания называется время отклика микропроцессорной части реле. Определение общего времени отклика при конкретном применении см. в технических характеристиках выходных контактов. Время срабатывания – это среднее время, включающее переменные, такие как угол КЗ или тип источника напряжения (электромагнитные ТН и ТТ). На следующем рисунке приведены кривые времени срабатывания дистанционной защиты зоны 1 для сети 60 Гц при номинальной частоте сети.

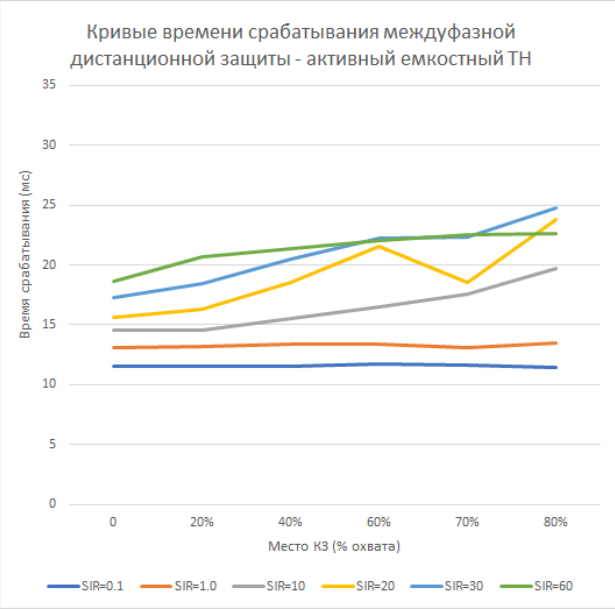


КРИВЫЕ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ МЕЖДУФАЗНОЙ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ С ВКЛЮЧЕННЫМ РАССТОЯНИЕМ ПОДЦИКЛА

Вследствие фильтрации выборочных значений модуля шины процесса МЭК 61850-9-2LE/МЭК 61869 срабатывание на расстоянии подцикла может не произойти при некоторых КЗ.







ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

Характеристика: Круговая (поляризация по памяти или со смещением) или четырехугольными (поляризация по памяти или ненаправленная) с выбором для каждой из зон

Поляризация реактивного сопротивления:ток обратной или нулевой последовательности

Угол коррекции неоднородности: от –40 до 40° с шагом 1

Количество зон: 5 или 6 с опцией программного обеспечения «Программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты»

Направленность: прямая, обратная или ненаправленная для каждой зоны

Охват (Вт втор.): 0,02–500,00 Вт с шагом 0,01

Точность измерения охвата:

- Зона 1: ±5%, включая влияние переходных процессов емкостного ТН до коэффициента полного сопротивления SIR 30, и ±7% для 30<SIR< 60 на характеристическом угле реле
- Зоны 2-6: ±5% для установившегося режима КЗ

Характеристический угол дистанционной защиты:От 30 до 90° с шагом 1

Предельный угол компаратора дистанционной защиты:От 30 до 90° с шагом 1

Контроль направл.:

- Характ. угол: от 30 до 90° с шагом 1
- Огранич. угол: от 30 до 90° с шагом 1

Комп. по нул. посл.:

- Амплитуда Z0/Z1: от 0,00 до 10,00 с шагом 0,01
- Угол Z0/Z1: от –90 до 90° с шагом 1

Комп. взаимоинд. НП:

- Амплитуда Z0M/Z1: от 0,00 до 7,00 с шагом 0,01
- Угол Z0M/Z1: от –90 до 90° с шагом 1

Правая сторона (только для четырехугольной):

Охват: 0,02–500 Вт с шагом 0,01

- Характ. угол: 60–90° с шагом 1

Левая сторона (только четырехуг.):

Охват: 0,02–500 Вт с шагом 0,01

- Характ. угол: 60–90° с шагом 1

Выдержка времени: 0,000–65,535 с с шагом 0,001

Погрешность таймера: ±3% от времени срабатывания или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)

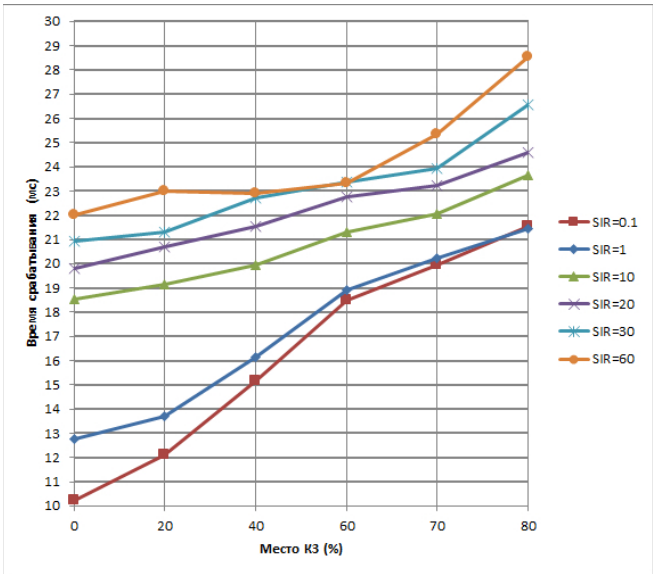
Контроль тока:

- Сигнал: ток нулевой последовательности (3I_0)
- Пуск: от 0,050 до 30,000 о.е. с шагом 0,001

Возврат: 97–98%
Длит. запоминания: от 5 до 25 периодов с шагом 1
Уставка пуска контроля по напряжению (в случае применения продольной компенсации):
0–5,000 о.е. с шагом 0,001

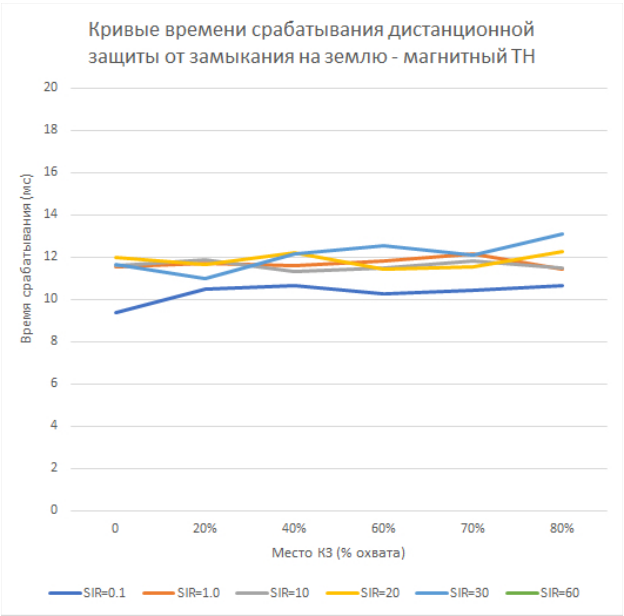
КРИВЫЕ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ

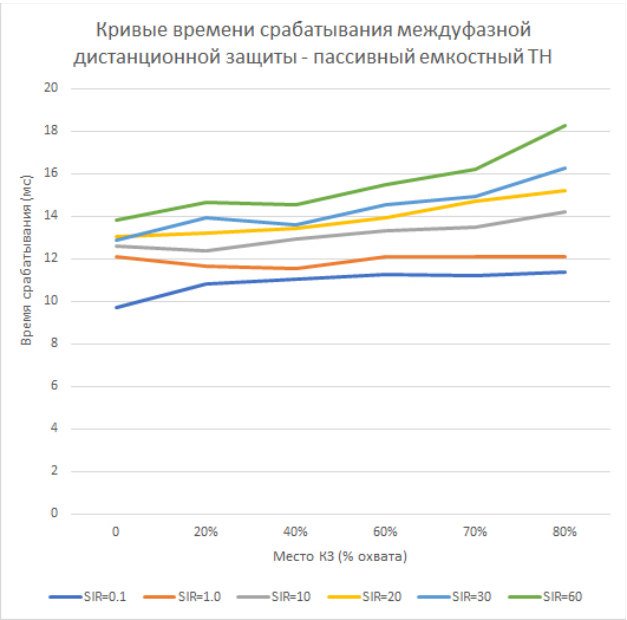
Временем срабатывания называется время отклика микропроцессорной части реле. Определение общего времени отклика при конкретном применении см. в технических характеристиках выходных контактов. Время срабатывания – это среднее время, включающее переменные, такие как угол КЗ или тип источника напряжения (электромагнитные ТН и ТТ). На следующем рисунке приведены кривые времени срабатывания дистанционной защиты от замыкания на землю зоны 1 для сети 60 Гц при номинальной частоте сети.

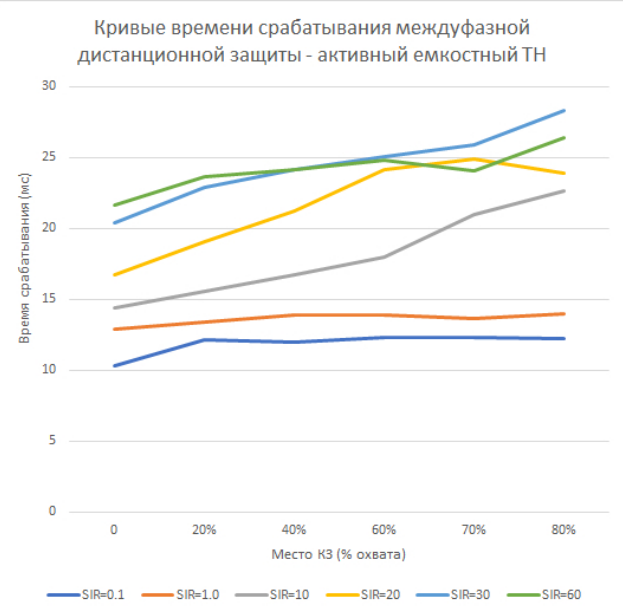


КРИВЫЕ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ С ВКЛЮЧЕННЫМ РАССТОЯНИЕМ ПОДЦИКЛА

Вследствие фильтрации выборочных значений модуля шины процесса МЭК 61850-9-2LE/МЭК 61869 срабатывание на расстоянии подцикла может не произойти при некоторых КЗ.







ЗАЩИТА ОТ ВКЛЮЧЕНИЯ НА КЗ

Максимальная междуфазная токовая защита без выдержки времени: 0,020–30,000 о.е.
Срабатывание по снижению напряжения: 0,004–3,000 о.е.
Выд. врем. при повыш. напряж.: от 0,000 до 65,535 с

МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА С ВЫДЕРЖКОЙ ВРЕМЕНИОТ ЗАМЫКАНИЯ МЕЖДУ ФАЗАМИ/ НУЛЕВОЙПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ/ ОТЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

Ток:	вектор или действующее значение
Уставка пуска:	0,020–30,000 о.е. с шагом 0,001 (стандартный ТТ при замыкании на землю) 0,002–3,000 о.е. с шагом 0,001 (чувствительная защита от замыкания на землю ТТ) 0,005–30,000 о.е. с шагом 0,001 (модуль шины процесса, замыкание на землю)
Уставка возврата:	97% от уставки пуска
Погрешность уставки:	
0,1–2,0 × ТТ:	±0,5% от измеряемой величины или ±0,4% от номинала (в зависимости от того, что больше)
> 2,0 × ТТ:	±1.5% от измеряемой величины > 2,0 × Номинал ТТ
Временные характеристики:	IEEE с умеренно/сильно/чрезвычайно обратно-зависимой выдержкой времени; МЭК (и BS) A/B/C и с кратковременной обратно-зависимой выдержкой времени; GE IAC с обратно-зависимой выдержкой времени, кратковременной/сильно/чрезвычайно обратно-зависимой выдержкой времени; I^2t; FlexCurves ™ (программируемые); (коэффициент кривой от 0,00 до 600,00 с шагом 0,01 с) независимая выдержка времени (выдержка времени = 0,00–600,00 с шагом 0,01 с)
Тип возврата:	мгновенный/с выдержкой времени (по IEEE)
Точность зависимой характеристики от 1,03- до 20-кратной уставки срабатывания:	
.	±3.5% времени срабатывания или ±½ периода (что больше) от пуска до срабатывания (см. ПРИМЕЧАНИЕ 1)
Торможение напряжением:	Изменяет по линейному закону ток срабатывания защиты по напряжению в диапазоне 0,1 < В < 0,9 ТН ном.

МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ ОТ ЗАМЫКАНИЯ МЕЖДУ ФАЗАМИ/ НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ/ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

Уставка пуска:	0,020–30,000 о.е. с шагом 0,001 (стандартный ТТ при замыкании на землю) 0,002–3,000 о.е. с шагом 0,001 (чувствительная защита от замыкания на землю ТТ) 0,005–30,000 о.е. с шагом 0,001 (модуль шины процесса, замыкание на землю)
Уставка возврата:	97% от уставки пуска
Погрешность уставки:	

2

от 0,1 до 2,0 × Номинал ТТ: ±0,5% от измеряемой величины или ±0,4% от номинала (в зависимости от того, что больше)
> 2,0 × Номинал ТТ: ±1,5% от измеряемой величины
Переохват: <2%
Задержка пуска: 0,00–600,00 с с шагом 0,01
Выд. времени возвр.: 0,00–600,00 с с шагом 0,01
Время срабатывания: <16 мс при 3 × уставки пуска в сети 60 Гц (максимальная токовая защита без выдержки времени от замыкания между фазами/от замыкания на землю) (см. ПРИМЕЧАНИЕ 1)
<20 мс при 3 × уставки пуска в сети 60 Гц (максимальная токовая защита нулевой последовательности без выдержки времени) (см. ПРИМЕЧАНИЕ 1)
Погрешность таймера: ±3,5% от времени срабатывания или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)

МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ С ВЫДЕРЖКОЙ ВРЕМЕНИ

Уставка пуска: 0,020–30,000 о.е. с шагом 0,001
Уставка возврата: 97% от уставки пуска
Погрешность уставки: ±0,5% от измеряемой величины или ±0,4% от номинала (в зависимости от того, что больше)
0,1–2,0 x номинал ТТ
±1,5% от измеряемой величины > 2,0 x номинал ТТ
Временные характеристики: IEEE с умеренно/сильно/чрезвычайно обратно-зависимой выдержкой времени; МЭК (и BS) A/B/C и с кратковременной обратно-зависимой выдержкой времени; GE IAC с обратно-зависимой выдержкой времени, кратковременной/сильно/чрезвычайно обратно-зависимой выдержкой времени; I^2t; FlexCurves ™ (программируемые); (коэффициент кривой от 0,00 до 600,00 с шагом 0,01 с); с независимой выдержкой времени (выдержка времени = 0,00–600,00 с шгом 0,01 с)
Тип возврата: без выдержки времени/с выдержкой времени (согласно IEEE) и линейный
Точность зависимой характеристики
от 1,03 до 20 x Уставка срабатывания: ±3.5% времени срабатывания или ±½ периода (что больше) от пуска до выполнения (см. ПРИМЕЧАНИЕ 1)

МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ

Уставка пуска: 0,020–30,000 о.е. с шагом 0,001
Уставка возврата: 97% от уставки пуска
Погрешность уставки:
от 0,1 до 2,0 × номинал ТТ: ±0,5% от измеряемой величины или ±0,4% от номинала (в зависимости от того, что больше);
> 2,0 × Номинал ТТ: ±1,5% от измеряемой величины
Переохват: <2%
Задержка пуска: 0,00–600,00 с с шагом 0,01
Выд. времени возвр.: 0,00–600,00 с с шагом 0,01
Время срабатывания: <20 мс при 3 × уставки пуска в сети 60 Гц (см. ПРИМЕЧАНИЕ 1)
Погрешность таймера: ±3% от времени срабатывания или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)

НАПРАВЛЕННАЯ МАКСИМАЛЬНАЯ МЕЖДУФАЗНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА

Подключение реле: 90° (со сдвигом на 90°)
поперечная составляющая напряжения:Последовательность фаз ABC: фаза A (V_{BC}), фаза B (V_{CA}), фаза C (V_{AB}); Последовательность фаз ACB: фаза A (V_{CB}), фаза B (V_{AC}), фаза C (V_{BA})
Порог поляризующего напряжения: 0,004–3,000 о.е. с шагом 0,001
Порог чувствительности по току: 0,05 о.е.
Характ. угол: 0–359° с шагом 1
Погрешность по углу: ±2°
Время срабатывания (операнды FlexLogic):
Отключение (обратная нагрузка, КЗ в прямом направлении): <12 мс, обычно (см. ПРИМЕЧАНИЕ 1)
Блокировка (прямая нагрузка, КЗ в обратном направлении): <8 мс, обычно (см. ПРИМЕЧАНИЕ 1)

НАПРАВЛЕННАЯ МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Направленность: одновременно прямая и обратная
Поляризация: Напряжение, Ток, Двойная, Двойная -V, Двойная – I
поляризующее напряжение: поляризации: U_0 или UX
Ток поляризации: IG
Рабочий ток: I_0

Порог чувствительности:	3 × (|I_0| – K × |I_1|), IG Независимо для прямого и обратного направления
Коэфф. торможения:	от 0,000 до 0,500 с шагом 0,001
Характ. угол:	от –90 до 90° с шагом 1
Огранич. угол:	от 40 до 90° с шагом 1, независимодля прямой и обратной направленности
Погрешность по углу:	±2°
Сопр. смещения:	0,00–250,00 Вт с шагом 0,01
Уставка пуска:	от 0,002 до 30,000 о.е. с шагом 0,01
Уставка возврата:	97–98%
Время сраб.:	<16 мс при 3 × уставки пуска в сети 60 Гц (см. ПРИМЕЧАНИЕ 1)

НАПРАВЛЕННАЯ МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Направленность:	одновременно прямая и обратная
Поляризация:	Напряж.
поляризующее напряжение:	U_2
Рабочий ток:	I_2
Порог чувствительности:	
Нулевая последовательность:	|I_0| – K × |I_1|
Обратная последовательность:	|I_2| – K × |I_1|
Коэфф. торможения:	от 0,000 до 0,500 с шагом 0,001
Характ. угол:	0–90° с шагом 1
Огранич. угол:	от 40 до 90° с шагом 1, независимодля прямой и обратной направленности
Погрешность по углу:	±2°
Сопр. смещения:	0,00–250,00 Вт с шагом 0,01
Уставка пуска:	0,015 до 30,000 о.е. с шагом 0,01
Уставка возврата:	97%
Время сраб.:	<16 мс при 3 × уставки пуска в сети 60 Гц (см. ПРИМЕЧАНИЕ 1)

НАПРАВЛЕННАЯ ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Измер. мощность:	нулевая последовательность
Количество элементов:	2
Характеристический угол	0–360° с шагом 1
Мин. мощность:	0,001–1,200 о.е. с шагом 0,001
Точность уставки пуска:	±1% или ±0,0025 о.е. в зависимости от того, что больше
Гистерезис:	3% или 0,001 о.е. в зависимости от того, что больше
Временные характеристики:	обратно-зависимая выдержка времени или FlexCurve (коэффициент кривой = 0,01–2,00 с шагом 0,01 с); независимая выдержка времени (выдержка времени = 0,00–600,00 с шагом 0,01 с)
Точность зависимой характеристики:	±3,5% времени срабатывания или ±1 период (что больше) от пуска до срабатывания
Время срабатывания:	<30 мс в сети 60 Гц

ЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ НАПРАВЛЕННАЯ ЗАЩИТА ПО МОЩНОСТИ

Измер. мощность:	эффективное значение по трем фазам
Количество ступеней:	2
Характ. угол:	0–359° с шагом 1
Угол калибровки:	0,00–0,95° с шагом 0,05
Мин. мощность:	от –3,300 до 3,300 о.е. с шагом 0,001
Точность уставки пуска:	±1% или ±0,001 о.е. в зависимости от того, что больше
Гистерезис:	2% или 0,001 о.е. в зависимости от того, что больше
Задержка пуска:	0–600,00 с с шагом 0,01
Погрешность таймера:	±3% от времени срабатывания или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)
Время срабатывания:	<50 мс (плюс до 5 мс с модулем шины процесса при коде заказа 85, 86, 87)

ЗАЩИТА ОТ ПОНИЖЕННОГО МЕЖДУФАЗНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Уставка пуска:	0,004–3,000 о.е. с шагом 0,001
Уставка возврата:	102% от уставки пуска
Погрешность уставки:	±0,5% от значения в диапазоне от 10 до 208 В

Временные характеристики: GE IAV с обратно-зависимой выдержкой времени (коэффициент кривой от 0,00 до 600,00 с шагом 0,01 с)
независимая выдержка времени (выдержка времени = 0,00–600,00 с шагом 0,01 с)
FlexCurves (программируемый, коэффициент кривой = 0,00–600,00 с шагом 0,01 с)
Выд. времени возвр.: 0–600,00 с с шагом 0,01 с
Точность зависимой характеристики при 0,90 x уставки пуска:
±3.5% времени срабатывания или ±1/2 периода (что больше) от пуска до срабатывания
Время срабатывания: <30 мс при 0,9 уставки пуска в сети 60 Гц в режиме независимой выдержки времени

ЗАЩИТА ОТ ПОНИЖЕННОГО ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Уставка пуска: 0,004–3,000 о.е. с шагом 0,001
Уставка возврата: 103% от уставки пуска
Погрешность уставки: ±0,5% от значения в диапазоне от 10 до 208 В
Временные характеристики: GE IAV с обратно-зависимой выдержкой времени (коэффициент кривой от 0,00 до 600,00 с шагом 0,01 с)
независимая выдержка времени (выдержка времени = 0,00–600,00 с шагом 0,01 с)
FlexCurves (программируемый, коэффициент кривой = 0,00–600,00 с шагом 0,01 с)
Выд. времени возвр.: 0–600,00 с с шагом 0,01 с
Точность зависимой характеристики при 0,90 x уставки пуска:
±3,5% времени срабатывания или ±1/2 периода (что больше) от пуска до срабатывания
Время срабатывания: <30 мс при 0,9 уставки пуска в сети 60 Гц в режиме независимой выдержки времени

ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕННОГО МЕЖДУФАЗНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Напряжение: только вектор
Уставка пуска: 0,004–3,000 о.е. с шагом 0,001
Уставка возврата: 98% от уставки пуска
Погрешность уставки: ±0,5% от значения в диапазоне от 10 до 208 В
Временные характеристики: GE IAV с обратно-зависимой выдержкой времени (коэффициент кривой от 0,00 до 600,00 с шагом 0,01 с)
независимая выдержка времени (выдержка времени = 0,00–600,00 с шагом 0,01 с)
FlexCurves (программируемый, коэффициент кривой = 0,00–600,00 с шагом 0,01 с)
Выд. времени возвр.: 0–600,00 с с шагом 0,01 с
Точность зависимой характеристики при >1,10 x уставки пуска:±3.5% времени срабатывания или ±1 период (что больше) от пуска до срабатывания
Время срабатывания: <30 мс при 1,10 × уставки пуска в сети 60 Гц в режиме независимой выдержки времени

ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ С КОМПЕНСАЦИЕЙ

Элементов: 1
Ступеней: 3
Уставка пуска: 0,250–3,000 о.е. с шагом 0,001
Точность уставки пуска: ±0,5% от измеряемого значения в диапазоне от 10 до 208 В
Гистерезис: от 97 до 98% от уставки пуска
Задержка пуска: 0,00–600,00 с с шагом 0,01
Погрешность таймера: ±3% от времени срабатывания или ±20 мс (в зависимости от того, что больше)
Время срабатывания: <2 цикла при 1,10 × уставки пуска

ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Уставка пуска: 0,004–3,000 о.е. с шагом 0,001
Уставка возврата: 97% от уставки пуска
Погрешность уставки: ±0,5% от значения в диапазоне от 10 до 208 В
Задержка пуска: 0,00–600,00 с с шагом 0,01 (независимая выдержка времени) или определяемая пользователем кривая
Выд. времени возвр.: 0,00–600,00 с с шагом 0,01
Точность зависимой характеристики при >1,1 x уставки пуска:±3.5% времени срабатывания или ±1 период (что больше) от пуска до срабатывания
Время срабатывания: <30 мс при 1,10 × уставки пуска в сети 60 Гц

ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕННОГО ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Уставка пуска: 0,004–3,000 о.е. с шагом 0,001
Уставка возврата: 97% от уставки пуска
Погрешность уставки: ±0,5% от значения в диапазоне от 10 до 208 В
Временные характеристики: независимая выдержка времени (выдержка времени = 0,00–600,00 с шагом 0,01 с)
GE IAV с обратно-зависимой выдержкой времени (коэффициент кривой = 0,00 до 600,00 с шагом 0,01 с)
FlexCurves (программируемый, коэффициент кривой = 0,00–600,00 с шагом 0,01 с)
Выд. времени возвр.: 0–600,00 с с шагом 0,01
Точность зависимой характеристики при >1,10 × уставки пуска:±3.5% времени срабатывания или ±1 период (что больше) от пуска до срабатывания
Время срабатывания: <30 мс при 1,10 × уставки пуска в сети 60 Гц в режиме независимой выдержки времени

ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Уставка пуска: 0,004–1,250 о.е. с шагом 0,001
Уставка возврата: 97% от уставки пуска
Погрешность уставки: ±0,5% от значения в диапазоне от 10 до 208 В
Задержка пуска: 0–600,00 с с шагом 0,01
Выд. времени возвр.: 0–600,00 с с шагом 0,01
Погрешность таймера: ±3% от времени срабатывания или ±20 мс в зависимости от того, что больше
Время срабатывания: <30 мс при 1,10 · уставки пуска в сети 60 Гц

ПОНИЖЕННАЯ ЧАСТОТА

Минимальный уровень сигнала: 0,10–1,25 о.е. с шагом 0,01
Уставка пуска: 20,00...65,00 Гц с шагом 0,01
Уставка возврата: уставка пуска + 0,03 Гц
Погрешность уставки: ±0,001 Гц
Выдержка времени: 0...65,535 с, с шагом 0,001
Погрешность таймера: ±3% от времени срабатывания или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)
Время срабатывания: обычно 4 цикла при скорости изменения 0,1 Гц/с
обычно 3.5 периода при 0,3 Гц/с
обычно 3 периода при 0,5 Гц/с

Стандартное время это среднее время срабатывания, включая такие переменные, как изменение частоты и метод проверки, и может отличаться на ±0,5 периода.

ПОВЫШЕННАЯ ЧАСТОТА

Уставка пуска: 20,00...65,00 Гц с шагом 0,01
Уставка возврата: уставка пуска–0,03 Гц
Погрешность уставки: ±0,001 Гц
Выдержка времени: 0...65,535 с, с шагом 0,001
Погрешность таймера: ±3% от времени срабатывания или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)
Время срабатывания: обычно 4 цикла при скорости изменения 0,1 Гц/с
обычно 3.5 периода при 0,3 Гц/с
обычно 3 периода при 0,5 Гц/с

Стандартное время это среднее время срабатывания, включая такие переменные, как изменение частоты и метод проверки и т.д., и может отличаться на ±0,5 периода.

СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТЫ

Тенденция изменения df/dt (изменения скорости/частоты)Повышение, понижение, двунаправленное
Уставка пуска по скорости изменения частоты df/dt:От 0,10 до 15,00 Гц/с с шагом 0,01
Порог возврата по скорости изменения частоты:96% от уставки пуска
Погрешность df/dt: 80 мГц/с или 3,5% в зависимости от того, что больше (до тенденции изменения частоты 10 Гц/с)
Контроль по повышению напряжения: 0,100–3,000 о.е. с шагом 0,001
Контроль по повышению тока: 0,020–30,000 о.е. с шагом 0,001
Задержка пуска: 0...65,535 с, с шагом 0,001
Выд. времени возвр.: 0...65,535 с, с шагом 0,001

Погрешность таймера: ±3% от времени срабатывания или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)
Время срабатывания: стандартное 9,5 периода при 2 × уставках пуска
стандартное 8,5 периода при 3 × уставках пуска
стандартное 6,5 периода при 5 × уставках пуска
Стандартное время это среднее время срабатывания, включая такие переменные, как изменение частоты и метод проверки и т.д., и может отличаться на ±0,5 периода.

ЗАЩИТА ОТ ОТКАЗА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Режим: 1-полюсный, 3-полюсный
Контроль тока: фазный ток, ток нулевой последовательности
Уставка пуска по контролю тока: 0,020–30,000 о.е. с шагом 0,001
Возврат по контролю тока: 97% от уставки пуска
Погр. контр. тока:
от 0,1 до 2,0 × номинал ТТ: ±0,75% от измеряемой величины или ±2% от номинала (в зависимости от того, что больше)
выше 2 × номинала ТТ: ±2,5% от измеряемой величины

ТОК ДУГОВОГО РАЗРЯДА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Принцип действия: аккумулирует нагрузку на выключатель (I^2t) и измеряет длительность КЗ
Запуск: программируется для каждой фазы из любого операнда FlexLogic
Компенсация времени работы промежуточных реле: 0...65,535 с, с шагом 0,001
Порог срабатывания сигнализации: 0–50000 кА^2 -периода с шагом 1
Точность определения длительности режима КЗ:0,25 периода частоты сети
Погр. по длит. КЗ: 0,25 периода промышленной частоты Возможность использ.: 1 на группу ТТ (2 группы минимум)

ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕКРЫТИЯ В ВЫКЛЮЧАТЕЛЕ

Рабочая величина: фазный ток, напряжение и разница потенциалов
Уставка пуска: 0,004–1,500 о.е. с шагом 0,001
Напряжение порога возврата: 97% от уставки пуска
Ток уставки пуска: 0,020–1,500 о.е. с шагом 0,001
Ток порога возврата: 97% от уставки пуска
Погрешность уставки: ±0,5% или ±0,1% от номинала в зависимости от того, что больше
Задержка пуска: 0...65,535 с, с шагом 0,001
Погрешность таймера: ±3% от времени срабатывания или ±42 мс в зависимости от того, что больше
Время срабатывания: <42 мс при 1,10 × уставки пуска в сети 60 Гц (см. ПРИМЕЧАНИЕ 1)

ПОВТОРНОЕ ЗАЖИГАНИЕ ДУГИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Принцип действия: обнаружение высокочастотного максимального тока через 1/4 периода после размыкания выключателя
Погр. по длит. КЗ: по одному на каждый цифровой сигнальный процессор (DSP)
Уставка пуска: 0,01 до 2,00 о.е. с шагом 0,01
Выд. времени возвр.: 0,000–65,535 с с шагом 0,001

ПРОВЕРКА СИНХРОНИЗМА

Максимальная разность потенциалов: 0–400000 В с шагом 1
Максимальный сдвиг фаз: 0–100° с шагом 1
Макс разница частот: от 0,005 до 2,000 Гц с шагом 0,001
Гистерезис для макс. разн. частот: от 0,000 до 0,100 Гц с шагом 0,001
Функция отключенного источника: Нет, LV1 и DV2, DV1 и LV2, DV1 или DV2, DV1 x или DV2, DV1 и DV2 (L = под напряжением, D = отключенный)
Макс. dF S-ВКЛ: от 0,100 до 10,000 Гц с шагом 0,001
Мин. dF S-ВКЛ: от 0,005 до 1000 Гц с шагом 0,001
ПОПР. КОЭФФ. ВЕЛИЧ. V2: от 0,10 до 10,00 с шагом 0,01
Угол сдвига V2: от -180° до +180° с шагом 1°

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ

Применение двух выключателей

Одно- и трехполюсные схемы отключения
До четырех попыток повторного включения перед блокировкой
Выбор реж. АПВ и последов. работы выключателей

СХЕМЫ ТЕЛЕУСКОРЕНИЯ
Прямое телеотключение с сокращенной зоной (DUTT)
Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом (PUTT)
Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом (POTT)
Гибридная схема POTT
Схема блокировки сравнением направления
Схема разблокировки сравнением направления (DCUB)

ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ
Собирает входные запросы на отключение и повторное включение и выдает выходные сигналы для управления отключением и повторным включением.
Задержка таймера связи: от 0 до 65535 с с шагом 0,001
Таймер развивающегося процесса КЗ: 0,000–65535 с с шагом 0,001
Погрешность таймера: ±3% от времени срабатывания или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)

ОБНАРУЖЕНИЕ КАЧАНИЯ МОЩНОСТИ
Функции: Блокировка качания мощности, несинхронное отключение
Характеристика: круговая или четырехугольная
Измеряемое полное сопротивление: Положительная последовательность
Режимы блокировки/отключения: 2- или 3-ступенчатый
Режим отключения: Предупредительное или с задержкой
Контроль тока:
  Уставка пуска: от 0,050 до 30,000 о.е. с шагом 0,001
  Уставка возврата: от 97 до 98% от уставки пуска
Зона защиты в прямом/обратном направлении (Ом втор.): 0,10–500,00 Ом с шагом 0,01
Левая и правая стороны (Ом втор.): 0,10–500,00 Ом с шагом 0,01
Точность измерения полного сопротивления:±5%
Прямой/обратный угол полного сопротивления:От 40 до 90° с шагом 1
Погрешность по углу: ±2°
Предельные характеристические углы:от 40 до 140° с шагом 1
Таймеры: 0,000–65,535 с с шагом 0,001
Погрешность таймера: ±3% от времени срабатывания или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)

СЕКЦИОНИРОВАНИЕ НАГРУЗКИ
Реагирует на: Величины прямой последовательности
Минимальное напряжение: 0,004–3,000 о.е. с шагом 0,001
Охват (Ом втор.): 0,02–250,00 Ом с шагом 0,01
Точность измерения полного сопротивления:±5%
Угол: от 5 до 50° с шагом 1
Погрешность по углу: ±2°
Задержка пуска: 0...65,535 с, с шагом 0,001
Выд. времени возвр.: 0...65,535 с, с шагом 0,001
Погрешность таймера: ±3% от времени срабатывания или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)
Время срабатывания: <30 мс при 60 Гц (см. ПРИМЕЧАНИЕ 1)

ДАТЧИК РАЗОМКНУТОЙ ФАЗЫ
Метод: Выявляет состояние разомкнутой фазы, отслеживает состояние вспомогательных контактов выключателя, ток каждой фазы и дополнительные напряжения со стороны линии.
Уставка пуск по току: 0,020–30,000 о.е. с шагом 0,001
Емкостные реактивные сопротивления линии (X_{C1}, X_{C0}): 300,0–9999.9 $_{Ом}$ втор. с шагом 0,1
Уставка удаленного пуска по току: 0,000–30,000 о.е. с шагом 0,001
Уст. возврата по току: уставка пуска + 3%, но не менее 0,05 о.е.

2

ЗАЩИТА ОТ ТЕПЛОВОЙ ПЕРЕГРУЗКИ

Кривые защиты от тепловой перегрузкиКривая МЭК 255-8
Базовый ток: 0,20–3,00 о.е. с шагом 0,01
Коэффициент перегрузки (k): 0,2–4 о.е. с шагом 0,05
Уровень срабатывания сигнализации: 0,2–1,0 о.е. с шагом 0,1
Постоянная времени отключения: 0–999 мин с шагом 0,1
Постоянная времени возврата: 0–999 мин с шагом 0,1
Минимальное время возврата: 0–999 мин с шагом 0,1
Точность таймера (холодная кривая): ±100 мс или 2% в зависимости от того, что больше
Точность таймера (горячая кривая): ±500 мс или 2% в зависимости от того, что больше при $I_p < 0,9 \times k \times I_b$ и $I/(k \times I_b) > 1,1$

РАСЦЕПЛЯЮЩАЯ ШИНА (ОТКЛЮЧЕНИЕ БЕЗ ГИБКОЙ ЛОГИКИ)

Количество элементов: 6
Количество входов: 16
Время срабатывания: <2 мс при 60 Гц
Погрешность таймера: ±3% или 10 мс в зависимости от того, что больше

ОБНАРУЖЕНИЕ ГАРМОНИК

Количество элементов: 6
Уставка пуска: 2,0–100,0% от I (f1) (вектор тока основной частоты) с шагом 0,1%
Точность уставки пуска:
Гармоники: При I (f1) от 0,4 до 2,0 × номинала ТТ: ±2% от измеряемого значения или ±1% от 100% в зависимости от того, что больше
коэффициент гармонических искажений:При I (f1) от 0,4 до 2,0 × номинала ТТ: ±2% от измеряемого значения или ±1% от 100% на каждую гармонику в зависимости от того, что больше
Задержка пуска: 0–600,00 с с шагом 0,01
Погрешность таймера: ±3% уставки задержки пуска или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше) от пуска до срабатывания
Время срабатывания: <10 мс при 2 × уставки пуска в сети 60 Гц

Примечание: Точность измерения постоянного тока зависит от продолжительности и содержания апериодической составляющей тока по сравнению с током основной частоты. Она также зависит от источника сигнала. Преобразователи на основе цифрового сигнального процессора или HardFiber могут вызывать насыщение и приводить к более высокой погрешности, чем указана здесь, в то время как при наличии объединяющего устройства MU-320 в качестве источника они соответствуют указанной здесь точности благодаря устойчивости MU-320 к насыщению.

МНОГОДИАПАЗОННЫЙ ДЕТЕКТОР КОЛЕБАНИЙ СИГНАЛА (MSOD)

Количество элементов: 2
Входные сигналы на детектор:
Для диапазона частот от I до III: Напряжение источника Va Mag, Vb Mag, Vc Mag, V1 Mag, ток источника Ia, Mag, Ib Mag, Ic Mag, I1 Mag, активная трехфазная мощность источника и реактивная трехфазная мощность источника
Для диапазона частот IV: Напряжения источника (выборки) Va, Vb, Vc, Vx, V_clarke или токи источника: Ia, Ib, Ic, In, I_clarke
Минимальная уставка пуска Mag_osc: от 0,02 до 10,00 о.е. для аварийного сигнала и от 0,05 до 10,00 о.е. для отключения с шагом 0,01 о.е.
Точность уставки пуска: ±5% или ±0,1 о.е. в зависимости от того, что больше
Задержка пуска: независимая выдержка времени: 0–600,00 с с шагом 0,01 с
Точность отсчета времени: ±3% или ±20 мс в зависимости от того, что больше
Время срабатывания: Стандартное время срабатывания 2/f_osc + 0,04 с без контроля коэффициента затухания
Стандартное время срабатывания 3/f_osc + макс(0,02, 0,25/f_osc) с без контроля коэффициента затухания
Время срабатывания зависит от точки начала колебаний, частоты колебаний и величины колебаний и, следовательно, может отличаться от этих значений.

2.5.2 Программируемые пользователем элементы

ГИБКАЯ ЛОГИКА FLEXLOGIC

Язык программирования:	Обратная польская запись с графической визуализацией (программируемая с клавиатуры)
Строки кода:	1024
Внутр. переменные:	64
Поддерж. лог. опер.:	НЕТ, исключающее ИЛИ, ИЛИ (2–16 входов), И (2–16 входов), НЕ-ИЛИ (2–16 входов), НЕ-И (2–16 входов), защелка (доминанта выключения), детекторы фронтов, таймеры
Входы:	любая логическая переменная, дискретный или виртуальный вход
Количество таймеров:	64
Задержка пуска:	0–60000 (мс, сек., мин.) с шагом 1
Выдержка возврата:	0–60000 (мс, сек., мин.) с шагом 1
Погрешность таймера:	± 0,1% от времени срабатывания или ± 1/8 цикла в зависимости от того, что больше

FLEXCURVES™

Количество:	4 (от A до D)
Точки возврата:	40 (от 0 до 1 от пуска)
Точки срабатывания:	80 (1–20 от пуска)
Выдержка времени:	от 0 до 65535 мс с шагом 1

ГИБКИЕ СОСТОЯНИЯ

Количество:	до 256 логических переменных, сгруппированных по 16 адресам «Modbus»
Программируемость:	любая логическая переменная, дискретный или виртуальный вход

ГИБКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ FLEXELEMENTS™

Количество элементов:	16
Рабочий сигнал:	значение или два значения в режиме вычитания
Режим сигнала срабатывания:	Число со знаком или абсолютное число
Режим срабатывания:	уровень, разность
Направление компаратора:	повышение, понижение
Уставка пуска:	–90000 до 90000 о.е. с шагом 0,001
Гистерезис:	0,1 до 50,0% с шагом 0,1
dt:	от 20 мс до 60 дней
Задержка пуска и возврата:	0,000–65,535 с с шагом 0,001

ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМЫЕ ЗАЩЕЛКИ

Тип:	с управляющим входом установки или управляющим входом сброса
Количество:	16 (программируются индивидуально)
Выход:	сохраняется в энергонезависимой памяти
Последовательность исполнения:	Как вход перед защитой, управлением и гибкой логикой

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ(Усовершенствованная и стандартная передние панели)

Количество:	48 + светодиоды срабатывания и сигнализации
Программируемость:	от любой логической переменной, контакта или виртуального входа
Режим возврата:	самовозврат или запоминание срабатывания

ПРОВЕРКА СВЕТОДИОДОВ

Запуск:	от любого дискретного входа или программируемого пользователем условия
Количество проверок:	3 с возможностью прерывания в любой момент времени
Продолжительность полной проверки:	примерно 3 минуты
Порядок проверки 1:	все светодиоды горят
Порядок проверки 2:	все светодиоды выключены,последовательное включение каждого светодиода на 1 с
Порядок проверки 3:	все светодиоды включены,последовательное выключение каждого светодиода на 1 с

ЭКРАНЫ, НАСТРАИВАЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ (Усовершенствованная и стандартная передние панели)

Количество экранов:	16
Количество строк:	2 × 20 буквенно-цифровых символов

Параметры:	до 5, любые адреса регистров Modbus
Вызов и прокрутка:	клавиатура или любое программируемое пользователем состояние, включая кнопки

КНОПКИ УПРАВЛЕНИЯ (Усовершенствованная и стандартная передние панели)

Количество кнопок:	7
Управление:	запускают операнды гибкой логики

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ КНОПКИ

Количество кнопок:	12 на основной передней панели 16 на усовершенствованной горизонтальной передней панели 6 на усовершенствованной вертикальной передней панели 48 на графической передней панели (8 физических клавиш, 40 клавиш графического интерфейса)
Режим:	самовозврат, фиксация
Сообщ. на экране:	2 строки по 20 символов в каждой
Таймер возврата:	от 0,00 до 60,00 с с шагом 0,05
Таймер автоматического сброса:	от 0,2 до 600,0 с с шагом 0,1
Таймер удерживания:	от 0,0 до 10,0 с с шагом 0,1

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

Количество элементов:	2
Предел верх. полож.	1–7 с шагом 1
Выбор режима:	истечение времени или квитирование
Таймер истечения времени:	3,0–60,0 с с шагом 0,1
входы управления:	1 вход (переключение в следующую позицию по переднему фронту сигнала) и 3 входа (положение выключателя задается 3-битным словом)
Рабочий режим:	восстановление из энергонезависимой памяти или синхронизация с 3-битным управляющим входом или режимом синхронизации / восстановления

ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Количество элементов:	96
Рабочий сигнал:	любой операнд гибкой логики
Задержка пуска:	0,000...999999,99 с, с шагом 0,001
Выдержка возврата:	0,000...999999,99 с, с шагом 0,001
Погрешность времени:	±3% или ±4 мс, в зависимости от того, что больше

2.5.3 Контроль

ОСЦИЛЛОГРАФ

Количество записей:	3–64, настраивается
Частота дискретизации:	8, 16, 32 или 64 выборки на период частоты сети, настраивается
Запускающие события:	любой операнд гибкой логики, настраивается
Положение запуска:	0–100%, настраивается
Записанные данные:	необработанные входные каналы переменного тока до 64 сконфигурированных цифровых каналов, представляющих любой операнд FlexLogic до 16 сконфигурированных аналоговых каналов, представляющих любое измеренное аналоговое значение
Хранение данных:	в энергонезависимой памяти
Формат:	COMTRADE IEEE C37.111 (1999 или 2013)

РЕГИСТРАТОР СОБЫТИЙ

Емкость:	1024 события
Метка времени:	до 1 микросекунды
Запускающие события:	любой операнд гибкой логики, настраивается
Хранение данных:	в энергонезависимой памяти

РЕГИСТРАТОР ДАННЫХ

Количество каналов:	1–16

Параметры:	любое доступное аналоговое фактическое значение
Частота дискретизации:	15–360,0000,0 мс с шагом 1
Запускающее событие:	любой операнд гибкой логики
Режим:	непрерывный или по запускающему событию
Емкость хранилища:	(NN зависит от памяти) Период 1 секунда: 01 канал за NN дней 16 каналов за NN дней ↓ Период 60 минут: 01 канал за NN дней 16 каналов за NN дней

ПРИБОР ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Количество независимых приборов для обнаружения короткого замыкания: 1

Метод:	односторонний
Источник напряжения:	Соединенные звездой ТН, соединенные треугольником ТН и напряжение смещения нейтрали, соединенные треугольником ТН и ток нулевой последовательности (приблизительная величина)
Макс. точность, если:	переходное сопротивление в месте короткого замыкания равно нулю, а токи КЗ на всех линейных зажимах примерно совпадают по фазе (односторонний метод)
Погрешность реле:	±1,5% (V> 10 В, I> 0,2 о.е.), односторонний метод
Погрешность в наихудшем случае	
Погрешность ТН в% +	данные пользователя
Погрешность ТТ в% +	данные пользователя
Погрешность линии Z в % +	данные пользователя
Погрешность МЕТОДА + 1,5%	односторонний метод

См. главу «Теория работы», раздел «Прибор для обнаружения короткого замыкания»

БЛОК ВЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Выходной формат:	согласно стандарту IEEE C37.118-2011, C37.118.1a-2014 или IEC 61850-90-5
Количество каналов:	14 синхронных векторных, 8аналоговых, 16 цифровых
TVE (полная погрешность измерения вектора):<1%	
Пуск по:	частота, напряжение, ток, мощность, скорость изменения частоты, пользовательское условие
Частота отчетов:	1, 2, 5, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 50 или 60 раз в секунду для класса P и M и 100 или 120 раз в секунду только для класса P
Количество клиентов:	один через порт TCP / IP и один через UDP / IP на агрегатор
Диапазон пер. тока	как указано в соответствующих разделах спецификации
Формат сетевого отчета:	16-битные целые числа (для IEEE C37.118) или 32-битные числа с плавающей запятой IEEE
Стиль сетевого отчета:	прямоугольные (действительная и мнимая часть для IEEE C37.188) или полярные (величина и угол) координаты
Постфильтрация:	нет, 3 точки, 5 точек, 7 точек
Калибровка:	±5° (угол) и ±5% (величина)

2.5.4 Измерен

ДЕЙСТВУЮЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ТОКА: ФАЗНГО, НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

Погрешность при

0,1 - 2.0 × номинала ТТ:	±0,25% от измеряемой величины или ±0,1% от номинала (в зависимости от того, что больше)
> 2.0 × номинала ТТ:	±1,0% от измеряемой величины

ДЕЙСТВУЮЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Погрешность:	±0,5% от значения в диапазоне от 10 до 208 В

АКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ (ВТ)

Погрешность при 0,1 - 1.5 x номинала ТТ и 0,8–1.2 x номинала ТН:

±1,0% от измеряемой величины при –1,0 ≤ PF < –0,8 и 0,8 < PF ≤ 10

РЕАКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ (ВАР)

Погрешность при 0,1 - 1.5 x номинала ТТ и 0,8–1.2 x номинала ТН:
±1.0% от величины измерений при –0,2 ≤ PF ≤ 0,2

ПОЛНАЯ МОЩНОСТЬ (ВА)

Погрешность при 0,1 - 1.5 x номинала ТТ и 0,8–1.2 x номинала ТН:
±1,0% от измеряемой величины

АКТИВНАЯ ЭНЕРГИЯ, ВАТТ-ЧАСЫ (ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ И ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ)

Погрешность: ±2,0% от измеряемой величины
Диапазон (мА): ±0 до 1×10^6 МВТ-ч
Параметры: только трехфазный
Скорость обновления: 50 мс

РЕАКТИВНАЯ ЭНЕРГИЯ, ВАР-ЧАСЫ (ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ И ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ)

Погрешность: ±2,0% от измеряемой величины
Диапазон (мА): ±0 до 1×10^6 МВар-ч
Параметры: только трехфазный
Скорость обновления: 50 мс

ЧАСТОТА

Погрешность при входном сигнале 20–65 Гц при
B = 0,8 - 1,2 о.е.: ±0,001 Гц (если для измерения частоты используется сигнал напряжения)
I = 0,1 - 0,25 о.е.: ±0,001 Гц (если для измерения частоты используется сигнал тока)
I > 0,25 о.е.: ±0,001 Гц (если для измерения частоты используется сигнал тока)

ПОТРЕБЛЕНИЕ

Измерения: Токи фаз A, B и C и максимальные измеренные токи
3-фазная мощность (P, Q и S) присутствующие и максимальные измеренные токи
Погрешность: ±2,0%

2.5.5 Входы

ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

Номинальный ток первичной обмотки ТТ:1–50000 А
Номинальный ток вторичной обмотки ТТ:1 или 5 А в зависимости от подключения
Потребление входа: <0,2 ВА при ном.токе во втор.обм.:
Диапазон преобразования:
Стандартный ТТ: 0,02–46 × номинала ТТ, симметричное действующее значение
Модуль ТТ с чувствительной защиты от замыканий на землю: 0,002–4,6 × номинала ТТ, симметричное действующее значение
Выдерживаемый ток: 20 мс при 250-кратно номинальном значении
1 сек при 100-кратном номинальном значении
непрерывный 4x Iном
Номинальная мощность короткого замыкания:150,000 А симм. действ., 250 В макс. (ток первичной обмотки на внешний ТТ)

НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Номинальное напряжение вторичной обмотки ТН: 25,0–240,0 В
Коэффициент ТН: 1.00–240,000,0
Потребление входа: <0,25 ВА при 120 В
Диапазон преобразования: от 1 до 275 В
Доп. перегрузка: длит. при 260 В фаза-нейтраль
1 мин/час при 420 В фаза-нейтраль

ЧАСТОТА

Уставка номинальной частоты: 25–60 Гц
Частота дискретизации: 64 выборки за период частоты сети

Диапазон отслеживания частоты при наличии цифрового сигнального процессора От 20 до 65 Гц
с модулем шины процесса 81, 85, 86, 87:От 20 до 65 Гц

ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ

Сухие контакты: Не более 1000 Ω
«Мокрые» контакты: Не более 300 В пост. тока
Программируемые пороговые значения:17 В, 33 В, 84 В, 166 В
Допуск: ±10%
Число контактов на общий возврат: 4
Время распознавания: <1 мс
Блок. дребезга: 0,0–16,0 мс с шагом 0,5
Непрерывное потребление тока: 4 мА (под напряжением)

16 ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПРОБОЕМ ОКСИДНОЙ ПЛЕНКИ

Сухие контакты: Не более 1000 Ω
«Мокрые» контакты: Не более 300 В пост. тока
Программируемые пороговые значения:17 В, 33 В, 84 В, 166 В
Допуск: ±10%
Число контактов на общий возврат: 2
Время распознавания: <1 мс
Блок. дребезга: 0,0–16,0 мс с шагом 0,5
Непрерывное потребление тока: 4 мА (под напряжением)
Импульсный ток автоматического пробоя оксидной пленки: 50–70 мА
Длительность импульса пробоя оксидной пленки: от 25 до 50 мс

ВХОДЫ DCMA (МИЛИАМПЕРНЫЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА)

Токовый вход (мА постоянного тока): От 0 до –1, от 0 до +1, от –1 до +1, от 0 до 5, от 0 до 10, от 0 до 20, от 4 до 20 (программируется)
Входное сопр.: 379 Ω ± 10%
Диапазон преобразования: от –1 до + 20 мА постоянного тока
Погрешность: ±0,2% полн. шк. показаний
Тип: Пассивный

ВХОДЫ TC

Типы (3-х проводной): 100 Ω платина, 100 и 120 Ω никель, 10 Ω медь
Измерительный ток: 5 мА
Диапазон (мА): от –50 до + 250°C
Погрешность: ±2°C
измен.:100 мс Изоляция: 36 В

ΩΩΩΩΩΩВХОД IRIG-B

Допустимые форматы IRIG: B000...B007, B120...B127
Биты управления IRIG: IEEE станд. C37.118.1-2011
Амплитудная модуляция: 1–10 В полн.амп.
постоянная составляющая:
Рабочий диапазон: 0–10 В постоянного тока
Низкий уровень ТТЛ: 0,0–0,8 В постоянного тока
Высокий уровень ТТЛ: 2,0–5,0 В пост. тока
Входное сопр.: 50 кΩ
измен.:100 мс Изоляция: 2 кВ

ПРЯМЫЕ ВХОДЫ

Точки входа: 32
Удаленные устройства: 16
Состояние по умолчанию при потере связи: Вкл., Выкл., Последний/Выкл., Последний/Вкл.
Кольцевая конфигурация: Да, Нет
Скорость передачи данных: 64 или 128 кбит/с
CRC: 32-битный

Аварийный сигнал CRC:
- Реагирует на: Количество сообщений, не прошедших проверку CRC
- Мониторинг счетчика сообщений: 10–10000 с шагом 1
- Порог срабатывания сигнализации: Порог сигнализации: от 1 до 1000 с шагом 1

Сигн. невернувшихся сообщ.:
- Реагирует на: Количество невернувшихся сообщений в кольцевой конфигурации
- Мониторинг счетчика сообщений: 10–10000 с шагом 1
- Порог срабатывания сигнализации: Порог сигнализации: от 1 до 1000 с шагом 1

ТЕЛЕУСКОРЕНИЕ

Точки входа: 16
Удаленные устройства: 3
Состояние по умолчанию при потере связи: Вкл., Выкл., Последний/Выкл., Последний/Вкл.
Кольцевая конфигурация: Нет
Скорость передачи данных: 64 или 128 кбит/с
CRC: 32-битный

2.5.6 Электропитание

НИЗКИЙ ДИАПАЗОН

Ном. напр. пост. тока: 24–48 В
Минимальное напряжение постоянного тока:20 В
Макс. напр. пост. тока: 75 В для модуля питания SL
Доп. перерыв пит.: Продолжительность 200 мс при максимальной нагрузке
ПРИМЕЧАНИЕ: Нижний диапазон допускает питание только от источника напряжения постоянного тока.

ВЕРХНИЙ ДИАПАЗОН

Ном. напр. пост. тока: 125–250 В
Минимальное напряжение постоянного тока:88 В
Макс. напр. пост. тока: 300 В
Ном. напр. пер. тока: 100–240 В при частоте 50/60 Гц
Минимальное напряжение переменного тока:88 В в диапазоне 25–100 Гц
Максимальное напряжение переменного тока:265 В в диапазоне 25–100 Гц
Доп. перерыв пит.: Продолжительность 200 мс при максимальной нагрузке

ВСЕ ДИАПАЗОНЫ

Выдерживаемое напряжение: 2 × Верхняя граница номинального диапазона, в течение 10 мс
Потребляемая мощность: стандартная = от 15 до 20 Вт/ВА;
максимальная = 45 Вт/ВА
Чтобы узнать точное потребление в соответствии с кодом заказа, обратитесь на завод-изготовитель

ВНУТРЕННИЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ

Номиналы:
- Источник питания нижнего диапазона: 8 А / 250 В
- Источник питания верхнего диапазона: 4 А / 250 В

Отключающая способность:
- ПЕР. ТОК: 100,000 А действ. знач. симм. тока
- ПОСТ. ТОК: 10000 А

2.5.7 Выходы

РЕЛЕ С ЗАМЫКАЮЩИМ КОНТАКТОМ

Замыкание цепи и протекание тока в течение 0,2 с:30 А согласно ANSI C37.90
Длительное протекание тока: 6 А

Разрыв индуктивного тока при L/R = 40 мс:

Напряжение	Ток
24 В	1 А
48 В	0,5 А
125 В	0,3 А
250 В	0,2 А

Время срабатывания: <4 мс
Материал контактов: серебряный сплав

РЕЛЕ С САМОУДЕРЖАНИЕМ

Замыкание цепи и протекание тока в течение 0,2 с:30 А согласно ANSI C37.90
Длительное протекание тока: 6 А согласно IEEE C37.90
Размыкание цепи (постоянный ток, резистивная нагрузка согласно МЭК 61810-61810-1):

Напряжение	Ток
24 В	6 А
48 В	1,6 А
125 В	0,4 А
250 В	0,2 А

Время срабатывания: <4 мс
Материал контактов: серебряный сплав
Управление: отдельные входы для срабатывания и возврата
Режим управления: доминантный сраб. или дом. возвр.

КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ С ЗАМЫКАЮЩИМ КОНТАКТОМ

Применимое напряж.: ок. 15–250 В постоянного тока
Малый ток: прибл. 1–2,5 мА

КОНТРОЛЬ ТОКА С ЗАМЫКАЮЩИМ КОНТАКТОМ

Пороговый ток: прибл. 80 до 100 мА

РЕЛЕ КОНТРОЛЯ ИСПРАВНОСТИ С ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИМИСЯ КОНТАКТАМИ

Замыкание цепи и протекание тока в течение 0,2 с:30 А согласно ANSI C37.90
Длительное протекание тока: 8 А
Разрыв индуктивного тока при L/R = 40 мс:

Напряжение	Ток
24 В	1 А
48 В	0,5 А
125 В	0,3 А
250 В	0,2 А

Время срабатывания: <8 мс
Материал контактов: серебряный сплав

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ РЕЛЕ С ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИМИСЯ КОНТАКТАМИ

Замыкание цепи и протекание тока: не более 0,1 А (резистивная нагрузка)
Минимальное полное сопротивление нагрузки:

Входное напряжение	Импеданс	
	Резистор 2 Вт	Резистор 1 Вт
250 В ПОСТОЯННОГО ТОКА	20 КВт	50 КВт

Примечание: значения для напряжения 24 В и 48 В аналогичные из-за обязательного 95% падения напряжения через полное сопротивление нагрузки.

Входное напряжение	Импеданс	
	Резистор 2 Вт	Резистор 1 Вт
120 В ПОСТОЯННОГО ТОКА	5 КВт	2 кВт
48 В ПОСТОЯННОГО ТОКА	2 кВт	2 кВт
24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА	2 кВт	2 кВт

Примечание: значения для напряжения 24 В и 48 В аналогичные из-за обязательного 95% падения напряжения через полное сопротивление нагрузки.

Время срабатывания: <0,6 мс
Внутренний ограничивающий резистор: 100 Вт, 2 Вт

ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ ВЫХОДНОЕ РЕЛЕ

Время срабатывания и возврата: <100 мкс
Максимальное напряжение: 265 В пост. тока
Максимальный ток утечки в отключенном состоянии
(без учета тока цепи монитора напряжения): 100 мкА
Максимальный длительный ток: 5 А при 45°C; 4 А при 65°C
Замыкание цепи и протекание тока:
в течение 0,2 с 30 А согласно ANSI C37.90
в течение 0,03 с: 300 А
Отключающая способность:

Технические характеристики	UL 508	Применение в энергосистеме (схема АПВ)	Применение в промышленности
Количество операций за интервал времени	5000 операций, 1 секунда вкл., 9 секунд выкл.	5 операций, 0,2 секунды вкл., 0,2 секунды выкл., в течение 1 минуты	10000 операций, 0,2 секунды вкл., 30 секунд выкл.
	1000 операций, 0,5 секунды вкл., 0,5 секунды выкл.		
Отключающая способность (0–250 В пост. тока)	3,2 А при L/R = 10 мс	10 А при L/R = 40 мс	10 А при L/R = 40 мс
	3,2 А при L/R = 20 мс		
	0,8 А L/R = 40 мс		

ВНЕШНИЙ ВЫХОД УПРАВЛЯЮЩЕЙ МОЩНОСТИ (для входа с сухим контактом)

Емкость: 100 мА при 48 В пост. тока
измен.:100 мс Изоляция: ±300 В

ПРЯМЫЕ ВЫХОДЫ

Выходные точки: 32

ВЫХОДЫ DCMA

Диапазон (мА): от –1 до 1 мА, от 0 до 1 мА, от 4 до 20 мА
Максимальное сопротивление нагрузки: 12 кВт при токе в диапазоне от –1 до 1 мА
12 кВт при токе в диапазоне от 0 до 1 мА
600 Вт для тока в диапазоне от 4 до 20 мА
Погрешность: ±0,75% полной шкалы при токе в диапазоне от 0 до 1 мА
±0,5% полной шкалы показаний для тока в диап. от –1 до 1 мА;
±0,75% полной шкалы при токе в диапазоне от 0 до 20 мА
99% времени установления до ступенчатого изменения: 100 мс
измен.:100 мс Изоляция: 1,5 кВ
Управляющий сигнал: любая величина «FlexAnalog»
Верхний и нижний пределы управляющего сигнала: от –90 до 90 о.е. с шагом 0,001

2.5.8 Протоколы связи

МЭК 61850

МЭК 61850: Поддерживает МЭК 61850 редакции 1.0 и 2.0. См. Руководство по связи реле серии UR и их декларации соответствия.

RS232 (Усовершенствованная и стандартная передние панели)

Передний порт: 19,2 кбит/с, Modbus RTU

USB (графическая передняя панель)

Передний порт: USB 2.0 тип B

RS485

1 задний порт: до 115 кбит/с, Modbus RTU, DNP 3, МЭК 60870-5-103

Станд. расстояние: 1200 м

измен.:100 мс Изоляция: 2 кВ, изолировано вместе при 36 В пик.

ОПТОВОЛОКОННЫЙ ПОРТ ETHERNET

Работает с многомодовым волокном 50/125 мкм и 62,5/125 мкм

Параметр	Тип оптоволокна
	100 Мб многомодовое
Длина волны	1310 нм
Коннектор (разъем)	LC
Мощность передачи	–20 дБм
Чувствительность приемника	–30 дБм
Баланс мощности	10 дБ
Максимальная входная мощность	–14 дБм
Стандартное расстояние	2 км
Дуплексная	да
Резервирование	да

ETHERNET (ВИТАЯ ПАРА 10/100 МБИТ)

Режимы: 10 МБ, 10/100 МБ (определяется автоматически)

Разъем: RJ45

ПРОСТОЙ СЕТЕВОЙ ПРОТОКОЛ СИНХРОНИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ (SNTP)

Погрешность синхронизации часов: <10 мс (стандартная)

ПРОТОКОЛ ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ (PTP)

PTP IEEE Std 1588-2008 (версия 2)

Профиль мощности (PP) согласно стандарта IEEE PC37.238-2017

Часы: Стандартные часы ведомого устройства при использовании интерфейса Ethernet шины станции

Граничные часы при использования интерфейса Ethernet шины процесса

Механизм измерения задержки одноранговое устройства

ПРОТОКОЛ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ (PRP) (МЭК 62439-3, ПУНКТ 4, 2012 Г.)

Используемые порты Ethernet: 2 и 3

Поддерживаемые сети: 10/100 Мбит Ethernet

МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА (НЕ HARDFIBER)

Порты Ethernet: 2 разъема 1000Base-SX, 1 Гбит/с, LC,
4 разъема 1000Base-SX (1 Гбит/с) + 4 разъема 100Base-FX (100 Мбит/с) LC, или
4 разъема 100Base-FX, LC

Количество потоков выборочных значений (SV):Вплоть до8

Профили подписки на выборочные значения:МЭК 61850-9-2LE (только 1 блок данных прикладных услуг (ASDU)) или МЭК 61869-9 (1 или 2 ASDU)

Частота дискретизации:

МЭК 61850-9-2: 4800 Гц (80 выборок за период) фиксировано для сети 50Гц - Класс защиты
4000 Гц (80 выборок/цикл) фиксировано для сети 50 Гц - Класс защиты

МЭК 61869-9: 4800 Гц для сети 60/50 Гц - Класс защиты

Поддержка GOOSE: P1 класс 1 TxGOOSE и 8 RxGOOSE

Режимы конфигурации сети: МЭК 62439-3: 2012 PRP (порты 1 и 2); МЭК 62439-3: 2012 HSR (порты 1 и 2); МЭК 62439-3: 2012 двойная конфигурация HSR (порты 1 и 2, 5 и 6); или прямая (порты с 1 по 8)

Синхронизация времени: МЭК 61850-9-3 PTPv2 Профиль энергосистемы; PTPv2/PP (IEEE C37.238-2017 через модуль шины процесса; PTPv2/PP (IEEE C37.238-2017; или IGIB-B через ЦП для ведущего устройства PTP

Режим синхронизации времени: Только Ведомое, Ведущее - Ведомое на модуле шины процесса и Только Ведомое на ЦП

Режим моделирования: Поддерживается как для GOOSE, так и для выборочных значений

Режим тестирования (тест, тест/блок.): Поддерживается как для GOOSE, так и для выборочных значений

ДРУГОЙ

TFTP, SFTP, HTTP, МЭК 60870-5-104, глобальная система данных Ethernet (EGD), IEEE C37.118

2.5.9 Межрелейная связь

ВАРИАНТЫ ИНТЕРФЕЙСА ЭКРАНИРОВАННОЙ ВИТОЙ ПАРЫ

Тип интерфейса	Стандартное расстояние
RS422	1200 м
G.703	100 м

NOTE

Определение расстояния подключения RS422 основано на мощности передатчика, а источник синхронизирующих импульсов, предоставленный пользователем, не учитывается.

БАЛАНС МОЩНОСТИ ЛИНИИ СВЯЗИ И МАКСИМАЛЬНАЯ ВХОДНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ МОЩНОСТЬ СИГНАЛА

Следующие технические характеристики относятся к модулям интерфейса фильтра, выпущенным начиная с января 2012.

Излучатель, тип волокна	Тип кабеля	Мощность передачи	Чувствительность приемника	Баланс мощности	Максимальная входная оптическая мощность
820 нм, многомодовое	62,5/125 мкм	–16 дБм	–32 дБм	16 дБм	–8 дБм
	50/125 мкм	–20 дБм		12 дБм	
1300 нм, многомодовое	62,5/125 мкм	–16 дБм	–32 дБм	16 дБм	–8 дБм
	50/125 мкм	–20 дБм		12 дБм	
1300 нм, одномодовое	9/125 мкм	–15 дБм	–32 дБм	17 дБм	–8 дБм
1300 нм, лазер, одномодовое	9/125 мкм	0 дБм	–34 дБм	34 дБм	–8 дБм
1550 нм, лазер, одномодовое	9/125 мкм	5 дБм	–34 дБм	39 дБм	–10 дБм

Следующие технические характеристики относятся к модулям интерфейса фильтров, реализованным до января 2012 года.

Излучатель, тип волокна	Мощность передачи	Чувствительность приемника	Баланс мощности	Максимальная входная оптическая мощность
820 нм СИД, многомодовое	–20 дБм	–30 дБм	10 дБ	–7,6 дБм
1300 нм СИД, многомодовое	–21 дБм	–30 дБм	9 дБ	–11 дБм
1300 нм СИД с торцевым излучением, одномодовое	–23 дБм	–32 дБм	9 дБ	–14 дБм
1300 нм, лазер, одномодовое	–1 дБм	–30 дБм	29 дБ	–14 дБм
1550 нм, лазер, одномодовое	+5 дБм	–30 дБм	35 дБ	–14 дБм

NOTE

Данные балансы мощностирассчитаны изготовителем исходя из значений чувствительности приемника и мощности передатчика в наихудшем случае.

Баланс мощности для 1300 нм светодиода торцевого излучения рассчитан, исходя из установленной изготовителем мощности передатчика и чувствительности приемника при температуре окружающего воздуха. При крайних температурах эти значения будут отличаться, основываясь на допусках для элементов системы. В среднем, выходная мощность снижается при повышении температуры с интенсивностью 1 дБ/5°C.

СТАНДАРТНОЕ РАССТОЯНИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Излучатель, тип волокна	Тип кабеля	Тип разъема	Стандартное расстояние	
			До января 2012 г.	С января 2012 г.
820 нм СИД, многомодовый	62,5/125 мкм	ST	1,65 км	2 км
	50/125 мкм	ST	1,65 км	2 км
1300 нм СИД, многомодовый	62,5/125 мкм	ST	4 км	5 км
	50/125 мкм	ST	4 км	5 км
1300 нм СИД одномодовый	9/125 мкм	ST	11,4 км	20 км
1300 нм лазер, одномодовый	9/125 мкм	ST	64 км	65 км
1550 нм лазер, одномодовый	9/125 мкм	ST	105 км	125 км

NOTE

Стандартные расстояния, приведенные выше, основаны на следующих принятых потерях в системе. Фактические потери в разных установках отличаются, поэтому протяженность линий в вашей системе может быть другой.

ПОТЕРИ В РАЗЪЕМЕ (общие на обоих концах)

Разъем ST: 0,7 дБ (каждый)

ПОТЕРИ В ОПТОВОЛОКНЕ

820 нм многомодовое: 3 дБ/км
1300 нм многомодовое: 1 дБ/км
1300 нм одномодовое 0,35 дБ/км
1550 нм одномодовое: 0,25 дБ/км
Потери на стыке: один стык на каждые 2 км при потерях 0,05 дБ на стык

ЗАПАС СИСТЕМЫ

В дополнение к результатам вычислений следует добавить 3 дБ в качестве запаса для компенсации всех остальных потерь.

Компенсация разницы задержек в передающем и принимающем каналах (асимметрия каналов) с использованием спутниковых часов GPS: 10 мс

2.5.10 Защита CyberSentry

ОПЦИИ

Опции программного обеспечения: 1-й уровень

2.5.11 Графическая передняя панель

ДИСПЛЕЙ

Тип:	цветной графический ЖК-дисплей с подсветкой
Размер:	7 дюймов (17,8 см)
Разрешение:	800 на 480 пикселей
Страницы:	5 страниц однолинейных схем с элементами управления, указанием состояния и значениями измерений До 8 страниц сигнализатора с общим количеством 96 окон сигнализатора 1 страница векторных измерений для каждого источника переменного тока 5 страниц с таблицами результатов измерений, включая измерения в динамическом режиме, а также информацию о состоянии страница записей событий с динамическим обновлением страница информации об изделии Уставки, актуальные значения, сообщения об ошибках (целевые сообщения)

СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Функции:	5 индикаторов статуса устройства 9 индикаторов причин события 8 программируемых пользователем кнопочных индикаторов

КНОПКИ

Тип:	мембранные
Функции:	5 кнопок вкладок в нижней части и 1 кнопка Home для вызова домашней страницы 4 клавиши направлений, 1 клавиша ENTER (ввод) и 1 клавиша ESCAPE (выход) для выбора элемента 10 боковых кнопок для управления элементами энергосистемы Кнопка RESET (сброс)

ЗАЩИТА ОТ ПРОНИКНОВЕНИЯ

Степень защиты IP:	Передняя панель со степенью защиты IP40 (передняя панель со степенью защиты IP54 с приспособлением для опорного кольца IP54) Задняя панель IP10 (задняя панель IP20 с дополнительной крышкой IP20)

2.5.12 Рабочая среда

ТЕМПЕРАТУРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Максимальный рабочий диапазон:	От –40 до 85°C
Непрерывный рабочий диапазон:	От –40 до 60°C[1]

1 На основании МЭК 60068-2-1 и МЭК 60068-2-2, вариант Bd и Ad в течение 16 часов. UR может работать при температуре окружающего воздуха до 85°C, однако работа за пределами рекомендованного непрерывного диапазона температур в течение продолжительных периодов времени может привести к снижению среднего времени безотказной работы и уменьшению времени отклика ЖК-дисплея.

ВЛАЖНОСТЬ

Влажность:	работает до 95% (без образования конденсата) при 55°C (согласно МЭК 60068-2-30 вариант 1, 6 дней)

ДРУГИЕ ПАРАМЕТРЫ

Высота:	2000 м (макс.)
Степень загрязнения:	II
Катег. перенапряж.:	II

Защита от внешнего проникновения:	передняя панель со степенью защиты IP20, задняя панель со степенью защиты IP10 (стандартная передняя панель и усовершенствованная передняя панель согласно ред. 1) передняя панель со степенью защиты IP40, задняя панель со степенью защиты IP10 (усовершенствованная передняя панель согласно ред. 2) Передняя панель со степенью защиты IP54 с приспособлением для монтажного кольца IP54 (улучшенная передняя панель Rev.2)
Защита от внешнего проникновения с дополнительной крышкой для обеспечения степени защиты IP20	задняя панель со степенью защиты IP20
Шум:	0 дБ

2.5.13 Типовые испытания

D60 ТИПОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Тест	Стандартный образец	Уровень тестирования
Допустимое напряжение изоляции	EN 60255-5[1]	2,2 кВ
Допустимое импульсное напряжение	EN 60255-5[1]	5 кВ
Затухающие колебания	МЭК 61000-4-18/МЭК 60255-22-1	2,5 кВ CM, 1 кВ DM
Электростатический разряд	EN 61000-4-2/МЭК 60255-22-2	Уровень 3
Устойчивость к РЧ помехам	EN 61000-4-3/МЭК 60255-22-3	Уровень 3
Быстрые переходные процессы	EN 61000-4-4/МЭК 60255-22-4	Класс A и B
устойчивость к броскам напряжения	EN 61000-4-5/МЭК 60255-22-5	Уровень 3 и 4
Кондуктивные помехи, наведенные РЧ ЭМ полями	EN 61000-4-6/МЭК 60255-22-6	Уровень 3
Помехи на промышленной частоте	EN 61000-4-7[1]/МЭК 60255-22-7	Класс A и B
Прерывание и пульсация напряжения постоянного тока	МЭК 60255-11	пульсация 12%, прерывание 200 мс
Излучение и наведенные помехи	CISPR11/CISPR22/IEC 60255-25	Класс A
Синусоидальные колебания	МЭК 60255-21-1	Класс 1
Тряска и удары	МЭК 60255-21-2	Класс 1
Сейсмическая устойчивость	МЭК 60255-21-3	Класс 1
Магнитное поле промышленной частоты	МЭК 61000-4-8	5-й уровень
Импульсное магнитное поле	МЭК 61000-4-9	Уровень 4
Затухающее магнитное поле	МЭК 61000-4-10	Уровень 4
Падение и прерывание напряжения	МЭК 61000-4-11	Падения 0, 40, 70, 80%; прерывание на 250/300 циклов
Затухающие колебания	МЭК 61000-4-12[1]	2,5 кВ CM, 1 кВ DM
Устойчивость к наведенным РЧ помехам, 0–150 кГц	МЭК 61000-4-16	Уровень 4
Пульсация напряжения	МЭК 61000-4-17	15% пульсация
Класс защиты от проникновения загрязнений	МЭК 60529[1]	передняя панель – IP20, задняя панель – IP10
Охлаждение	МЭК 60068-2-1	–40°C в течение 16 часов
Нагрев	МЭК 60068-2-2	85°C в течение 16 часов
Влажность	МЭК 60068-2-30	6 суток, вариант 1
Затухающие колебания	IEEE/ANSI C37.90.1	2,5 кВ, 1 МГц
Устойчивость к РЧ помехам	IEEE/ANSI C37.90.2	20 В/м, от 80 МГц до 1 ГГц
Безопасность	UL 508	e83849 NKCR
		Раздел 43 – Климатические испытания Подача энергии на дискретные входы и/или контактные выходы для длительного режима нагрузки не должна превышать в общей сложности 31 Вт мощности
Безопасность	UL C22.2-14	e83849 NKCR7
Безопасность	UL 1053	e83849 NKCR
Безопасность	МЭК 60255-27	Изоляция: класс 1, степень загрязнения: 2, превышение напряжения категории II

1 Не тестировалось третьей стороной.

2.5.14 Производственные испытания

ТЕПЛОВЫЕ

Продукция подвергается климатическому испытанию, которое основано на выборочном контроле приемлемого уровня качества окружающей среды.

2.5.15 Сертификаты

СЕРТИФИКАТЫ

Соответствие	Используемая директива совета ЕС	В соответствии с
CE	Директива по низковольтным устройствам	EN 60255-5
	Директива по электромагнитной совместимости	EN 60255-26 / EN 50263
		EN 61000-6-5
C-UL-US	---	UL 508
		UL 1053
		C22.2 № 14

2.5.16 Техническое обслуживание

МОНТАЖ

Используйте монтажные кронштейны (крутящий момент 20 дюйм x фунт ± 2 дюйм x фунт).

ОЧИСТКА

Обычно чистка не требуется. Если на дисплее передней панели скопилась пыль, протрите его сухой тканью.

NOTICE Во избежание ухудшения качества электролитических конденсаторов следует раз в год включать устройства, хранящиеся в обесточенном состоянии.

2

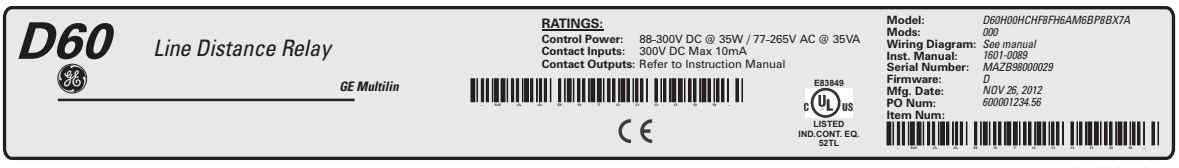
D60 Устройство дистанционной защиты линии

Глава 3: Установка

В данной главе приводятся указания по установке оборудования и программного обеспечения. Вам необходимо распаковать, смонтировать устройство, подключить провода, включить питание, а затем установить программное обеспечение и настроить уставки.

3.1 Распаковка и осмотр реле

1. Откройте упаковку реле и проверьте комплектность:
   - D60
   - Крепежные винты
   - DVD-диск GE EnerVista ™ (программное обеспечение и документация)
   - D60 Руководство по эксплуатации (электронная копия на DVD-диске; печатная копия, если заказана)
   - Руководство по связи реле UR (электронная копия на DVD-диске; печатная копия, если заказано руководство по эксплуатации)
   - Свидетельство о калибровке
   - Протокол испытания
   - Декларация соответствия ЕС
   - Набор наклеек для передней панели
2. Проведите осмотр устройства на предмет отсутствия внешних повреждений.
3. Сверьтесь с закрепленной на задней панели паспортной табличкой и убедитесь, что поставлена именно заказанная модель реле. Номер модели находится вверху справа.



837806A3.CDR

4. Защитная пластиковая пленка на передней панели обычно снимается, но при желании ее можно оставить.
5. По любым вопросам обращайтесь в GE, как указано в разделе «Дополнительная помощь» в главе 1.
6. Убедитесь, что у вас имеется последняя версия D60 руководства по эксплуатации и руководство по связи реле UR, которая соответствует данной версии встроенного ПО, для чего зайдите на сайт http://www.gegridsolutions.com/multilin/manuals/index.htm

В руководстве по эксплуатации даны указания по установке, настройке и эксплуатации данного устройства. Руководство по связи предназначено для расширенного использования протоколов связи. Гарантийные обязательства приведены в конце данного руководства по эксплуатации и на сайте GE Grid Solutions.

3.2 Вырезы в панели

В данном разделе не рассматривается блок HardFiber; см. его руководство по эксплуатации.

Установите реле в помещении, отвечающем требованиям к окружающей среде. В отношения загрязнения окружающей среди данное реле отвечает требованиям категории II, что означает возможность его установки в офисе, лаборатории или на испытательной станции.

3.2.1 Горизонтальное исполнение

РелеD60 выпускается со съемной передней панелью для горизонтального монтажа в 19-дюймовую стойку. На стадии заказа необходимо указать усовершенствованную, стандартную или графическую переднюю панель. На усовершенствованной и графической передней панели есть дополнительные программируемые пользователем кнопки и светодиодные индикаторы, а на стандартной передней панели только дополнительные программируемые пользователем кнопки.

Модульная конструкция позволяет квалифицированному персоналу выполнять модернизацию или ремонт реле. Передняя панель установлена на шарнире для обеспечения доступа к модулям. Сама передняя панель съемная и может устанавливаться на двери в случае ограниченного пространства с задней стороны или для модернизации.

В ноябре 2017 года компания GE приступила к переходу на новую усовершенствованную горизонтальную переднюю панель, которая называется передняя панель IP54 или усовершенствованная передняя панель версии 2. Эту панель можно отличить по использованию винтов вместо ручки для закрытия панели. Она может соответствовать степени защиты IP54 при использовании монтажного фланца, приобретаемого отдельно. Монтажный фланец IP54 может быть использован при монтаже на панели, но не при монтаже в 19-дюймовой стойке. Монтажный фланец IP54 нельзя использовать с усовершенствованными передними панелями версии 1.

На следующем рисунке показаны размеры корпуса, а также размеры выреза для монтажа на панели. Планируя расположение выреза, рассчитайте так, чтобы передняя панель откидывалась свободно, не мешая расположенному рядом оборудованию.

Установите реле таким образом, чтобы передняя панель была наполовину утоплена в панель или дверь ячейки распределительного устройства для того, чтобы обеспечить доступ оператора к клавиатуре и коммуникационному порту на передней панели.

Рисунок 3-1: Размеры корпуса в горизонтальном исполнении (усовершенствованная панель версии 1)

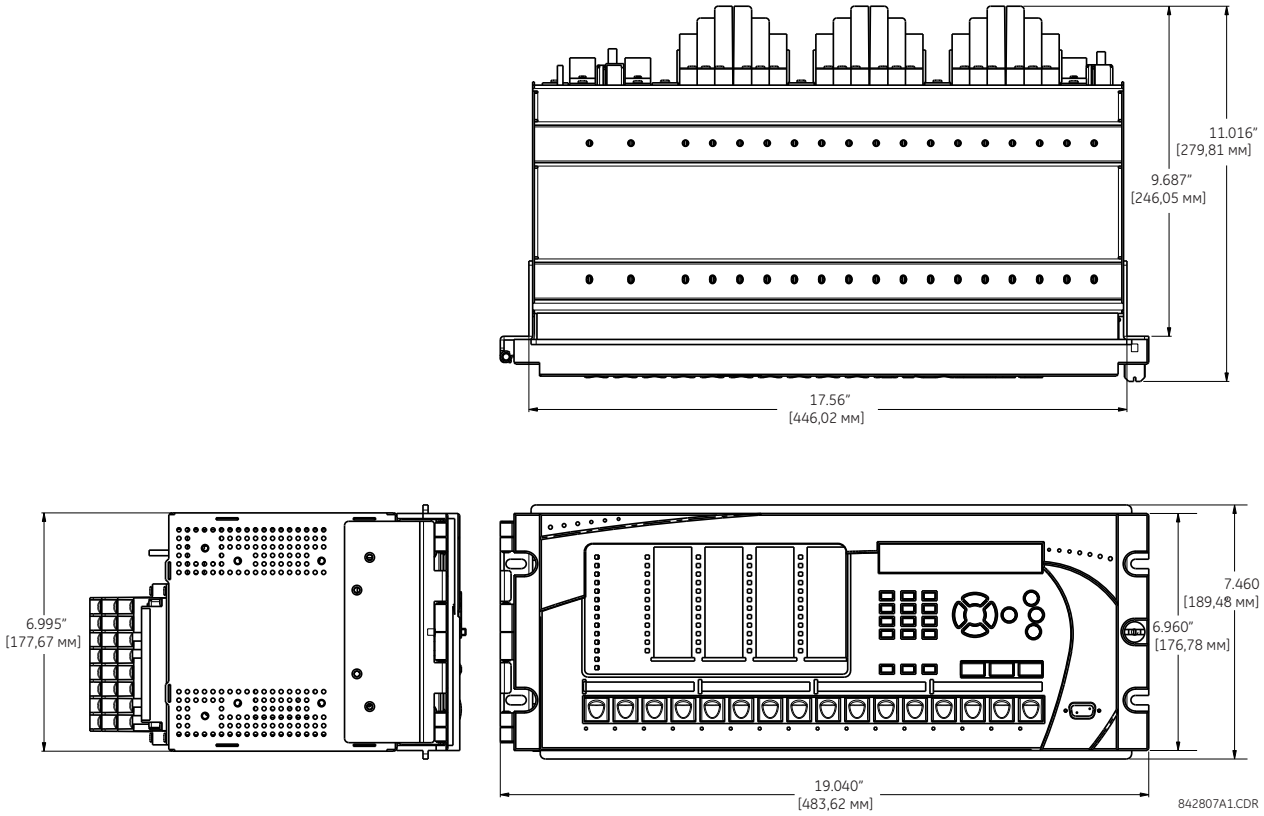


Рисунок 3-2: Размеры корпуса в горизонтальном исполнении (усовершенствованная панель версии 2)

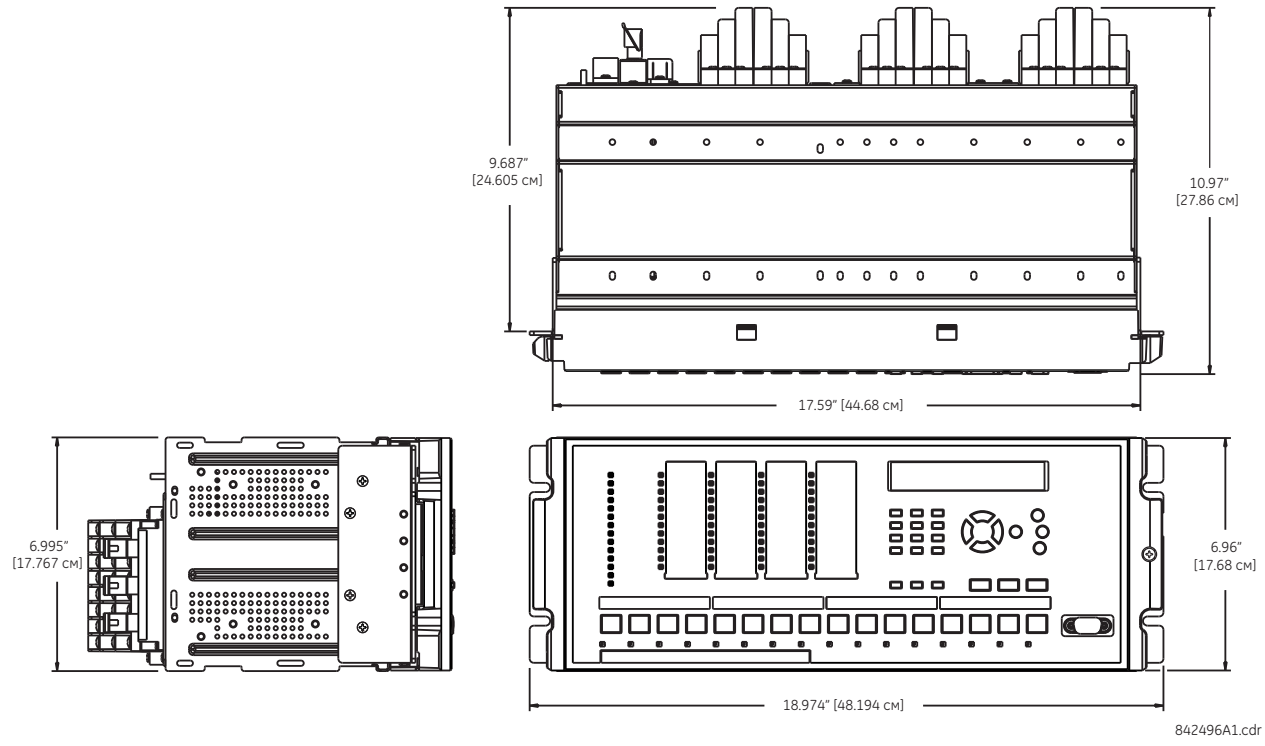


Рисунок 3-3: Монтаж в горизонтальном положении (усовершенствованная и графическая передние панели)

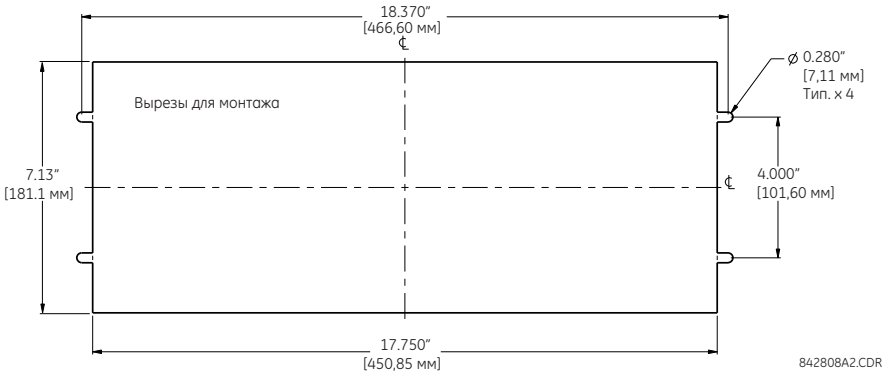


Рисунок 3-4: Размеры корпуса в горизонтальном исполнении (стандартная передняя панель)

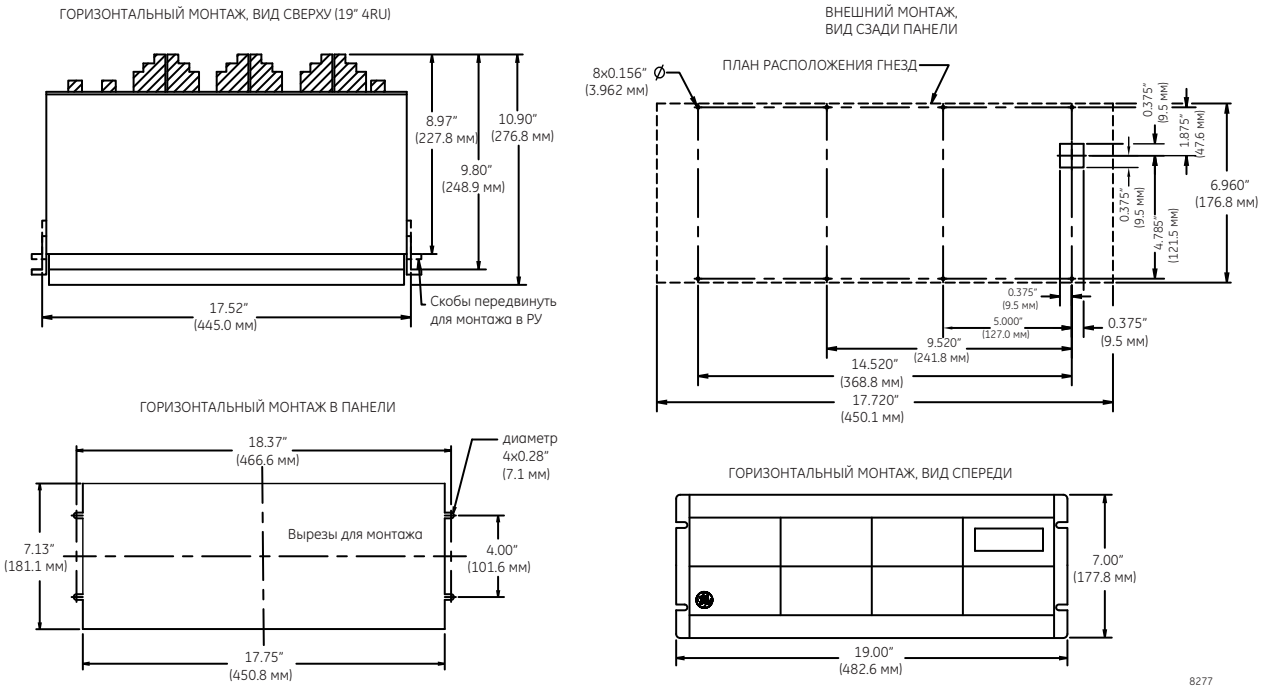


Рисунок 3-5: Размеры корпуса в горизонтальном исполнении (графическая передняя панель)

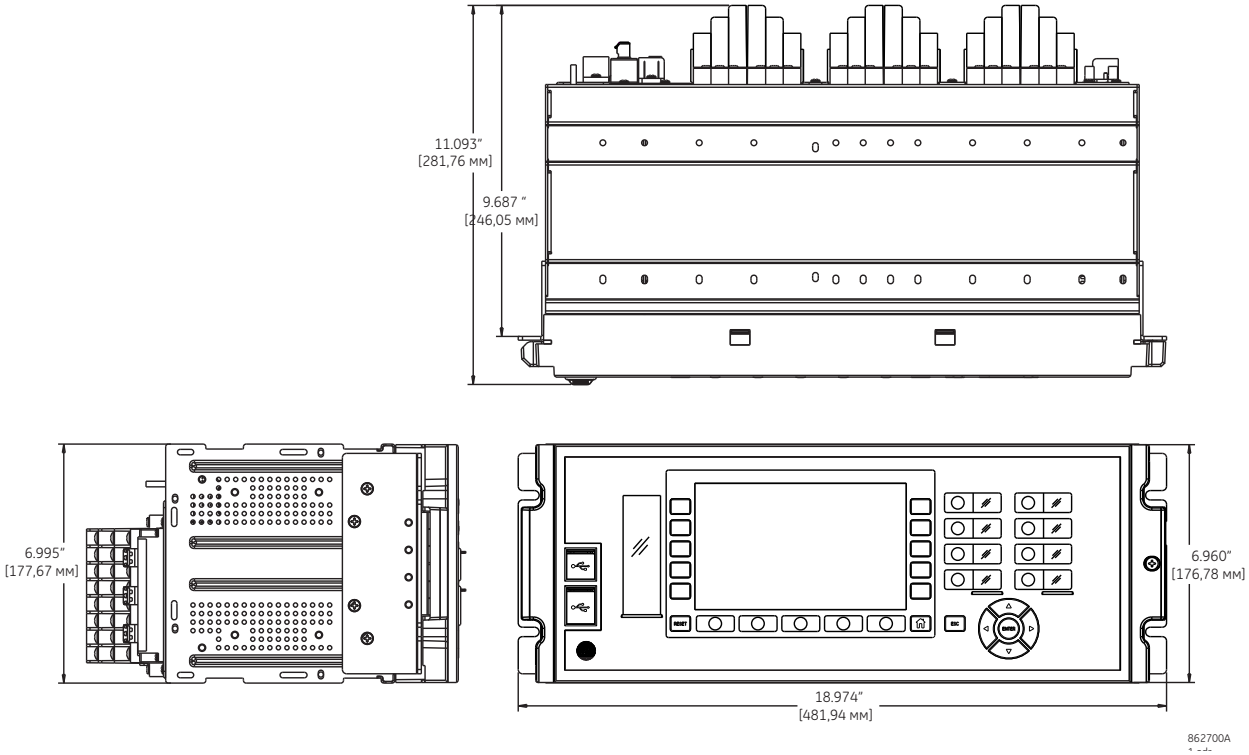
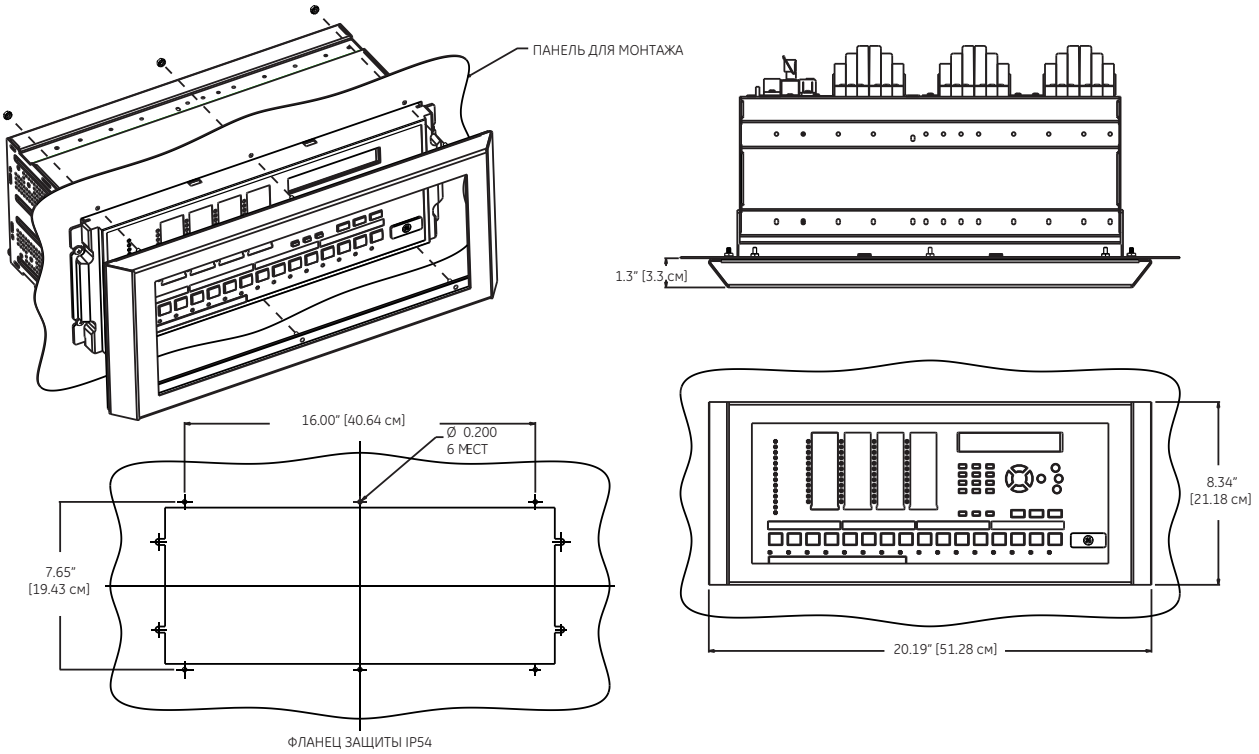


Рисунок 3-6: Размеры корпуса в горизонтальном исполнении (монтажный фланец IP54)



ПРИМЕЧАНИЯ
1. ПРОВЕРЬТЕ ЗАЩИТУ IP54 ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ, УБЕДИТЕСЬ В ТОМ, ЧТО УПЛОТНЕНИЕ ПРИКЛЕЕНО К МЕТАЛЛУ СО ВСЕХ СТОРОН
2. УБЕДИТЕСЬ В ТОТ, ЧТО РЕЛЕ УСТАНОВЛЕНО ПО ЦЕНТРУ ВЫРЕЗА В ПАНЕЛИ
3. УСТАНОВИТЕ ЗАЩИТУ IP-54, ПРОВЕРЬТЕ, ЧТО УПЛОТНЕНИЕ ПЛОТНО ПРИЛЕГАЕТ К ПАНЕЛИ СО ВСЕХ СТОРОН, ПРЕЖДЕ ЧЕМ ЗАКРУЧИВАТЬ ГАЙКИ #8-32 HEX В 6 МЕСТАХ

842497A1.cdr

3.2.2 Вертикальное исполнение

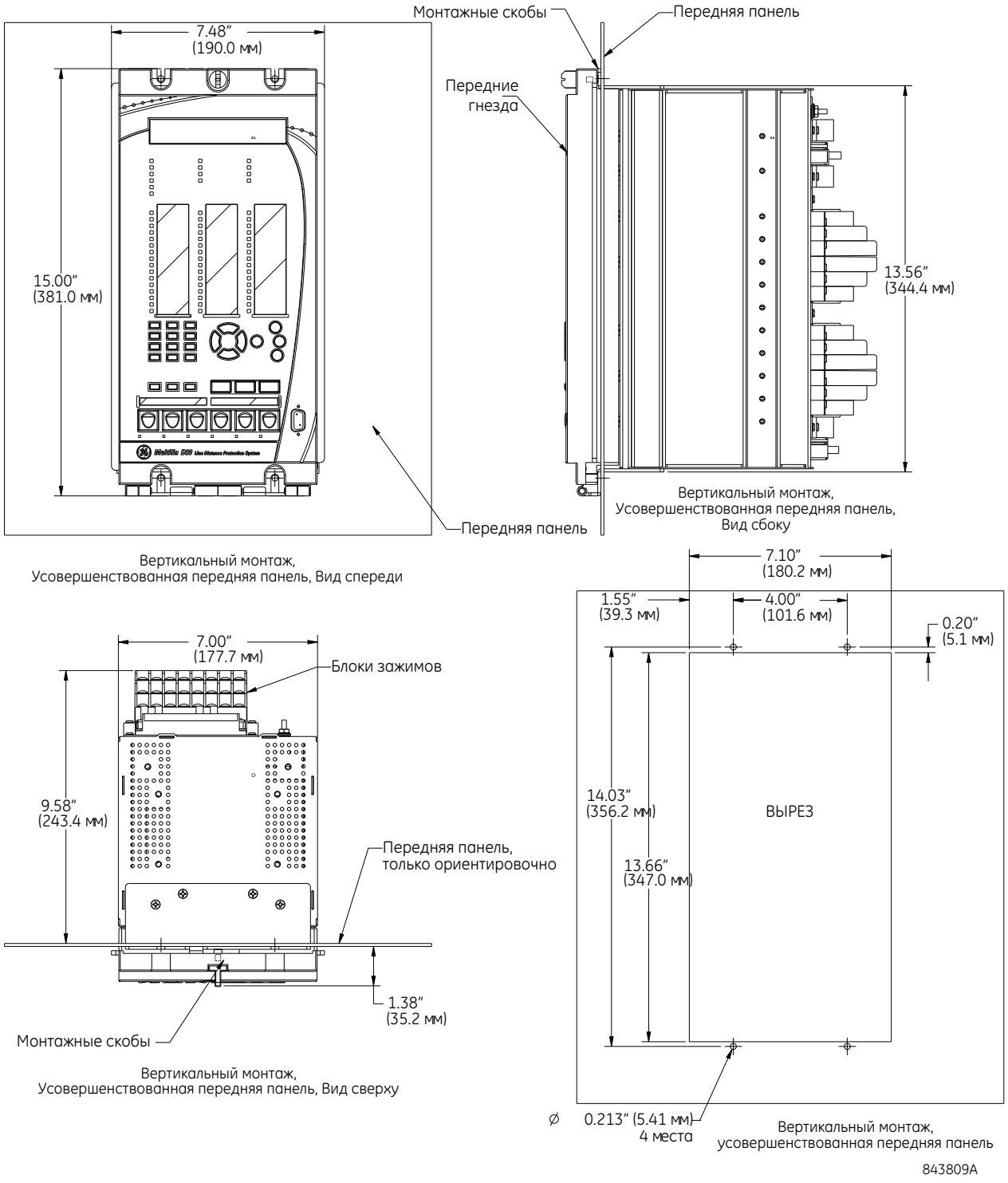
Можно заказать реле D60 со съемной передней панелью и уменьшенным размером корпуса (3/4) для монтажа в вертикальном положении. На стадии заказа необходимо указать усовершенствованную, или стандартную переднюю панель. На усовершенствованной передней панели есть дополнительные программируемые пользователем кнопки и светодиодные индикаторы, а на стандартной передней панели только дополнительные программируемые пользователем кнопки.

Модульная конструкция позволяет квалифицированному персоналу выполнять модернизацию или ремонт реле. Передняя панель установлена на шарнире для обеспечения доступа к модулям. Сама передняя панель съемная и может устанавливаться на двери в случае ограниченного пространства с задней стороны или для модернизации.

На следующем рисунке показаны размеры корпуса, а также размеры выреза для монтажа на панели. Планируя расположение выреза, рассчитайте так, чтобы передняя панель откидывалась свободно, не мешая расположенному рядом оборудованию.

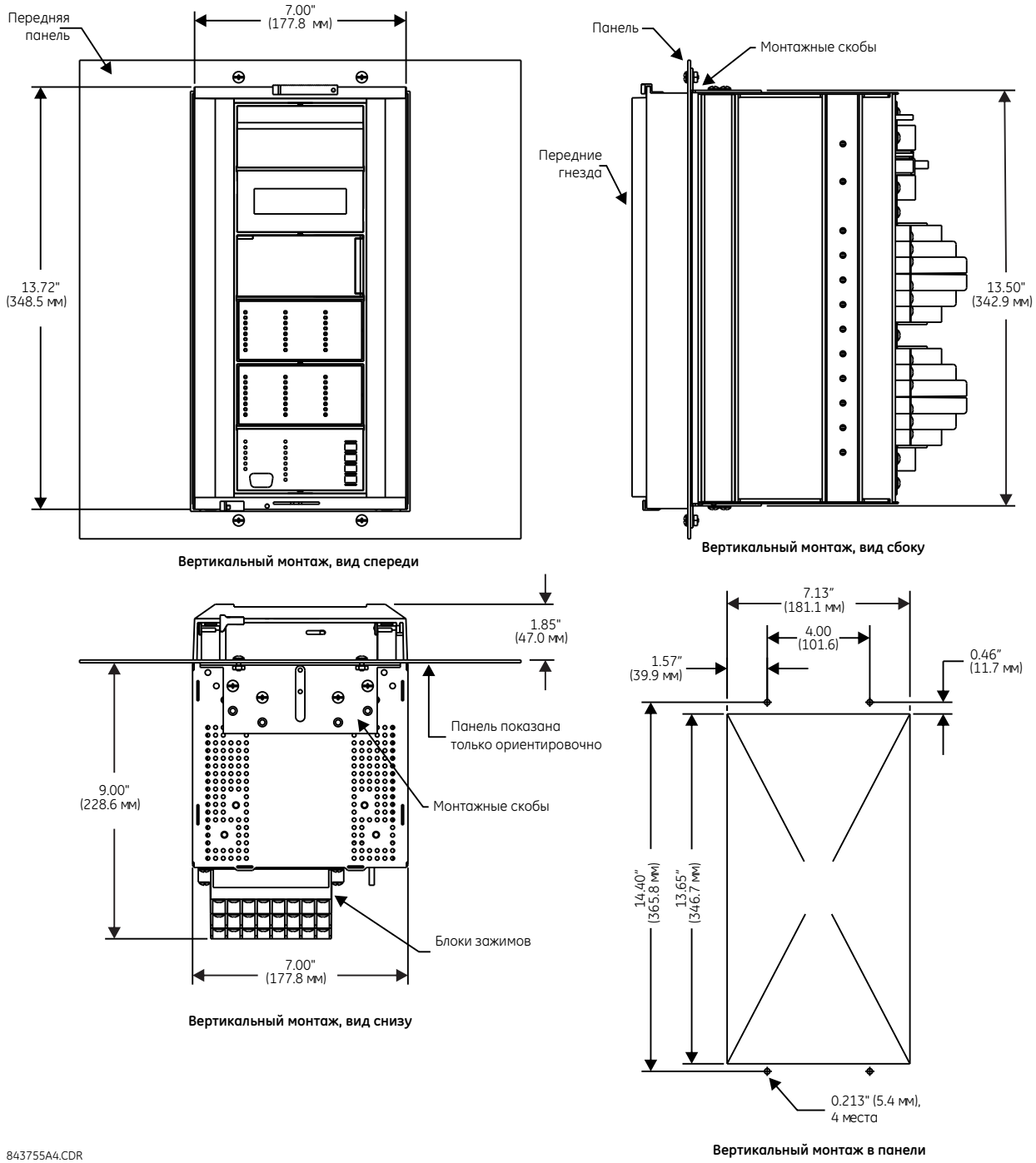
Установите реле таким образом, чтобы передняя панель была наполовину утоплена в панель или дверь ячейки распределительного устройства для того, чтобы обеспечить доступ оператора к клавиатуре и коммуникационному порту RS232.

Рисунок 3-7: Размеры корпуса в вертикальном исполнении (усовершенствованная передняя панель)



3

Рисунок 3-8: Размеры корпуса в вертикальном исполнении (стандартная передняя панель)

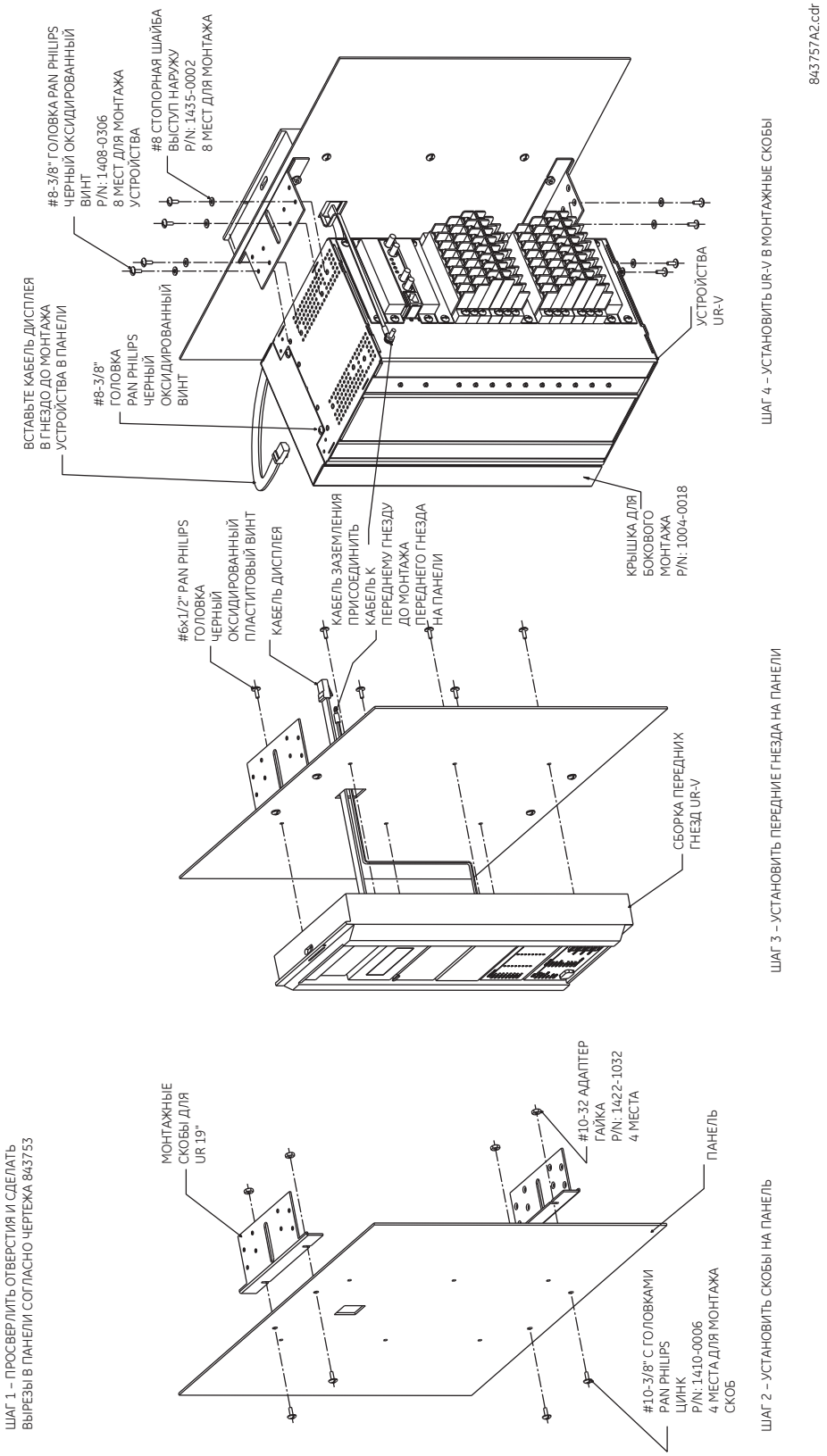


Информацию о боковом монтаже D60 устройств с усовершенствованной передней панелью см. в документации на DVD-диске реле UR и на сайте GE Grid Solutions:

- GEK-113180 — инструкция по сборке передней панели для бокового монтажа UR-V реле серии UR.
- GEK-113181 — Инструкция по подключению удаленной усовершенствованной передней панели UR-V к вертикальному устройству UR
- GEK-113182 — Инструкция по подключению удаленной усовершенствованной передней панели UR-V к вертикально монтируемому горизонтальному устройству UR

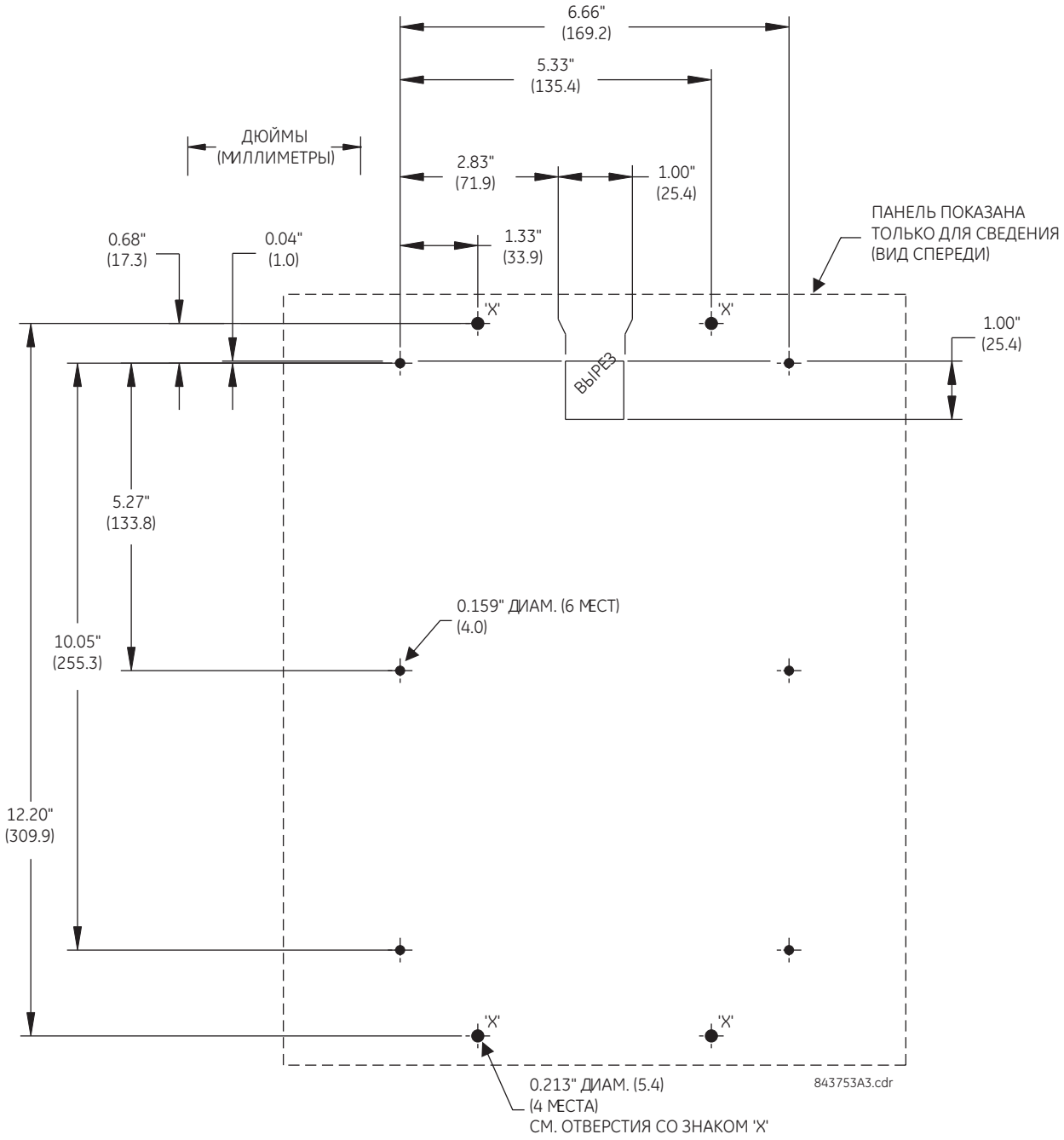
Для бокового монтажа D60 устройств со стандартной передней панелью используйте следующие рисунки.

Рисунок 3-9: Боковой монтаж вертикального устройства (стандартная передняя панель)



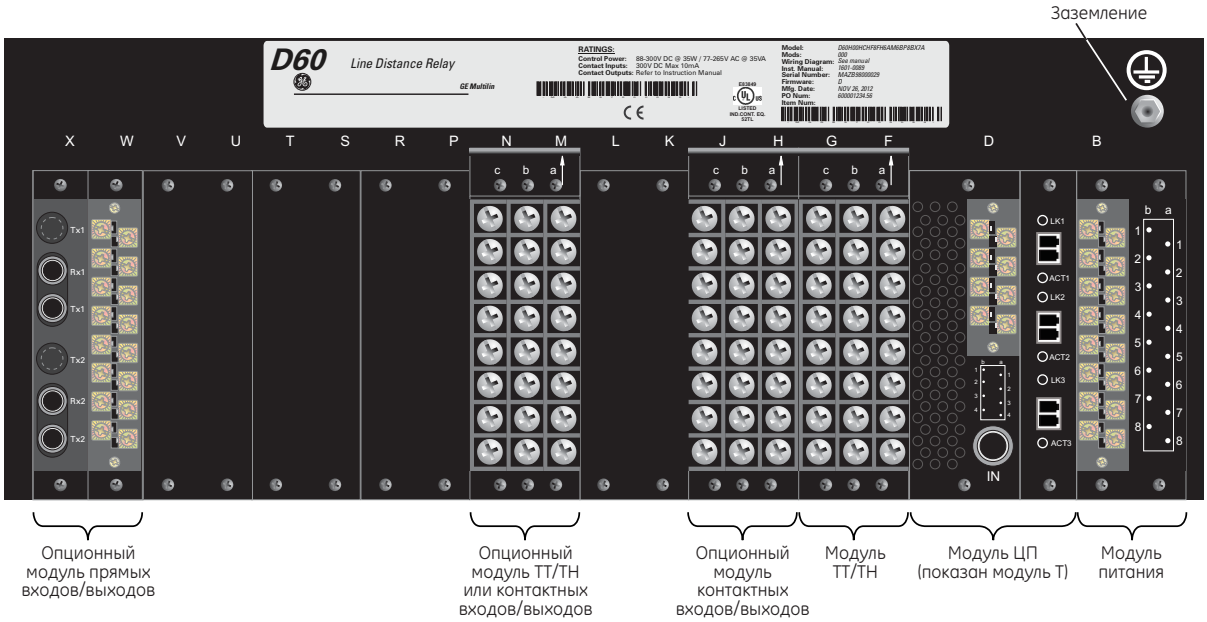
3

Рисунок 3-10: Размеры на задней панели при боковом монтаже вертикального устройства (стандартная передняя панель)



3.2.3 Расположение зажимов на задней панели

Расположение зажимов на задней панели зависит от кода заказа. Ниже приведен пример.



837812A3.CDR

WARNING **Не прикасайтесь к зажимам с обратной стороны, пока на реле подано питание, в противном случае возможно причинение серьезного вреда здоровью или летальный исход в результате поражения электрическим током.**

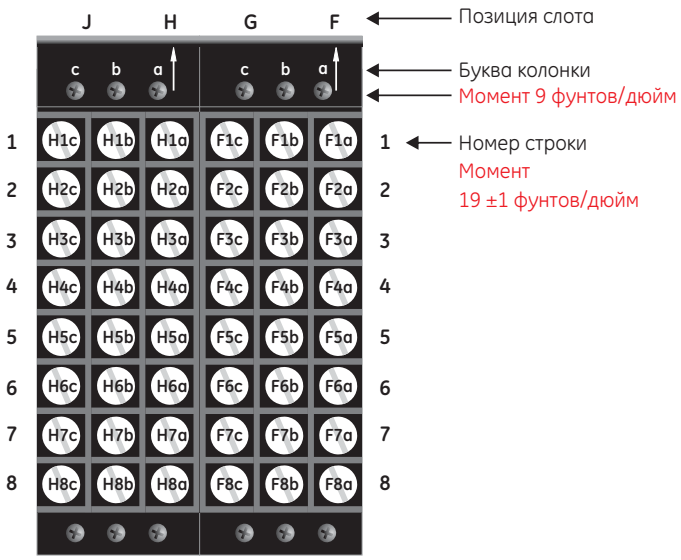
NOTICE Компактные съемные порты (SFP) представляют собой сменные приемопередатчики. Они служат для передачи, приема и преобразования электрических сигналов в оптические сигналы и наоборот. Они входят в комплект устройства и установлены в порты Ethernet в модуле ЦП. Эти сменные устройства показаны на фотографии в главе «Техническое обслуживание». Во избежание повреждения оборудования не используйте не рекомендованные приемопередатчики, а также не устанавливайте их в несоответствующий порт Ethernet.

При использовании модуля шины процесса, чтобы узнать, является ли скорость SFP 100 Мбит/с или 1 Гбит/с, введите IP-адрес D60 в веб-браузер и войдите в **меню карты процесса > Информация об SFP карты процесса**.

Обозначения зажимов состоят из трех символов и указывают положение слота модуля, номер ряда и букву столбца. В модулях шириной в два слота обозначение слота начинается с первого (ближайшего к модулю ЦП), и его положение определяется по стрелке на клеммной колодке. На следующем рисунке приведен пример обозначений зажимов.

3

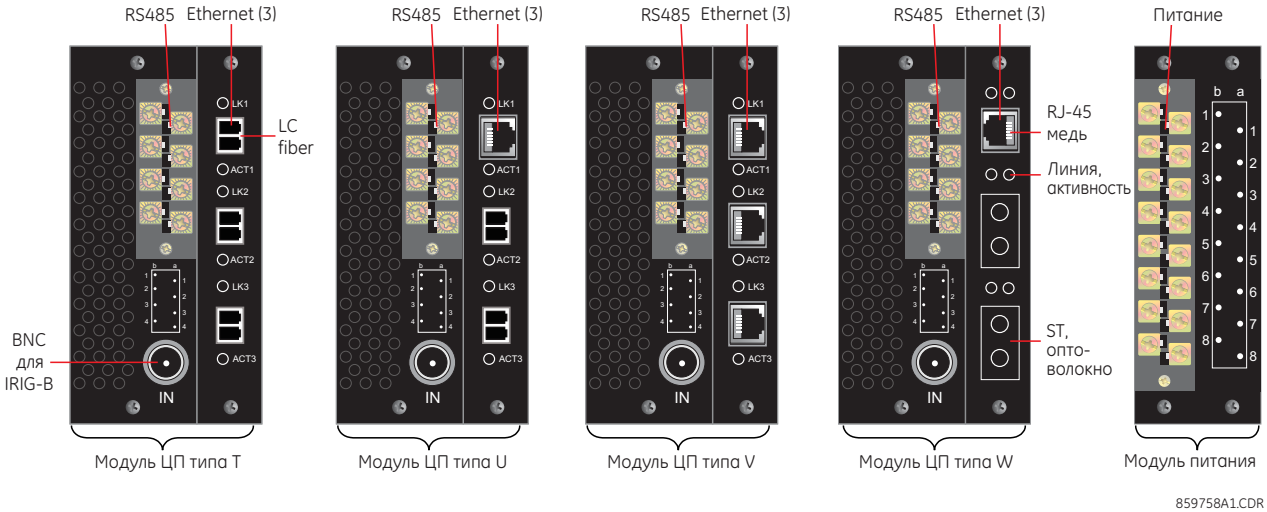
Рисунок 3-11: Пример расположения модулей в слотах F и H



Моменты затяжки, применяемые для винтов крепления клеммных колодок (верхние винты a, b, c), и металлических пластин над пустыми слотами к шасси составляют 9 фунтов на дюйм. Для винтов, используемых для подключения к клеммным колодкам (ряды с 1 по 8), используйте момент затяжки 19±1 фунтов на дюйм.

Модуль ЦП зависит от кода заказа. В процессе сборки данного устройства модули питания и ЦП устанавливаются в шасси в слотах B и D с моментом затяжки 13 фунтов на дюйм в верхней и нижней части модулей. Провода подключаются к этим двум модулям с моментом затяжки 13 фунтов на дюйм.

Рисунок 3-12: Модули ЦП и питания



На следующем рисунке показаны оптоволоконные разъемы для модулей ЦП.

Рисунок 3-13: Оптоволоконный разъем LC (слева) и оптоволоконный разъем ST (справа)



Скорости для подключения через разъем LC к модулям шины процесса по нежесткому оптоволокну (non-HardFiber):

- Код заказа 85 – порты 1a и 1b 1000Base-SX или порты 3a и 3b
- Код заказа 86 – порты 1000Base-SX 1a, 1b, 3a, 3b; Порты 100Base-FX 2a, 2b, 4a, 4b
- Код заказа 87 – Порты 100Base-FX 1a, 1b, 2a, 2b

3.3 Подключение

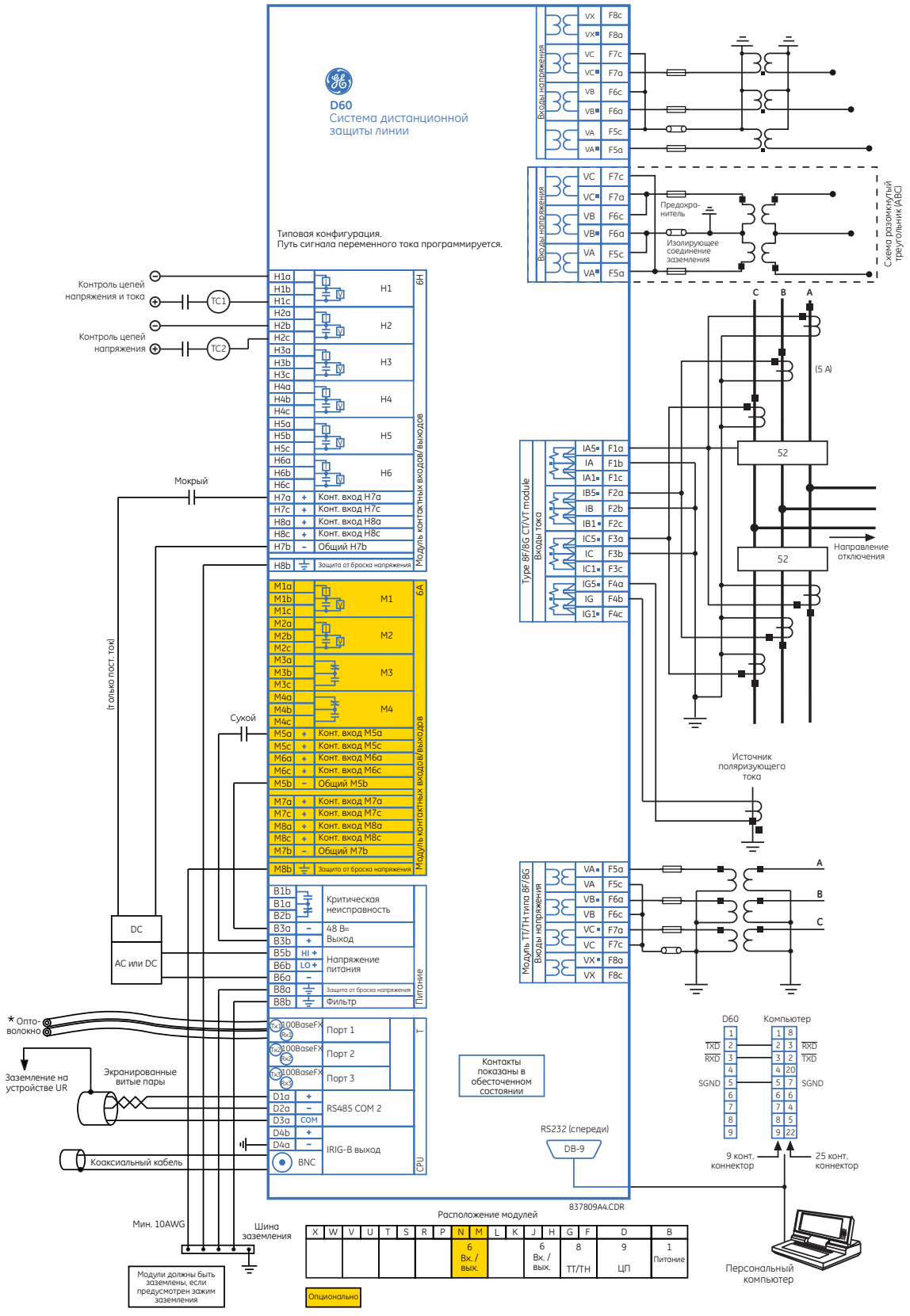
3.3.1 Типовая схема подключения

NOTE

Для работы со выборочными значениями (SV) при использовании модуля шины процесса с кодом заказа 85, 86 или 87 и синхронизацией времени по интерфейсу IRIG-B следуйте рекомендациям по выбору кабелей и выполнения заземления в данном руководстве.

3

Рисунок 3-14: Типовая схема подключения (модуль T показан для ЦП)



3.3.2 Электрическая прочность

Диэлектрическая прочность это максимальное электрическое напряжение, которое выдерживается устройством без пробоя изоляции. Результат измерений выражается в вольтах.

В следующей таблице приведены данные диэлектрической прочности аппаратных средств модулей серии UR.

Таблица 3-1: Диэлектрическая прочность модулей UR

Тип модуля	Функция модуля	Зажимы		Электрическая прочность
		От	К	
1	Электропитание	Высокий (+); Низкий (+); (-)	Корпус	2000 В перем. тока длит. 1 мин
1	Электропитание	48 В постоянного тока (+) и (-)	Корпус	2000 В перем. тока длит. 1 мин
1	Электропитание	Зажимы реле, кроме зажимов 8a и 8b	Корпус	2000 В перем. тока длит. 1 мин
2	Зарезервировано	Неприменимо	Неприменимо	Неприменимо
3	Зарезервировано	Неприменимо	Неприменимо	Неприменимо
4	Цифровые контактные входы/выходы	Все	Корпус	2000 В перем. тока длит. 1 мин
4	Аналоговые входы/выходы	Все кроме 8b	Корпус	< 50 В пост. тока
2	Цифровые контактные входы/выходы	Все	Корпус	2000 В перем. тока длит. 1 мин
7	G.703	Все, кроме 2b, 3a, 7b, 8a	Корпус	2000 В перем. тока длит. 1 мин
	RS422	Все, кроме 6a, 7b, 8a	Корпус	<50 В пост. тока
8	TT/TH	Все	Корпус	2000 В перем. тока длит. 1 мин
9	ЦП	Все	Корпус	2000 В перем. тока длит. 1 мин

NOTICE

Для предотвращения выхода из строя аппаратной части модуля из-за высоких переходных импульсных напряжений, радиочастотных и электромагнитных помех, используются фильтрующие цепи и фиксирующие схемы защиты от кратковременного повышения напряжения. Эти защитные компоненты могут выйти из строя, если испытательное напряжение, предписанное стандартом ANSI/ IEEE C37.90, будет подаваться более одной минуты, определенной требованиями данного стандарта.

3.3.3 Управляющее напряжение

NOTICE

Питание, подаваемое на реле, должно соответствовать диапазону напряжений реле. В случае подачи напряжения недопустимого уровня или ошибочного подключения на другие зажимы возможно повреждение устройства.

D60, так же как большинство электронных реле, содержит электролитические конденсаторы. Хорошо известно, что такие конденсаторы ухудшают свои характеристики, если на них периодически не подается напряжение. Ухудшение параметров можно исключить, если включать питание реле по крайней мере один раз в год.

Модуль питания может быть заказан на один из двух диапазонов напряжения питания, а реле D60 может быть заказано с дублированным модулем питания или без него. Каждый диапазон имеет свои входы для правильной работы реле. Имеются следующие диапазоны (дополнительная информация приведена в главе 2, раздел Технические характеристики):

- Низковольтный (LO) диапазон напряжения: от 24 до 48 В (только постоянный ток) номинально.
- Высоковольтный (HI) диапазон напряжения: от 125 до 250 В номинально.

Модуль блока питания обеспечивает электропитание терминала и может запитывать входы «сухих» контактов.

Модуль питания обеспечивает подачу напряжения 48 В постоянного тока для входных соединений с сухими контактами и реле критической неисправности (см. стандартную монтажную электрическую схему). Реле критической неисправности представляет собой реле с переключающимися контактами (form-C), которое запитывается, как только подается питание, и реле успешно производит начальную загрузку без критических отказов при самодиагностике. В случае, если какая-либо из текущих функций самодиагностики обнаруживает критическую неисправность (см. таблицу ошибок самодиагностики в главе 7) или прекращается подача питания, реле обесточивается.

⚠WARNING **Подключите все провода с задней стороны UR до того как будет подано питание, в противном случае возможно поражение электрическим током с серьезными последствиями, вплоть до летального исхода.**

Для подключения питания реле:

1. На модуле питания в первом слоте, слот B, на задней панели устройства, подключите три провода к зажимам или подключите два к зажимам, а третий к винту заземления. Рекомендуется многожильный провод сечением 14 AWG с устройствами для отключения. Используйте момент затяжки 13 дюймов на фунт. Подключите к реле все провода до включения питания.

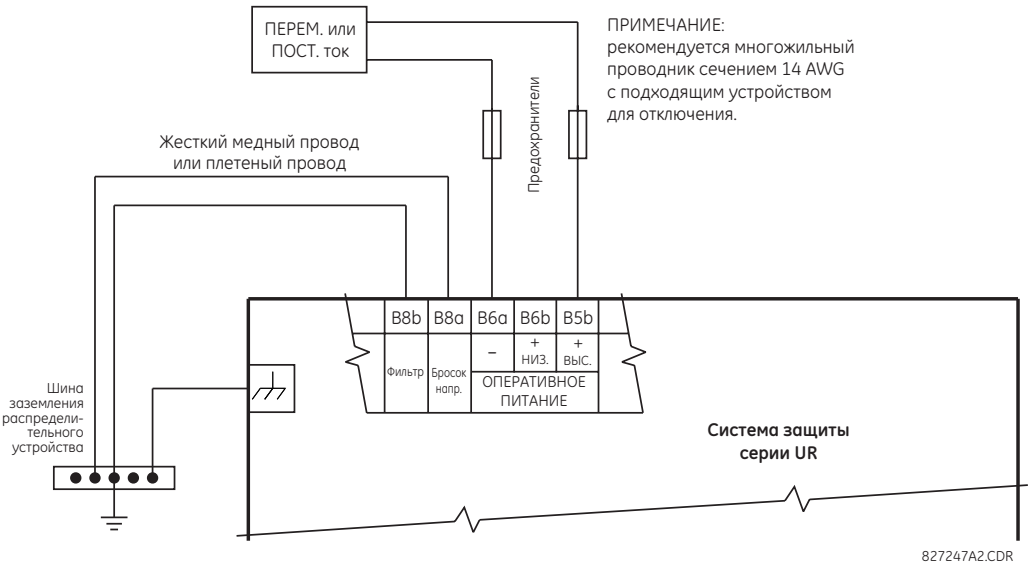
Для обеспечения высокой надежности системы, D60 имеет возможность резервирования, при которой на шине параллельно расположены два D60 модуля питания. Если выйдет из строя один из модулей питания, второй мгновенно возьмет на себя полную нагрузку реле. Каждый модуль питания имеет зеленый светодиод на передней панели для индикации того, что модуль функционирует нормально. Реле критической неисправности модуля также указывает на неисправный модуль питания.

Светодиодный индикатор на передней панели модуля оперативного питания сигнализирует о состоянии питания, как показано в следующей таблице.

Таблица 3-2: Светодиодный индикатор питания на модуле

Светодиодная индикация	Электропитание
Непрерывно горит	OK
Циклическое включение/выключение	Неисправность
Выкл	Неисправность или отсутствие питания

Рисунок 3-15: Подключение управляющей мощности



3.3.3.1 Энергонезависимая память данных

Энергонезависимые данные – это данные, востребованные после цикла включения-выключения, например, статус блокировки реле до перезапуска реле. Реле сохранят эти данные в энергонезависимой памяти каждые две минуты или в случае изменения состояния.

Если изменение состояния произошло непосредственно перед отключением питания (т.е. менее чем за 2 минуты до отключения), то некоторые временные данные могут быть сохранены, а после восстановления питания предыдущее состояние будет восстановлено. В другом случае, двухминутный интервал сохранения данных при наличии питания реле гарантирует, что все временные изменения состояния, требующие восстановления после перезагрузки, будут сохранены. Имеется также команда инициации сохранения данных в компактной флэш-памяти **Commands > Relay Maintenance > Save Volatile Data** (команды – обслуживание реле – сохранение энергонезависимых данных).

3.3.4 Модули TT / TH

Входы TT и TH это аналоговые сигналы трансформаторов тока и трансформаторов напряжения, используемые для контроля режима работы линий электропередачи. Реле серии UR поддерживают трансформаторы тока 1 A и 5 A.

Модуль TT/TH может иметь входы тока или напряжения по каналам с 1-го по 4-й, включительно, или по каналам с 5-го по 8-й, включительно. Каналы 1 и 5 предназначены для подключения к фазе A и обозначены в реле как таковые. Каналы 2 и 6 предназначены для подключения к фазе B и помечены в терминале соответствующим образом. Каналы 3 и 7 предназначены для подключения к фазе C и помечены в терминале соответствующим образом.

Каналы 4 и 8 предназначены для подключения к однофазному источнику. Для входов напряжения эти каналы маркируются как используемые для вспомогательного напряжения (VX). Если подается ток, то канал предназначается для подключения к трансформатору тока между нейтралью системы и землей и помечается как используемый для тока нейтрали Iнтр (IG).

NOTICE Убедитесь в том, что подключение к зажимам реле, рассчитанным на номинальный ток 1 A или 5 A, соответствует номинальному току на вторичных обмотках подключаемых TT. Подключение несоответствующих TT может привести к повреждению оборудования или неправильной работе защиты.

Обычно, для подключения к данному модулю используется американский типоразмер проводника (AWG) 12; максимальный размер 10 AWG.

Модули TT/TH можно заказать со стандартным входом для тока нейтрали, аналогичным входу фазного тока. На каждом входе переменного тока установлен изолирующий трансформатор и автоматический шунтирующий механизм, который замыкает вход накоротко при извлечении модуля из корпуса. Внутренние соединения токовых входов на землю отсутствуют. Можно использовать TT с током первичной обмотки от 1 до 50000 A и током вторичной обмотки 1 A или 5 A.

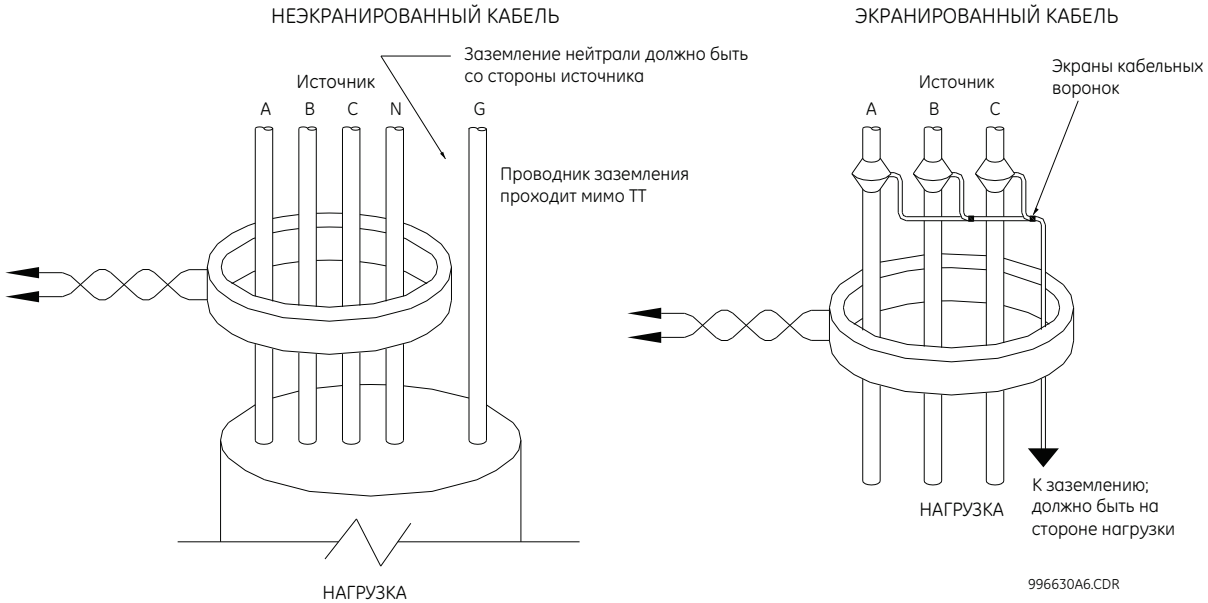
Также доступны модули TT/TH с входом чувствительной защиты от замыкания на землю. Вход нейтрали TT модулей чувствительной защиты от замыкания на землю в 10 раз более чувствителен, чем вход нейтрали TT стандартных модулей TT/TH. Однако, входы фазного тока и напряжения такие же, как в обычных модулях TT/TH.

Эти модули имеют расширенную диагностику, которая может автоматически обнаруживать отказ оборудования TT/TH и выводить реле из работы.

Подключения цепей TT для чередования фаз ABC и ACB идентичны, как показано на типовой монтажной электрической схеме.

На рисунке ниже показано точное расположение трансформатора тока нулевой последовательности с целью обнаружения тока замыкания на землю. Для цепей TT нулевой последовательности рекомендуется использовать витую пару.

Рисунок 3-16: Установка TT нулевой последовательности

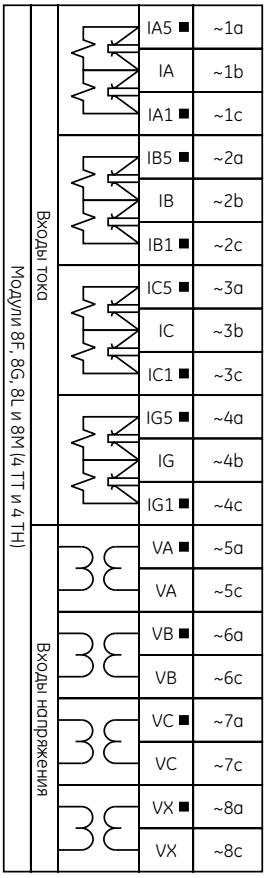


Каналы фазного напряжения используются для большинства функций измерения и защиты. Канал вспомогательного напряжения используется в качестве входа для функций проверки синхронизма и защиты от перевозбуждения (вольт на герц), которые являются дополнительными функциями в некоторых моделях UR.

NOTE

Символ, отмеченный знаком тильды «~», заменяйте индексом положения слота соответствующего модуля на следующем рисунке.

Рисунок 3-17: Подключение модуля TT / TH



842768A3.CDR

3.3.5 Модуль шины процесса для блоков HardFiber

Реле D60может быть заказано с модулем шины процесса для интерфейса с системой шины процесса с использованием жесткого оптоволокна, или блока HardFiber, обеспечивающим двустороннюю оптоволоконную связь по стандарту МЭК 61850 с максимум восемью блоками HardFiber. Система HardFiber без плавно интегрируется в схемы реле серии UR, включая функции защиты, гибкой логики, измерения и связи.

Применение шины процесса обеспечивает следующие преимущества:

- Снижаются трудозатраты, связанные с разработкой, установкой и проверкой функций защиты и управления с использованием реле UR, путем уменьшения числа отдельных медных выводов.
- Плавная интеграция в существующие схемы с устройствами UR, после замены модулем интерфейса шины процесса МЭК 61850 традиционных модулей TT/TH.
- Связь осуществляется с использованием открытого стандарта сообщений МЭК 61850.

Более подробная информация о системе HardFiber приведена в руководстве по эксплуатации этой системы.

3.3.6 Дискретные входы и контактные выходы

Почти все модули дискретных входов/выходов имеют по 24 зажима для подключения. Обычно соединения расположены по 3 зажима в каждом ряду, в результате получается 8 рядов. Данный ряд из трех зажимов может использоваться для выходов одного реле. Например, для выходов реле с переключающимися контактами зажимы подключены к нормально открытому (НО) контакту, нормально закрытому (НЗ) контакту и общим контактам реле. В зависимости от заказанного модуля для выхода с замыкающим контактом имеются дополнительные возможности использования датчика тока или напряжения для контроля функций. Конфигурация клемм для дискретных входов имеет два варианта.

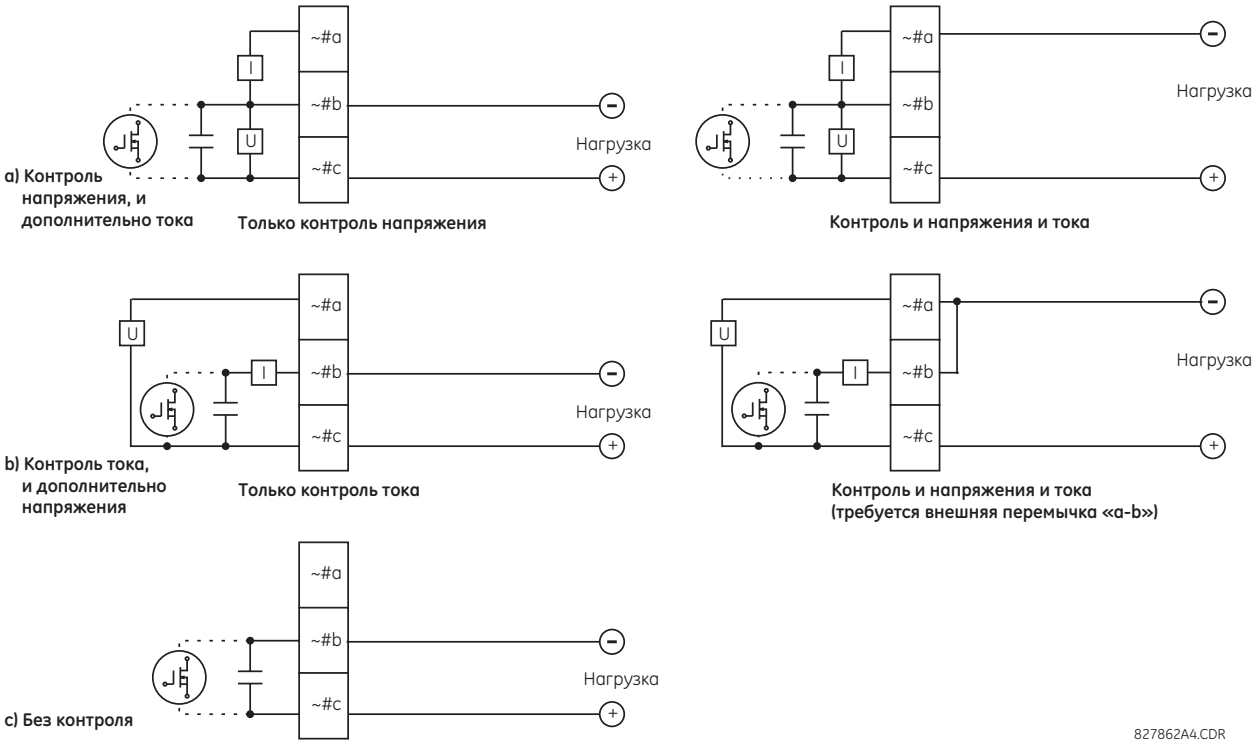
Группа дискретных входов имеет единый общий контакт. Модули входов/выходов имеют три варианта группировки: четыре входа на общую точку возврата, пять входов на общую точку возврата на модуле повышенной плотности и два входа на общую точку возврата. При заказе модуля дискретных входов/выходов используется модель со сгруппированными по четыре входами на единый общий контакт. Если в каждом ряду необходимы изолированные входы, выбирают входы, сгруппированные по два на общую точку возврата (модуль типа «4D»). Если в условиях ограничения пространства требуется использование модуля повышенной плотности (6W), то пять входов будут использовать одну общую точку возврата, и такой модуль будет иметь шесть блоков входов.

В приведенных ниже таблицах и на схемах показаны типы модулей (6A и т.д.) и расположение контактов, которые могут быть заказаны для реле. Поскольку весь ряд используется для одного дискретного выхода, название присваивается, исходя из положения слота и номера ряда модуля. Тем не менее, ввиду того, что на ряд приходится по два дискретных входа, названия присваиваются по положению слота, номеру ряда и положению колонки модуля.

Некоторые выходы «form-A» и твердотельных реле имеют схемы для контроля постоянного напряжения на выходном контакте, когда он разомкнут, и постоянного тока через дискретный выход, когда он замкнут. В каждой схеме контроля имеется датчик уровня, выход которого устанавливается в состояние логической единицы «Вкл=1», когда ток в цепи превышает пороговую уставку. Схема контроля напряжения устанавливается в состояние логической единицы «Вкл=1», когда присутствует напряжение на разомкнутом контакте (датчик допускает протекание тока порядка 1–2,5 мА), а схема контроля тока устанавливается в состояние логической единицы «Вкл=1», когда через замкнутый контакт протекает ток порядка 80–100 мА. Схема контроля напряжения предназначена для проверки исправности всей цепи отключения, а схему контроля тока можно использовать для самоподхвата дискретного выхода в замкнутом состоянии до тех пор, пока внешний контакт не разорвет цепь. Если эта функция активирована, контроль тока можно использовать в качестве сигнала самоподхвата, для того, чтобы замыкающий контакт не пытался разомкнуть ток в цепи индукционной катушки и «запаять» контактные выходы.

Ниже приведены структурные схемы замыкающих и твердотельных релейных контактных выходов с дополнительными опциями контроля напряжения, контроля тока и без схем контроля. Текущие значения, приведенные для дискретного выхода 1, одинаковы для всех дискретных выходов. Замыкающий контактный выход с опцией контроля тока или напряжения или без этой опции не чувствителен к полярности напряжения. Показанная на рисунке полярность относится к подключению твердотельных контактных выходов.

Рисунок 3-18: Замыкающие и твердотельные контактные выходы со схемами контроля напряжения и тока



Функционирование схем контроля напряжения и тока отображается соответствующими операндами гибкой логики (CONT OP # VON, CONT OP # VOFF, и CONT OP # ION), которые можно использовать в логических схемах защиты, управления и аварийной сигнализации. Типовое применение схемы контроля напряжения – контроль целостности цепи отключения выключателя; типовое применение схемы контроля тока – подхват команды управления.

Пример применения замыкающих и твердотельных релейных контактов для контроля целостности цепи отключения автоматического выключателя приводится в разделе «Цифровые элементы» главы 5.

⚠WARNING **Учитывайте опасность прикосновения к контактам реле при включенном питании устройства. Прикосновение к контактами реле под напряжением может привести к серьезной травме или летальному исходу.**

NOTE

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАМЫКАЮЩИХ И ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КОНТАКТНЫХ ВЫХОДОВ В ЦЕПЯХ С ВЫСОКИМ ПОЛНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ

Для замыкающих и твердотельных релейных контактных выходов со встроенным измерением напряжения на контактах полное сопротивление в цепи такое, что это может привести к возникновению проблем при использовании совместно с контрольным оборудованием с высоким входным полным сопротивлением, например, в пусковых цепях современных тестовых установках для реле. Когда измерение производится по полному сопротивлению, эти цепи контроля могут продолжать считать замыкающий контакт замкнутым после того, как он замкнется, а потом разомкнется.

Решением этой проблемы является использование входа пусковых импульсов с измерением напряжения в тестовой установке реле и подключение замыкающего контакта через понижающий напряжение резистор к источнику постоянного напряжения. Если в качестве источника используется выход 48 В постоянного тока источника питания, подойдет резистор 500 Ом, 10 Вт. При данной конфигурации для контроля состояния выхода можно использовать напряжение на контакте «form-A» либо напряжение на резисторе.

NOTE

Там, где появляется символ тильда «~», замените его на позицию слота модуля. Там где появляется символ номера «#», замените его на номер контакта.

NOTICE

В случаях, когда схема контроля тока используется для подхвата замыкающих и твердотельных релейных контактных выходов, операнду гибкой логики, приводящему в действие контактный выход, должна быть задана выдержка на возврат 10 мс, чтобы не допустить повреждения выходного контакта (в тех случаях, когда элемент, активирующий контактный выход, подвержен дребезгу при значениях близких к величине пуска).

Руководствуйтесь следующими рекомендациями при подключении к модулям входов/выходов с высокой плотностью 6W и 6X. Новые модули входа-выхода используют блоки со штыревыми контактами вместо блоков с подключением «под кольцо». Для увеличения количества входов/выходов доступных в одном модуле требуются новые зажимы.

- От 12 до 24 AWG (от 3,3 мм^2 до 0,2 мм^2) при подключении одного провода
- От 16 до 24 AWG (1,31 мм^2 до 0,2 мм^2) при подключении нескольких проводов с соответствующим сечением и скруткой. Не более двух проводов на цепь.
- Рекомендуется использовать момент затяжки винтов крепления проводов не менее 4,43 фунта на дюйм (0,5 Нм) и не более 5,31 фунта на дюйм (0,6 Нм)
- Рекомендуется тепловая стойкость проводников не менее 75°C
- Тип провода: медный

Таблица 3-3: Назначение модулей дискретных входов и выходов

Модуль ~ 6A	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1	с замыкающим контактом
~2	с замыкающим контактом
~3	с переключающимся контактом
~4	с переключающимся контактом
~ 5a, ~ 5c	2 входа
~ 6a, ~ 6c	2 входа
~ 7a, ~ 7c	2 входа
~ 8a, ~ 8c	2 входа

Модуль ~ 6B	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1	с замыкающим контактом
~2	с замыкающим контактом
~3	с переключающимся контактом
~4	с переключающимся контактом
~5	с переключающимся контактом
~6	с переключающимся контактом
~ 7a, ~ 7c	2 входа
~ 8a, ~ 8c	2 входа

Модуль ~ 6C	
Назначение зажимов	**Выход**
~1	с переключающимся контактом
~2	с переключающимся контактом
~3	с переключающимся контактом
~4	с переключающимся контактом
~5	с переключающимся контактом
~6	с переключающимся контактом
~7	с переключающимся контактом
~8	с переключающимся контактом

Модуль ~ 6D	
Назначение зажимов	**Выход**
~1a, ~1c	2 входа
~2a, ~2c	2 входа
~3a, ~3c	2 входа
~4a, ~4c	2 входа
~5a, ~5c	2 входа
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~ 6E	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1	с переключающимся контактом

Модуль ~ 6F	
Назначение зажимов	**Выход**
~1	с быстродействующим переключающимся контактом

Модуль ~ 6G	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1	с замыкающим контактом

Модуль ~ 6H	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1	с замыкающим контактом

Модуль ~ 6E	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~2	с переключающимся контактом
~3	с переключающимся контактом
~4	с переключающимся контактом
~5a, ~5c	2 входа
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~ 6F	
Назначение зажимов	**Выход**
~2	с быстродействующим переключающимся контактом
~3	с быстродействующим переключающимся контактом
~4	с быстродействующим переключающимся контактом
~5	с быстродействующим переключающимся контактом
~6	с быстродействующим переключающимся контактом
~7	с быстродействующим переключающимся контактом
~8	с быстродействующим переключающимся контактом

Модуль ~ 6G	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~2	с замыкающим контактом
~3	с замыкающим контактом
~4	с замыкающим контактом
~5a, ~5c	2 входа
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~ 6H	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~2	с замыкающим контактом
~3	с замыкающим контактом
~4	с замыкающим контактом
~5	с замыкающим контактом
~6	с замыкающим контактом
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~ 6K	
Назначение зажимов	**Выход**
~1	с переключающимся контактом
~2	с переключающимся контактом
~3	с переключающимся контактом
~4	с переключающимся контактом
~5	с быстродействующим переключающимся контактом

Модуль ~ 6L	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1	с замыкающим контактом
~2	с замыкающим контактом
~3	с переключающимся контактом
~4	с переключающимся контактом
~5a, ~5c	2 входа

Модуль ~ 6M	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1	с замыкающим контактом
~2	с замыкающим контактом
~3	с переключающимся контактом
~4	с переключающимся контактом
~5	с переключающимся контактом

Модуль ~ 6N	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1	с замыкающим контактом
~2	с замыкающим контактом
~3	с замыкающим контактом
~4	с замыкающим контактом
~5a, ~5c	2 входа

Модуль ~ 6K	
Назначение зажимов	**Выход**
~6	с быстродействующим переключающимся контактом
~7	с быстродействующим переключающимся контактом
~8	с быстродействующим переключающимся контактом

Модуль ~ 6L	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~ 6M	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~6	с переключающимся контактом
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~ 6N	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~ 6P	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1	с замыкающим контактом
~2	с замыкающим контактом
~3	с замыкающим контактом
~4	с замыкающим контактом
~5	с замыкающим контактом
~6	с замыкающим контактом
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~ 6R	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1	с замыкающим контактом
~2	с замыкающим контактом
~3	с переключающимся контактом
~4	с переключающимся контактом
~5a, ~5c	2 входа
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~ 6S	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1	с замыкающим контактом
~2	с замыкающим контактом
~3	с переключающимся контактом
~4	с переключающимся контактом
~5	с переключающимся контактом
~6	с переключающимся контактом
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~ 6T	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1	с замыкающим контактом
~2	с замыкающим контактом
~3	с замыкающим контактом
~4	с замыкающим контактом
~5a, ~5c	2 входа
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~ 6U	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1	с замыкающим контактом
~2	с замыкающим контактом
~3	с замыкающим контактом

Модуль ~ 6B	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1	с замыкающим контактом
~2	с замыкающим контактом
~3	с переключающимся контактом

Модуль ~ 6W	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~1a	Вход
~2a	Вход
~3a	Вход

Модуль ~ 6X	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~ 1a, ~ 2a	с замыкающим контактом
~ 3a, ~ 4a	с замыкающим контактом
~ 5a, ~ 6a	с замыкающим контактом

Модуль ~ 6U	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~4	с замыкающим контактом
~5	с замыкающим контактом
~6	с замыкающим контактом
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---

Модуль ~ 6B	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~4	2 выхода
~5a, ~5c	2 входа
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---

Модуль ~ 6W	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~4a	Вход
~5a	Вход
~7a	Вход
~8a	Вход
~9a	Вход
~10a	Вход
~11a	Вход
~13a	Вход
~14a	Вход
~15a	Вход
~16a	Вход
~17a	Вход
~1b	Вход
~2b	Вход
~3b	Вход
~4b	Вход
~5b	Вход
~7b	Вход
~8b	Вход
~9b	Вход
~10b	Вход
~11b	Вход
~13b	Вход
~14b	Вход
~15b	Вход

Модуль ~ 6X	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~ 7a, ~ 8a	с замыкающим контактом
~ 9a, ~ 10a	с замыкающим контактом
~ 11a, ~ 12a	с замыкающим контактом
~ 13a, ~ 14a	с замыкающим контактом
~ 15a, ~ 16a	с замыкающим контактом
~ 17a, ~ 18a	с замыкающим контактом
~ 1b, ~ 2b	с замыкающим контактом
~ 3b, ~ 4b	с замыкающим контактом
~ 5б, ~ 6б	с замыкающим контактом
~ 7b, ~ 8b	с замыкающим контактом
~ 9б, ~ 10б	с замыкающим контактом
~ 11b, ~ 12b	с замыкающим контактом
~ 13б, ~ 14б	с замыкающим контактом
~ 15б, ~ 16б	с замыкающим контактом
~17b, ~18b	с замыкающим контактом
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---
---	---

Модуль ~ 6U	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
---	---
---	---

Модуль ~ 6B	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
---	---
---	---

Модуль ~ 6W	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
~16b	Вход
~17b	Вход

Модуль ~ 6X	
Назначение зажимов	**Выход или вход**
---	---
---	---

Модуль ~ 67	
Назначение зажимов	**Выход**
~1	с замыкающим контактом
~2	с замыкающим контактом
~3	с замыкающим контактом
~4	с замыкающим контактом
~5	с замыкающим контактом
~6	с замыкающим контактом
~7	с замыкающим контактом
~8	с замыкающим контактом

Модуль ~ 4A	
Назначение зажимов	**Выход**
~1	Не используется
~2	Твердотельный
~3	Не используется
~4	Твердотельный
~5	Не используется
~6	Твердотельный
~7	Не используется
~8	Твердотельный

Модуль ~ 4B	
Назначение зажимов	**Выход**
~1	Не используется
~2	Твердотельный
~3	Не используется
~4	Твердотельный
~5	Не используется
~6	Твердотельный
~7	Не используется
~8	Твердотельный

Модуль ~ 4C	
Назначение зажимов	**Выход**
~1	Не используется
~2	Твердотельный
~3	Не используется
~4	Твердотельный
~5	Не используется
~6	Твердотельный
~7	Не используется
~8	Твердотельный

Модуль ~ 4D	
Назначение зажимов	**Выход**
~ 1a, ~ 1c	2 входа
~ 2a, ~ 2c	2 входа
~ 3a, ~ 3c	2 входа
~ 4a, ~ 4c	2 входа
~ 5a, ~ 5c	2 входа
~ 6a, ~ 6c	2 входа
~ 7a, ~ 7c	2 входа
~ 8a, ~ 8c	2 входа

Модуль ~ 4L	
Назначение зажимов	**Выход**
~1	2 выхода
~2	2 выхода
~3	2 выхода
~4	2 выхода
~5	2 выхода
~6	2 выхода
~7	2 выхода
~8	Не используется

Рисунок 3-19: Подключение модуля дискретных входов и выходов (Лист 1 из 3)

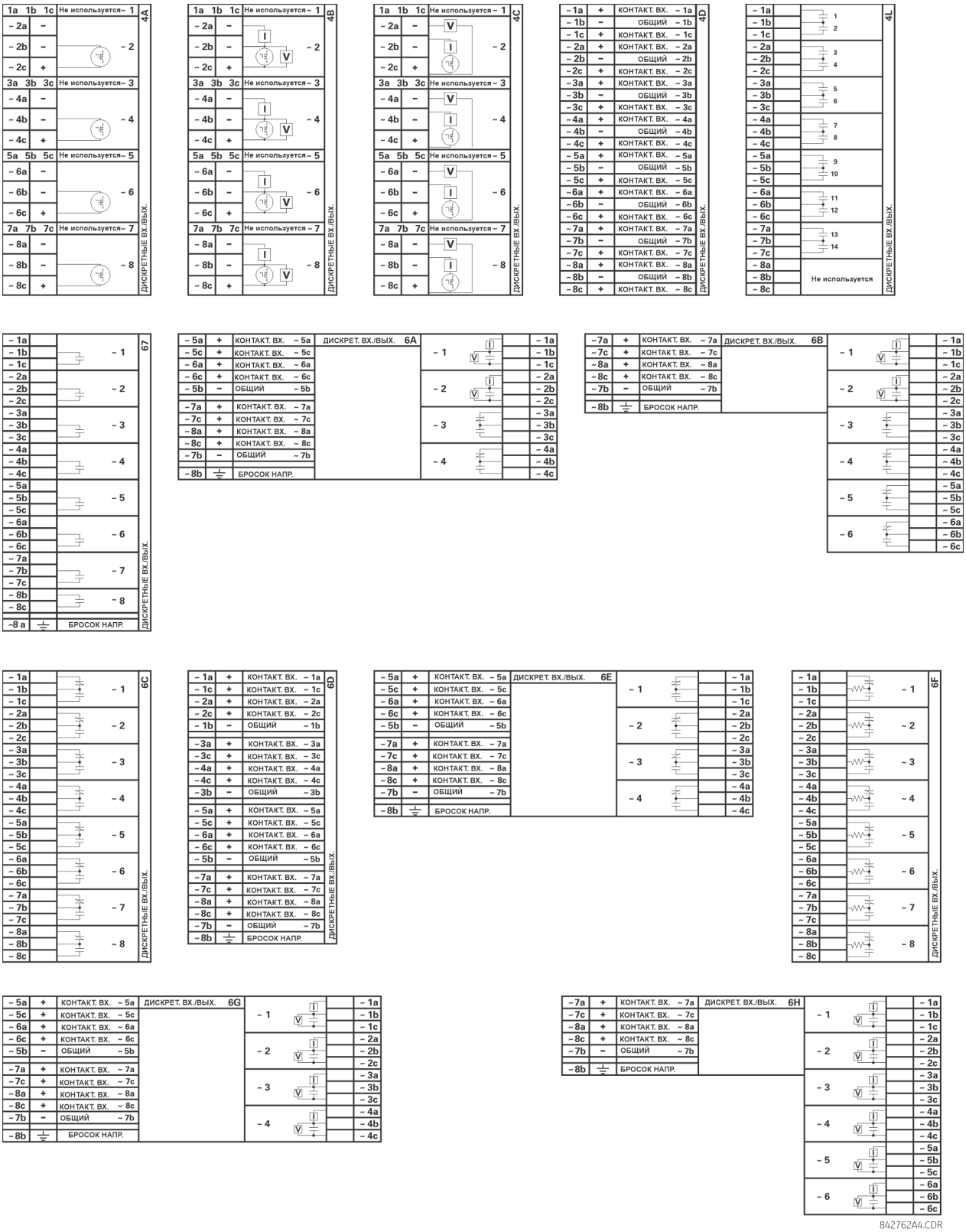
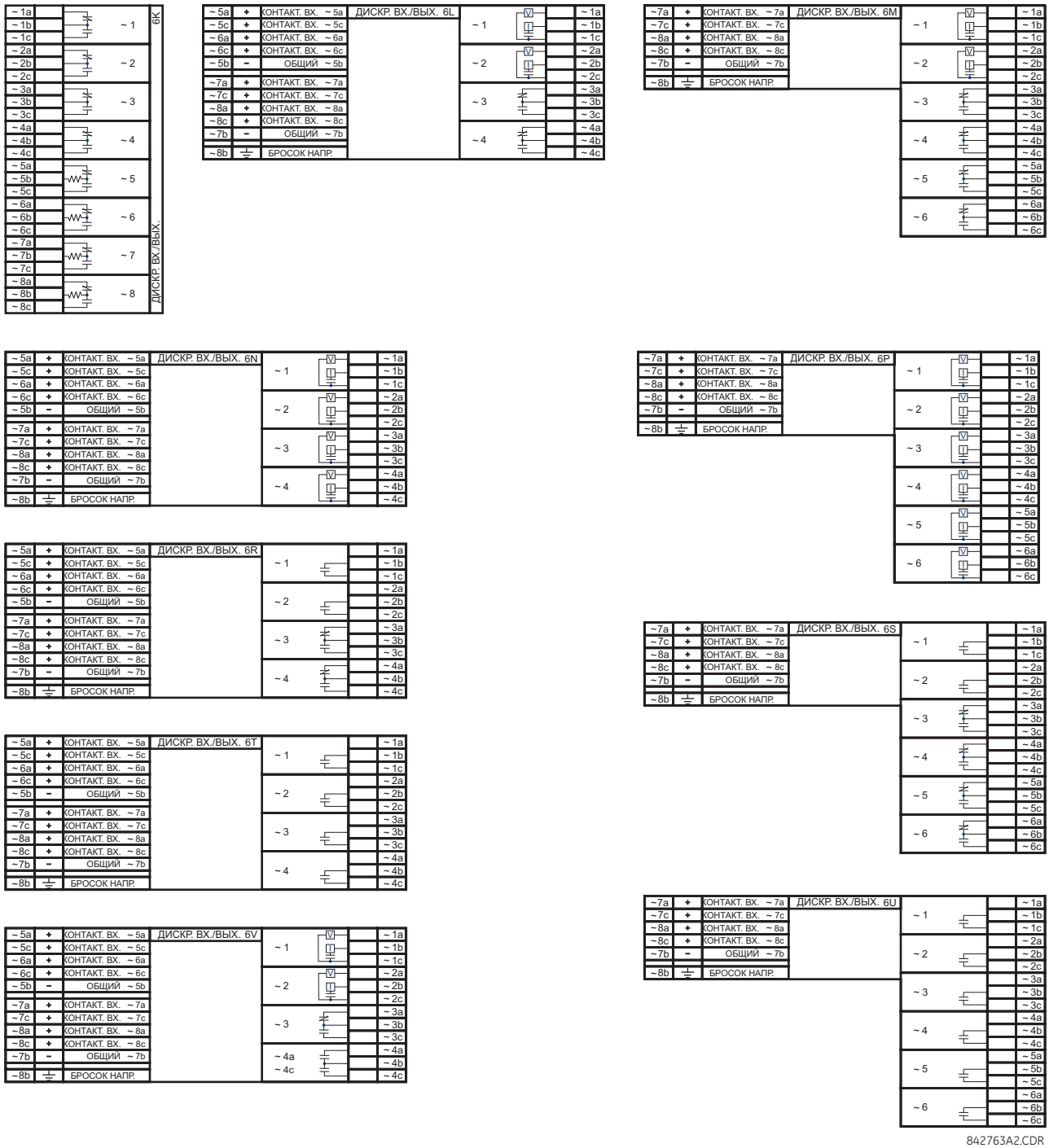


Рисунок 3-20: Подключение модуля дискретных входов и выходов (Лист 2 из 3)



842763A2.CDR

Рисунок 3-21: Подключение модуля дискретных входов и выходов (Лист 3 из 3)

DIGITAL I/O					6W
~ 1b	+	CONTACT IN ~ 1b	CONTACT IN ~ 1a	+	~ 1a
~ 2b	+	CONTACT IN ~ 2b	CONTACT IN ~ 2a	+	~ 2a
~ 3b	+	CONTACT IN ~ 3b	CONTACT IN ~ 3a	+	~ 3a
~ 4b	+	CONTACT IN ~ 4b	CONTACT IN ~ 4a	+	~ 4a
~ 5b	+	CONTACT IN ~ 5b	CONTACT IN ~ 5a	+	~ 5a
~ 6b	-	COMMON ~ 6b	COMMON ~ 6a	-	~ 6a
~7b	+	CONTACT IN ~ 7b	CONTACT IN ~ 7a	+	~7a
~8b	+	CONTACT IN ~ 8b	CONTACT IN ~ 8a	+	~8a
~9b	+	CONTACT IN ~ 9b	CONTACT IN ~ 9a	+	~9a
~10b	+	CONTACT IN ~10b	CONTACT IN ~ 10	+	~10a
~11b	+	CONTACT IN ~11b	CONTACT IN ~11a	+	~11a
~12b	-	COMMON ~ 12b	COMMON ~ 12a	-	~12a
~13b	+	CONTACT IN ~13b	CONTACT IN ~13a	+	~13a
~14b	+	CONTACT IN ~14b	CONTACT IN~ 14a	+	~14a
~15b	+	CONTACT IN ~15b	CONTACT IN ~15a	+	~15a
~16b	+	CONTACT IN ~16b	CONTACT IN ~16a	+	~16a
~17b	+	CONTACT IN ~17b	CONTACT IN ~17a	+	~17a
~18b	-	COMMON ~ 18b	COMMON ~ 18a	-	~18a

DIGITAL I/O					6X
~ 1b		~ 10	~ 1		~ 1a
~ 2b					~ 2a
~ 3b		~ 11	~ 2		~ 3a
~ 4b					~ 4a
~ 5b		~ 12	~ 3		~ 5a
~ 6b					~ 6a
~ 7b		~ 13	~ 4		~ 7a
~ 8b					~ 8a
~ 9b		~ 14	~ 5		~ 9a
~10b					~ 10a
~11b		~ 15	~ 6		~ 11a
~12b					~ 12a
~13b		~ 16	~ 7		~ 13a
~14b					~ 14a
~15b		~ 17	~ 8		~ 15a
~16b					~ 16a
~17b		~ 18	~ 9		~ 17a
~18b					~ 18a

859759A2.CDR

NOTICE Для правильной работы всех дискретных входов и выходов соблюдайте полярность подключения, показанную на рисунках.

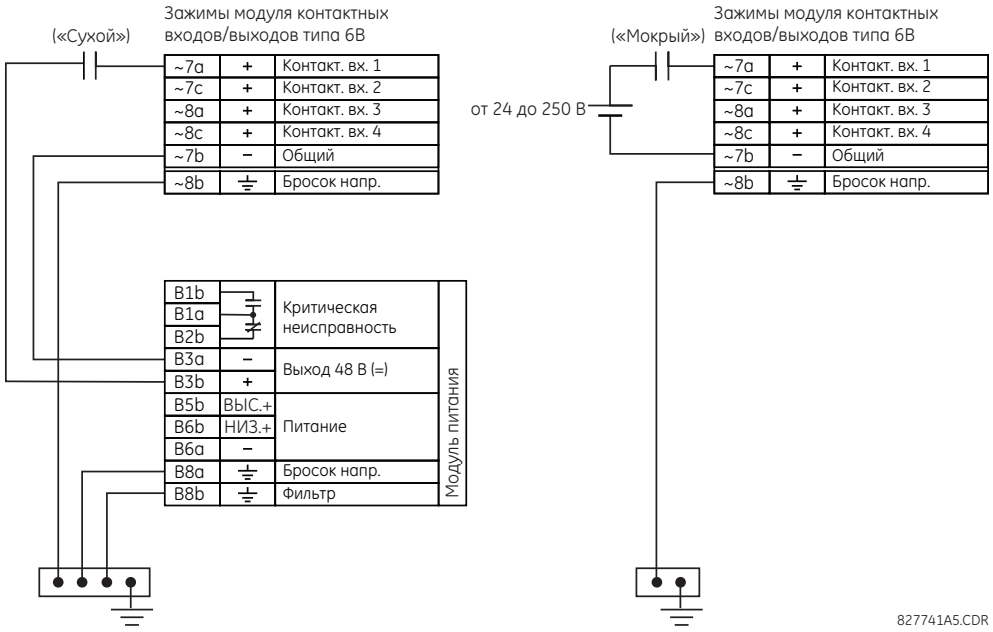
3.3.6.1 Дискретные входы

сухого контакта подключена к зажиму B3b. Это шина положительного напряжения 48 В постоянного тока, подаваемого модулем питания. Другая сторона сухого контакта подключена к соответствующей клемме дискретного входа. Каждая группа дискретных входов имеет свой собственный общий (отрицательный) зажим, который должен быть подключен к отрицательному зажиму постоянного тока (B3a) модуля питания. Когда сухой контакт замыкается, по соответствующей схеме протекает ток силой от 1 до 3 мА.

У потенциального контакта одна из сторон подключена к положительной клемме внешнего источника постоянного тока. Другая сторона этого контакта подключена к соответствующей клемме дискретного входа. Кроме того, отрицательный полюс внешнего источника следует подключать к общей (отрицательной) клемме каждой группы дискретных входов. Максимальное напряжение внешнего источника в такой схеме не должно превышать 300 В постоянного тока.

Порог напряжения, при котором каждая группа из четырех дискретных входов обнаружит замкнутый дискретный вход, устанавливается равным 17 В постоянного тока для источников 24 В; 33 В постоянного тока для источников 48 В; 84 В постоянного тока для источников от 110 до 125 В и 166 В постоянного тока для источников 250 В.

Рисунок 3-22: Входные соединения с сухими и мокрыми контактами



827741A5.CDR

NOTE

Там, где появляется символ тильда «~», замените его на позицию слота модуля.

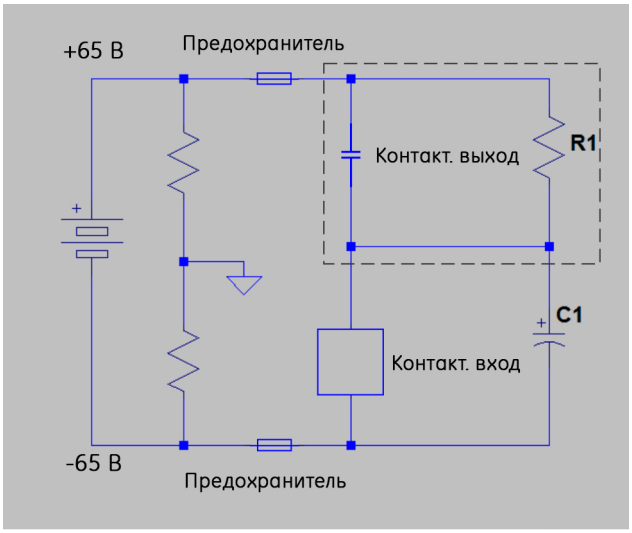
Реле на внешнем выходе управляющего напряжения 48 В пост. тока не имеет функции обнаружения замыкания на землю. Рекомендуется использовать внешний источник постоянного напряжения.

3.3.6.2 Общие рекомендации по применению

Обычно контактные выходы реле защиты, вспомогательные контакты выключателей, разъединителей других устройств подключаются к дискретным входам реле защиты. В некоторых случаях на контактные выходы реле может быть подключена нагрузка с высоким полным сопротивлением. Когда такой контактный выход подключен к D60 дискретному входу, он может хаотично привести к срабатыванию D60 данного входа даже при разомкнутом выходе, если на подстанции присутствует значительная распределенная емкость (представлена как C1) проводников между выходом и D60 входом, а уставка отстройки от «дребезга» в D60 реле достаточно мала. Это ложное условие на дискретном входе в случае возникновении непреднамеренного замыкания на землю на положительном зажиме постоянного тока может быть предотвращено путем установки резистора на D60 входе.

На следующем рисунке показана типовая схема постоянного тока дискретного входе с контролем утечки на землю в цепи батарей. Контактный выход имеет полное сопротивление параллельно входу (представленное как R1).

Рисунок 3-23: Типовая схема постоянного тока контактного входа

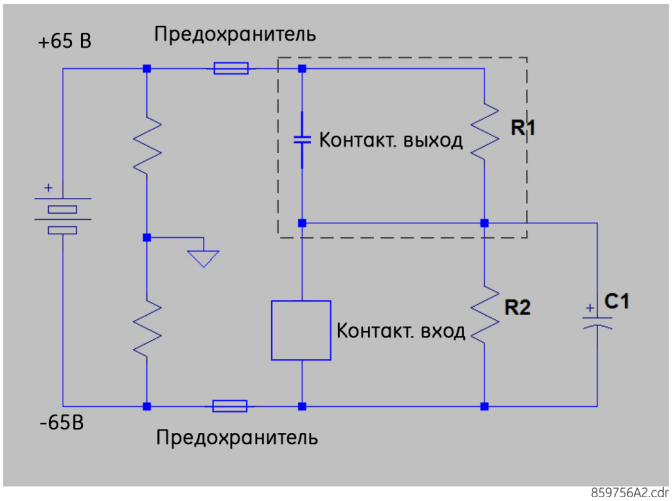


Наличие полного сопротивления (R1), шунтирующего контактный выход, ведет к зарядке паразитной (распределенной) емкости C1, как показано на рисунке, что в свою очередь ведет к появлению на дискретном входе напряжения достаточного для мгновенного срабатывания входа, пока емкость будет разряжаться при возникновении замыкания на землю на положительном полюсе батареи.

Длительность разряда зависит от величины распределенной емкости, от начального напряжения на распределенной емкости и от входного полного сопротивления дискретного входа. Если эта длительность больше уставки отстройки от «дребезга», срабатывает дискретный вход.

Практический пример, приведенный ниже, показывает способ решения этой проблемы путем подключения резистора параллельно дискретному входу, как показано на следующем рисунке, или путем настройки уставки отстройки от «дребезга» на значение больше времени разряда емкости с целью предотвращения ложного срабатывания дискретного входа, только если напряжение (при разомкнутом выходе) на контактном входе, вызванное малым током, будет меньше порога по напряжению. Такое срабатывание дискретных входов также может быть исключено путем использования дискретных входов с автоматическим пробоем оксидной пленки или дискретных входов с активным полным сопротивлением.

Рисунок 3-24: Дискретный вход, подключенный к контактному выходу с резистором (R2) параллельно входу



Пример применения

Данный пример приведен только с целью иллюстрации, при этом в расчетах предполагается худший сценарий. На практике уставка отстройки от «дребезга» может быть ниже.

Полное сопротивление контактного входа в состоянии ВКЛ., использованное в расчетах времени разряда емкости, основано на следующей таблице.

Таблица 3-4: Время разряда

Напряжение батареи (В)	Входное полное сопротивление (кОм)
130	50
250	97

Уставка отстройки от дребезга контакта = 2 мс

Предположим, что паразитная емкость составляет 0,1 мкФ.

Предположим, что исходное напряжение на паразитной емкости «Vисх.» = 19 В (Vпорог. – 65 В), где Vпорог. = 84 В. Исходное напряжение Vinitial зависит от значений полного сопротивления R1 и дискретных входов, когда дискретный вход выключен (неактивированное состояние).

Таким образом, постоянная времени разряда (τ) =50 кОм *0.1 мкФ = 5 мс.

Время разряда вычислено по следующей формуле:

$$V_{порог.} = (V_{бат.} - V_{исх.}) * e^{(-t/\tau)}$$

$$84 = -149 * e^{(\tau / 0{,}005)} \qquad \textbf{3-1}$$

$$T = -0{,}005 * \ln(84/149) = 0{,}0029 \text{ с}$$

Следовательно, в данном примере дискретный выход сработает.

Для предотвращения этого срабатывания время отстройки от «дребезга» должно быть увеличено до 4 мс (установить время отстройки от «дребезга» согласно следующей таблице) или необходимо установить резистор меньше или равный значению «R», вычисленному ниже.

Таблица 3-5: Стандартное время отстройки от дребезга контакта

Паразитная емкость (мкФ)	Напряжение батареи (В)	Время отстройки от «дребезга» (мс)
0,05	130	2
0.1	130	4
0.2	130	2
0,05	250	3

Паразитная емкость (мкФ)	Напряжение батареи (В)	Время отстройки от «дребезга» (мс)
0.1	250	6*
0.2	250	11

По умолчанию, время отстройки от «дребезга» контактных входов принято равным 6 мс.

Сопротивление данного резистора «R» рассчитывается следующим образом:

1. Определите минимальное напряжение (Vпорог.), необходимое для включения входа. Это напряжение определяется прямым измерением или по техническим характеристикам входа.
2. Рассчитайте сопротивление необходимое для ограничения напряжения до 1/3 Vпорог. (когда контакт находится в состоянии ВЫКЛ, т.е. в неактивном состоянии) следующим образом:

   $$R = (Vпорог./3)/(2\ мА) \quad \textbf{3-2}$$

   Ток 2 мА используется в случае, если контактный вход подключен к замыкающему контактному выходу GE с контролем напряжения. В противном случае для вычисления параметров резистора используйте величину тока активной цепи, которая подключена к дискретному входу, когда ее контактный выход разомкнут. и напряжение на дискретном входе составляет одну треть от порога включения.
3. Когда контакт находится в состоянии ВКЛ. (положение срабатывания), на резистор подается напряжение батареи. Тогда номинальная мощность резистора составит:

   $$PR = 1.3 * (Vбат.)\ ^2/R\ Ватт \quad \textbf{3-3}$$
4. Применяя следующую формулу к нашему примеру получим:

   $$R = 84\ В/3 * (1/2\ мА) = 14\ кОм$$

   $$PR = 1,57\ Вт \quad \textbf{3-4}$$
5. Вычисляем напряжение на дискретном входе с нагрузочным резистором, напряжение на дискретном входе:

   $$Vрезистор = 2\ мА * 14\ кОм = 28\ В$$

   $$Vрезистор < порога\ срабатывания\ дискретного\ входа\ (84\ В) \quad \textbf{3-5}$$

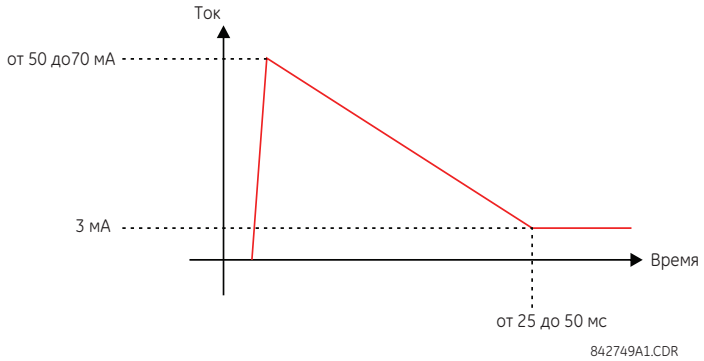
В итоге, в данном примере дискретный вход НЕ срабатывает ложно при использовании на нем нагрузочного резистора И в случае замыкания на землю батареи.

3.3.6.3 использование дискретных входов с автоматическим пробоем оксидной пленки

Дискретные входы определяют изменение состояния контакта внешнего устройства на основе измеренного значения тока. Если внешние устройства размещаются в агрессивной промышленной среде (независимо от того, в помещении или вне помещения), на их контактах могут появляться различные загрязнения. Обычно в результате сульфитации, окисления или загрязнения на поверхности контактов образуется тонкая изолирующая пленка, которая усложняет или делает невозможным процесс определения изменения состояния контакта. Для обеспечения целостности цепи эту пленку следует удалить, это можно сделать при помощи импульса тока выше номинального.

Импульс тока на дискретных входах с автоматическим пробоем достигает порогового значения, прожигая оксидный слой на контактах. После этого ток дискретного входа уменьшается до значения тока установившегося режима. Импульс подается с задержкой в пять секунд после изменения состояния дискретного входа.

Рисунок 3-25: Ток, протекающий через дискретные входы с автоматическим пробоем оксидной пленки

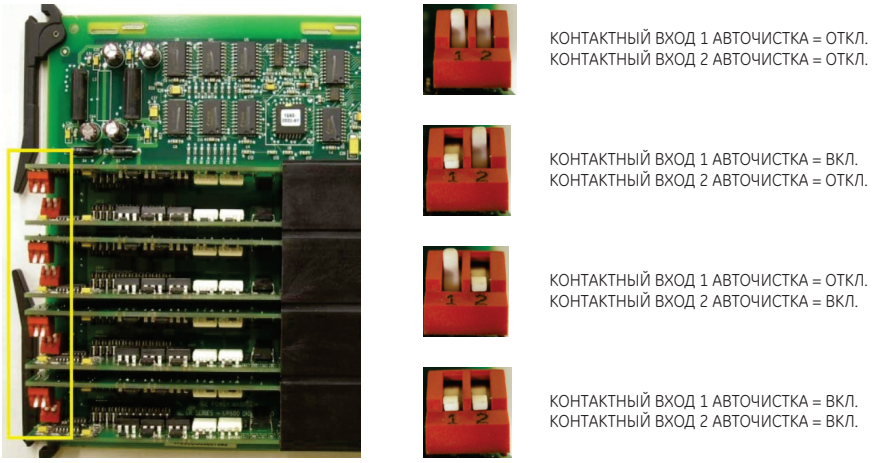


Для снижения нагрузки на станционную батарею обычные дискретные входы ограничивают ток до 3 мА. В противоположность этому дискретные входы с автоматическим пробоем оксидной пленки позволяют токам увеличиться до 50–70 мА в тот момент, когда зафиксировано изменение состояния контакта. Затем, в течение 25–50 мс, этот ток медленно снижается до 3 мА, как было указано выше. Пиковый ток в диапазоне 50–70 мА прожигает любую пленку на контактах, что позволяет должным образом определять изменения состояния контакта. При дребезге контактов внешнего устройства автоматический пробой начинается после того, как прекратится дребезг контактов внешнего устройства.

Другим важным отличием модуля входов с автоматическим пробоем оксидной пленки от модуля входов с обычными входами является то, что общую точку имеют только два дискретных входа, а не четыре дискретных входа с одной общей точкой (см. схемы «Подключение модулей дискретных входов и выходов»). Это выгодно при подключении к дискретным входам отдельных источников напряжения. Поэтому уставка порогового напряжения тоже определяется для группы из двух дискретных входов.

Функцию автоматического пробоя можно ввести или вывести с помощью «DIP» переключателей, которые находятся на каждой плате входов. DIP-переключатели имеются для всех 16 входов.

Рисунок 3-26: DIP-переключатели автоматического пробоя оксидной пленки



Электрическая схема устройства автоматического пробоя оксидной пленки в целях безопасности имеет внутренний предохранитель. При выполнении планового технического обслуживания необходимо с помощью осциллографа проверить работу функции автоматического пробоя оксидной пленки.

3.3.6.4 Использование контактных входов с активным сопротивлением

Контактные входы могут быть восприимчивы к паразитным емкостям, которые присущи длинным кабельным линиям, подверженным влиянию коммутационных перенапряжений во внешних цепях. Это может привести нежелательной активации дискретных входов при размыкании внешнего контакта. Для таких случаев компания GE рекомендует использовать модуль входов-выходов со схемой активного сопротивления.

Дискретный вход со схемой активного сопротивления способен выдержать в течение более 2 мс влияние внешнего кабеля с емкостью до 0,2 мкФ без перехода в статус ВКЛ. Время отстройки дискретного входа от «дребезга» может оставаться с уставкой выше 2мс в качестве дополнительной защиты для предотвращения активации дискретного входа, вызванной внешними кратковременными включенными состояниями.

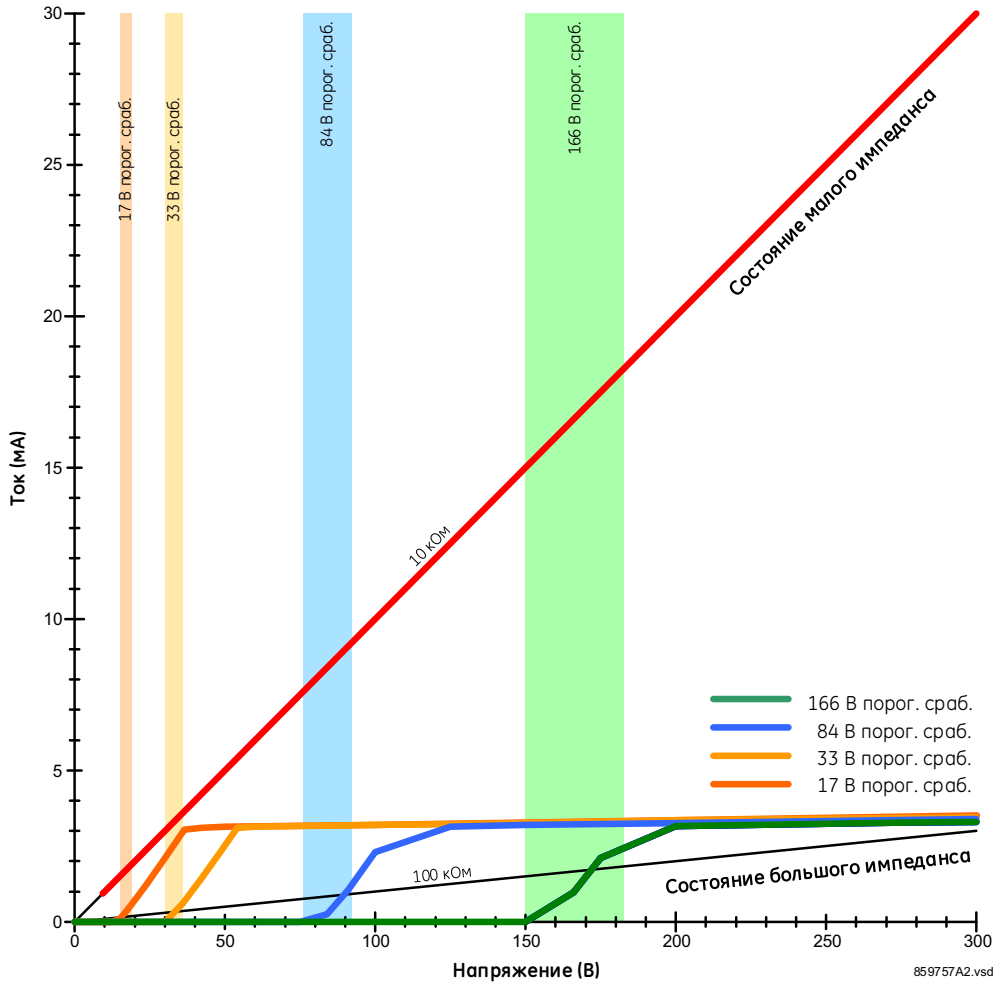
Дискретный вход с активным сопротивлением обычно находится в режиме низкого сопротивления в состоянии выключенного контакта (неактивном состоянии). В режиме низкого сопротивления сопротивление дискретного входа поддерживается на уровне 10 кОм, что обеспечивает быстрый разряд паразитной емкости на длинных кабельных линиях.

Пока напряжение на дискретном входе превышает установленное пороговое значение, активное сопротивление сохраняется на уровне 10 кОм. Если напряжение начнет быстро снижаться, это означает, что паразитная емкость разряжается через дискретный вход. Даже если напряжение стабилизируется на уровне выше пороговой уставки, входное полное сопротивление переключится в режим высокого сопротивления равного 100 кОм. Это значение снижает входной ток до уровня менее 3 мА, и дискретный вход переключается в состояние ВКЛ. (состояние срабатывания)

На следующем рисунке приведена вольтамперная характеристика активного сопротивления дискретного входа. Разными цветами показаны характеристики при разных пороговых значениях. Дискретный вход находится в состоянии ВКЛ. (сработал), если входное напряжение находится справа от пороговой области, выделенной цветом, (допуск +/- 10%);

дискретный вход находится в состоянии ВЫКЛ. (не активирован), если входное напряжение находится справа от выделенной области. Дискретный вход находится в состоянии LOW (низкий), когда система находится в несработавшем состоянии, и активно переключается в режим HIGH (Высокий) при обнаружении входного напряжения выше регулируемого порога.

Рисунок 3-27: Вольтамперная характеристика дискретного входа с активным сопротивлением



3.3.7 Входы и выходы преобразователя

Модули входов преобразователя получают входные сигналы от преобразователей внешних выходов DCmA (DCmA In) или резистивных датчиков температуры (термосопротивлений). Аппаратное и программное обеспечение обеспечивают получение сигналов от этих внешних преобразователей и преобразование этих сигналов в цифровой формат для дальнейшего использования.

Модули выходов преобразователя имеют выходы постоянного тока в нескольких стандартных миллиамперных диапазонах постоянного тока (DCmA). Программное обеспечение позволяет задавать любую аналоговую величину, использующуюся для приведения в действие аналоговых выходов терминала.

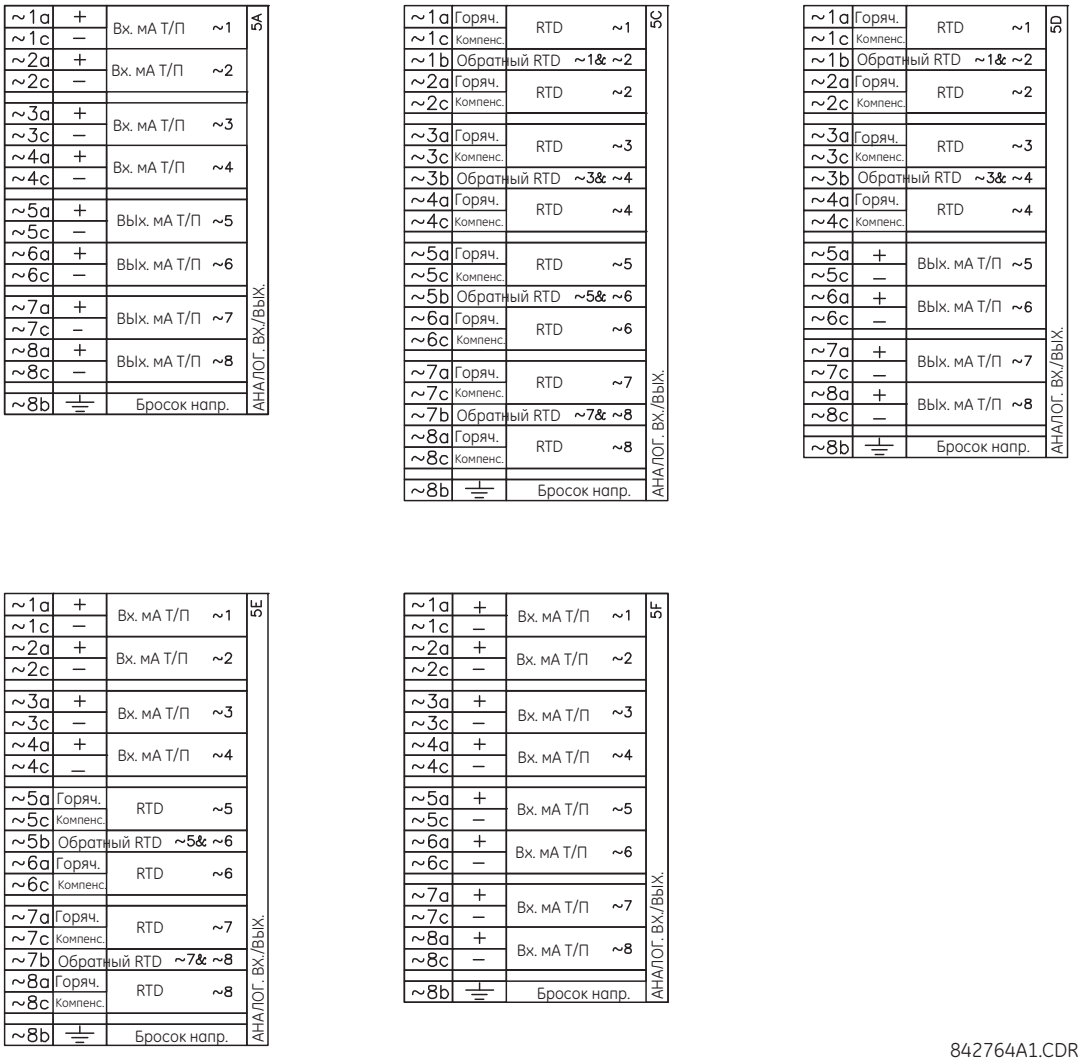
Каждый модуль входов-выходов преобразователя имеет 24 соединительных зажима. Эти соединения организованы в восемь рядов по три зажима в одном ряду. Любой конкретный ряд можно использовать как в качестве входов, так и в качестве выходов, при этом зажимы в столбце «a» имеют положительную полярность, а зажимы в столбце «c» – отрицательную. Поскольку весь ряд используется для одного канала входа/ выхода, название каналу присваивается, исходя из положения слота и номера ряда модуля.

Для каждого модуля также требуется подключить внешнюю шину заземления к клемме «8b». Для токовых входов необходима экранированная витая пара, с экраном, заземленным только в одной точке. На следующем рисунке показаны типы модулей преобразователя (5A, 5C, 5D, 5E и 5F) и схемы расположения каналов, которые можно заказать для реле.

NOTE

Там, где появляется символ тильда «~», замените его на позицию слота модуля.

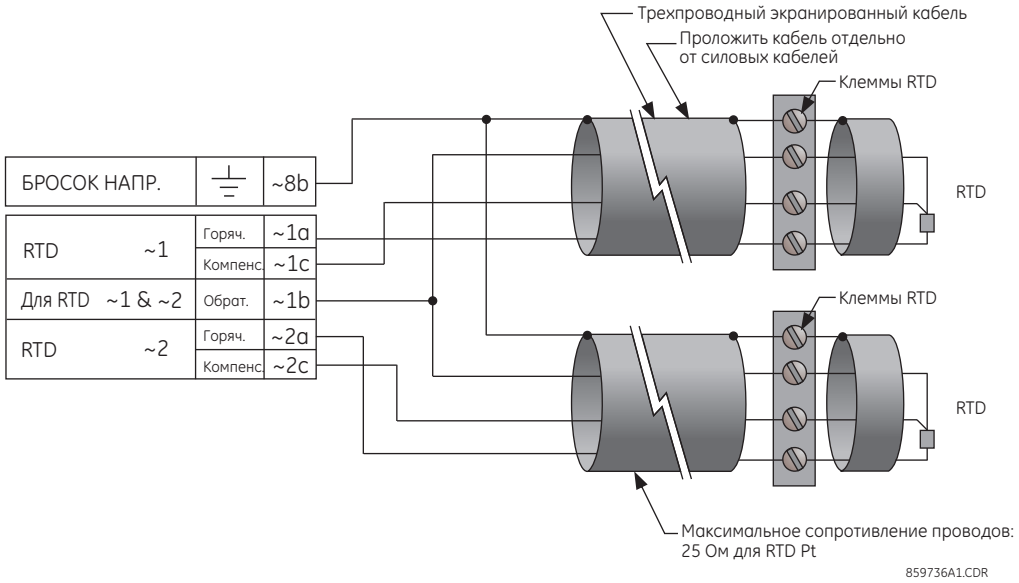
Рисунок 3-28: Подключение модуля входов/выходов преобразователя



842764A1.CDR

На следующем рисунке показано подключение резистивных датчиков температуры.

Рисунок 3-29: Подключение резистивных датчиков температуры

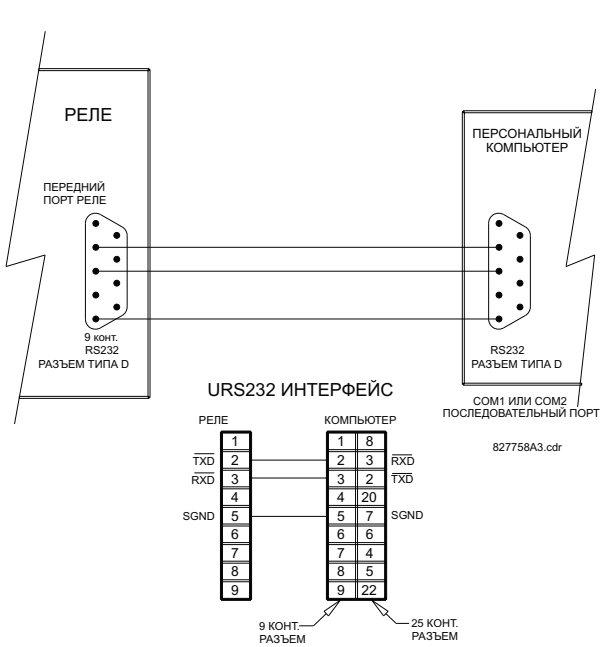


3.3.8 Порт RS232

На усовершенствованной и стандартной передней панели имеется последовательный 9-контактный порт RS232C для подключения компьютера для программирования реле. Все, что требуется для использования данного интерфейса, это персональный компьютер, на котором установлена программа EnerVista UR Setup, входящая в комплект реле. Распайка кабеля для порта RS232 приведена на следующем рисунке для 9-контактного разъема реле UR и 9- или 25-контактного разъема на компьютере.

Скорость передачи данных для этого порта может быть установлена пользователем, по умолчанию задано 115200 бит/с.

Рисунок 3-30: Подключение порта на передней панели RS232



9-контактный порт RS232 на передней панели

1: Не применимо
2: (TXD)
3: (RXD)
4: N/A
5: (SGND) Земля сигнала
6: Не применимо
7: Не применимо
8: Не применимо
9: Не применимо

3.3.9 Коммуникационные порты ЦП

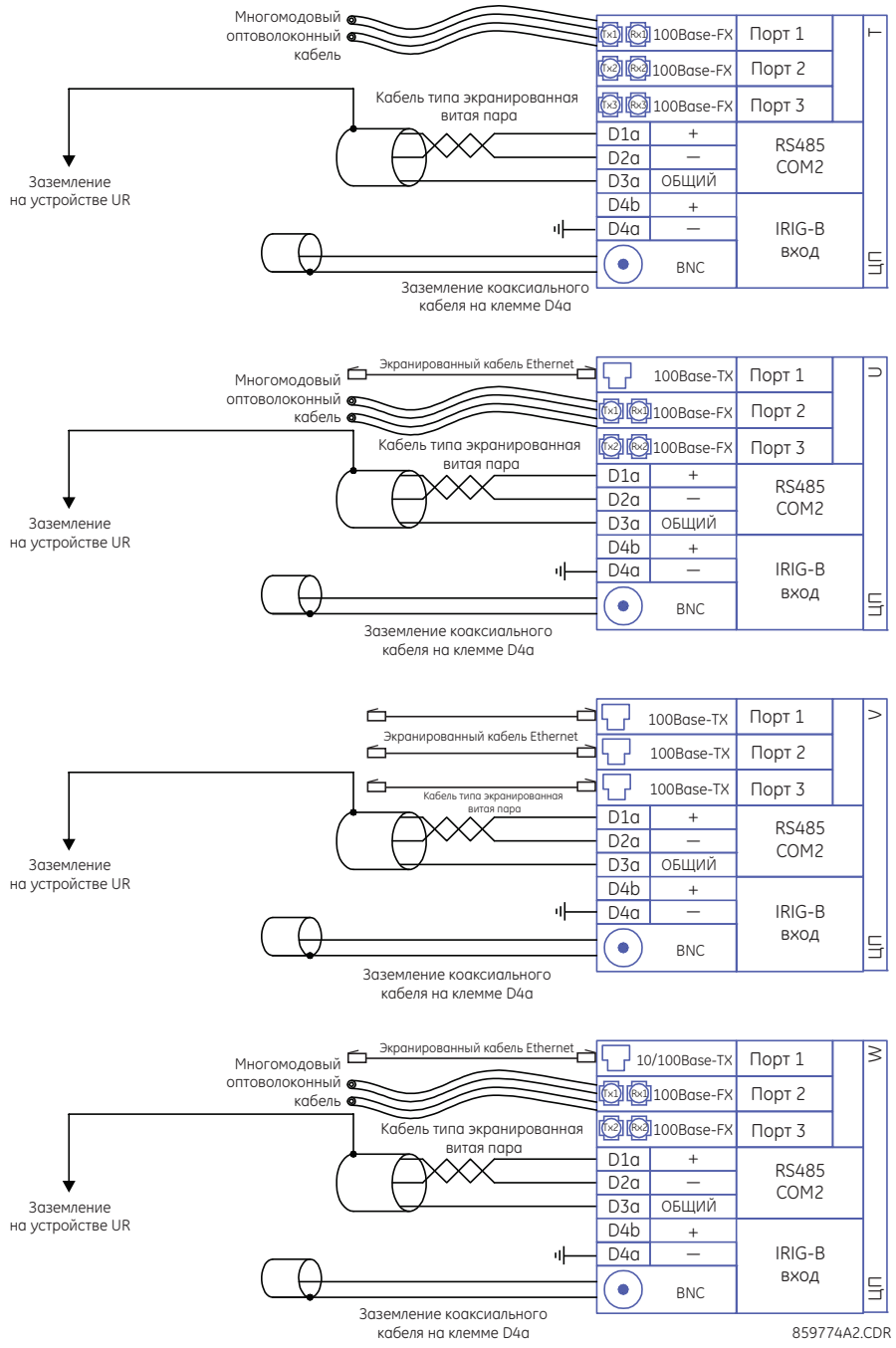
3.3.9.1 Обзор

С задней стороны реле, на модуле ЦП имеется порт связи RS485. Модуль ЦП не требует подсоединения защитного заземления.

NOTE

Для работы с выборочными значениями (SV) при использовании модуля шины процесса с кодом заказа 85, 86 или 87 и синхронизацией времени по интерфейсу IRIG-B следуйте рекомендациям по выбору кабелей и выполнения заземления.

Рисунок 3-31: Подключение проводников связи к модулю ЦП



3.3.9.2 Порт RS485

RS485 осуществляются по одной витой паре, при этом данные передаются и принимаются по одним и тем же двум проводам поочередно. При использовании этого порта может выполняться постоянный мониторинг и управление с удаленного компьютера, от системы SCADA или по линии высокочастотной связи (PLC).

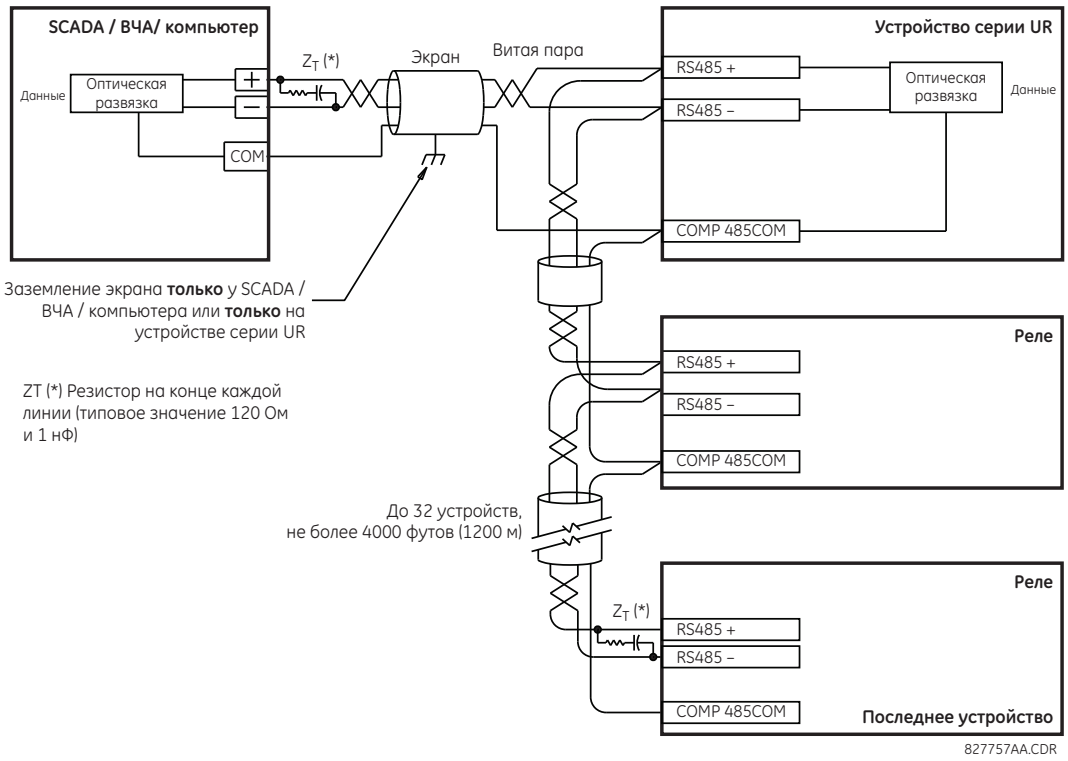
Чтобы свести к минимуму искажения, вызванные помехами, рекомендуется использовать экранированный кабель типа «витая пара». При этом необходимо соблюдать полярность подключения. Например, при подключении терминала все клеммы «+» порта RS485 должны быть соединены вместе, и все клеммы «–» порта RS485 также должны быть соединены вместе. Поскольку передача данных происходит по двухжильному кабелю типа «витая пара», всем устройствам RS485 требуется общая опорная частота или общее опорное напряжение. Подразумевается, что это общее напряжение является общим напряжением питания. В некоторых системах допускается использовать экран (дренажный провод) в качестве общего провода и подключать его непосредственно к D60 зажиму COM (№3); остальные функционируют исправно, только если общий провод подключен к D60 зажиму COM, но изолирован от экрана.

Для исключения образования петель протекания тока экран должен быть заземлен только в одной точке. Если исходя из нужд сети экран необходимо заземлить в более чем одной точке, в каждой точке заземления между экраном и землей устанавливают сопротивления (обычно 100 Ом). Каждое реле должно быть последовательно подключено к следующему реле в этой цепи. Таким образом, не превышая возможности драйвера, можно подключить до 32 устройств. В более сложных системах необходимо предусмотреть дополнительные последовательные каналы. Увеличить количество устройств в одном канале свыше 32 возможно также при помощи имеющихся в широкой продаже ретрансляторов (промежуточных усилителей). Необходимо полностью исключить подключение по топологии «звезда» или «ответвление».

Из-за разрядов молний и бросков тока заземления может возникать большая мгновенная разность потенциалов между противоположными концами линии связи. По этой причине оба коммуникационные порта снабжены встроенными устройствами защиты от перенапряжения. Изолированный источник питания с интерфейсом данных с оптическими средствами связи также позволяет снизить уровень помех. Для обеспечения максимальной надежности убедитесь в том, что все оборудование имеет установленные аналогичные устройства защиты от помех в переходных режимах.

На обоих концах цепи RS485 должно быть обеспечено полное сопротивление, как показано на следующем рисунке.

Рисунок 3-32: Последовательное соединение RS485



3.3.9.3 Оптоволоконные порты 100Base-FX

Оптоволоконные коммуникационные порты позволяют осуществлять быструю и эффективную связь между реле со скоростью 100 Мбит/с. Оптическое волокно может быть подключено к реле, допускающее использование многомодового волокна с длиной волны 1310 нм.

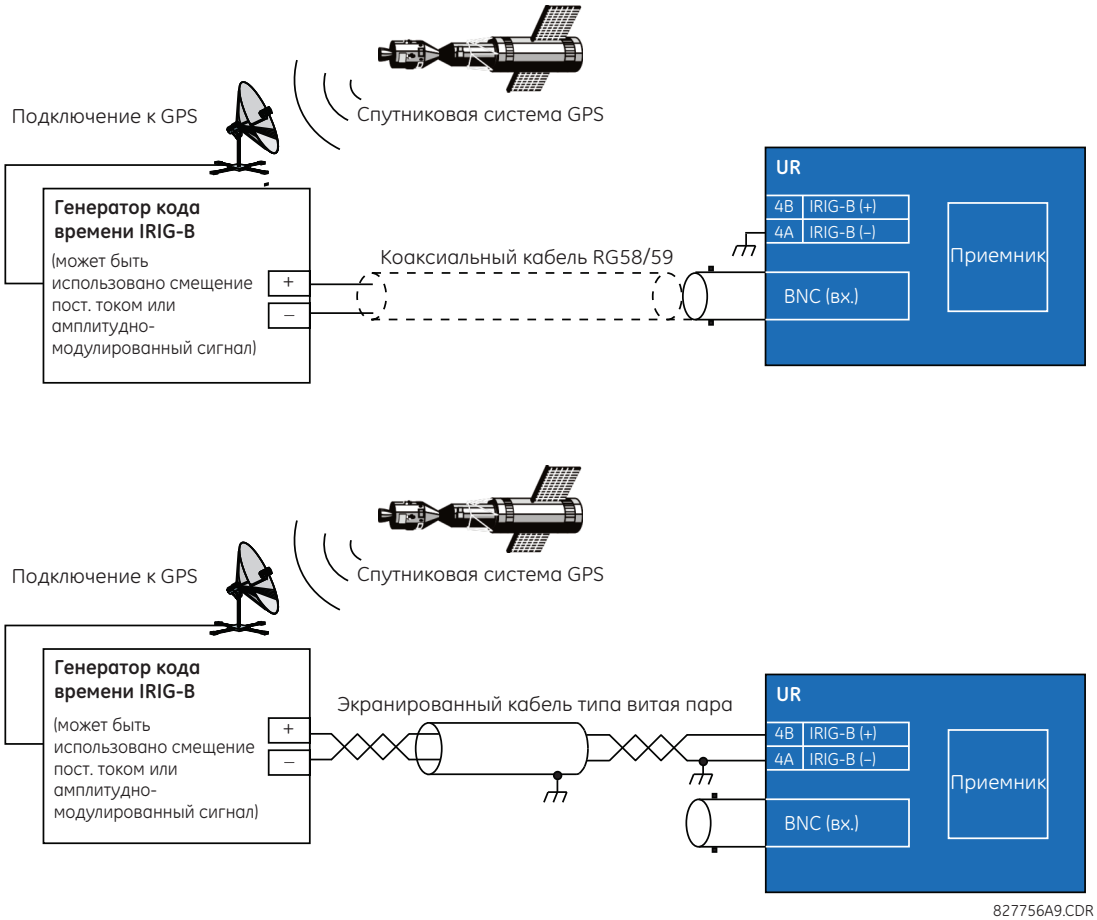
Если оптоволокно не используется, обеспечьте установку пылезащитных крышек. Грязные или поцарапанные разъемы могут привести к большим потерям в оптоволоконной линии.

3.3.10 IRIG-B

С обратной стороны модуля ЦП имеется круглый разъем IRIG-B с обозначением «IN». Используется как опция.

IRIG-B это стандартный формат адресно-временного кода, позволяющий осуществлять маркировку времени событий для их синхронизации с подключенными устройствами. Код IRIG-B обеспечивает точность измерения времени до 100 нс. Для генерации сигнала IRIG-B предусмотрены GPS-часы GE MultiSync 100 1588, а также оборудование сторонних производителей. Это оборудование может использовать спутниковую систему глобальной системы позиционирования (GPS) для получения привязки ко времени, чтобы можно было синхронизировать устройства в разных географических точках. Форматы адресно-временных кодов IRIG представляют собой последовательные коды с широтно-импульсной модуляцией, которые могут быть либо со сдвигом по уровню постоянного напряжения, либо амплитудно-модулированными (AM). Используя вход IRIG-B, D60 управляет внутренним генератором с разрешением и точностью 1 мкс.

Рисунок 3-33: Варианты подключения IRIG-B



NOTE

Использование приемника с амплитудной модуляцией приведет к ошибкам в метках времени событий до 1 мс.

NOTE

В случае использования IRIG-B в качестве источника синхронизации времени для синхровекторов для достижения суммарной погрешности вектора не более 1% необходимо использовать опцию сдвига уровня постоянного напряжения. При использовании амплитудно-модулированного IRIG-B погрешность измерения угла синхровекторов может достигать 20-25 градусов. Для обеспечения точной синхронизации времени для вычисления синхровекторов может быть использован протокол точного времени IEEE 1588.

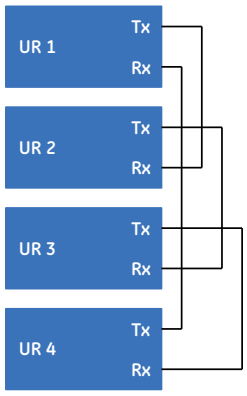
3.4 Прямая связь входов и выходов

3.4.1 Описание

Функция прямой связи входов и выходов использует модули последовательной связи серии 7 и обеспечивает прямой обмен сообщениями между устройствами UR. Модули связи описаны в таблице далее в этом разделе.

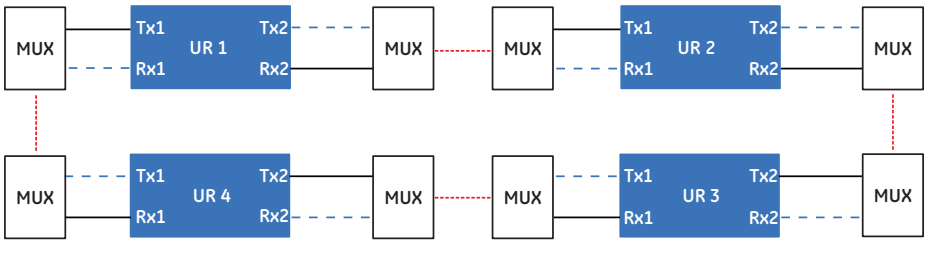
Каналы связи обычно подключены по кольцевой топологии, как показано на следующем рисунке. Передатчик одного модуля соединяют с приемником следующего модуля. Передатчик этого терминала соединяют с приемником следующего терминала. И так далее для образования кольцевой связи. На рисунке показано кольцо из четырех реле серии UR со следующими соединениями: Передатчик UR1 с приемником UR2, передатчик UR2 с приемником UR3, передатчик UR3 с приемником UR4 и передатчик UR4 с приемником UR1. В одном кольце может быть подключено до 16 реле UR.

Рисунок 3-34: Прямое одноканальное соединение входов и выходов



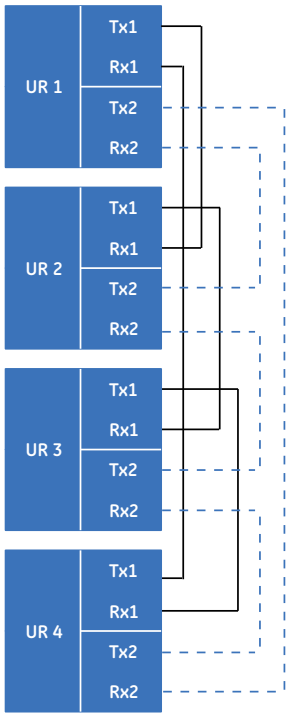
Модули межрелейной связи (IRC) с протоколом C37.94 и G.703 предназначены для встречно-параллельных соединений связи, и поэтому кольцевая топология, показанная на предыдущем рисунке, для них не применима. Для организации межрелейной связи для более чем двух реле UR, необходимо иметь двухканальный модуль IRC и включить уставку **СКРЕЩ. КАНАЛОВ ПРЯМ. ВХ/ВЫХ** во всех реле, как показано на следующем рисунке. Эта конфигурация может быть расширена до 16 реле UR, при этом она не обеспечивает дублирование кольца, поскольку оба канала находятся в одном кольце благодаря использованию функции скрещивания каналов. Как и на рисунке под названием «Типовое штыревое соединение между двумя интерфейсами G.703», приведенном далее в этой главе, сигналы часов обычно поступают от мультиплексора (MUX), а все реле UR находятся в режиме синхронизации контура. Если мультиплексор (MUX) отсутствует, реле UR1 и UR3 могут работать в режиме внутренней синхронизации, а реле UR2 и UR4 - в режиме синхронизации контура. Это значит, что подключенные каналы должны находиться в противоположных режимах синхронизации.

Рисунок 3-35: Кольцевая конфигурация для модуля C37.94 (концепция также применима к G.703)



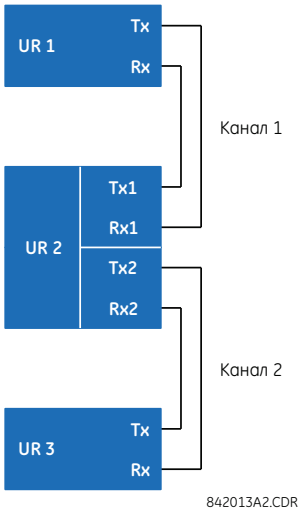
На следующей схеме показано соединение двухканальных модулей связи типа 7. С использованием двухканальных модулей возможно создание кольцевой схемы с резервированием. То есть, можно создать два кольца для обеспечения дополнительного независимого способа передачи информации. Необходимы следующие соединения: UR1-Прд1 с UR2-Прм1, UR2-Прд1 с UR3-Прм1, UR3-Прд1 с UR4-Прм1 и UR4-Прд1 с UR1-Прм1 для первого кольца; и UR1-Прм2 с UR2-Прд2, UR2-Прм2 с UR3-Прд2, UR3-Прм2 с UR4-Прд2 и UR4-Прм2 с UR1-Прд2 для второго кольца.

Рисунок 3-36: Прямое двухканальное соединение входов и выходов



На следующем рисунке изображена схема соединения трех реле серии UR с использованием двух независимых каналов связи. Терминалы UR1 и UR3 имеют одноканальные модули связи типа 7; а терминал UR2 имеет двухканальный модуль связи. Два канала связи могут быть разных типов в зависимости от используемых модулей типа 7. Для прямой передачи данных входов и выходов из канала 1 в канал 2 в реле UR2 необходимо уставку **СКРЕЩ. КАНАЛОВ ПРЯМ. ВХ/ВЫХ** в реле UR2 установить на «активирована». При этом терминал UR2 будет передавать сообщения с Прд2 на Прм1 и сообщения с Прд1 на Прм2.

Рисунок 3-37: Прямое комбинированное одноканальное / двухканальное соединение входов и выходов

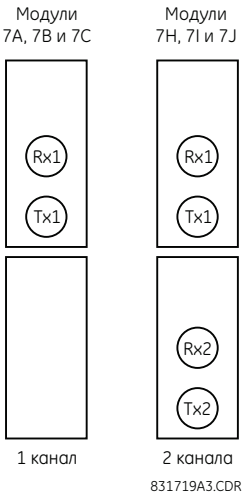


Модули межрелейной связи доступны для заказа с несколькими интерфейсами, некоторые из которых рассмотрены далее более подробно. Применяются те, которые приобретены. Доступные для заказа опции описаны в разделе «Межрелейная связь» в таблице кода заказа, приведенной в главе 2. Во всех оптоволоконных соединениях модулей используются разъемы типа ST.

3.4.2 Оптоволокно: передатчики СИД и СИД с торцевым излучением

На рисунке ниже изображена конфигурация только для оптоволоконных модулей 7A, 7B, 7C, 7H, 7I и 7J.

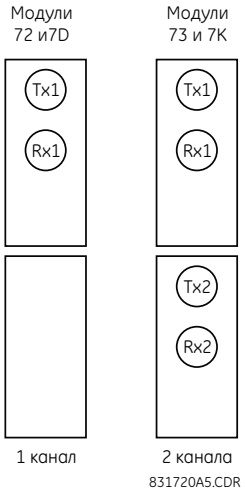
Рисунок 3-38: Оптоволоконные модули СИД и СИД с торцевым излучением



3.4.3 Волоконно-лазерные передатчики

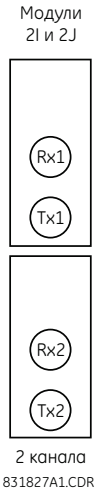
На следующем рисунке изображена конфигурация волоконно-лазерных модулей 72, 73, 7D и 7K.

Рисунок 3-39: Волоконно-лазерные модули 7x



На следующем рисунке показана конфигурация волоконно-лазерных модулей 2I и 2J

Рисунок 3-40: Волоконно-лазерные модули 2I и 2J



⚠CAUTION **Возможно повреждение глаз, если смотреть на выход оптоволоконного передатчика.**

NOTICE При использовании лазерного интерфейса для того, чтобы не превысить максимальную мощность оптического входа приемника, могут понадобиться аттенюаторы.

3.4.4 Интерфейс G.703

3.4.4.1 Описание

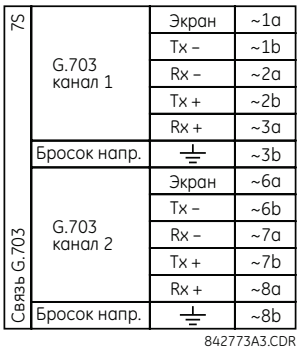
G.703 – это стандарт Международного союза электросвязи (ITU) для передачи данных и голосовых сигналов. Применяются модули 7R (одноканальный) и 7S (двухканальный).

На следующем рисунке показана конфигурация сонаправленного интерфейса 64K ITU G.703. Это модуль 7S.

Модуль G.703 имеет фиксированную скорость передачи данных 64 кбит/с. К этому модулю не применима уставка **НАСТРОЙКИ ⇨ УСТАВКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ ⇨ ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ СКОРОСТЬ ДАННЫХ.**

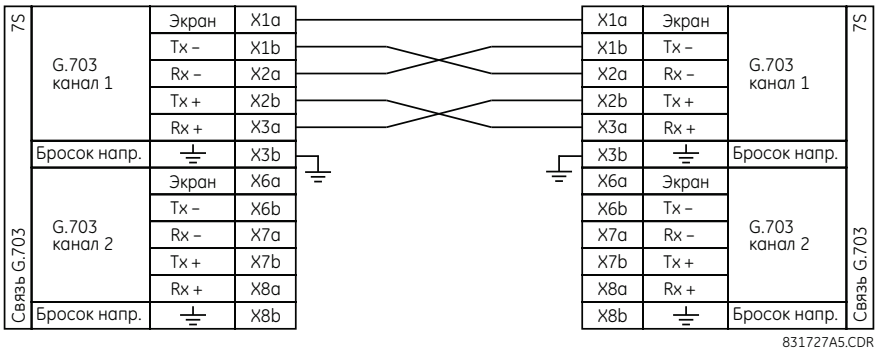
Для внешних соединений рекомендуется экранированная витая пара AWG 24 с заземлением экрана только с одного конца. Подключение экрана к контакту «X1a» или «X6a» заземляет экран, поскольку эти контакты внутри подключены к заземлению. Таким образом, если контакты «X1a» или «X6a» использованы для заземления экрана на одном конце, не заземляйте экран на другом конце кабеля. Этот модуль интерфейса защищен устройствами подавления бросков напряжения.

Рисунок 3-41: Конфигурация интерфейса G.703



На рисунке ниже изображено типовое соединение между двумя интерфейсами G.703. Фактические физическое расположение этих контактов приведено ранее в этой главе в разделе «Расположение зажимов на задней панели». Контакты допускают подключение к мультиплексору.

Рисунок 3-42: Типовое соединение контактов между двумя интерфейсами G.703



NOTE Номенклатура контактов у разных производителей может отличаться. Нередко можно встретить такую нумерацию контактов, как TxA, TxB, RxA, и RxB. В таких случаях предполагается, что «A» эквивалентно «+», а «B» эквивалентно «–».

3.4.4.2 Процедура установки переключателей G.703

1. При отключенном питании реле снимите модуль G.703 (7R или 7S) следующим образом. Запишите исходное расположение модуля, чтобы убедиться, что данный или сменный модуль установлен в соответствующий слот.
2. Для извлечения модуля необходимо одновременно потянуть за скобы извлечения/установки, расположенные в верхней и нижней частях каждого модуля. (Дополнительную информацию о доступе к модулям см. в главе «Техническое обслуживание».)
3. Выкрутите винт крышки модуля.
4. Снимите верхнюю крышку, сдвинув ее назад и затем подняв вверх.
5. Установите переключатели синхронизации (каналы 1 и 2) в требуемый режим синхронизации.
6. Установите на место верхнюю крышку и винт.
7. Установите на место модуль G.703. Убедитесь в том, что модуль устанавливается в слот, предназначенный для данного типа модулей. Проверьте, чтобы скобы извлечения/установки, расположенные в верхней и нижней частях каждого модуля, находились в свободном положении, и плавно вставьте модуль в слот. Как только скобы пройдут край корпуса, одновременно защелкните их. Если зажимы зафиксируются в нужном положении, это значит, что модуль полностью установлен.

Рисунок 3-43: Настройка переключателя синхронизации G.703

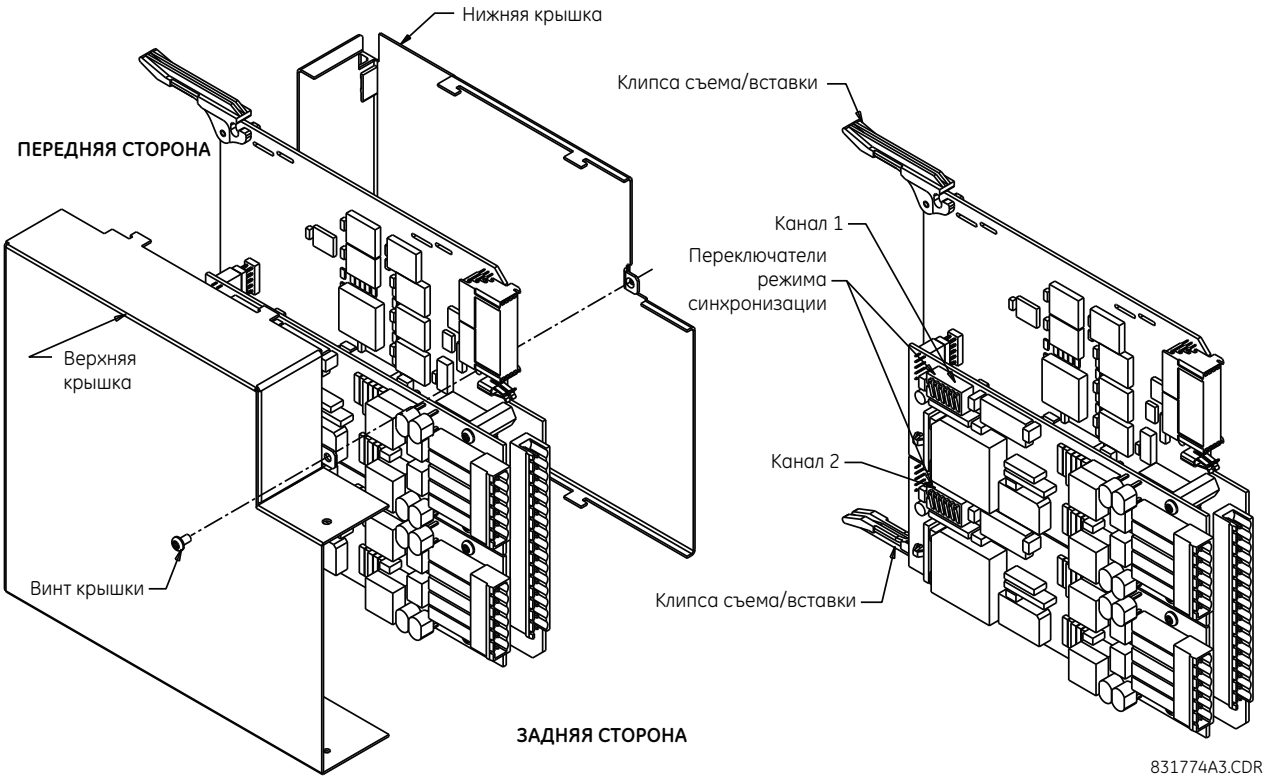


Таблица 3-6: Выбор режима синхронизации G.703

Переключатели	Функция
S1	ВЫКЛ. → Отключена синхронизация по октетам ВКЛ → синхронизация по октетам 8 кГц
S5 и S6	S5 = ВЫКЛ и S6 = ВЫКЛ → режим циклической синхронизации S5 = ВКЛ и S6 = ВЫКЛ → режим внутренней синхронизации S5 = ВЫКЛ и S6 = ВКЛ → минимальный режим удаленной кольцевой проверки S5 = ВКЛ и S6 = ВКЛ → режим двойной кольцевой проверки

3.4.4.3 Синхронизация по октетам G.703

Если активирована синхронизация по октетам (ON – Вкл.), сигнал с частотой 8 кГц выдается при нарушении 8-го бита (младшего значащего бита), необходимого для подключения к системам более высокого порядка. Если D60 подключены задними сторонами друг к другу, синхронизация по октетам отключена (ВЫКЛ).

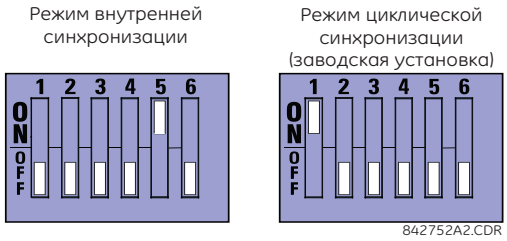
3.4.4.4 Режимы синхронизации G.703

Для модуля G.703 возможны два режима синхронизации: режим внутренней синхронизации и режим циклической синхронизации (по умолчанию).

- **Режим внутренней синхронизации** - отсчет системной тактовой частоты производится внутренне. Таким образом, установите переключатели режима синхронизации G.703 на режим внутренней синхронизации для соединений задними сторонами друг к другу (реле UR к реле UR). При соединении задними сторонами друг к другу установите синхронизацию по октетам (S1 = Выкл.) и режим синхронизации на внутреннюю синхронизацию (S5 = Вкл. и S6 = Выкл.).
- **Режим циклической синхронизации** - системная тактовая частота выводится из принятого от линии сигнала. Следовательно, при подключении к системам более высокого порядка установите переключатель G.703 в режим циклической синхронизации. При подключении к системе более высокого порядка (реле UR -мультиплексор, заводские настройки) установите синхронизацию по октетам (S1 = Вкл.) и режим синхронизации на циклическую синхронизацию (S5 = Выкл. и S6 = Выкл.).

Настройки переключателей для режимов внутренней и циклической синхронизации приводится ниже.

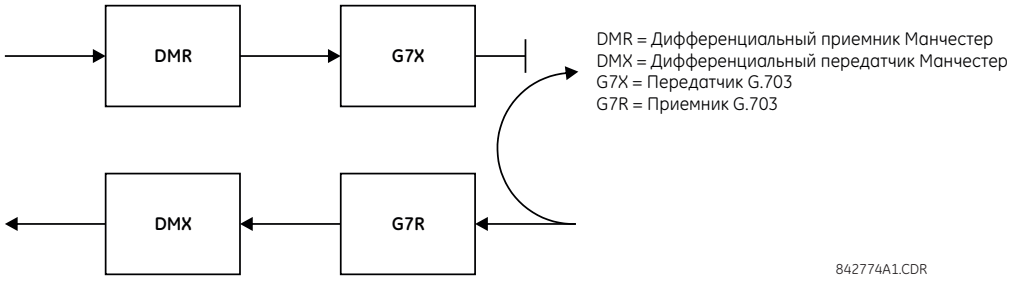
Рисунок 3-44: Переключатели



3.4.4.5 Режимы проверки G.703

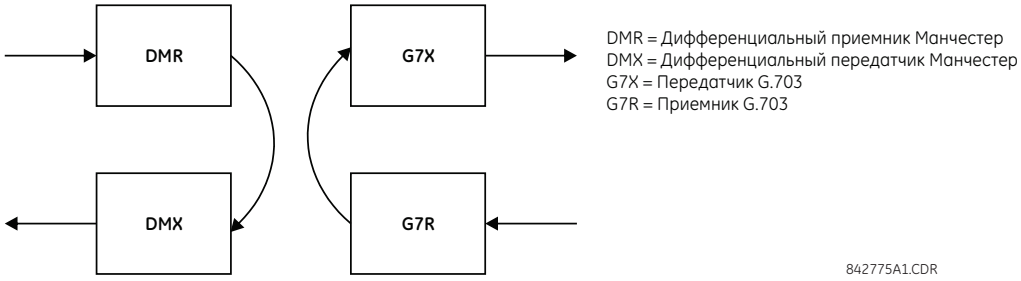
В *минимальном режиме* удаленной кольцевой проверки с помощью мультиплексора можно извлечь информацию из внешнего интерфейса без какой-либо обработки, что позволяет независимо от тактовой частоты облегчить диагностику проблем интерфейса G.703 со стороны линии. Информация поступает со входов G.703, проходит через стабилизационный фиксатор, который также восстанавливает правильную полярность сигнала, проходит через мультиплексор, и затем возвращается в передатчик. Принятые дифференциальные данные обрабатываются и проходят в модуль передатчика G.703, после чего данные сбрасываются. Модуль приемника G.703 полностью исправен и продолжает обрабатывать информацию и передает ее в модуль дифференциального манчестерского передатчика. Поскольку синхронизация времени возвращается при получении, источник синхронизации должен быть со стороны линии интерфейса G.703.

Рисунок 3-45: Минимальный режим удаленной кольцевой проверки G.703



В *режиме двойной кольцевой проверки* мультиплексоры активны, а функции цепи разделены на две группы, при этом каждая пара приемник/передатчик соединена вместе для расформирования и последующего восстановления их соответствующих сигналов. Дифференциальные манчестерские данные поступают в модуль дифференциального манчестерского приемника, а затем возвращаются в модуль дифференциального манчестерского передатчика. Аналогично, данные интерфейса G.703 поступают в модуль приемника G.703 и проходят модуль передатчика G.703 для возвращения в виде информации G.703. Из-за полного разделения канала связи и в связи с тем, что в каждом случае импульсы синхронизации извлекаются и восстанавливаются вместе с выходящей информацией, в этом режиме должно быть два независимых источника синхронизации. Один источник находится со стороны линии интерфейса G.703, тогда как другой находится на дифференциальной манчестерской стороне этого интерфейса.

Рисунок 3-46: Режим двойной кольцевой проверки G.703



3.4.5 Интерфейс RS422

3.4.5.1 Описание

Имеются два вида модулей RS422 для организации межрелейной связи: одноканальный (модуль 7T и двухканальный (модуль 7W). Модули можно настроить на работу со скоростью 64 или 128 кбит / с. Для внешних подключений рекомендуется экранированная витая пара AWG 20 - 24. Эти модули защищаются оптически изолированными устройствами подавления бросков напряжения.

Контакты экрана (6a и 7b) внутренне соединены с контактом заземления (8a). Защитный экран подключается следующим образом:

- Объект 1 – подключите экран к контактам 6a или 7b или к обоим
- Объект 2 – Подключите экран к контакту COM 2b

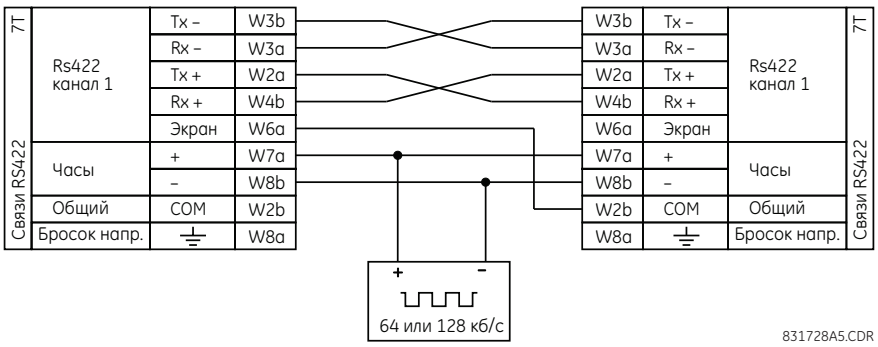
Входное полное сопротивление таймера должно совпадать с полным сопротивлением линии.

Рисунок 3-47: Подключение интерфейса RS422



На рисунке ниже представлено типовое подключение контактов двух одноканальных интерфейсов RS422, установленных в слот W. Контакты допускают подключение к мультиплексору.

Рисунок 3-48: Типовое подключение контактов между двумя интерфейсами RS422

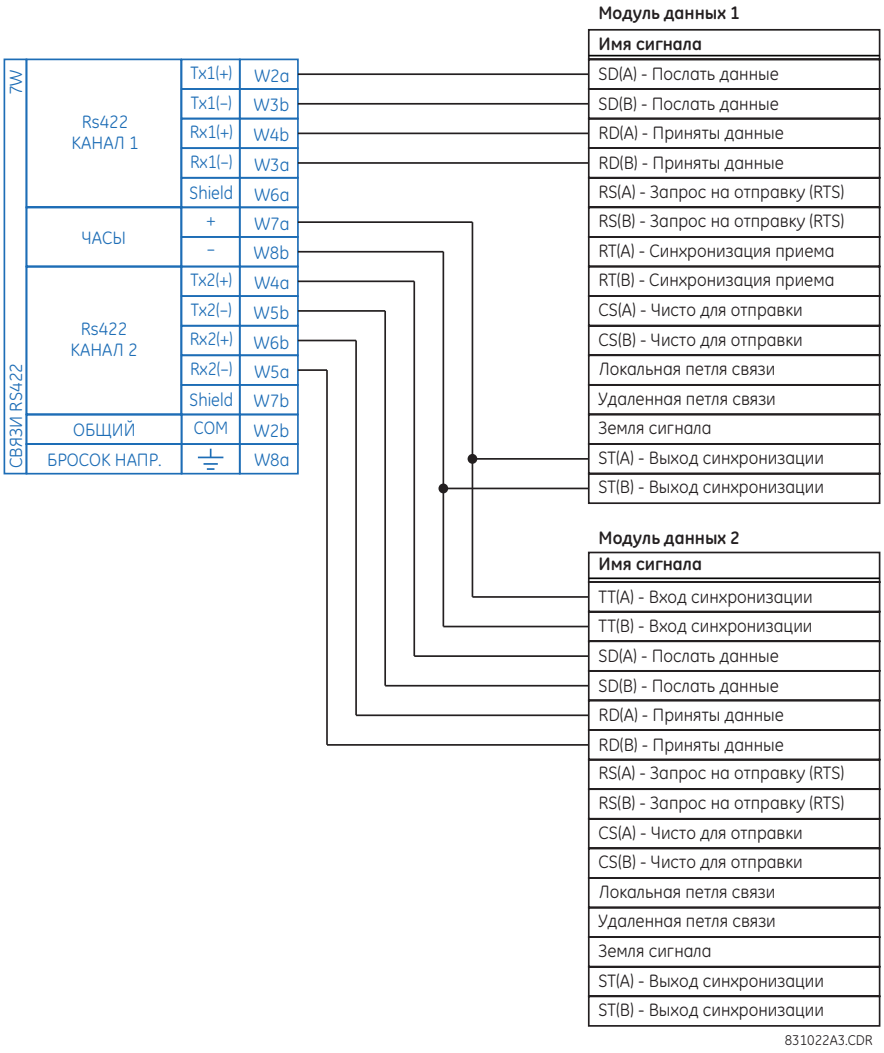


3.4.5.2 Двухканальное применение через мультиплексоры

Интерфейс RS422 можно использовать в режимах одноканальной или двухканальной связи по системам SONET/SDH или в мультиплексированных системах. При использовании одноканального режима интерфейс RS422 подключается к системам более высокого порядка обычным способом с соблюдением соединений передатчика (Прд.), приемника (Прм.) и отправки сигналов синхронизации (ST). Однако, при использовании двухканального режима, следует придерживаться определенных критериев, так как для двух каналов RS422 существует только один вход сигнала синхронизации. Система работает корректно, если перечисленные подключения выполнены правильно, и ваш модуль данных имеет функцию синхронизации работы терминала. Функция синхронизации работы терминала является обычной для большинства устройств с синхронной передачей информации, эта функция позволяет принимать сигналы синхронизации от внешнего источника. С помощью

функции синхронизации работы терминала можно обеспечить функционирование в двухканальном режиме, если эти соединения выполнены правильно: выходы отправки сигналов синхронизации от мультиплексора (модуля данных 1) соединяются со входами синхронизации интерфейса UR-RS422 обычным способом. Кроме того, выходы отправки сигналов синхронизации модуля данных 1 должны быть запараллелены со входами синхронизации работы терминала модуля данных 2. При использовании этой конфигурации синхронизация как для обоих модулей данных, так и для обоих каналов RS422 реле UR будет устанавливаться из одного источника синхронизации. В результате этого выборка данных обоих каналов RS422 реле UR будет синхронизирована с выводами отправки сигналов синхронизации на модуле данных 1, как изображено на рисунке ниже. Если функция синхронизации работы терминала отсутствует или этот тип соединения нежелателен, возможно применение интерфейса G.703, который не имеет таких ограничений на синхронизацию.

Рисунок 3-49: Конфигурация синхронизации для двухканального режима RS422 с использованием трех терминалов

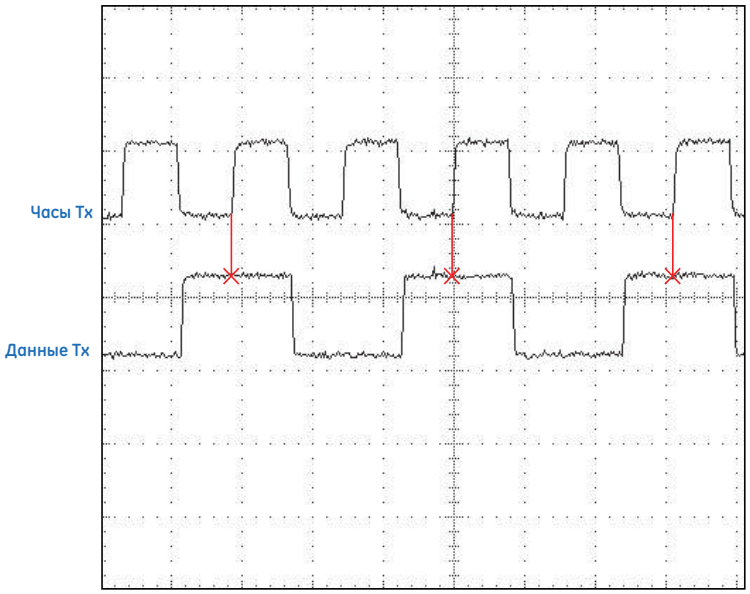


Модуль данных 1 обеспечивает синхронизацию интерфейса D60 RS422 через выходы ST(A) и ST(B). Модуль данных 1 обеспечивает также синхронизацию входов TT(A) и TT(B) Модуля данных 2 через выходы ST(A) и AT(B). Нумерация контактов модулей данных не приводится на данном рисунке, поскольку она зависит от производителя модуля.

3.4.5.3 Синхронизация передачи данных

Интерфейс RS422 имеет один вход для синхронизации передачи. Важно, чтобы передний фронт передаваемых синхроимпульсов 64 кГц интерфейса мультиплексора выполнял выборку данных в середине окна передачи данных. Поэтому, для обеспечения правильной работы системы важно согласовать синхроимпульсы и импульсы передачи данных. Например, на рисунке ниже изображен фронт положительного синхроимпульса в центре информационного бита.

Рисунок 3-50: Передача синхроимпульсов и данных



3.4.5.4 Синхронизация приема

Интерфейс RS422 использует код модуляции NRZI-MARK и поэтому не зависит от сихроимпульсов приемника прием для повторного сбора данных. «NRZI-MARK» является обратимым самосинхронизирующимся кодом фронтального типа.

Для восстановления синхроимпульсов Прм из потока данных используется встроенная цепь системы цифровой фазовой автоподстройки (DPLL). «DPLL» управляется внутренними синхроимпульсами, которые имеют шестнадцатикратный запас по частоте дискретизации, и использует эти синхроимпульсы наряду с потоком данных для генерирования информационных синхроимпульсов, которые можно использовать в качестве синхроимпульсов приема контроллера последовательной передачи (SCC).

3.4.6 RS422 и оптоволоконный интерфейс

На следующем рисунке изображена комбинированная конфигурация интерфейса RS422 и оптоволоконного интерфейса при скорости 64 кбит/с. Модули 7L, 7M, 7N, 7P и 74 применяются в двухконцевых с резервным каналом или трехконцевых конфигурациях, где канал 1 используется через интерфейс RS422 (возможно с мультиплексором), а канал 2 через оптоволокно напрямую.

Для внешних подключений к RS422 рекомендуется применять экранированный кабель типа витая пара AWG 20–24. Заземление экрана выполняется только на одном конце кабеля. Для прямого оптоволоконного канала требуется правильная оценка баланса мощности.

NOTICE При использовании лазерного интерфейса для того, чтобы не превысить максимальную мощность оптического входа приемника, могут понадобиться аттенюаторы.

Рисунок 3-51: Подключение интерфейса RS422 и оптоволоконного интерфейса

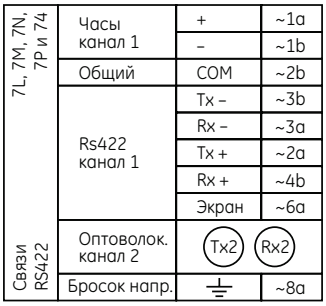


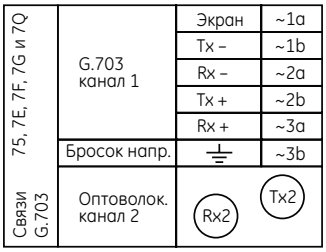
Схема подключения, приведенная на этом рисунке, относится к мультиплексорам, настроенным как средства передачи данных (DCE).

3.4.7 G.703 и оптоволоконный интерфейс

На следующем рисунке изображена комбинированная конфигурация интерфейса G.703 и оптоволоконного интерфейса при скорости 703 кбит/с. Модули 7E, 7F, 7G, 7Q и 75 применяются в конфигурациях, где канал 1 используется через интерфейс G.703 (возможно с мультиплексором), а канал 2 через оптоволокно напрямую. Для внешних соединений с G.703 рекомендуется экранированная витая пара AWG 24 с подключением экрана к контакту 1a только с одного конца. Для прямого оптоволоконного канала требуется правильная оценка баланса мощности. Подробную информацию об интерфейсе G.703 и оптоволоконном интерфейсе см. в предыдущих разделах.

NOTICE При использовании лазерного интерфейса для того, чтобы не превысить максимальную мощность оптического входа приемника, могут понадобиться аттенюаторы.

Рисунок 3-52: Подключение интерфейса G.703 и оптоволоконного интерфейса



3.4.8 Интерфейс IEEE C37.94

IEEE C37.94 является стандартным интерфейсом между оборудованием телезащиты и цифровыми мультиплексорами.

Модули IEEE C37.94 серии UR (типы модулей 2G, 2H, 2I, 2J, 76 и 77) предназначены для взаимодействия с цифровыми мультиплексорами, совместимыми со стандартом IEEE C37.94, или конвертером интерфейса, совместимым со стандартом IEEE C37.94, для использования в схемах с прямым подключением входов и выходов. Стандарт IEEE C37.94 определяет оптическую связь типа точка-точка для синхронной передачи данных между мультиплексором и устройством телеуправления. Скорость передачи данных обычно составляет 64 кбит/с, но стандарт обеспечивает скорость до 64 *n* кбит/с, где n = 1, 2, ..., 12. Модули связи C37.94 серии UR работают либо на скорости 64 кбит/с, (при n, установленном равным 1), либо на скорости 128 кбит/с (при n, установленном равным 2). Фрейм соответствует требованиям таблицы выбора размера фрейма и скорости передачи данных G.704, рекомендованной Международным Союзом Электросвязи (ITU-T). Фрейм равен 256 битам и повторяется с частотой 8000 Гц, с результирующей скоростью передачи 2048 кбит/с.

Данный модуль имеет следующие технические характеристики:

- Стандарт IEEE – C37.94 для оптоволоконного интерфейса 1 × 128 кбит/с (для модулей 2G и 2H) или C37.94 для оптоволоконного интерфейса 2 × 64 кбит/с (для модулей 76 и 77)
- Тип оптоволоконного кабеля – оптоволокно с диаметром сердцевины 50 нм или 62,5 мкм
- Режим работы оптоволокна – многомодовый

- Длина оптоволоконного кабеля – до 2 км
- Оптоволоконный разъем – тип ST
- Длина волны – 820 ± 40 нм
- Соединение – как во всех оптоволоконных соединениях необходимо соединение Прд к Прм.

Модуль C37.94 серии UR можно подключить напрямую к любому совместимому цифровому мультиплексору, который поддерживает стандарт IEEE C37.94. На следующем рисунке показан принцип подключения.

Рисунок 3-53: Подключение IEEE C37.94 к совместимому цифровому мультиплексору



Модуль связи C37.94 серии UR можно подключить к электрическому интерфейсу (G.703, RS422 или X.21) несовместимого цифрового мультиплексора через конвертер оптического интерфейса в электрический, который поддерживает стандарт IEEE C37.94. На следующем рисунке показан принцип подключения.

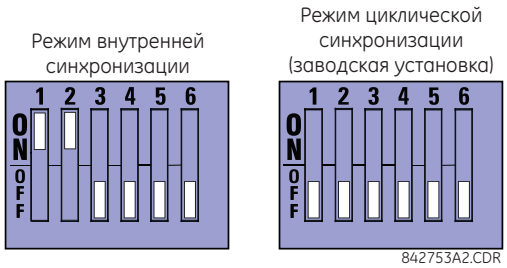
Рисунок 3-54: Подключение IEEE C37.94 к несовместимому цифровому мультиплексору



В 2008 г. GE Grid Solutions выпустило модернизированные модули 76 и 77 для связи по стандарту C37.94, в которых, начиная с версии встроенного ПО 5.60 и далее, добавлена функция определения места К3 на многоконцевой линии. Все модули 76 и 77, выпускаемые с момента модернизации, поддерживают эту функцию и полностью обратно совместимы с версиями встроенного ПО ранее 5.60. Для заказчиков, использующих версию встроенного ПО 5.60 и выше, этот модуль может быть обозначен нанесенной на нем надписью «Rev D» и должен применяться на всех концах линии связи D60 в схемах с двумя и тремя терминалами. Несоблюдение этого требования хотя бы на одном конце ведет к появлению предупредительных сигналов нарушения связи. Пользователям реле с версией встроенного ПО ранее 5.60 не требуется соблюдать совпадение версий устанавливаемых модулей.

Модуль связи C37.94 серии UR имеет шесть переключателей для установки конфигурации синхронизации. На следующем рисунке показано назначение этих переключателей режима.

Рисунок 3-55: Переключатели



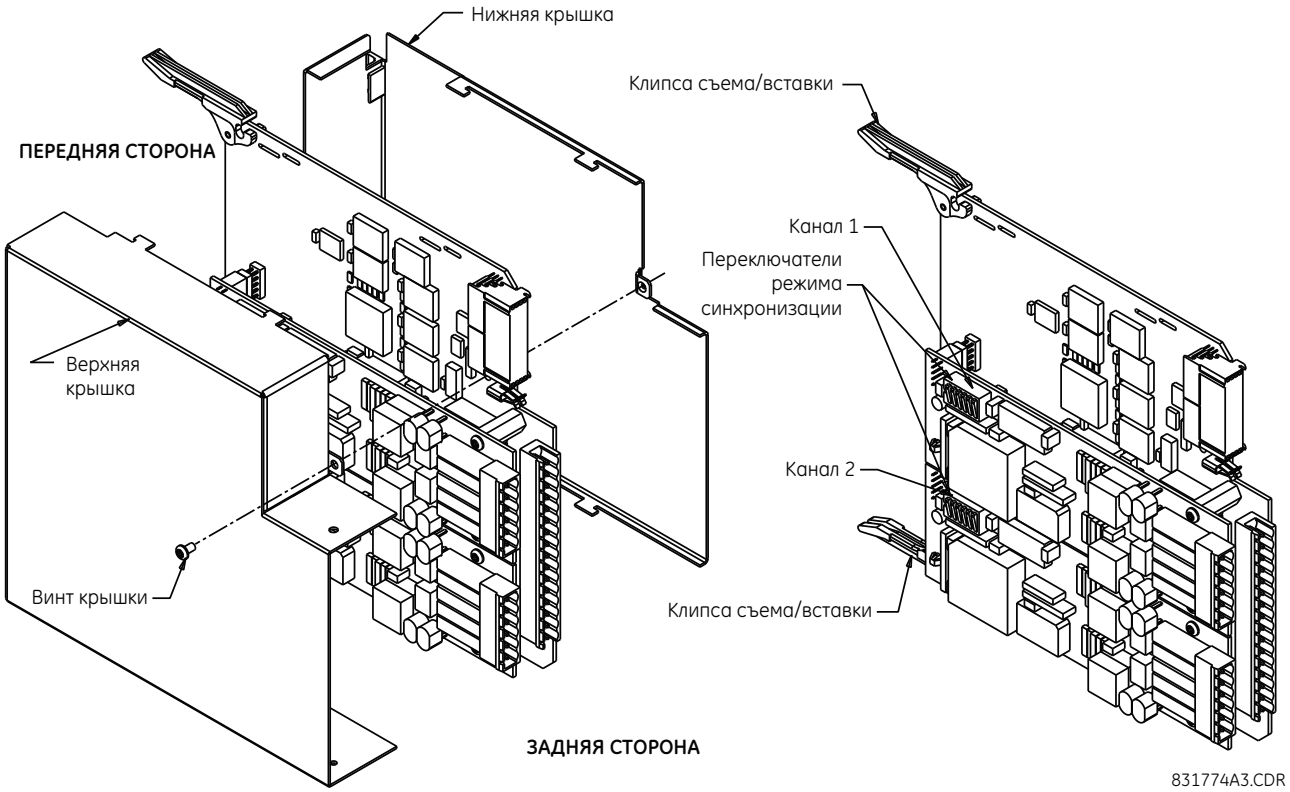
В режиме внутренней синхронизации отсчет системной тактовой частоты производится внутренне. Следовательно, необходимо установить переключатели синхронизации в режим внутренней синхронизации для реле 1 и в режим циклической синхронизации для реле 2. Должен быть настроен только один источник синхронизации.

В режиме циклической синхронизации системная тактовая частота выделяется из приходящего с линии сигнала. Таким образом, для подключения к системам более высокого порядка необходимо установить переключатель синхронизации в режим циклической синхронизации.

Для того чтобы снять крышку модуля связи IEEE C37.94 и установить переключатели в требуемое положение:

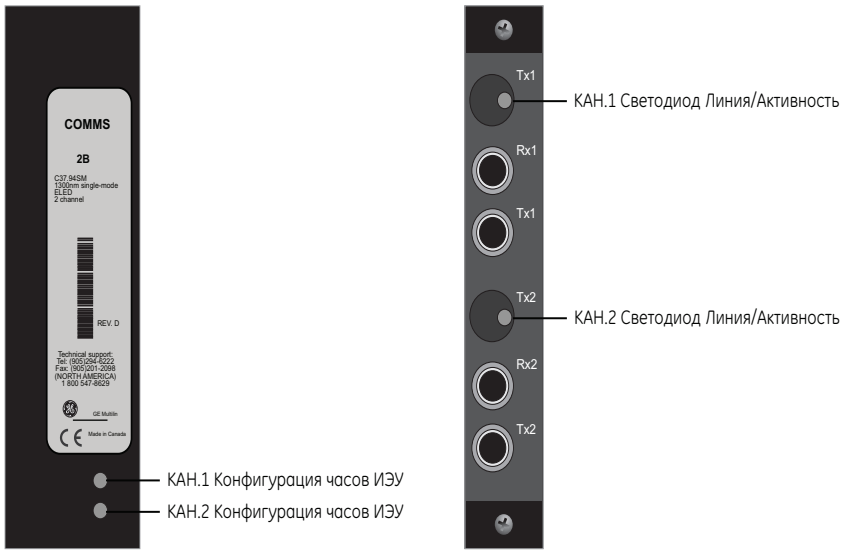
1. При выключенном питании реле извлеките модуль IEEE C37.94 (тип 2G, 2H, 2I, 2J, 76 или 77 модуль) следующим образом. Запишите исходное расположение модуля, чтобы убедиться, что данный или сменный модуль установлен в соответствующий слот.
2. Одновременно потяните за фиксаторы выталкивателя/вставки, расположенные вверху и внизу каждого модуля, чтобы освободить модуль для удаление.
3. Выкрутите винт крышки модуля.
4. Снимите верхнюю крышку, сдвинув ее назад и затем подняв вверх.
5. Установите переключатели синхронизации (каналы 1 и 2) в соответствующие режимы синхронизации (см. вышеописанную процедуру).
6. Установите на место верхнюю крышку и винт.
7. Установите на место модуль C37.94. Убедитесь в том, что модуль устанавливается в слот, предназначенный для данного типа модулей. Проверьте, чтобы скобы извлечения/установки, расположенные в верхней и нижней частях каждого модуля, находились в свободном положении, и плавно вставьте модуль в слот. Как только скобы пройдут край корпуса, одновременно защелкните их. Если зажимы зафиксируются в нужном положении, это значит, что модуль полностью установлен.

Рисунок 3-56: Установка переключателей синхронизации IEEE C37.94



Модули, поставляемые с января 2012 года, имеют светодиоды состояния, которые показывают состояние DIP-переключателей, как показано на следующем рисунке.

Рисунок 3-57: Светодиодные индикаторы состояния



Состояние светодиода настройки синхронизации выглядит следующим образом:

- Мигающий зеленый – режим циклической синхронизации во время приемки достоверного пакета данных
- Мигающий желтый – режим внутренней синхронизации во время приемки достоверного пакета данных
- Немигающий красный – (переключение в) режим внутренней синхронизации в то время, когда не принимается достоверный пакет данных

Светодиоды состояния линии/активности сигнализируют следующее:

- Мигающий зеленый – программируемая пользователем вентильная матрица (ППВМ) принимает достоверный пакет данных
- Немигающий желтый – ППВМ принимает «желтый бит» и продолжает гореть желтым при приемке каждого «желтого бита».
- Немигающий красный – ППВМ не принимает достоверный пакет данных или принятый пакет недостоверен

3.4.9 Интерфейс C37.94SM

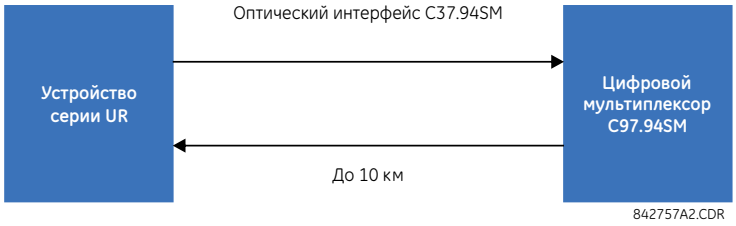
Модули связи C37.94SM серии UR (2A и 2B) спроектированы таким образом, чтобы взаимодействовать с модифицированными цифровыми мультиплексорами, совместимыми с IEEE C37.94, или конвертерами интерфейса, совместимыми с IEEE C37.94, которые были переведены с многомодового оптоволокна 820 нм на одномодовое оптоволокно 1300 нм со светодиодами торцевого излучения. Стандарт IEEE C37.94 определяет оптическую связь типа точка-точка для синхронной передачи данных между мультиплексором и устройством телеуправления. Скорость передачи этих данных обычно равна 64 кбит/с, но стандарт обеспечивает скорости до 64*n* кбит/с, где *n* = 1, 2, ..., 12. Модуль связи C37.94SM серии UR работает на скорости 64 кбит/с только при *n*, установленным на 1. Фрейм данных соответствует образцу G.704, рекомендуемому Комитетом по телекоммуникациям Международного союза электросвязи (ITU), с точки зрения фрейминга и скорости передачи данных. Фрейм равен 256 битам и повторяется с частотой 8000 Гц, с итоговой скоростью передачи 2048 кбит/с.

Данный модуль имеет следующие технические характеристики:

- Эмулированный стандарт IEEE – Эмулирует оптоволоконный интерфейс C37.94 для скорости 1× 64 Кбит/с (для модулей установлено *n* = 1 или 64 Кбит / с)
- Тип оптоволоконного кабеля – оптоволокно с диаметром сердцевины 9/125 μм.
- Режим работы оптоволокна – одномодовый, со светодиодами торцевого излучения, совместимый с передатчиком HP HFBR-1315T и приемником HP HFBR-2316T.
- Длина оптоволоконного кабеля - до 11,4 км
- Оптоволоконный разъем – тип ST

- Длина волны – 1300 ± 40 нм
- Соединение – как во всех оптоволоконных соединениях необходимо соединение Прд к Прм.

Модуль связи C37.94SM серии UR можно соединить напрямую с любым совместимым цифровым мультиплексором, который поддерживает стандарт C37.94SM, как изображено на рисунке ниже



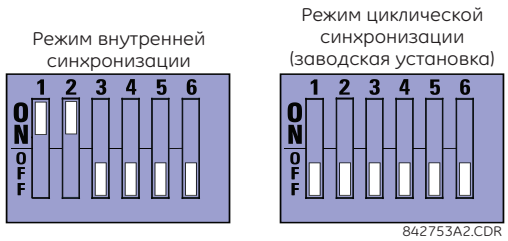
Его можно также соединить напрямую с любым другим реле серии UR, в котором имеется модуль C37.94SM, как изображено на рисунке ниже



В 2008 г. GE Grid Solutions выпустило модернизированные модули 2A и 2B для связи по стандарту C37.94SM, в которых, начиная с версии встроенного ПО 5.60 и далее, добавлена функция определения места КЗ на многоконцевой линии. Все модули 2A и 2B, выпускаемые с момента модернизации, поддерживают эту функцию и полностью обратно совместимы с версиями встроенного ПО ранее 5.60. Для заказчиков, использующих версию встроенного ПО 5.60 и выше, этот модуль может быть обозначен нанесенной на нем надписью «Rev D» и должен применяться на всех концах линии связи D60 в схемах с двумя и тремя терминалами. Несоблюдение этого требования хотя бы на одном конце ведет к появлению предупредительных сигналов нарушения связи. Пользователям реле с версией встроенного ПО ранее 5.60 не требуется соблюдать совпадение версий устанавливаемых модулей.

В модуле связи C37.94SM серии UR имеется шесть переключателей, которые используются для установки конфигурации синхронизации. На следующем рисунке показано назначение этих переключателей режима.

Рисунок 3-58: Переключатели



В режиме внутренней синхронизации отсчет системной тактовой частоты производится внутренне. Следовательно, необходимо установить переключатели синхронизации в режим внутренней синхронизации для реле 1 и в режим циклической синхронизации для реле 2. Должен быть настроен только один источник синхронизации.

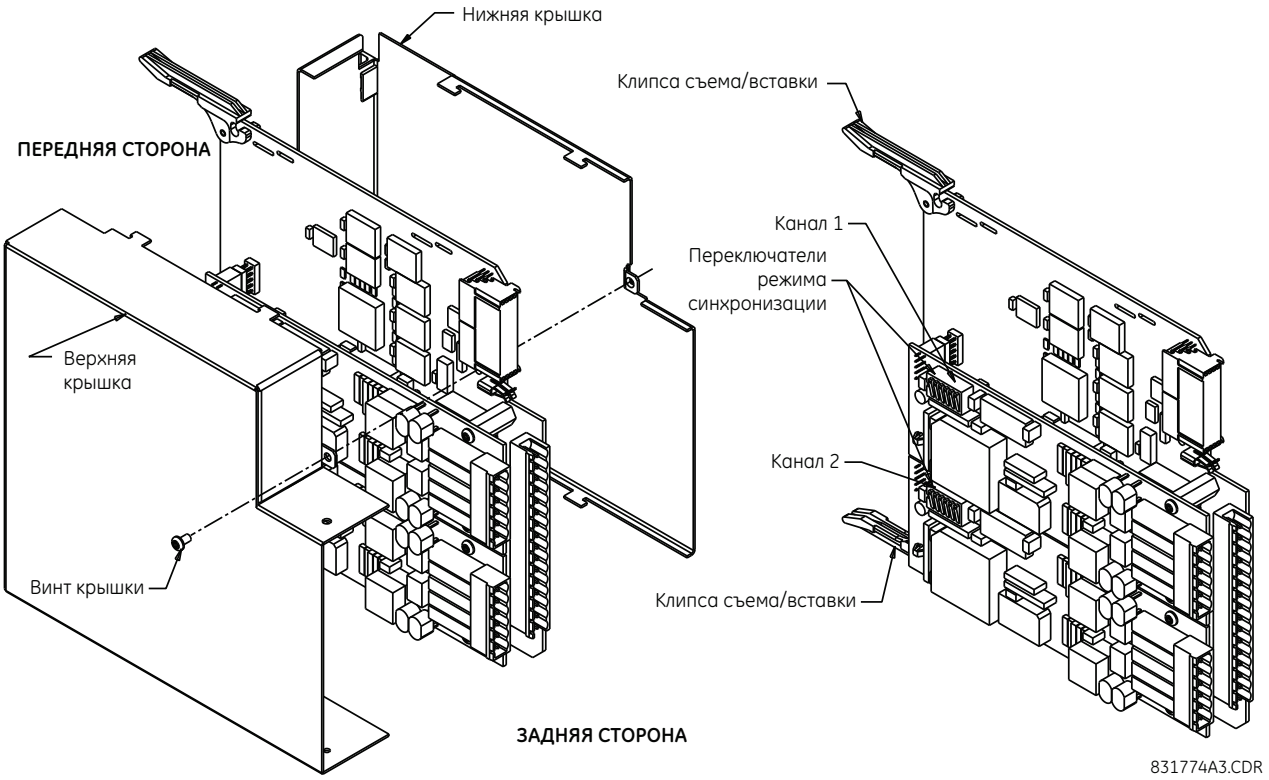
В режиме циклической синхронизации системная тактовая частота выделяется из приходящего с линии сигнала. Таким образом, для подключения к системам более высокого порядка необходимо установить переключатель синхронизации в режим циклической синхронизации.

Для того, чтобы снять крышку модуля связи C37.94SM и установить переключатели в требуемое положение:

1. При выключенном питании реле снимите модуль C37.94SM (модуль 2A или 2B) следующим образом. Запишите исходное расположение модуля, чтобы убедиться, что данный или сменный модуль установлен в соответствующий слот.
2. Для извлечения модуля необходимо одновременно потянуть за скобы извлечения/установки, расположенные в верхней и нижней частях каждого модуля.
3. Выкрутите винт крышки модуля.
4. Снимите верхнюю крышку, сдвинув ее назад и затем подняв вверх.

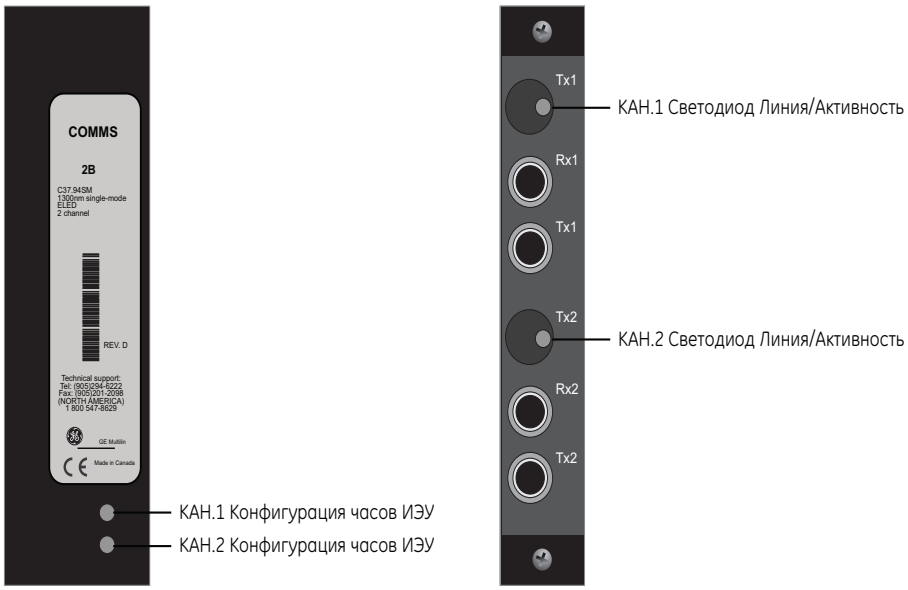
5. Установите переключатели синхронизации (каналы 1 и 2) в соответствующие режимы синхронизации (см. вышеописанную процедуру).
6. Установите на место верхнюю крышку и винт.
7. Установите на место модуль C37.94SM. Убедитесь в том, что модуль устанавливается в слот, предназначенный для данного типа модулей. Проверьте, чтобы скобы извлечения/установки, расположенные в верхней и нижней частях каждого модуля, находились в свободном положении, и плавно вставьте модуль в слот. Как только скобы пройдут край корпуса, одновременно защелкните их. Если зажимы зафиксируются в нужном положении, это значит, что модуль полностью установлен.

Рисунок 3-59: Настройка переключателя синхронизации C37.94SM



Модули, поставляемые с января 2012 года, имеют светодиоды состояния, которые показывают состояние DIP-переключателей, как показано на следующем рисунке.

Рисунок 3-60: Светодиодные индикаторы состояния



Состояние светодиода настройки синхронизации выглядит следующим образом:

- Мигающий зеленый – режим циклической синхронизации во время приемки достоверного пакета данных
- Мигающий желтый – режим внутренней синхронизации во время приемки достоверного пакета данных
- Немигающий красный – (переключение в) режим внутренней синхронизации в то время, когда не принимается достоверный пакет данных

Светодиоды состояния линии/активности сигнализируют следующее:

- Мигающий зеленый – программируемая пользователем вентильная матрица (ППВМ) принимает достоверный пакет данных
- Немигающий желтый – ППВМ принимает «желтый бит» и продолжает гореть желтым при приемке каждого «желтого бита»
- Немигающий красный – ППВМ не принимает достоверный пакет данных или принятый пакет недостоверен

3.5 Активация реле

По умолчанию, реле при отправке с завода-изготовителя находится в состоянии «Не запрограммировано». После включения питания на передней панели загорается светодиод «Проблема» ("Trouble"), а светодиод «В работе» ("In Service") не горит. Реле в состоянии «Не запрограммировано» блокирует все выходные сигналы реле. Это состояние сохраняется до тех пор, пока реле не будет переведено в режим «Запрограммировано» ("Programmed").

НАСТРОЙКИ УСТР-ВА: Не Программирм.	При включении реле загорается светодиод «Trouble» (Неисправность), светодиод «In Service» (В работе) гореть не будет, и появится данное сообщение, свидетельствующее о том, что реле находится в состоянии «Не запрограммировано», и предотвращающее установку реле (выходные реле заблокированы), уставки которого еще не определены. Данное сообщение остается на дисплее до тех пор, пока реле не будет переведено в состояние «Запрограммировано».

Реле можно активировать на передней панели или в программе EnerVista.

Для активации реле с передней панели:

1. Нажимайте клавишу **MENU (меню)**, пока **на мгновение не откроется заглавная страница SETTINGS (НАСТРОЙКИ)** и на **дисплее не появится сообщение PRODUCT SETUP (НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ)**.

2. Нажимайте на **стрелку вправо MESSAGE (сообщения)** до появления на дисплее сообщения **SECURITY (ЗАЩИТА)**.
3. Нажимайте на **стрелку вниз MESSAGE (сообщение)**, пока не появится сообщение **INSTALLATION (УСТАНОВКА)**.
4. Нажимайте на **стрелку вправо MESSAGE (сообщение)** до появления на дисплее сообщения **RELAY SETTINGS:(настройки реле): Not Programmed (Не запрограммировано)**.



5. После появления сообщения **НАСТРОЙКИ РЕЛЕ: не запрограммировано** нажмите на клавишу **VALUE (значение)** для изменения режима на «Programmed» (запрограммировано).
6. Нажмите на клавишу **ENTER,** чтобы сохранить изменение.



7. Когда появляется сообщение «NEW SETTING HAS BEEN STORED» («НОВАЯ НАСТРОЙКА СОХРАНЕНА»), реле находится в «запрограммированном» состоянии и загорается светодиод «В работе».

Для активации реле с помощью ПО EnerVista:

1. Перейдите в **Settings > Product Setup > Installation (Настройки > Настройка устр-ва > Установка)** и измените поле **Relay Settings (Настройки реле)** на «Programmed» («Запрограммировано»).
2. Сохраните изменение.

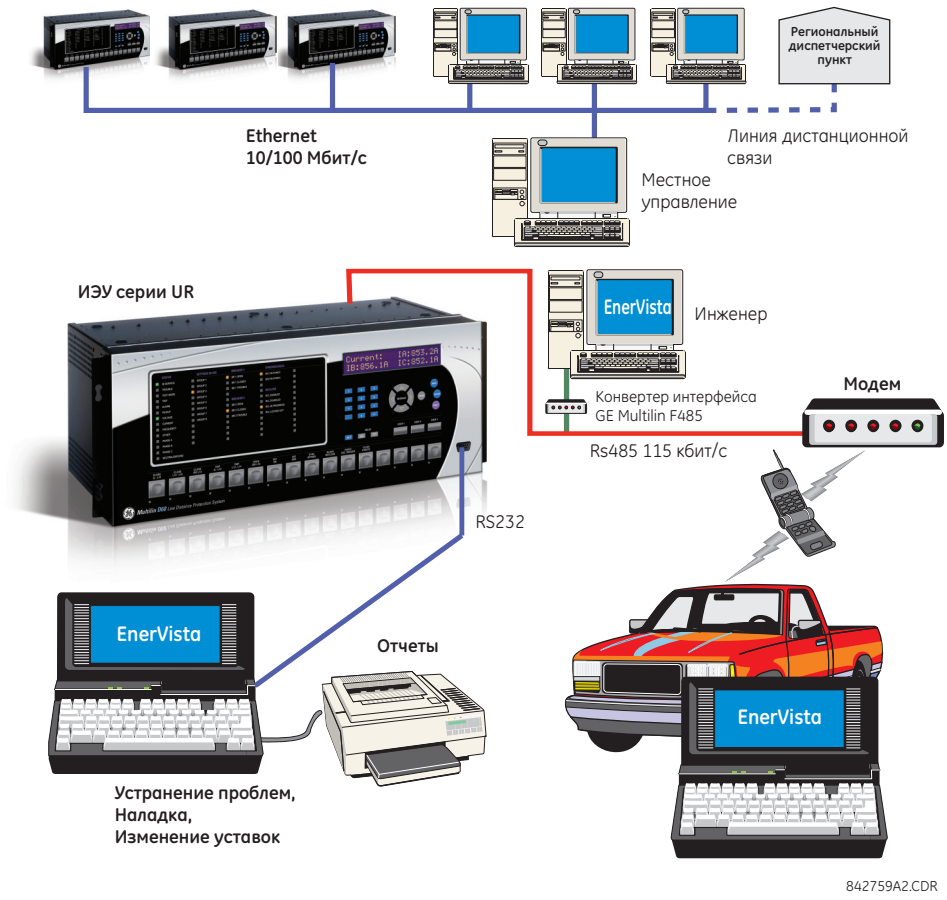
3.6 Установка программного обеспечения

3.6.1 Обзор связи в ПО EnerVista

ПО EnerVista UR Setup обеспечивает связь с реле через порт RS232 или USB на передней панели, а также через задние порты RS485/Ethernet.

Для связи через порт RS232 используйте стандартный прямой последовательный кабель. Подключите штекер разъема DB-9 к реле, а конец кабеля с розеткой DB-9 или DB-25 к порту COM2 компьютера, как описано ранее в данной главе в разделе «Порты связи ЦП».

Рисунок 3-61: Варианты релейной связи



Для связи с через D60 задний порт RS485 с компьютера с портом RS232 GE Grid Solutions необходимо использовать конвертер RS232/RS485. Это устройство (номер по каталогу F485) подключается к компьютеру с помощью прямого последовательного кабеля. Экранированный провод типа витая пара (20, 22 или 24 AWG) соединяет конвертер F485 с задним портом связи D60. При этом зажимы конвертера («+», «–», «GND») подсоединяются к соответствующим зажимам («+», «–» и «COM») модуля связи D60. Подробная информация о подключении приведена в разделе «Порты связи ЦП» в главе 3. Линия связи заканчивается схемой R-C (т.е. 120 Ω, 1 нФ), как описано в этой главе.

3.6.2 Требования к системе

Для связи с реле можно использовать переднюю панель реле или программу EnerVista UR Setup. Для редактирования уставок и просмотра текущих значений рекомендуется использовать интерфейс данного ПО, потому что на дисплее компьютера одновременно можно отобразить больше информации.

Требования к системе для использования ПО EnerVista:

- Процессор Intel Pentium (двухядерный) или Core Duo (рекомендуется)
- Одна из следующих операционных систем на соответствующем языке EnerVista, например, английском или французском:
  - Windows 7 с пакетом обновления 1 (32-разрядная или 64-разрядная)
  - Windows 10
  - Windows Server 2008 версия 2 с пакетом обновления 1 (64-разрядная)
  - Windows Server 2012 версия 2 (64-разрядная)
  - Windows Server 2016
- 1 ГБ свободного места на жестком диске
- 2 ГБ оперативной памяти

- Экран дисплея 1280x800

3.6.3 Установка программного обеспечения

После проверки выполнения условий использования ПО 'EnerVista UR Setup' можно установить данное ПО тремя способами:

- С DVD-диска
- Загрузите ПО EnerVista Launchpad с сайта http://www.gegridsolutions.com/multilin и выполните его инсталляцию
- Загрузите ПО EnerVista UR Setup с сайта http://www.gegridsolutions.com/multilin и выполните его инсталляцию

Установите ПО на компьютер, на котором установлена операционная система на соответствующем языке, например, немецкая операционная система для использования с ПО EnerVista на немецком языке.

Если не предусмотрено особо, данную программу можно установить на один компьютер для использования одним пользователем.

NOTE С помощью ПО EnerVista переднюю панель можно переключать между усовершенствованным и стандартным режимом в меню **Maintenance > Change Front Panel (Обслуживание > Изменить переднюю панель)**.

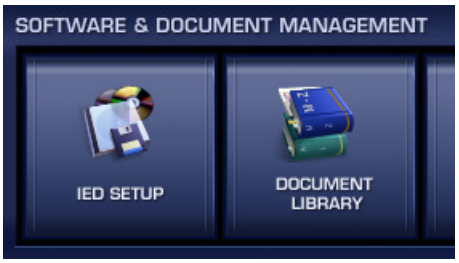
При установке на компьютер с Windows Server 2012 сначала требуется обновление KB2919355 его версии 2. Следуйте инструкциям по ссылке, которая открывается в Internet Explorer, но не в Chrome.

https://www.microsoft.com/en-US/download/details.aspx?id=42334

Для установки ПО с DVD-диска и с использованием EnerVista Launchpad:

1. Вставьте DVD-диск в DVD-дисковод вашего компьютера.
2. Нажмите на кнопку **Install Now (установить сейчас)** и следуйте дальнейшим указаниям.
3. После завершения установки запустите приложение EnerVista Launchpad.
4. Нажмите на вкладку **IED Setup (настройка ИЭУ)** в окне **Launch Pad**.

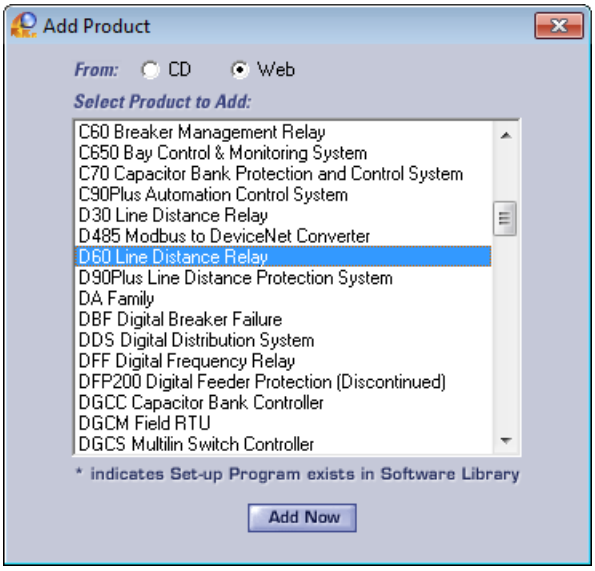
Рисунок 3-62: Добавление устройства UR в окне Launchpad



5. В окне EnerVista Launch Pad нажмите на кнопку **Add Product (добавить изделие)** и выберите соответствующее изделие следующим образом. Для получения самой последней версии ПО выберите опцию **Web (Сеть)** или выберите опцию **CD (Компакт-диск)**, если вам недоступно подключение по Интернету, затем нажмите на кнопку **Add Now (Добавить сейчас)** для отображения позиций ПО для данного изделия. EnerVista Launchpad получает программное обеспечение из Интернета или с DVD-диска и автоматически запускает программу установки после запроса об обновлениях.

   Программное обеспечение загружается из Интернета. Откроется экран мастера установки.

Рисунок 3-63: Определение типа устройства UR



6. В мастере установки нажмите на кнопку **Next (далее)** и завершите процесс. Файлы будут инсталлированы в указанную директорию, а программа инсталляции автоматически создаст ярлыки и добавит пункт в меню пуска ОС Windows.

   Устройство UR добавляется в окне EnerVista Launchpad, как показано ниже.

Рисунок 3-64: Устройство UR добавлено в окно Launchpad



7. Для другого языка, кроме английского, настройте язык передней панели в ПО EnerVista в меню **Settings > Product Setup > Display Properties** (Настройки > Настройки устройства > Свойства дисплея). Строки, вводимые пользователем, не переводятся, например, имена реле, поэтому установка языка теперь гарантирует, что имена вводятся/отображаются на требуемом языке. Для выбора языка ПО EnerVista перейдите в пункт меню **View > Language (просмотр-язык)**.

3.7 Добавление устройства в программное обеспечение

Можно подключиться удаленно к D60 через задний порт RS485 или порт Ethernet с помощью компьютера с установленным ПО 'EnerVista UR Setup'. В D60 также можно войти локально с помощью компьютера через порт RS232 или USB на передней панели или порт Ethernet на задней панели, используя функцию Quick Connect (Быстрое соединение).

Далее следует описание процедур:

- Добавление устройства для доступа по линии последовательной передачи данных; см. раздел «Настройка последовательного подключения»
- Добавление устройства для доступа через задний порт Ethernet; см. раздел «Настройка подключения по Ethernet»
- Добавление устройства для доступа через модем; см. раздел «Настройка подключения через модем»

- Локальное подключение ПК к устройству через передние порты RS232 или USB или через задний порт Ethernet; см. раздел «Подключение к D60
- Автоматическое обнаружение устройств UR в сети; см. раздел «Автоматическое обнаружение устройств UR»

Устройства в окне Device Setup (Настройка устройства) перечислены в порядке ввода.

Устройства в главном окне программы перечислены в алфавитном порядке. Используйте **Device Name (Имя Устройства)** для расположения их в требуемом порядке, например, B30 Odessa, B30 Truro, B90, T35.

Нельзя импортировать файл для добавления устройства в программное обеспечение. Можно импортировать уставки, как описано в конце этой главы.

Кнопка Quick Connect (Быстрое подключение) также может быть использована для добавления устройств. Устройство, добавленное в позицию меню Quick Connect в области окна `Online Window`, не может быть перенесено из него в другую группу и поэтому должно быть переименовано в окне `Device Setup`. GE вместо этого рекомендует использовать окно Device Setup для добавления устройств, как описано здесь.

3.7.1 Задание IP-адреса в реле UR

Применение IP адресации для компьютера и D60 устройства выполняется следующим образом.

Серия UR поддерживает использование подсетей, как описано в документе RFC 950, при котором сети, основанные на классах, разделены на подсети (non-CIDR – не бесклассовая междоменная маршрутизация). Классы и диапазоны IP-адресов определены следующим образом.

Таблица 3-7: Классы IP-адресов

Классы	Диапазон IP-адресов	Адрес маски подсети по умолчанию	Устройства UR
A	1.0.0.0–127.255.255.255	255.0.0.0	65 535 или больше
B	128.0.0.0–191.255.255.255	255.255.0.0	255–65534
C	192.0.0.0–223.255.255.255	255.255.255.0	0–254
D	224.0.0.0–239.255.255.255	(зарезервировано для многоадресной рассылки)	
E	240.0.0.0–255.255.255.255	(Зарезервировано)	

Адреса сети и подсети находятся в определенном диапазоне. Количество главных устройств определяет класс и адреса следующим образом:

- Класс A 255.0.0.0 – Первый октет (255) характеризует сеть, октеты со второго по четвертый (0) характеризуют подсеть и главное устройство. Используйте этот класс, если у вас более 65535 главных устройств (устройств UR).
- Класс B 255.255.0.0 – Первые два октета (255) характеризуют сеть, третий октет (0) характеризуют подсеть, а четвертый октет (0) характеризует главное устройство. Используйте этот класс, если у вас 255–65534 главных устройств (устройств UR).
- Класс A 255.255.255.0 – Первые три октета (255) характеризуют сеть, а последний октет (0) характеризует подсеть и главное устройство. Используйте этот класс, если у вас 254 главных устройства (устройства UR).

Пример реализации на базе одного компьютера и одного устройства UR. Поскольку имеется только одно устройство UR, необходимо использовать адресацию по классу C. Поэтому мы используем UR 192.167.2.x с маской подсети 255.255.255.0 и компьютер 192.167.3.x с маской подсети 255.255.255.0.

Для старых протоколов не бесклассовой междоменной маршрутизации (non-CIDR), таких как RIP версия 1, учитывайте следующие ограничения:

- Одинаковые маски подсети – Используйте одну маску для всех подсетей в одной сети.
- Смежные подсети – подсети должны быть смежными и не разделяться между сетями. Подсети не могут передавать трафик через другие сети.

Адреса IP и подсети должны быть заданы в UR для связи по Ethernet.

Для последовательной связи, например, через передний порт RS232 или с помощью опции Quick Connect эти адреса не требуются, но для добавления/ настройки устройств для регулярного применения эти адреса обычно задаются.

Для добавления IP-адресов:

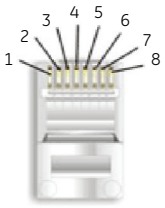
1. На передней панели реле UR нажимайте на клавишу **MENU** до появления на дисплее меню **SETTINGS**.

2. Перейдите к одному из портов в меню **УСТАВКИ** ⇨ **НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ** ⇩⇨ **СВЯЗЬ** ⇩⇨ **СЕТЬ** ⇨ **СЕТЕВОЙ ПОРТ** ⇩⇨ **IP-АДРЕС ПОРТА**.
3. Введите IP-адрес, например, 10.11.33.01, и нажмите на клавишу **ENTER**, чтобы сохранить значение. Например, нажмите клавишу интервала для удаления любого существующего адреса, затем нажимайте на клавиши с цифрами для ввода нового адреса.
4. В том же меню выберите настройку **PRT SUBNET IP MASK** (IP-маска подсети порта). Введите IP-адрес подсети, например, 255.000.000.000 для 255.0.0.0. Нажмите на клавишу **ENTER**, чтобы сохранить значение.
5. При соединении по сети Ethernet также настройте адрес шлюза в меню **SETTINGS** ⇨ **PRODUCT SETUP** ⇩⇨ **COMMUNICATIONS** ⇩⇨ **IPv4 ROUTE TABLE** ⇨ **DEFAULT IPv4 ROUTE** ⇨ **GATEWAY ADDRESS** (настройки – настройка устройства – связь – таблица маршрута IPv4 – маршрут IPv4 по умолчанию – адрес шлюза). Нажмите на клавишу **ENTER**, чтобы сохранить значение.

Если используется синий или серый кабель Ethernet, пропустите инструкции до конца этого раздела. Если используется оранжевый соединительный кабель Ethernet, компьютер должен быть настроен следующим образом.

1. Используйте оранжевый соединительный кабель Ethernet для подключения компьютера через задний порт Ethernet. В случае необходимости можно обратиться к следующему рисунку, где показана раскладка соединительного кабеля Ethernet.

Рисунок 3-65: Схема контактов соединительного кабеля Ethernet



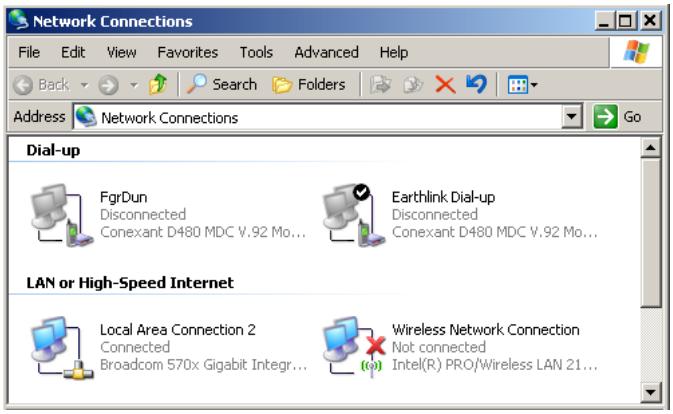
КОНЕЦ 1		
Конт.	Цвет провода	Схема
1	Белый/оранж.	
2	Оранжевый	
3	Белый/зеленый	
4	Синий	
5	Белый/синий	
6	Зеленый	
7	Белый/коричн.	
8	Коричневый	

КОНЕЦ 2		
Конт.	Цвет провода	Схема
1	Белый/зеленый	
2	Зеленый	
3	Белый/оранж.	
4	Синий	
5	Белый/синий	
6	Оранжевый	
7	Белый/коричн.	
8	Коричневый	

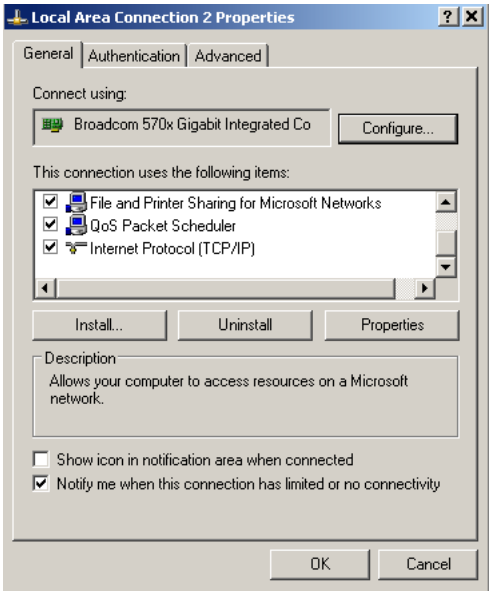
842799A1.CDR

Теперь задайте IP-адрес компьютера, совместимый с IP адресом реле.

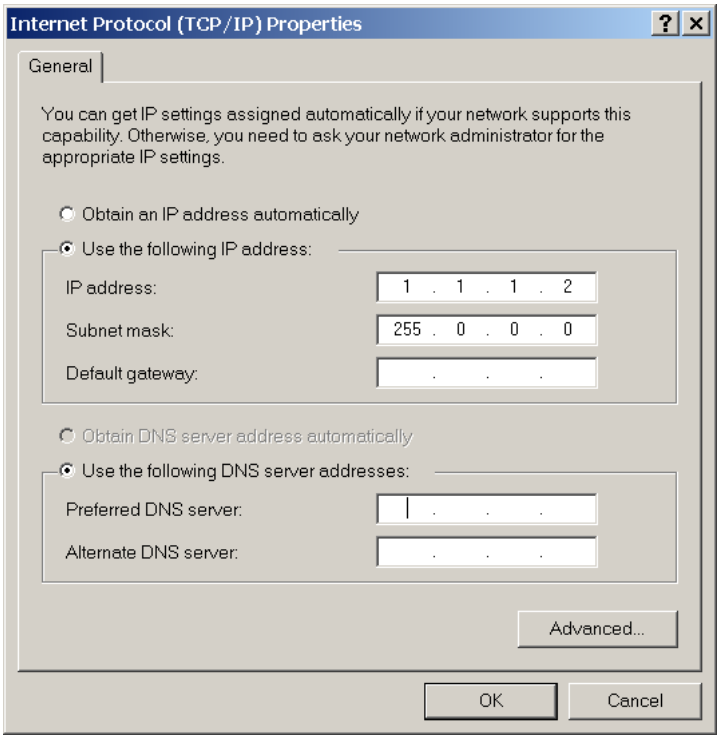
1. На рабочем столе Windows щелкните правой кнопкой мыши по значку **My Network Places (Сетевое окружение)** и выберите **Properties (Свойства),** чтобы открыть окно сетевых подключений. Или в Windows 7 откройте **Network and Sharing Center (Центр управления сетями и общим доступом)** на панели управления.



2. Щелкните правой кнопкой мыши по значку **Local Area Connection (Подключение по локальной сети)** и выберите **Properties (Свойства)**.



3. Выберите в списке пункт **Internet Protocol (TCP/IP) (Интернет-протокол (TCP / IP))** и нажмите на кнопку **Properties (Свойства)**.



4. Щелкните в поле «Use the following IP address» («Использовать следующий IP-адрес»).
5. Введите **IP-адрес,** первые три цифры которого совпадают с IP-адресом реле D60, а последняя цифра отличается (в данном примере 1.1.1.2).
6. Введите маску подсети такую же, которая установлена в D60 (в этом примере 255.0.0.0).
7. Нажмите на **кнопку OK**, чтобы сохранить значения.

Прежде чем продолжить, проверьте соединение Ethernet.

1. Откройте окно консоли Windows например, выбрав **Start > Run** (пуск – выполнить) из меню Windows **Start** (пуск Windows) и наберите «cmd» или нажмите на **кнопку Start** и введите «cmd».

2. Введите следующую команду, заменив IP-адрес 1.1.1.1 своим:

```
C:\WINNT>ping 1.1.1.1
```

3. В случае успешного подключения, система выдает четыре ответа, аналогичные следующим:

```
Обмен пакетами с 1.1.1.1 с 32 байтами данных:
Ответ от 1.1.1.1: байты = 32, время <10 мс TTL = 255
Ответ от 1.1.1.1: байты = 32, время <10 мс TTL = 255
Ответ от 1.1.1.1: байты = 32, время <10 мс TTL = 255
Ответ от 1.1.1.1: байты = 32, время <10 мс TTL = 255
Статистика Ping для 1.1.1.1:
    Пакеты: Отправлено = 4, Получено = 4, Потеряно = 0 (0% потеря),
Приблизительное время приема-передачи в миллисекундах:
    Наименьшее=0мс, Наибольшее=0мс, Среднее=0мс
```

Обратите внимание, что значения **времени** и TTL будут различаться в зависимости от конфигурации локальной сети.

4. Если при вводе команды `C: \ WINNT> ping 1.1.1.1` появляется следующая последовательность сообщений:

```
Обмен пакетами с 1.1.1.1 с 32 байтами данных:
Превышен интервал ожидания для запроса.
Превышен интервал ожидания для запроса.
Превышен интервал ожидания для запроса.
Превышен интервал ожидания для запроса.
Статистика Ping для 1.1.1.1:
    Пакеты: Отправлено = 4, Получено = 0, Потеряно = 4 (100% потеря),
Приблизительное время приема-передачи в миллисекундах:
    Наименьшее=0мс, Наибольшее=0мс, Среднее=0мс
Обмен пакетами с 1.1.1.1 с 32 байтами данных:
```

проверьте физическое соединение между D60 и компьютером, и дважды проверьте запрограммированный IP-адрес в **PRODUCT SETUP⇨⇨COMMUNICATIONS⇨⇨NETWORK⇨IP ADDRESS**, затем повторите шаг 2.

5. Если при вводе команды `C: \ WINNT> ping 1.1.1.1` появляется следующая последовательность сообщений:

```
Обмен пакетами с 1.1.1.1 с 32 байтами данных:
Ошибка оборудования.
Ошибка оборудования.
Ошибка оборудования.
Ошибка оборудования.
Статистика Ping для 1.1.1.1:
    Пакеты: Отправлено = 4, Получено = 0, Потеряно = 4 (100% потеря),
Приблизительное время приема-передачи в миллисекундах:
    Наименьшее=0мс, Наибольшее=0мс, Среднее=0мс
Обмен пакетами с 1.1.1.1 с 32 байтами данных:
```

проверьте физическое соединение между D60 и компьютером, и дважды проверьте запрограммированный IP-адрес в **PRODUCT SETUP⇨⇨COMMUNICATIONS⇨⇨NETWORK ⇨IP ADDRESS**, затем повторите шаг 2.

6. Если при вводе команды `C: \ WINNT> ping 1.1.1.1` появляется следующая последовательность сообщений:

```
Обмен пакетами с 1.1.1.1 с 32 байтами данных:
Заданный узел не доступен.
Заданный узел не доступен.
Заданный узел не доступен.
Заданный узел не доступен.
Статистика Ping для 1.1.1.1:
    Пакеты: Отправлено = 4, Получено = 0, Потеряно = 4 (100% потеря),
Приблизительное время приема-передачи в миллисекундах:
    Наименьшее=0мс, Наибольшее=0мс, Среднее=0мс
Обмен пакетами с 1.1.1.1 с 32 байтами данных:
```

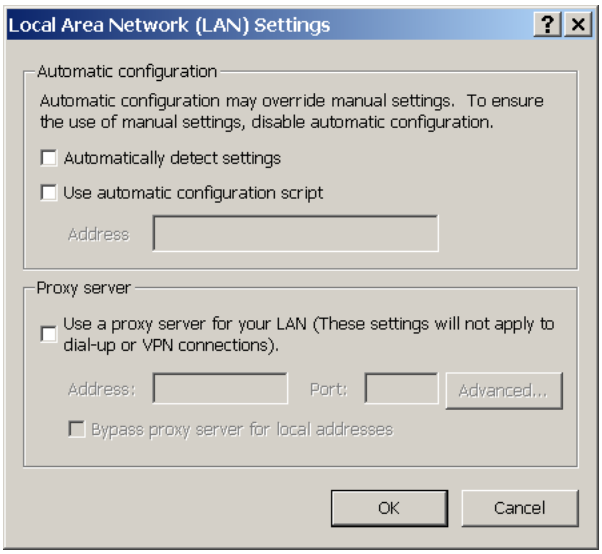
убедитесь, что IP-адрес настроен на локальном компьютере, введя команду ipconfig в окне команд.

```
C:\WINNT>ipconfig
Конфигурация IP Windows
Адаптер Ethernet <F4FE223E-5EB6-4BFB-9E34-1BD7BE7F59FF>:
        DNS суффикс этого подключения..:
        IP-адрес. . . . . . . . . . . . : 0.0.0.0
        Маска подсети . . . . . . . . . . . : 0.0.0.0
        Основной шлюз.........:
Подключение по локальной сети адаптера Ethernet:
        DNS-суффикс для конкретного подключения:
        IP-адрес. . . . . . . . . . . . : 1.1.1.2
```

```
        Маска подсети . . . . . . . . . . . : 255.0.0.0
        Основной шлюз.........:
C:\WINNT>
```

Перед использованием функции быстрого подключения через порт Ethernet отключите все настроенные параметры прокси-сервера в Internet Explorer.

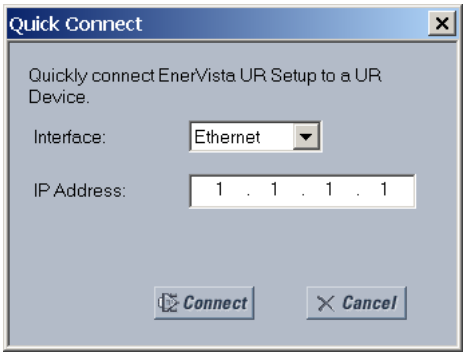
1. Запустите Internet Explorer.
2. Выберите пункт меню **Tools > Internet Options** (Настройки > Опции Интернет) и нажмите на вкладку **Connections** (подключения).
3. Нажмите на кнопку **LAN Settings (Настройки ЛВС)**, чтобы открыть следующее окно.



4. Убедитесь в том, что не отмечено поле «Использовать прокси-сервер для подключения».

Если этот компьютер используется для подключения к Интернету, после отключения его от реле D60 заново включите прокси-сервер.

1. Запустите Internet Explorer.
2. Выберите устройство UR из панели EnerVista Launchpad для запуска программы EnerVista UR Setup.
3. Нажмите на кнопку **Quick Connect**, чтобы открыть окно.

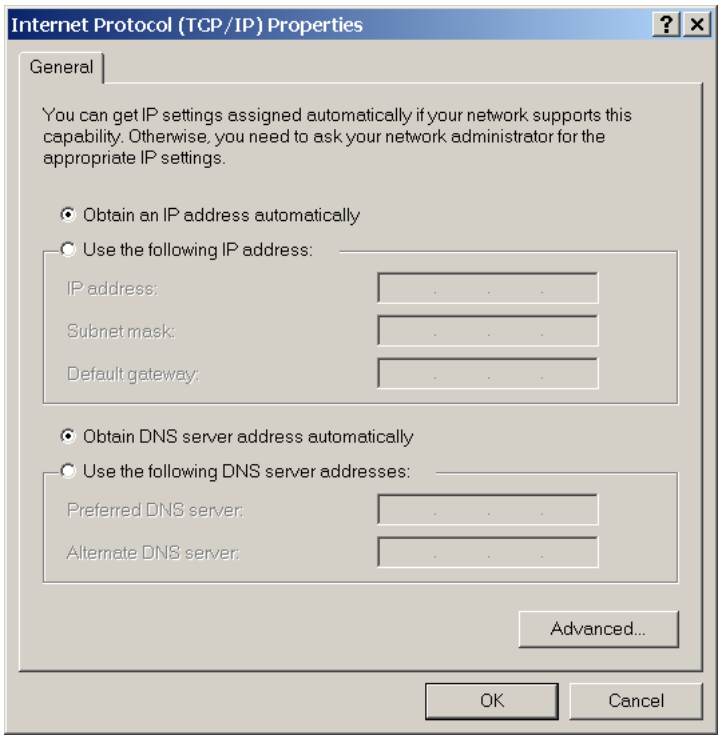


4. Выберите интерфейс **Ethernet** и введите IP-адрес, назначенный D60, затем нажмите на кнопку **Connect (Подключить)**. ПО EnerVista UR Setup создаст объект с именем «Quick Connect» с соответствующим устройством, также называемым «Quick Connect», которые будут расположены с левой стороны экрана.
5. Разверните вкладки для просмотра данных прямо из устройства D60.

При каждом запуске программы EnerVista UR Setup, нажимайте на кнопку **Quick Connect** для установки прямого соединения с D60. Это гарантирует, что конфигурация программы EnerVista UR Setup соответствует номеру модели D60.

После установления прямой связи с D60 через Ethernet произведите следующие изменения:

1. На рабочем столе Windows щелкните правой кнопкой мыши по значку **My Network Places (Сетевое окружение)** и выберите **Properties (Свойства),** чтобы открыть окно сетевых подключений.
2. Нажмите правой кнопкой мыши по значку **Local Area Connection** и выберите пункт **Properties**.
3. Выберите из представленного списка пункт **Internet Protocol (TCP/IP)** и нажмите на кнопку **Properties**.
4. Настройте компьютер на «Obtain a relay address automatically» («Получать адрес реле автоматически»), как показано ниже.



Если компьютер используется для подключения к Интернету, повторно включите любые настройки прокси-сервера после отключения компьютера от реле D60.

3.7.2 Настройка последовательного соединения

Возможны два варианта: локальное подключение ПК через передний порт RS232 или удаленное подключение через задние зажимы RS485.

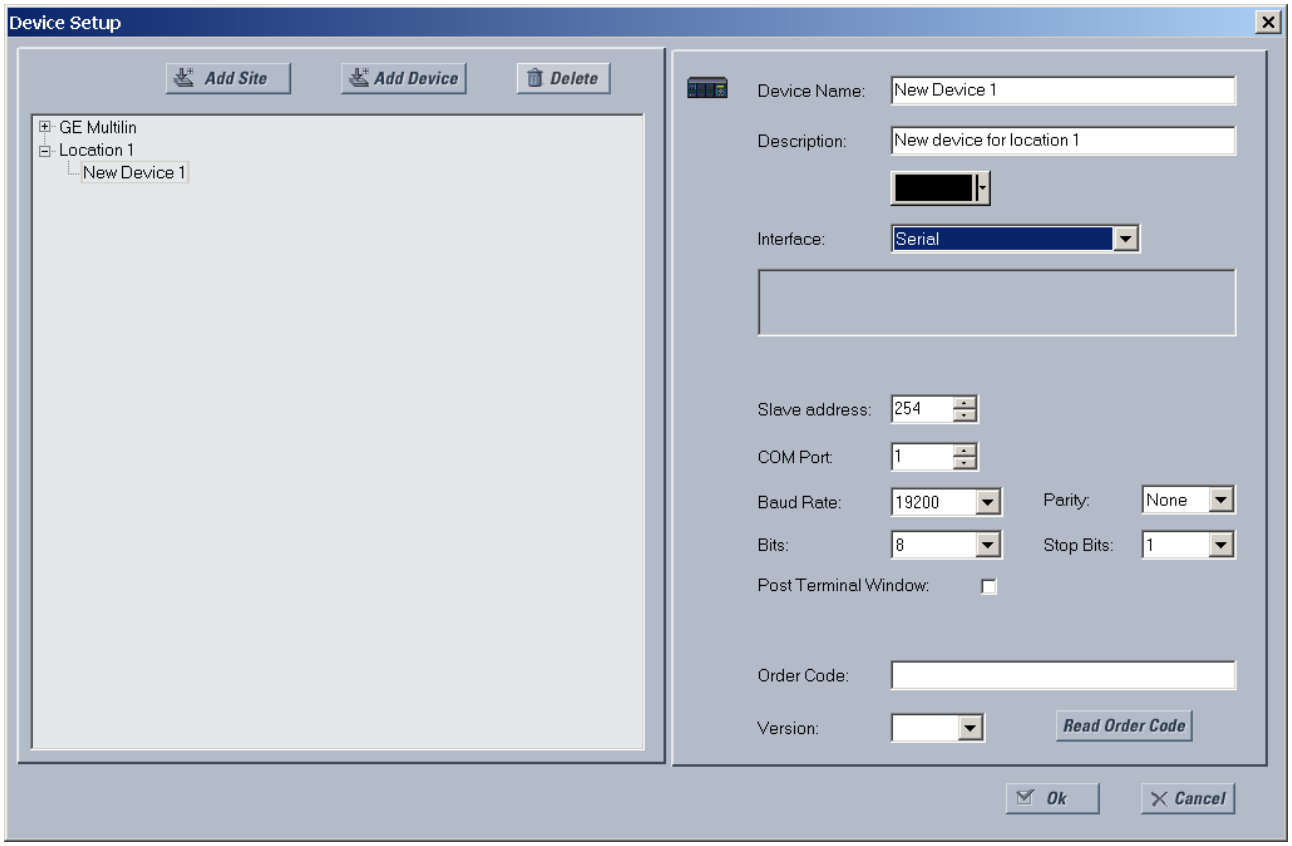
При использовании Windows 10 и конвертера между USB и последовательным кабелем GE (номер изделия 0100-0001), подключенного между USB-портом на компьютере и передним последовательным портом на UR используйте драйвер Prolific версии 3.2.0.0 из Интернета.

Для использования зажимов RS485 на задней панели реле требуется конвертер GE Grid Solutions F485 (или совместимый конвертер RS232-RS485). Характеристики F485 приведены в соответствующей инструкции по эксплуатации.

1. Подключите компьютер к F485, а F485 к зажиму RS485 на задней панели устройства UR. Или подключите компьютер к порту RS232 на передней панели реле.
2. Запустите программу EnerVista UR Setup или в EnerVista Launchpad выберите устройство UR, чтобы запустить программу.
3. Нажмите на кнопку **Device Setup**. Откроется окно.
4. Нажмите на кнопку **Add Site** (добавить объект). Будет добавлена новая категория. Введите название объекта в поле **Site Name** (имя объекта). Дополнительно можно добавить краткое описание **Description** этого объекта. В данном примере в качестве имени объекта использовано «Location 1» (Объект 1).
5. Нажмите на кнопку **Add Device**. Будет добавлено новое устройство.

6. Введите имя в поле **Device Name** до 16 символов и, при желании, добавьте описание **Description** объекта. **Color** (цвет) предназначен для текста в списке устройств в окне Online.
7. В раскрывающемся списке **Interface** (интерфейс) выберите «Serial» («Последовательный»). Параметры интерфейса отображают позиции, которые должны быть введены для последовательной связи. Попробуйте загрузить поля автоматически, нажав на кнопку **Read Order Code** (просмотр кода заказа).

Рисунок 3-66: Настройка последовательной связи



8. С передней панели введите номер COM-порта, используемого на вашем ПК, скорость связи и настройки проверки четности из меню **SETTINGS** ⇨ **PRODUCT SETUP** ⇨⇩ **COMMUNICATIONS** ⇨ **SERIAL PORTS** (НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨ ПОСЛЕДОВ. ПОРТЫ), а настройку адреса ведомого реле задайте с передней панели в меню **SETTINGS** ⇨ **PRODUCT SETUP** ⇨⇩ **COMMUNICATIONS** ⇨⇩ **MODBUS PROTOCOL** ⇨ **MODBUS SLAVE ADDRESS** НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ MODBUS ⇨ АДРЕС ВЕДОМ. MODBUS) в соответствующих полях.

   Baud Rate (Скорость передачи) – обычно 19200 бит в секунду (бит/с) для RS232 и выше для RS485. Оба модема должны использовать одинаковую скорость, то есть на компьютере и на концах D60.

   Parity (Четность) – Установите на None (нет), если не уверены

   Bits (Биты) – установите 8, если не уверены

   Stop Bits (Стоповые биты) – установите 1, если не уверены

   Post Terminal Window (Показать окно терминала) – включите эту опцию, если у вас есть коммуникационный процессор Schweitzer Engineering (SEL) SEL-203x, такой как SEL-2030 или SEL-2032. Данная опция включает отображение окна терминала для взаимодействия с другим устройством.
9. Нажмите на кнопку **Read Order Code**, чтобы подключиться кD60 и загрузите код заказа в программу EnerVista. Если возникает ошибка связи, убедитесь, что значения последовательной связи программы EnerVista, введенные на предыдущем шаге, соответствуют значениям настроек реле, а также убедитесь, что один и тот же IP-адрес не назначен нескольким портамD60.
10. Нажмите на кнопку **OK** после получения кода заказа реле. Новый объект и устройство будут добавлены в окно Online.

Устройство настроено на последовательную связь. Для установления связи перейдите во вкладку Connect to the D60 (подключение к D60)

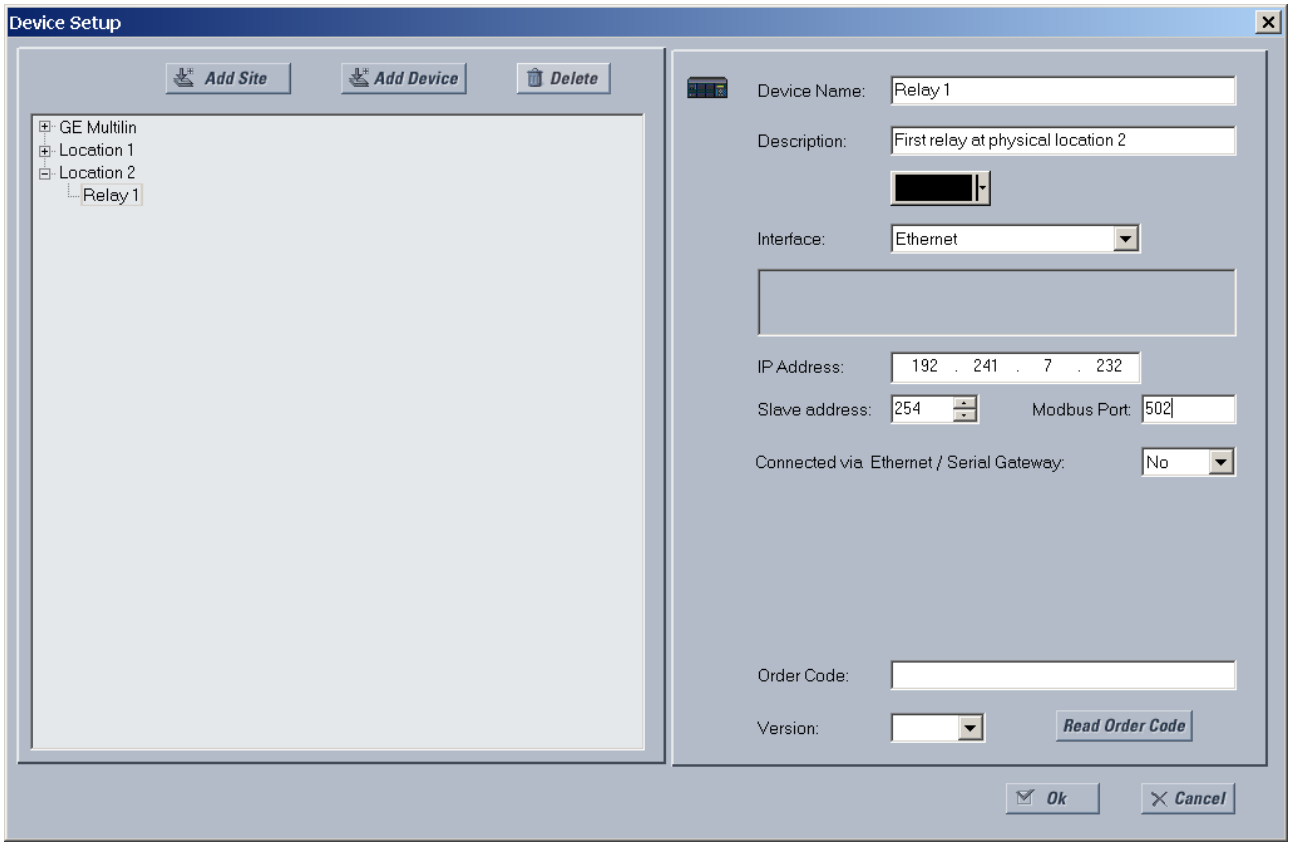
3.7.3 Настройка соединения Ethernet

Подключите кабель Ethernet, определите объект в программе, затем добавьте реле как устройство для данного объекта.

Кабель Ethernet можно подключить от реле к сети Ethernet или напрямую к компьютеру. Компьютер и устройство UR должны находиться в одной подсети.

1. Подключите сетевой кабель Ethernet и любой SFP, входящий в комплект D60, к порту Ethernet на задней панели устройства.
2. Запустите программу EnerVista UR Setup или в EnerVista Launchpad выберите устройство UR, чтобы запустить программу.
3. Нажмите на кнопку **Device Setup**. Откроется окно.
4. Нажмите на кнопку **Add Site** (добавить объект). Будет добавлена новая категория. Введите название объекта в поле **Site Name** (имя объекта). Дополнительно можно добавить краткое описание **Description** этого объекта. В данном примере в качестве имени объекта использовано «Location 1» (Объект 1).
5. Нажмите на кнопку **Add Device**. Будет добавлено новое устройство.
6. Введите имя в поле **Device Name** до 16 символов и, при желании, добавьте описание **Description** объекта. **Color** (цвет) предназначен для текста в списке устройств в окне Online.
7. В раскрывающемся списке **Interface** (интерфейс) выберите «Ethernet». Откроется окно ряда параметров интерфейса, которые должны быть введены для функций Ethernet.

Рисунок 3-67: Настройка связи по сети Ethernet



8. Введите IP-адрес реле, который можно просмотреть на передней панели устройства в меню **УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇩⇨ СВЯЗЬ ⇩⇨ СЕТЬ ⇩⇨ СЕТЕВОЙ ПОРТ ⇨ IP-АДРЕС ПОРТА**. После ввода IP-адреса попробуйте автоматически загрузить поля, нажав кнопку **Read Order Code**.
9. Введите значения **Slave address (адрес ведомого устройства)**реле и адреса **Modbus Port (порт Modbus)** из настроек на передней панели в меню **SETTINGS ⇨ PRODUCT SETUP ⇩⇨ COMMUNICATIONS ⇩⇨MODBUS PROTOCOL** (НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇩⇨ СВЯЗЬ ⇩⇨ ПРОТОКОЛ MODBUS).
10. Если для подключения к устройству используется шлюз, выберите **Yes** в раскрывающемся списке.

11. Нажмите на кнопку **Read Order Code**, чтобы подключиться к устройству D60, и загрузите код заказа. Если устройство уже было введено, появится сообщение «Device 'x' is also using IP address....» («Устройство 'x' также использует IP-адрес....») Если возникает ошибка связи, убедитесь, что значения, введенные на предыдущих этапах, соответствуют значениям настроек реле, а также убедитесь, что один и тот же IP-адрес не назначен нескольким портам D60.
12. Нажмите на кнопку **OK** после получения кода заказа реле. Новый объект и устройство будут добавлены в окно Online.

Устройство настроено на связь Ethernet. Для установления связи перейдите во вкладку Connect to the D60.

3.7.4 Настройка подключения через модем

Подключение через модем позволяет обмениваться данными с устройством UR по телефонным линиям связи.

Требуются два модема. Один модем подключается к устройству UR либо с помощью кабеля последовательной передачи данных через порт на передней панели, либо через порт RS485 с помощью зажимов на задней панели устройства UR. Второй модем подключается к компьютеру, с которого выполняется попытка установления связи.

Для добавления устройства UR в подключения через модем:

1. Подключите модемы к компьютеру и UR.
2. Запустите программу EnerVista UR Setup или в EnerVista Launchpad выберите устройство UR, чтобы запустить программу.
3. Нажмите на кнопку **Device Setup**. Откроется окно.
4. Нажмите на кнопку **Add Site** (добавить объект). Будет добавлена новая категория. Введите имя объекта в поле **Site Name**, например, London East (Восточный Лондон). Дополнительно можно добавить краткое описание объекта **Description**, например, адрес или перекресток.
5. Нажмите на кнопку **Add Device**. Будет добавлено новое устройство.
6. Введите имя в поле **Device Name** до 16 символов и, при желании, добавьте описание **Description** объекта. **Color** (цвет) предназначен для текста в списке устройств в окне Online.
7. В раскрывающемся списке **Интерфейс** выберите «Modem». Откроется окно в рядом параметров интерфейса, которые должны быть введены.
8. Выберите «Generic Modem» (Типовой модем) из раскрывающегося списка **Modem Name** (Имя модема), а затем введите **Phone Number** (Номер телефона), который необходимо набрать для связи с удаленным модемом.

   Post Terminal Window (Показать окно терминала) – включите эту опцию, если у вас есть коммуникационный процессор Schweitzer Engineering (SEL) SEL-203x, такой как SEL-2030 или SEL-2032. Данная опция включает отображение окна терминала для взаимодействия с другим устройством.
9. После ввода номера телефона попробуйте автоматически загрузить информацию об устройстве, нажав на кнопку **Read Order Code**.
10. Нажмите на кнопку **OK** после получения кода заказа реле. Новое устройство будет добавлено в окно Online.

Устройство UR добавлено в программу.

3.7.5 Автоматическое обнаружение устройств UR

Программное обеспечение EnerVista UR Setup позволяет обнаружить и установить связь со всеми устройствами серии UR, подключенными к сети по Ethernet.

Используя кнопку **Discover (Обнаружить) в окне Device Setup**, одним щелчком мыши запускается программа обнаружения любых устройств UR, расположенных в сети. Это делается путем поиска диапазона IP-адресов на основе маски подсети, установленной в компьютере. Если обнаружено устройство UR, то ПО 'EnerVista UR Setup' переходит к конфигурации всех уставок и вариантов кода заказа в данном окне. Эта функция позволяет пользователю определить и опросить все устройства UR на каком-либо объекте.

Примеры диапазонов адресов могут быть следующими:

- Если IP-адрес главного устройства 3.94.247.10, а его маска подсети 255.255.252.0, подсеть главного устройства будет 3.94.244.0, а возможные IP-адреса в этой сети могут находиться в следующих диапазонах:

  3.94.244.1 – 254

  3.94.245.1 – 254

  3.94.246.1 – 254

  3.94.247.1 – 254

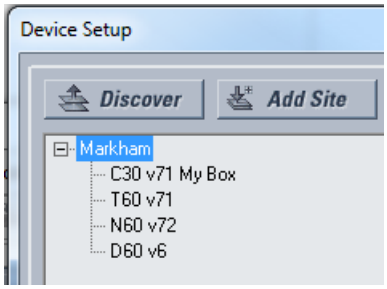
  Для обнаружения устройств UR функция обнаружения сканирует все эти IP адреса.

- Если IP-адрес главного устройства 3.94.247.145, а его маска подсети 255.255.252.128, подсеть главного устройства будет 3.94.247.128, и функция обнаружения устройств будет сканировать IP-адреса с 3.94.247.128 по 3.94.248.254 в поиске реле UR

Для автоматического обнаружения устройств UR:

1. В ПО EnerVista нажмите на кнопку **Device Setup**. Откроется окно.
2. Нажмите на кнопку **Discover (Обнаружить)**. Программа ведет поиск устройств UR в подсети компьютера и добавляет найденные устройства в область окна Online. Если необходимое устройство не найдено, добавьте его вручную, как описано ранее.

Рисунок 3-68: Кнопка Discover для обнаружения устройств UR в сети



3.8 Подключение к D60

Предусмотрено четыре следующих способа подключения к устройству:

- Порт RS232 или порт USB (описание ниже)
- Порт RS485
- Порт Ethernet (описание ниже)
- ЛВС

Если невозможно подключиться из-за «ACCESS VIOLATION» (Нарушение условий доступа), зайдите **в меню Device Setup** и обновите код заказа данного устройства.

При невозможности подключения убедитесь в том, что для нескольких D60портов не установлен одинаковый IP-адрес, например, в меню **Settings > Product Setup > Communications > Network**.

Если связь по-прежнему установить не удается, попытайтесь извлечь и снова вставить разъем кабеля Ethernet. Если это не помогло, проверьте связь с устройством с помощью ping-запроса с компьютера, а если отклик не получен, перезагрузите компьютер.

NOTE

Если к устройству D60 подключено несколько компьютеров, автоматического обновления окна уставок EnerVista не происходит. Они обновляются при повторном открытии. Если какой-либо пользователь изменил уставки на одном компьютере, для того чтобы увидеть изменения, другие пользователи должны обновить экран путем закрытия и открытия окна уставок. Для того, чтобы быть уверенным в том, что вы просматриваете актуальные уставки, закройте окно уставок, если оно в данное время не используется, и тогда, при следующем вызове всегда будут отображены последние уставки.

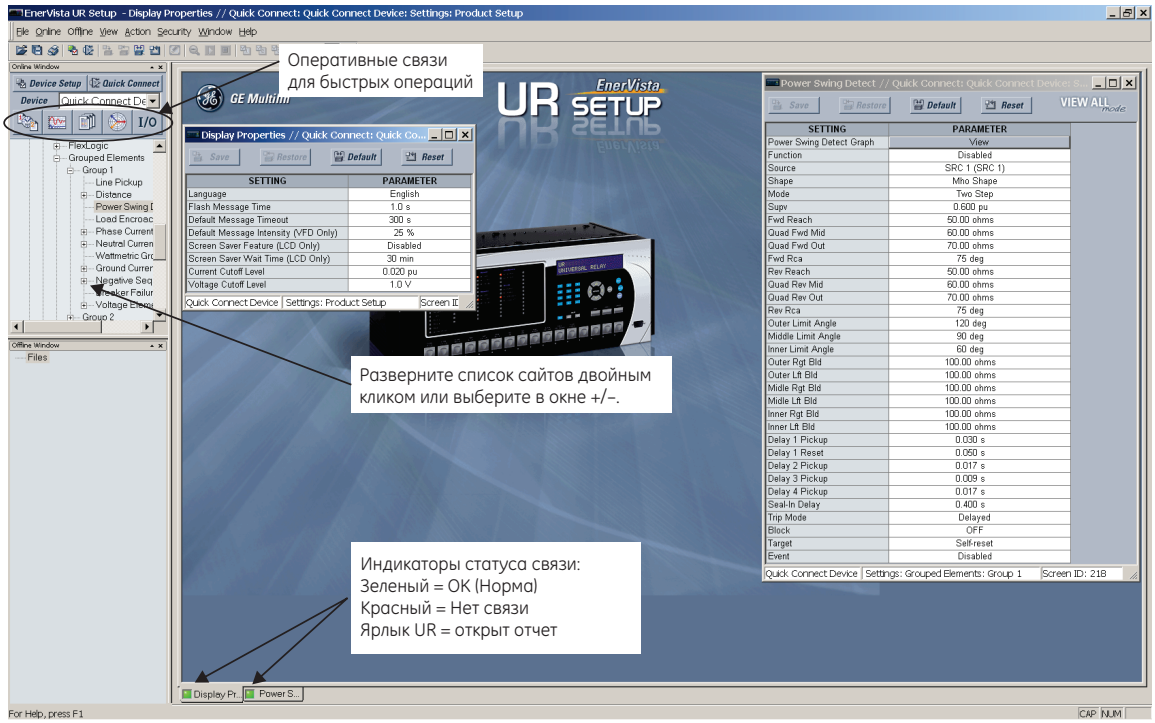
3.8.1 Подключение к D60 в ПО EnerVista

Информация по использованию ПО EnerVista приведена в главе «Интерфейсы».

Для доступа к реле в EnerVista:

1. Откройте окно **Settings > Product Setup > Display Properties** (Настройки > Настройка устройства > Свойства дисплея), как показано ниже. Окно открывается с индикатором состояния в нижнем левом углу окна EnerVista UR Setup.

Рисунок 3-69: Окно EnerVista



842743A3.CDR

2. Если индикатор красный, убедитесь, что сетевой кабель Ethernet правильно подключен к порту Ethernet на задней стороне реле, и что для реле выставлены верные настройки связи.
3. Если на месте индикатора появляется значок реле, это означает, что открыт отчет (осциллограмма или отчет о событиях). Чтобы снова отобразить зеленый индикатор, закройте отчет.
4. Теперь уставки меню Display Properties могут быть просмотрены, отредактированы или распечатаны.

3.8.1.1 Клавиши быстрого вызова функции

В ПО 'EnerVista UR Setup' предусмотрены несколько кнопок быстрого вызова, обеспечивающих быстрый доступ к некоторым часто используемым функциям при работе с UR. Из окна режима онлайн можно выбрать реле для его опроса из выпадающего окна, а затем нажать на кнопку выполнения действия. Доступны следующие быстродействующие функции:

- Просмотр записи событий
- Просмотр последней записанной осциллограммы
- Просмотр D60 сводки защит
- Просмотр D60 результатов измерений
- Просмотр состояния всех D60 входов и выходов
- Создание сервисного отчета

3.8.2 Использование функции быстрого подключения через передний порт RS232

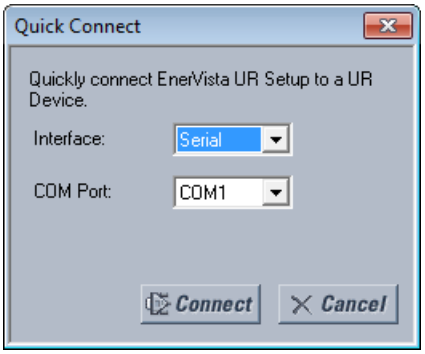
Данная функция применима как для усовершенствованной, так и для стандартной передней панели.

Для подключения к UR с компьютера с помощью кабеля последовательной связи:

1. Подключите последовательный кабель RS232 к компьютеру и порту RS232 на передней панели. Например, при подключении через USB-порт компьютера воспользуйтесь кабелем с конвертером интерфейса USB в последовательный интерфейс RS232 DB9M. При использовании Windows 10 и кабельного конвертера между USB и последовательным портом GE (номер изделия 0100–0001), подключенного между USB-портом на компьютере и передним последовательным портом на UR используйте драйвер Prolific версии 3.2.0.0 из Интернета.
2. Запустите программу EnerVista UR Setup или в EnerVista Launchpad выберите устройство UR, чтобы запустить программу.

3. Нажмите на кнопку **Quick Connect**. Откроется окно.

Рисунок 3-70: Окно Quick Connect для доступа к устройству



4. Выберите последовательный интерфейс (serial) **Interface** и порт связи (**COM Port**) из раскрывающихся списков, затем нажмите на **Connect (подключиться)**. COM порт – это порт, который используется на компьютере.
5. ПО 'EnerVista UR Setup' создаст объект с именем «Quick Connect» с соответствующим устройством также с именем «Quick Connect», которые отображены в окне Online. Разверните вкладки для просмотра данных прямо из устройства UR. Используйте кнопку **Device Setup**, чтобы изменить имя объекта.

При каждом запуске программы EnerVista UR Setup нажимайте на кнопку **Quick Connect** для установки прямого соединения с D60. Это гарантирует, что конфигурация программы EnerVista UR Setup соответствует номеру модели D60.

3.8.3 Использование функции Quick Connect через передний порт USB

Данная функция применима для передней панели с графическим дисплеем.

Для подключения к UR с компьютера с помощью кабеля USB:

1. Подключите кабель к компьютеры и к порту USB на передней панели (квадратный разъем).
2. Запустите программу EnerVista UR Setup или в EnerVista Launchpad выберите устройство UR, чтобы запустить программу.
3. Нажмите на кнопку **Quick Connect**, чтобы открыть окно.
4. Выберите **Interface** USB и драйвер «GE Virtual Serial Port» («Виртуальный последовательный порт GE») из раскрывающегося списка, затем нажмите на **Connect**. Если драйвер GE не отображается, это значит, что USB кабель был подключен в ОС Windows 10 во время обновления программного обеспечения UR. Вам необходимо переустановить программное обеспечение 'EnerVista' при отключенном USB кабеле.
5. ПО 'EnerVista UR Setup' создаст объект с именем «Quick Connect» с соответствующим устройством также с именем «Quick Connect», которые отображены в окне Online. Разверните вкладки для просмотра данных прямо из устройства UR. Используйте кнопку **Device Setup**, чтобы изменить имя объекта.

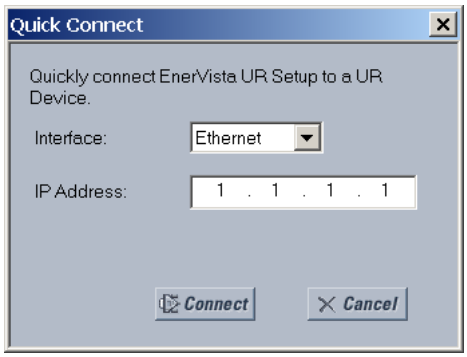
При каждом запуске программы EnerVista UR Setup нажимайте на кнопку **Quick Connect** для установки прямого соединения с D60. Это гарантирует, что конфигурация программы EnerVista UR Setup соответствует номеру модели D60.

3.8.4 Использование функции Quick Connect через задний порт Ethernet

Для подключения к UR с помощью кабеля Ethernet:

1. В программе EnerVista нажмите на кнопку **Quick Connect**. Откроется окно.

Рисунок 3-71: Окно Quick Connect при соединении через Ethernet



2. Выберите интерфейс **Ethernet** и введите IP-адрес, назначенный D60, затем нажмите на кнопку **Connect (Подключить)**. ПО 'EnerVista UR Setup' создаст объект с именем «Quick Connect» с соответствующим устройством также с именем «Quick Connect», которые отображены в окне Online.
3. Разверните вкладки для просмотра данных прямо из устройства D60. Используйте кнопку **Device Setup**, чтобы изменить имя объекта.

При каждом запуске программы EnerVista нажимайте на кнопку **Quick Connect** для установки прямого соединения с D60. Это гарантирует, что конфигурация программы EnerVista UR Setup соответствует номеру модели D60.

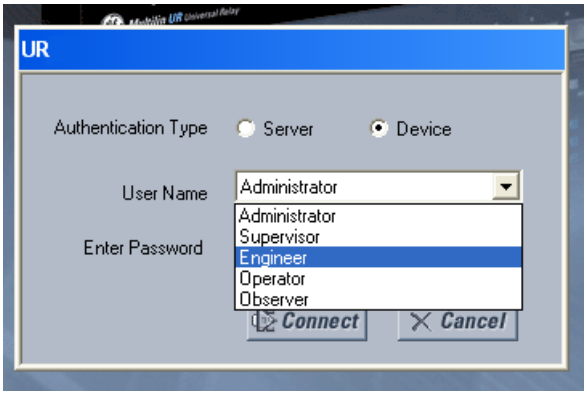
3.9 Настройка системы CyberSentry и изменение заводского пароля

При первом использовании системы защиты CyberSentry используйте следующую процедуру настроек.

1. Войдите в реле в качестве Администратора, используя для этого клавиши **VALUE** (ЗНАЧЕНИЕ) на передней панели или через ПО EnerVista по линии последовательной связи (т.е. так, чтобы не потребовалось вводить IP-адрес). При входе в систему через EnerVista выберите Device authentication (Проверка подлинности устройства) (см. рисунок). Введите заводской пароль «ChangeMe1#». Обратите внимание, что параметр **LOCK SETTINGS** (НАСТРОЙКИ БЛОКИРОВКИ) должен быть отключен (по умолчанию) в **SETTINGS** ⇨ **PRODUCT SETUP** ⇨ **SECURITY** ⇨⇩ **SUPERVISORY** (настройки – настройка устройства – защита-контроль).
2. Активируйте роль Контролера (Supervisor), если вам это необходимо.
3. Внесите требуемые изменения в конфигурацию устройства такие, как установка действительного IP-адреса для связи по Ethernet.
4. Выйдите из учетной записи Администратора путем выбора `None` (отсутствует).

Далее, на экране входа в систему будет доступен выбор аутентификации на устройстве или на сервере, однако этот выбор доступен только в ПО EnerVista. Используйте аутентификацию на Устройстве для регистрации в качестве одной из пяти предварительно сконфигурированных ролей (Administrator (Администратор), Supervisor (Контролер), Engineer (Инженер), Operator (Оператор), Observer (Наблюдатель), либо только как Administrator или Supervisor, если аутентификация на устройстве отключена). При использовании последовательного соединения поддерживается только аутентификация на устройстве. При необходимости использования аутентификации на сервере необходимо в UR задать параметры связи с сервером RADIUS. Это можно сделать только с помощью ПО 'EnerVista'. Кроме этого, необходима конфигурация самого сервера RADIUS. В конце данного руководства в приложении «Конфигурация сервера RADIUS» приведен пример настройки простого сервера RADIUS. После того, как будут выполнены настройки сервера RADIUS, а также заданы параметры для связи UR с этим сервером, можно выбрать аутентификацию на сервере на экране входа в систему EnerVista.

Рисунок 3-72: Экран входа в CyberSentry



На этапе наладочных проверок вы можете обойти использование пароля. Для этого включите уставку **Bypass Access** (доступ с обходом) в **Settings > Product Setup > Security > Supervisory (Настройки»> Настройка изделия> защита> контроль)**. Не забудьте отключить эту уставку обхода после завершения наладки устройства.

Пароль для любой роли можно изменить либо с передней панели, либо через EnerVista. Если вы используете ПО 'EnerVista', зайдите в меню **Settings > Product Setup > Security**. Например, измените **Local Administrator Password** (пароль локального администратора). Настоятельно рекомендуется изменить пароль Администратора, установленный по умолчанию. Изменение паролей для трех других ролей пользователей носит необязательный характер.

3.10 Импорт уставок

Возможные варианты:

- Импортировать уставки из файла XML – импортировать все уставки или группу уставок из файла XML на устройство в области окна Offline (автономный режим). Примерами являются элементы управления, операнды гибкой логики и уставки системы. Эта функция использует встроенное средство импорта/экспорта.
- Импорт уставок из файлов устройства – импорт файла URS, IID или CID на устройство в области окна Offline.

3.10.1 импортировать уставки из файла XML

Можно импортировать все уставки, группы уставок и / или отдельные уставки, такие как настройки системы, операнды гибкой логики, входы / выходы, уставки защиты и элементы управления. Используется встроенное средство импорта / экспорта.

Обратите внимание на следующее:

- Доступно только на английском языке
- Работает в области окна Offline
- Поддерживает также более старые версии встроенного ПО, например, 6.x
- Импорт должен выполняться в ту же версию, например, с 8.03 по 8.03.
- За исключением B90, импорт может осуществляться в другое изделие, например, с L90 по D60; коды заказа не обязательно должны совпадать
- Настройка должна существовать на заданном устройстве
- Можно импортировать полную однолинейную схему, а не ее части
- Функция инженера / пункт меню не включены
- Коды заказов должны совпадать при применении уставок из области окна Offline к действующему устройству в области окна Online. Например, уставки C30 в области окна Offline не могут быть применены непосредственно к действующему устройству C60.

NOTE

Устройство B90 может импортировать уставки только с устройства B90.

Информацию об экспорте можно получить в главе «Техническое обслуживание».

Функции в данном средстве включают

- Возможность выполнения полного импорта **(кнопка Import All (Импортировать все**), из текущего окна (**кнопка Import**) или отдельной уставки (правой кнопкой мыши).
- Можно импортировать из другого набора данных, например, из набора данных 3 в набор данных 2
- Если уставка отсутствует на заданном устройстве, ее нельзя выбрать / активировать для импортирующего устройства, а кнопка **Import** не активна
- Используйте поле поиска в левом верхнем углу, чтобы найти имена и значения уставок, выделенные синим цветом
- Используйте раскрывающиеся списки **Compare by Lines**(сравнить по строкам) и **Compare VOs** (сравнить по виртуальным выходам) для сортировки отображаемых уравнений гибкой логики.
- Используйте поля **Left Entry From** / **Left Entry To** (ввод слева от/ввод слева к) для отображения выбранных строк
- Установите флажок **Synchronous Scrolling (Синхронная прокрутка)** ,чтобы заблокировать прокрутку для заданных и импортирующих устройств.
- Добавьте строки, щелкнув правой кнопкой мыши; проверка выполняется позже программой
- Используйте кнопку **Comparison Report (отчет по результатам сравнения)**, чтобы быстро просмотреть все различия, независимо от того, сохранены они или нет
- Используйте **Target Device Report (отчет о заданном устройстве)**, чтобы быстро просмотреть импортированные уставки независимо от того, сохранены они или нет.
- Нажмите на кнопку **Save**, чтобы сохранить импортированные параметры, в противном случае они не сохранятся

Далее описывается порядок импорта уставок, применения уставок в действующем устройстве, сравнения уставок и просмотра импортированных уставок.

Для импорта уставок:

1. В EnerVista нажмите правой кнопкой мыши на устройстве в области окна Offline и выберите опцию **Import Settings (Импорт уставок)**. Откроется окно. Если устройства нет в списке в области окна Offline, нажмите на нем правой кнопкой мыши в области окна Online и выберите опцию **Add Device to Offline Window (Добавить устройство в окно Offline)**.
2. Выберите файл XML для импорта и нажмите на кнопку **Open (открыть)**.

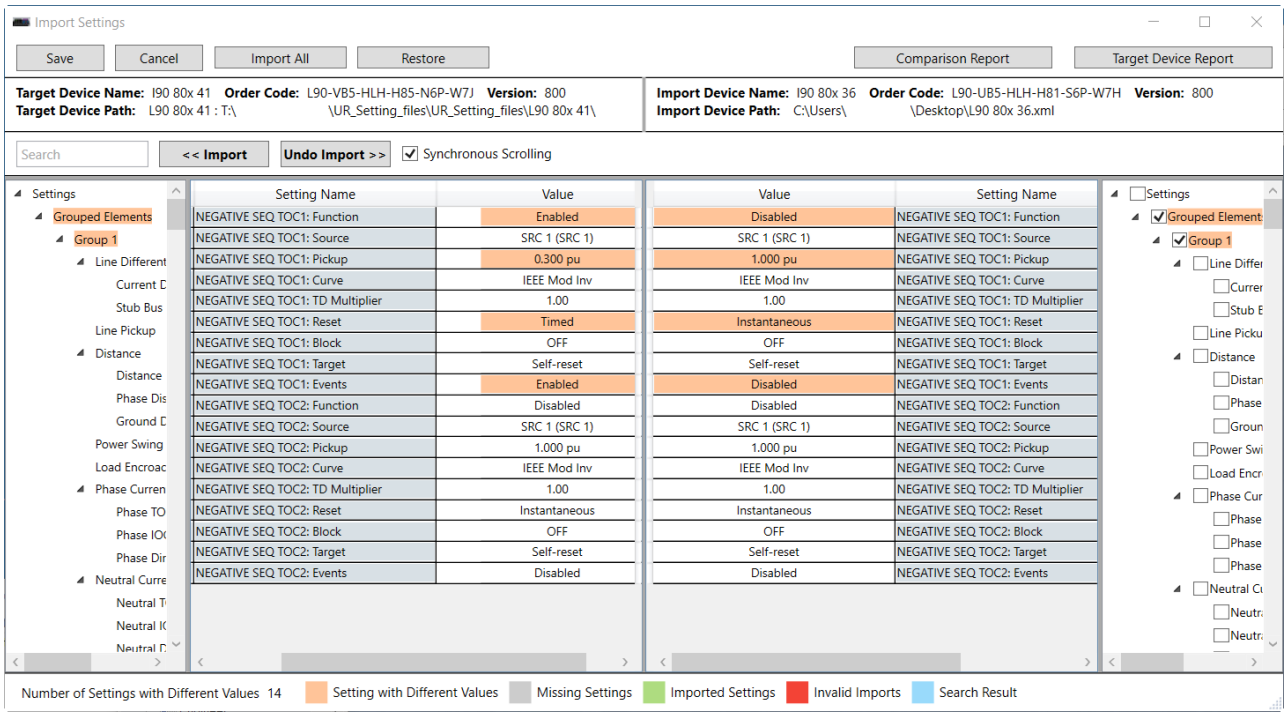
   Если версии встроенного ПО различаются, отображается сообщение, и файл не может быть импортирован.

   Если версии встроенного ПО совпадают, открывается окно, в котором сравниваются существующие и импортируемые уставки. Существующие уставки находятся слева, а настройки для импорта – справа. Окно для операндов гибкой логики отличается, что обеспечивает большую глубину детализации.

   Если коды заказа существующего и импортированного файлов уставок не совпадают, но оба устройства используют одни и те же функции, в списке сравнения будут отображаться общие уставки вместо всех уставок. Например, функция дистанционной защиты существует как в L90, так и в D60. Программа позволяет импортировать дистанционную защиту L90 в дистанционную защиту D60 и наоборот.

   При успешном запуске устройство с уставками, которые нужно импортировать, отображается справа, а заданное устройство, которое получит эти уставки, находится слева. Отличия выделены оранжевым. Если флажки с правой стороны сняты, это означает, что нет никаких отличий, или что уставки в заданном устройстве отсутствуют. (Чтобы получить общую информацию, нажмите на кнопку **Comparison Report** в правом верхнем углу, как описано далее.)

Рисунок 3-73: Окно настроек импорта перед нажатием кнопки Import



3. Просмотрите настройки либо в главном окне, либо с помощью отчета Comparison Report.

   При необходимости отмените выбор любых уставок справа, которые больше не нужны для импорта.

   При необходимости скопируйте любую уставку в импортирующем устройстве, нажав на значение правой кнопкой мыши и выбрав опцию **Copy** (копировать) и **Pasting** (вставить) в поле заданного параметра. Или выберите опцию **Import**.

4. Чтобы отфильтровать операнды гибкой логики, нажмите на кнопку **Compare by Lines / Compare VOs** для переключения.

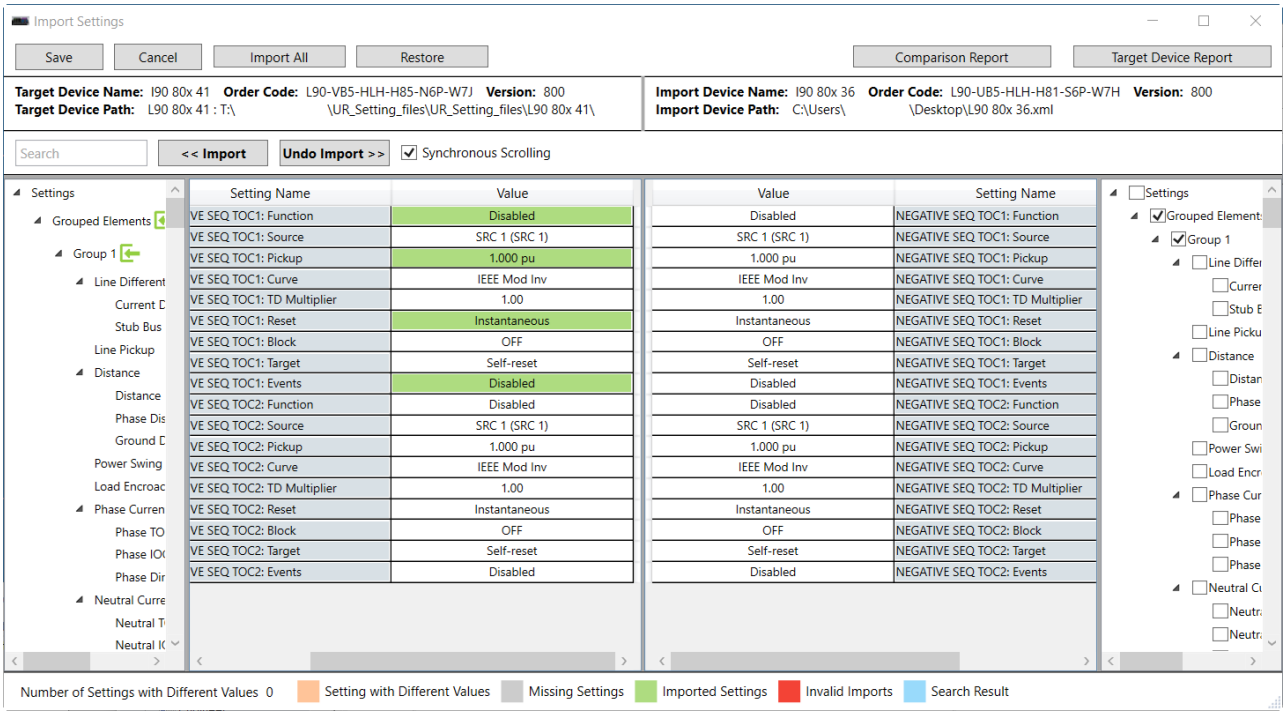
   Compare by Lines (Сравнить по строкам) – отображение операндов гибкой логики с 1 по 1024.

   Compare VOs (Сравнить виртуальные выходы) – установите флажки для тех виртуальных выходов, которые нужны как для импортирующих, так и для заданных устройств.

5. Чтобы импортировать уставки для окна активного в данный момент, нажмите на кнопку **Import**. Или, чтобы импортировать все уставки, нажмите на кнопку **Import All (Импортировать все)**. Настройки будут импортированы и выделены зеленым.

3

Рисунок 3-74: Окно импортированных уставок после нажатия на кнопку Import



6. При необходимости, чтобы отменить импорт, нажмите на кнопку **Undo Import (Отменить импорт)**. Или, чтобы отменить импорт и вернуть все записи в исходное состояние, нажмите на кнопку **Restore (Восстановить)**.
7. Чтобы сохранить изменения, нажмите на кнопку **Save** и подтвердите в диалоговом окне. Или, чтобы отменить все изменения, нажмите на кнопку **Cancel (Отмена)**. Окно закроется.

Для применения уставок в действующем устройстве:

1. Перенесите запись устройства из области окна Offline в запись в области окна Online. Также можно переносить отдельные уставки. Коды заказа должны совпадать.

Для сравнения уставок:

1. Нажмите на кнопку **Comparison Report** в правом верхнем углу окна. В нем отображается полная информация об активности, включая следующие уставки: отличающиеся, отсутствующие, импортированные и недопустимые.

   Number of Differences (Количество отличий) – количество уставок на заданном устройстве, значения которых отличаются от уставок в импортирующем устройстве.

   Number of Missing Settings (Количество отсутствующих уставок) – количество уставок, которых нет в уставках заданного устройства.

   Number of Settings Imported (Количество импортированных уставок) – количество уставок, импортированных на заданное устройство.

   Number of Invalid Settings (Количество недопустимых уставок) – количество уставок, которые одинаковы для обоих устройств, но значение уставки импортирующего устройства находится вне диапазона уставки заданного устройства. Например, уставка «FuncName Block» имеется как на импортирующем, так и на целевом устройстве. Уставка «FuncName Block» в импортирующем устройстве настроена как «87L TRIP OPIOC 1 OP», при этом операнд «87L TRIP OPIOC 1 OP» находится вне диапазона заданного устройства.
2. Чтобы сохранить отображение в виде файла HTML, нажмите на кнопку **Save to File (Сохранить в файл)**.

Для просмотра импортированных уставок на заданном устройстве:

1. Нажмите на кнопку **Target Device Report** в правом верхнем углу окна.

Если уставки еще не импортированы, в окне отображается основная информация о принимающем устройстве, например код заказа.

Если уставки импортированы вне зависимости от того, сохранены они или нет, отображается отчет. Это сравнение заданного устройства до и после импорта.

В случае наличия недействительных уставок для заданного устройства появляется сообщение, они выделяются красным цветом в главном окне и красным цветом в списке в нижней части окна. Это означает, что в заданном устройстве отсутствует данная функция, и оно не может принять уставки. В показанном примере устройство не имеет функций шины, поэтому уставки недействительны. Прокрутите список, чтобы проверить недействительные уставки. Обратите внимание, что наборы недействительных групп уставок выделены красным цветом в левой части окна (не показано).

Рисунок 3-75: Недействительные настройки на заданном устройстве, выделенные красным

Setting Name	Value	Value	Setting Name
Trip Bus 1 Function	Enabled	Enabled	Trip Bus 1 Function
Trip Bus 1 Block	OFF	OFF	Trip Bus 1 Block
Trip Bus 1 Pickup Delay	0.00 s	0.00 s	Trip Bus 1 Pickup Delay
Trip Bus 1 Reset Delay	0.00 s	0.00 s	Trip Bus 1 Reset Delay
Trip Bus 1 Input 1	BUS 1 OP	BUS 1 OP	Trip Bus 1 Input 1
Trip Bus 1 Input 2	OFF	OFF	Trip Bus 1 Input 2
Trip Bus 1 Input 3	OFF	OFF	Trip Bus 1 Input 3
Trip Bus 1 Input 4	OFF	OFF	Trip Bus 1 Input 4
Trip Bus 1 Input 5	OFF	OFF	Trip Bus 1 Input 5
Trip Bus 1 Input 6	OFF	OFF	Trip Bus 1 Input 6
Trip Bus 1 Input 7	OFF	OFF	Trip Bus 1 Input 7
Trip Bus 1 Input 8	OFF	OFF	Trip Bus 1 Input 8
Trip Bus 1 Input 9	OFF	OFF	Trip Bus 1 Input 9
Trip Bus 1 Input 10	OFF	OFF	Trip Bus 1 Input 10

Error Screen Name	Error Setting Name	Error Message	Original Value
Trip Bus	Trip Bus 1 Input 1	Flexlogic value (BUS 1 OP) is invalid.	OFF
Trip Bus	Trip Bus 2 Input 1	Flexlogic value (BUS 2 OP) is invalid.	OFF
Trip Bus	Trip Bus 3 Input 1	Flexlogic value (BUS 3 OP) is invalid.	OFF

2. Чтобы сохранить отображение в виде файла HTML, нажмите на кнопку **Save to File (Сохранить в файл)**.

3.10.2 Импорт уставок из файлов устройства

Следующие типы файлов могут быть импортированы:

- URS – файл уставок UR (версия встроенного ПО 7.3x или более ранняя)
- IID – Файл описания инстанцируемых возможностей ИЭУ – Фактические уставки UR
- CID – файл описания настроенного ИЭУ – Уставки, отправленные в UR (уставки могут быть актуальными или нет). При использовании стандарта МЭК 61850 уставки сети также могут быть настроены путем приема файла CID, который их также включает, при условии, что IP-адрес по крайней мере для одного порта задан вручную в реле до того, как был отправлен файл CID, и IP-адрес соответствует адресу, указанному в этом файле.

Импорт выполняется в области окна Offline.

Для импорта файла уставок:

1. В области окна Offline нажмите правой кнопкой мыши на устройстве и выберите опцию **Add Device from File** (Добавить устройство из файла). Это устройство, с которого нужно импортировать уставки.
2. При необходимости измените раскрывающийся список **Files of type** (тип файлов).
3. Выберите файл для импорта.

Для применения уставок в действующем устройстве:

1. Перенесите запись устройства из области окна Offline в его запись в области окна Online. Также можно переносить отдельные уставки. Коды заказа должны совпадать.

При этом происходит следующее:

- CID – в версии 7.30 или более поздней, создается новый файл URS и перемещается в новую папку устройства, при этом создаются файлы SCL на основе нового файла URS. Файлы в папке имеют новые метки времени. Файл CID сохраняет свою прежнюю метку времени.
- URS – если не используется стандарт МЭК 61850 и используется более ранняя версия, чем версия 7.30, этот файл просто добавляется и его метка времени не меняется. Если в ПО нажать на элементе дерева, создается папка устройства, при этом исходный файл перемещается в эту папку, а метка времени файла URS остается прежней.

  Если используется МЭК 61850 и версия 7.30 или более поздняя, этот файл просто добавляется и его метка времени не меняется. Если в ПО нажать на элементе дерева, создается папка устройства, при этом исходный файл перемещается в эту папку, там создаются файлы SCL, и метка времени «Last modified» (Последнее изменение) файла URS изменяется.

3.11 Подключение к шлюзу D400

A GE Multilin D400. Он собирает и предварительно обрабатывает данные измерений, состояния, событий и данные из отчетов о КЗ от интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) на подстанции по последовательными линиям связи или по ЛВС. D400 обеспечивает до 16 последовательных и 8 сетевых подключений с возможностью подключения нескольких устройств по каждой линии последовательной передачи данных. Возможно до 10 одновременных сессий передачи файлов, т.е. в одно и тоже время могут передаваться данные от 10 устройств UR, а все дополнительные ИЭУ устанавливаются в очередь по принципу «первым пришел – первым обслужили». При этом D400 может загружать файлы на сервер демилитаризованной зоны (DMZ) на уровне предприятия.

Настройка заключается в следующем. Для устройств UR с опцией программного обеспечения CyberSentry, когда есть необходимость периодически извлекать журналы из UR безопасно без интерфейса пользователя, можно использовать следующий способ. Подробную информацию о настройке для этого см. в Руководстве по эксплуатации D400.

На подстанции устройства UR могут выполнить аутентификацию пользователя путем подключения к серверу RADIUS или на самом устройстве. Это зависит от имени пользователя, использованного для аутентификации при подключении. D400 обеспечивает подключение устройств UR по Ethernet, через порт USB или последовательный порт на UR. Другой конец кабеля подключается с задней стороны D400. Используйте программное обеспечение D400 для конфигурации последовательной связи или сетевой связи/подключения для устройства UR, затем настройте блокировки/клиентов ИЭУ для UR, а затем настройте извлечение записей. После настройки UR и D400 используют механизм аутентификации ключевого файла для установления связи.

Для устройств UR с опцией программного обеспечения МЭК 61850 также используйте программное обеспечение D400 IEC 61850 Loader.

Если D400 обнаруживает новые файлы доступные для загрузки из UR, он подключается к UR и считывает файлы по защищенному протоколу передачи файлов (SFTP). Можно передавать следующие файлы:

- Файлы осциллограмм
- Записи событий
- Файлы регистрации
- Файлы конфигурации (уставок)

Информация о D400 доступна для просмотра в собственном ПО или через браузер.

3.11.1 Файлы осциллограмм

Сохраняются в формате COMTRADE в системе папок D400 с использованием объекта UR и имени устройства.

3.11.2 Записи событий

Сохраняются в файле EVT.TXT в системе папок D400 с использованием объекта UR и имени устройства.

3.11.3 Файлы регистрации

Файлы регистрации можно извлекать из UR, начиная с версии 7.0 и далее. Возможны следующие типы файлов, которые хранятся в системе папок D400, с использованием объекта UR и имени устройства:

- factory_event.txt – информация о способах изменения и происхождении. Сохраняются с восстанавливаемой меткой времени «_YYMMDDhhmmss», например, FACTORY_EVENT_170525183124.TXT.

- setting_changes.log – Информация о том, какие уставки были изменены. Сохраняются с восстанавливаемой меткой времени «_YYMMDDhhmmss», например, SETTING_CHANGES_170525183124.TXT.

3.11.4 Файлы уставок

Это файлы конфигурации/уставок в формате МЭК 61850 SCL/IID. Файл ur.iid сохраняется с восстанавливаемой меткой времени, «_YYMMDDhhmmss», например, ur_170525183124.iid. Он сохраняется в системе папок D400 с использованием объекта UR и имени устройства.

3

D60 Устройство дистанционной защиты линии

Глава 4: Интерфейсы

В данной главе приведено описание интерфейса ПО EnerVista, интерфейса передней панели, логических схем и интерфейса Engineer для построения логических схем и мониторинга.

4.1 Интерфейс ПО EnerVista

4.1.1 Введение

Программное обеспечение EnerVista является единственным средством конфигурации, контроля, обслуживания и устранения неисправностей реле, подключенных по локальной или глобальной вычислительной сети. Эта программа может работать как будучи отключенной от устройства UR (в автономном режиме), так и будучи подключенной (т.е. в режиме онлайн). В автономном режиме можно создавать файлы уставок для последующей загрузки в устройство. В режиме онлайн связь с устройствами происходит в реальном времени.

Программное обеспечение EnerVista UR Setup входит в комплект каждого устройства D60. В данной главе приведено описание интерфейса ПО EnerVista. Кроме этого, информация по запуску и использованию интерфейса программы также содержится в файле справки ПО EnerVista UR Setup.

4.1.2 Файлы уставок

ПО EnerVista поддерживает следующие три способа внесения изменений в уставки реле:

- В автономном режиме (реле отключено) для создания или редактирования файлов уставок реле для последующей отправки в реле
- При подключенном реле для изменения уставок реле, а затем сохранения данных уставок в реле
- Создание/редактирование файлов уставок, а затем запись их при подключенном реле

Инструкций по созданию файла уставок в автономном режиме или режиме онлайн см. в разделе «Резервное копирование» в главе «Техническое обслуживание».

Файлы уставок организованы на основе названий файлов, заданных пользователем. Файл уставок содержит сведения о следующих видах настроек терминала:

- определение устройства
- установка устройства;
- FlexLogic
- Элементы управления
- входы/выходы;
- Удаленные ресурсы
- Тестирование

В созданном файле настроек стоят значения по умолчанию, к которым можно вернуться после внесения изменений.

Следующие уставки связи не передаются в D60 в файлах уставок:

Адрес ведомого устройства Modbus
Номер порта Modbus TCP
Скорость передачи данных RS485 COM2
Четность RS485 COM2
Минимальное время отклика COM2
Выбор COM2
Адрес ведомого устройства RRTD
Скорость передачи данных RRTD
IP адрес (см. информацию в конце предыдущей главы)
IP маска подсети
IP-маршрутизация

Если файл уставок загружается в работающее устройство D60, будут выполнены следующие действия:

1. D60 выводит себя из работы.
2. D60 выдает сообщение UNIT NOT PROGRAMMED (УСТРОЙСТВО НЕ ЗАПРОГРАММИРОВАНО) – серьезная ошибка обнаруженная функцией самоконтроля.
3. D60 замыкает контакт контроля критического отказа.

В главе «Техническое обслуживание» приведены указания по использованию с файлом уставок в формате .urs с целью резервирования и восстановления уставок.

4.1.3 Просмотр записей событий

В режиме онлайн или автономном режиме можно просматривать и анализировать данные, созданные следующими регистраторами:

- **Регистратор событий** – Регистратор событий фиксирует контекстные данные, связанные с последними 1024 событиями, выстраивая их в хронологическом порядке от самого последнего до самого старого
- **Осциллограф** – Осциллограммы и дискретные состояния используются для визуального отображения данных о работе энергосистемы и реле, собранных в ходе определенных событий срабатывания.

Записи регистратора событий доступны для просмотра на уровне программного обеспечения и конкретного устройства. В первом случае доступ обеспечивается в меню **Admin> Event Log > View** (Администратор – журнал регистрации событий – просмотр). Во втором случае доступ обеспечивается в меню **Actual Values > Records > Event Record** (Текущие значения – записи – запись событий).

Записи событий, связанные с CyberSentry, описаны в следующей главе. В следующей таблице приведены некоторые записи на уровне программного обеспечения.

Таблица 4-1: Описание записей событий

Событие	Описание
НАЧАЛАСЬ СЕССИЯ EnerVista UR Setup	Запущена программа EnerVista
Язык изменен	Пользователь изменил язык программного обеспечения с помощью пункта меню **Просмотр > Язык**
ПОЛЬЗОВАТЕЛИ ПО УМОЛЧАНИЮ СОЗДАНЫ	Окно управления пользователями открыто с помощью пункта меню **Админ > Управление пользователями**
: Успешная загрузка встроенного ПО КОНЕЦ Встроенное ПО проверено Встроенное ПО загружено Встроенное ПО стерто ПУСК: Загрузить новое встроенное ПО	Встроенное ПО на устройстве было обновлено
ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ EnerVista UR Setup ОЧИЩЕН	Запись событий была стерта. Все записи событий могут быть удалены в пункте меню **Admin > Event Log > Clear** (Администратор – журнл регистрации событий – очистка).

4.1.4 Поддержка файлов

Применяется следующая поддержка, когда список уставок находится внизу слева, а список объектов – в верхнем левом углу окна EnerVista:

- **Исполнение** – любой открытый файл EnerVista UR Setup запускает приложение или фокусирует внимание на уже открытом приложении. Если это был файл уставок (с расширением .urs), который был удален из меню навигации Список уставок, он будет обратно добавлен в это меню.
- **Перетаскивание** – уставки устройства и отдельные уставки можно перетаскивать между областями окна онлайн и автономного окна (Online Window и Offline Window). Кроме этого, любая папка директории Windows Explorer может являться как источником для переноса, так и целью переноса.

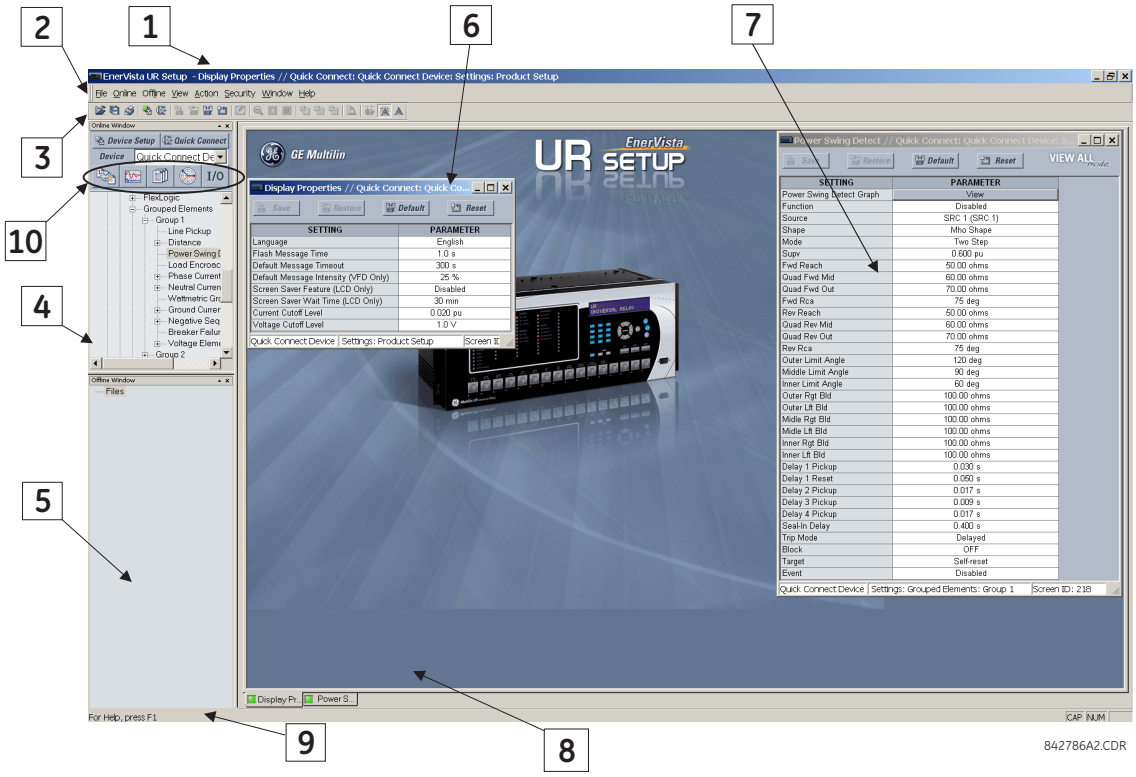
  Новые файлы, перемещенные в окно Offline, добавляются в дерево, где они автоматически сортируются в алфавитном порядке, с учетом имен файлов уставок. В окне Online, файлы или отдельные пункты меню, перемещенные в меню выбранного устройства, автоматически отправляются в устройство, находящееся в режиме онлайн.

4.1.5 Главное окно EnerVista

Окно программного обеспечения EnerVista UR Setup состоит из следующих компонентов:

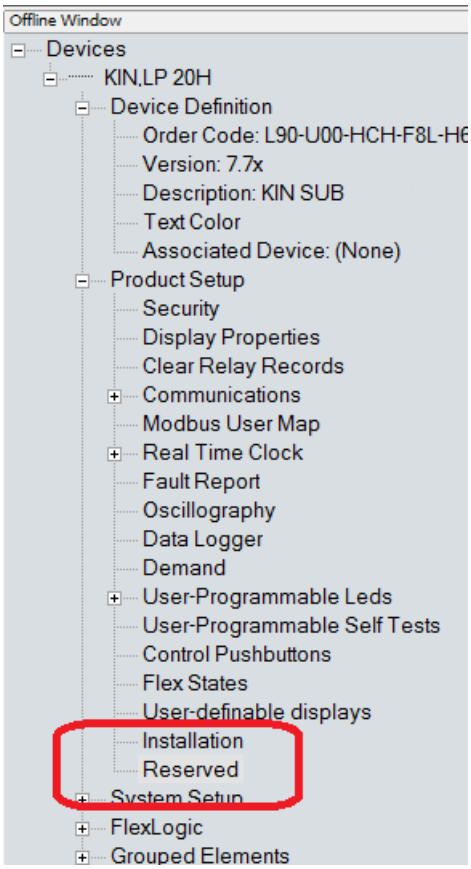
1. Строка заголовка, которая показывает путь к просмотру активных данных или название программного обеспечения.
2. Строка меню главного окна
3. Панель инструментов главного окна
4. Список объектов/область окна онлайн
5. Список уставок/область автономного окна
6. Окна программного обеспечения, с общей панелью инструментов
7. Окна просмотра данных файла уставок с общей панелью инструментов
8. Рабочая область с вкладками для просмотра данных
9. Строка состояния
10. Клавиши быстрого вызова функции

Рисунок 4-1: Окно программы EnerVista UR Setup



Если в автономном окне сохранены устройства, в нем есть запись **Reserved (Зарезервировано)** с резервными уставками, если в UR предусмотрены пользовательские функции.

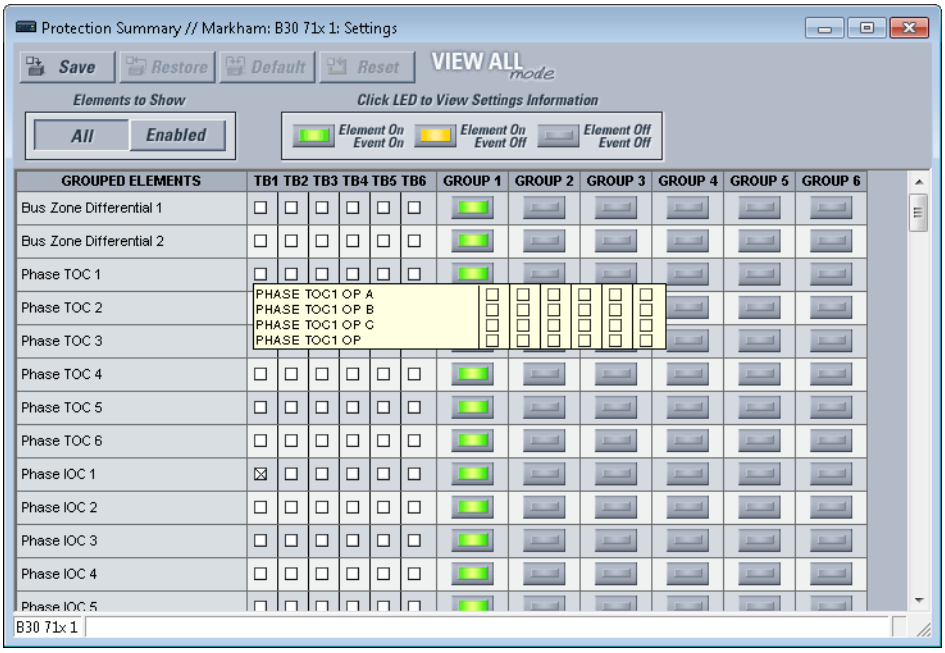
Рисунок 4-2: Зарезервированные уставки



4.1.6 Окно сводной информации по защитам

Окно Сводная информация по защитам представляет собой графический пользовательский интерфейс для управления элементами, например, для их активации и отключения. Зайдите в меню **Settings > Protection Summary** (Уставки – Сводная информация по защитам). Информация по использованию приведена в главе «Уставки».

Рисунок 4-3: Интерфейс Protection Summary (показан пример B30)



4.1.7 Шаблоны уставок

уставок упрощают процессы конфигурирования и наладки нескольких реле осуществляющих похожие функции защиты. В качестве примера приводится подстанция с 10 фидерами, защищаемыми 10 реле серии UR F60.

В таких ситуациях 90% или более уставок одинаковы для всех устройств. Шаблоны позволяют инженерам конфигурировать и тестировать эти общие уставки, а затем блокировать их, чтобы пользователи не могли их менять. Например, эти заблокированные уставки могут быть скрыты от инженеров станции, позволяя им быстро находить и концентрироваться на определенных уставках.

Оставшиеся уставки (обычно 10% или менее) можно задать как редактируемые, при этом они могут быть доступны инженерам станции, выполняющим установку устройств. Это могут быть такие уставки, как значения пуска элементов защиты, коэффициенты трансформации ТТ и ТН.

Режим шаблона уставок позволяет пользователю определить, какие из уставок будут видны в программе. Шаблоны уставок могут использоваться как в файлах уставок (шаблоны файлов уставок), так и в устройствах в режиме онлайн (шаблоны онлайн уставок). Функциональность в обоих случаях одинакова.

NOTE

Режим шаблона доступен только в программе на английском языке.

Поддерживается преобразование файлов уставок из предыдущих версий встроенного ПО.

4.1.7.1 Активация шаблона уставок

Функция шаблона уставок по умолчанию отключена. Его можно включить в автономном или онлайн-режиме.

Для включения шаблона уставок в автономном режиме для файлов уставок UR:

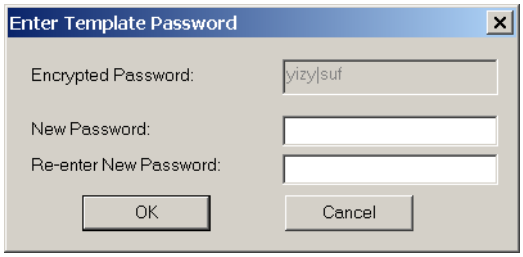
1. Найдите файл уставок в области автономного окна программы EnerVista UR Setup. Если его там нет, то файл можно добавить из устройства в режиме онлайн путем нажатия правой клавишей мыши на нем и выбора опции **Добавить устройство в окно Offline**.
2. В области автономного окна нажмите правой клавишей на выбранном устройстве или файле уставок и выберите опцию **Template Mode > Create Template** (Режим шаблона – создать шаблон.

Теперь шаблон файла уставок активирован, и меню файлов отображается голубым цветом. Файл настроек находится в режиме редактирования шаблона. Для отмены этого действия, выберите опцию **Template Mode > Remove Template** (Режим шаблона – Удалить шаблон).

В качестве альтернативы, для применения шаблона уставок к оперативным уставкам:

1. Найдите устройство в области онлайн окна программы EnerVista UR Setup.
2. Нажмите правой клавишей на устройстве и выберите опцию **Template Mode > Create Template**. Программа запросит пароль для шаблона. Этот пароль требуется для разрешения использования функции шаблона. Минимальная длина пароля составляет четыре знака.

Рисунок 4-4: Ввод пароля к файлу уставок



3. Введите, а затем повторно введите новый пароль, затем для продолжения работы нажмите на **OK**.

   Теперь шаблон оперативного файла уставок активирован. Файл настроек терминала находится в режиме редактирования шаблона.

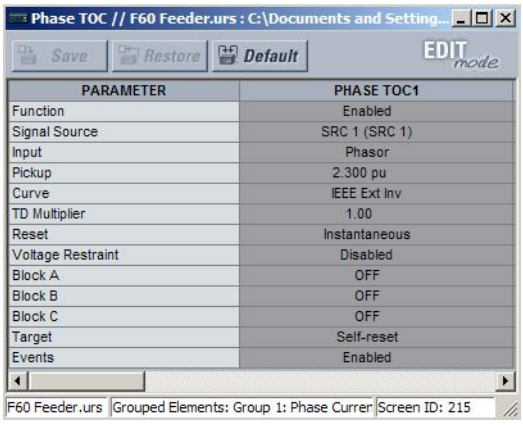
4.1.7.2 Редактирование шаблона уставок

Функция редактирования шаблона уставок позволяет пользователю задавать уставки, доступные для просмотра и изменения в ПО EnerVista UR Setup. По умолчанию все уставки за исключением редактора уравнений гибкой логики FlexLogic™ заблокированы.

1. При уже включенном шаблоне найдите устройство или файл уставок в области онлайн окна или автономного окна программы.
2. Щелкните правой клавишей на устройстве или файле, а затем выберите опцию **Template Mode > Edit Template** для подтверждения или помещения устройства в режим редактирования шаблона (проверьте обозначение рядом с опцией). Если будет предложено, введите пароль шаблона и нажмите на **OK**.
3. Откройте соответствующее окно уставок, содержащее уставки, которые необходимо задать как видимые.

   По умолчанию все настройки заданы как заблокированные и отображаются на сером фоне. Значок в правом верхнем углу окна уставок указывает на то, что программа EnerVista находится в режиме **EDIT (РЕДАКТИРОВАНИЯ)**. Следующий пример показывает окно настроек фазной МТЗ в режиме редактирования.

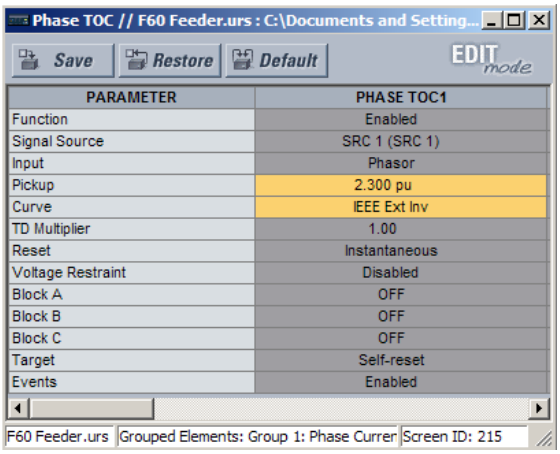
Рисунок 4-5: Шаблон уставок, в котором все уставки заданы как заблокированные



4. Нажмите клавишей мыши на уставки, что сделать их доступными для редактирования.

Уставка, доступная для просмотра, отображается на желтом фоне.

Рисунок 4-6: Шаблон уставок, в котором две уставки заданы как доступные для редактирования



5. Нажмите на кнопку **Save**, чтобы сохранить изменения в шаблоне уставок.
6. Продолжите задавать все доступные для просмотра уставки в другом окне уставок.

   В следующий раз при входе в устройство/уставки, в структуре меню будут отображены только доступные для просмотра / редактирования уставки.

4.1.7.3 Установка защиты шаблона паролем

GE рекомендует сохранять шаблон с защитой паролем.

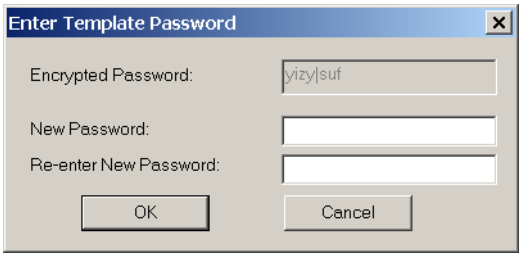
NOTE

При создании шаблона настроек в оперативном режиме, пароль добавляется на начальной стадии создания шаблона. В дальнейшем, после создания шаблона добавлять пароль не требуется.

Для установки защиты шаблона файла уставок паролем:

1. В области автономного окна нажмите на устройстве правой клавишей мыши и выберите опцию **Template Mode > Password Protect Template (Режим шаблона > Защитить шаблон паролем)**.

   Программа запросит пароль для шаблона. Минимальная длина пароля составляет четыре знака.



2. Введите, а затем повторно введите новый пароль, затем для продолжения работы нажмите на **OK**.

Теперь шаблон файла уставок защищен паролем.

4.1.7.4 Просмотр шаблона уставок

Когда все необходимые уставки заданы для просмотра, пользователи могут просматривать шаблон уставок в устройстве в режиме онлайн или в файле уставок. Существуют два способа задания просмотра настроек с помощью функции шаблона настроек:

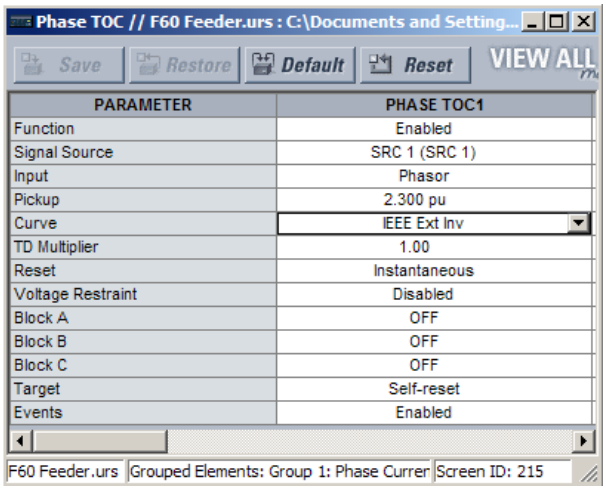
- Отображение только тех уставок, которые доступны для редактирования
- Отображение всех уставок, при этом уставки недоступные для редактирования выделены серым цветом

Для отображения уставок доступных для редактирования:

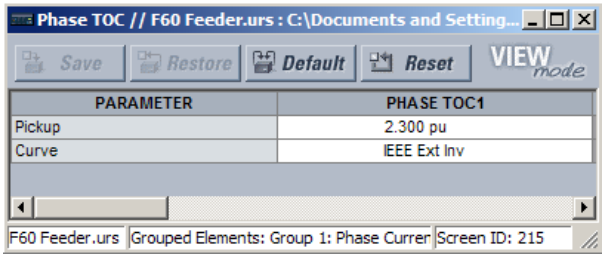
1. Нажмите правой клавишей на устройстве в области окна онлайн или автономного окна и примените шаблон, выбрав для этого опцию **Template Mode > View In Template Mode** (Режим шаблона – Просмотр в режиме шаблона).
2. Введите пароль шаблона, если будет предложено, затем нажмите на**OK**, чтобы применить шаблон.

После применения шаблона, пользователи смогут видеть и редактировать только те уставки, которые в шаблоне были заданы в шаблоне. Ниже приведен пример применения шаблона для уставок междуфазной МТЗ с выдержкой времени.

Рисунок 4-7: Применение шаблонов с использованием команды Просмотр в режиме шаблона



Phase time overcurrent settings window without template applied.

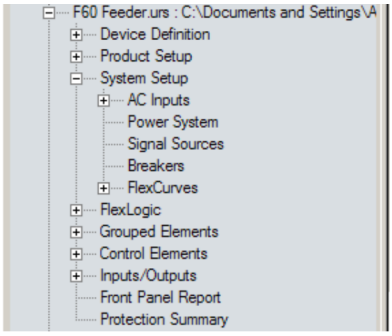


Phase time overcurrent window with template applied via the **Template Mode > View In Template Mode** command. The template specifies that only the Pickup and Curve settings be available.

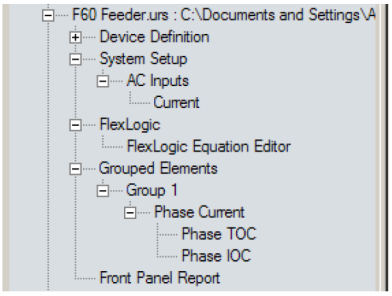
842858A1.CDR

Просмотр уставок в режиме шаблона изменяет также меню уставок, отображая только те категории уставок, которые содержат редактируемые уставки. Результат применения шаблона к стандартному меню уставок выглядит следующим образом.

Рисунок 4-8: Применение шаблонов с использованием команды View in Template Mode



Typical settings tree view without template applied.



Typical settings tree view with template applied via the **Template Mode > View In Template Mode** command.

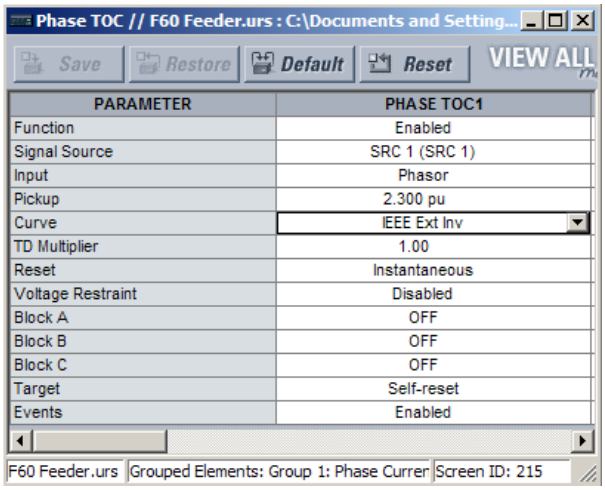
842860A1.CDR

Для отображения уставок, доступных для редактирования, а также заблокированных в шаблоне:

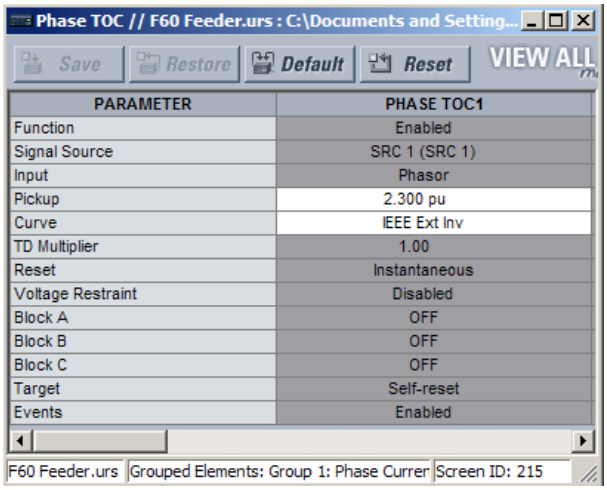
1. Нажмите правой клавишей на устройстве в области окна онлайн или автономного окна и примените шаблон, выбрав для этого опцию **Template Mode > View All Settings**.
2. Введите пароль шаблона, затем нажмите на **OK** для применения шаблона.

После применения шаблона пользователи могут редактировать уставки, заданные в шаблоне, при этом все настройки отображаются. Ниже приведен пример применения шаблона для уставок междуфазной МТЗ с выдержкой времени.

Рисунок 4-9: Применение шаблонов с использованием команды Просмотр всех уставок



Phase time overcurrent settings window without template applied.



Phase time overcurrent window with template applied via the **Template Mode > View All Settings** command. The template specifies that only the Pickup and Curve settings be available.

842859A1.CDR

4

4.1.7.5 Удаление шаблона уставок

После удаления шаблона уставок его нельзя повторно применить, и перед использованием необходимо определить новый шаблон уставок.

1. Нажмите правой клавишей на устройстве в области окна онлайн или автономного окна и выберите опцию **Template Mode > Remove Template** (Режим Шаблона - удалить шаблон).
2. Введите пароль шаблона, если будет предложено, и нажмите на **OK,** чтобы продолжить.
3. Подтвердите, что вы хотите удалить шаблон, нажав на **Yes**.

Программа EnerVista удаляет всю информацию о шаблоне, и все уставки становятся доступными.

4.1.8 Защита и блокировка уравнений FlexLogic

UR позволяет пользователям защитить некоторые или все уравнения FlexLogic, предотвращая несанкционированный просмотр или изменение критически важных формул FlexLogic. Это достигается с помощью функции шаблона уставок для блокировки отдельных записей в уравнениях FlexLogic.

Защищенные уравнения FlexLogic остаются защищенными, когда файлы отправляются на любое устройство серии UR и извлекаются с него.

Блокировка также может быть привязана к серийному номеру.

4.1.8.1 Блокировка уравнений FlexLogic

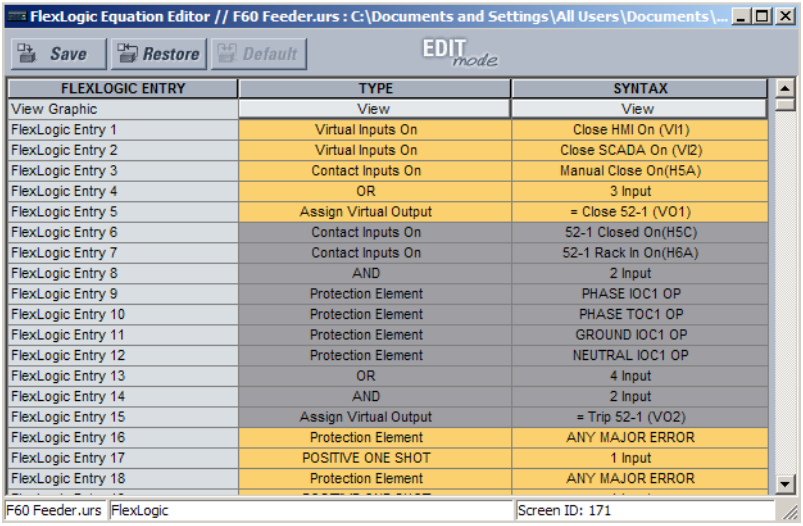
Для блокировки отдельных уравнений FlexLogic:

1. Нажмите правой клавишей мыши на файл уставок или на устройство в режиме онлайн и выберите пункт **Template Mode > Create Template** для активации функции шаблона уставок.
2. При появлении запроса введите пароль шаблона.
3. Выберите пункт меню уставок **FlexLogic> редактор уравнений FlexLogic**.

   По умолчанию все записи FlexLogic заданы как доступные для просмотра и отображаются на желтом фоне. Значок в правом верхнем углу окна также указывает, что программа EnerVista UR Setup находится в режиме редактирования **EDIT**.
4. Выберите записи для блокировки, нажав на них.

   Заблокированные записи отображаются на сером фоне, как показано в примере.

Рисунок 4-10: Блокировка уравнений FlexLogic в режиме редактирования

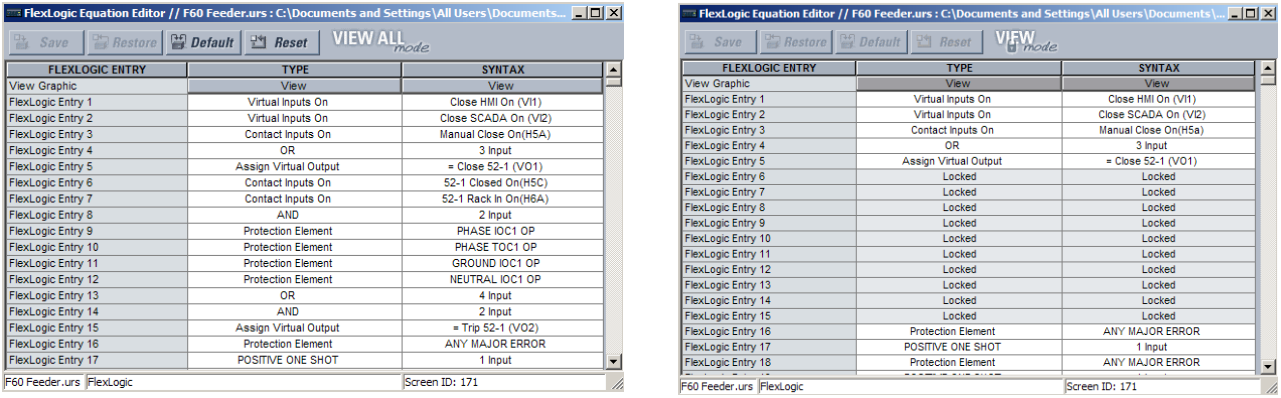


FLEXLOGIC ENTRY	TYPE	SYNTAX
View Graphic	View	View
FlexLogic Entry 1	Virtual Inputs On	Close HMI On (VI1)
FlexLogic Entry 2	Virtual Inputs On	Close SCADA On (VI2)
FlexLogic Entry 3	Contact Inputs On	Manual Close On(H5A)
FlexLogic Entry 4	OR	3 Input
FlexLogic Entry 5	Assign Virtual Output	= Close 52-1 (VO1)
FlexLogic Entry 6	Contact Inputs On	52-1 Closed On(H5C)
FlexLogic Entry 7	Contact Inputs On	52-1 Rack In On(H6A)
FlexLogic Entry 8	AND	2 Input
FlexLogic Entry 9	Protection Element	PHASE IOC1 OP
FlexLogic Entry 10	Protection Element	PHASE TOC1 OP
FlexLogic Entry 11	Protection Element	GROUND IOC1 OP
FlexLogic Entry 12	Protection Element	NEUTRAL IOC1 OP
FlexLogic Entry 13	OR	4 Input
FlexLogic Entry 14	AND	2 Input
FlexLogic Entry 15	Assign Virtual Output	= Trip 52-1 (VO2)
FlexLogic Entry 16	Protection Element	ANY MAJOR ERROR
FlexLogic Entry 17	POSITIVE ONE SHOT	1 Input
FlexLogic Entry 18	Protection Element	ANY MAJOR ERROR

5. Нажмите на кнопку **Save**, чтобы сохранить и применить изменения в шаблоне уставок.
6. Для просмотра шаблона выберите опцию **Template Mode > View In Template Mode** (режим шаблона > просмотр в режиме шаблона).
7. При необходимости установите пароль шаблона, нажав на устройство правой клавишей мыши и выбрав опцию **Template Mode > Password Protect Template**.

После применения шаблона пользователи могут просматривать и редактировать формулы FlexLogic, не заблокированные шаблоном. Результат применения шаблона к записям FlexLogic выглядит следующим образом.

Рисунок 4-11: Блокировка записей FlexLogic с помощью шаблонов уставок



FLEXLOGIC ENTRY	TYPE	SYNTAX
View Graphic	View	View
FlexLogic Entry 1	Virtual Inputs On	Close HMI On (VI1)
FlexLogic Entry 2	Virtual Inputs On	Close SCADA On (VI2)
FlexLogic Entry 3	Contact Inputs On	Manual Close On(H5A)
FlexLogic Entry 4	OR	3 Input
FlexLogic Entry 5	Assign Virtual Output	= Close 52-1 (VO1)
FlexLogic Entry 6	Contact Inputs On	52-1 Closed On(H5C)
FlexLogic Entry 7	Contact Inputs On	52-1 Rack In On(H6A)
FlexLogic Entry 8	AND	2 Input
FlexLogic Entry 9	Protection Element	PHASE IOC1 OP
FlexLogic Entry 10	Protection Element	PHASE TOC1 OP
FlexLogic Entry 11	Protection Element	GROUND IOC1 OP
FlexLogic Entry 12	Protection Element	NEUTRAL IOC1 OP
FlexLogic Entry 13	OR	4 Input
FlexLogic Entry 14	AND	2 Input
FlexLogic Entry 15	Assign Virtual Output	= Trip 52-1 (VO2)
FlexLogic Entry 16	Protection Element	ANY MAJOR ERROR
FlexLogic Entry 17	POSITIVE ONE SHOT	1 Input

Typical FlexLogic™ entries without template applied.

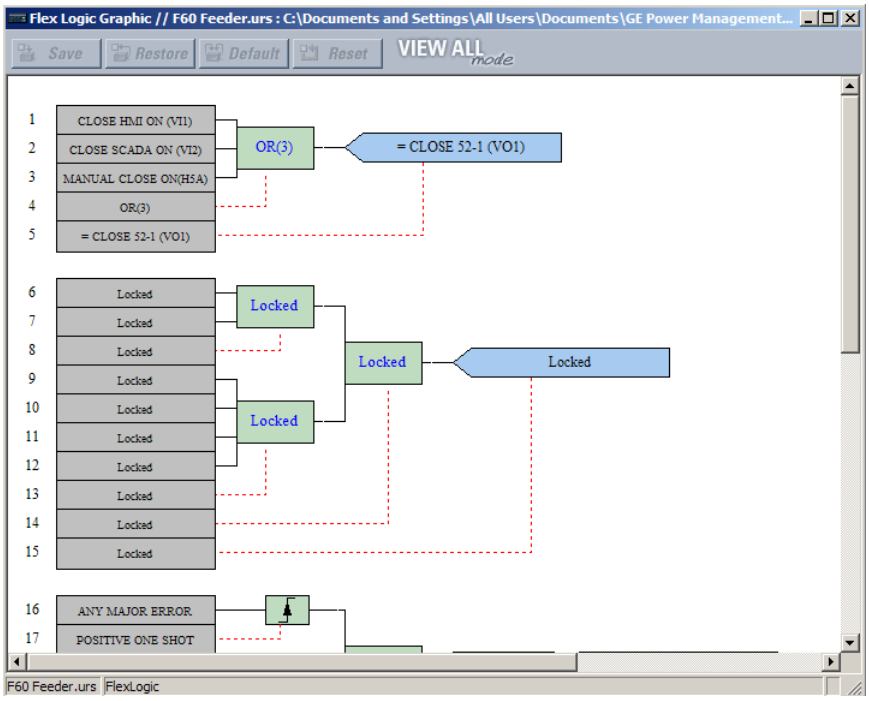
FLEXLOGIC ENTRY	TYPE	SYNTAX
View Graphic	View	View
FlexLogic Entry 1	Virtual Inputs On	Close HMI On (VI1)
FlexLogic Entry 2	Virtual Inputs On	Close SCADA On (VI2)
FlexLogic Entry 3	Contact Inputs On	Manual Close On(H5a)
FlexLogic Entry 4	OR	3 Input
FlexLogic Entry 5	Assign Virtual Output	= Close 52-1 (VO1)
FlexLogic Entry 6	Locked	Locked
FlexLogic Entry 7	Locked	Locked
FlexLogic Entry 8	Locked	Locked
FlexLogic Entry 9	Locked	Locked
FlexLogic Entry 10	Locked	Locked
FlexLogic Entry 11	Locked	Locked
FlexLogic Entry 12	Locked	Locked
FlexLogic Entry 13	Locked	Locked
FlexLogic Entry 14	Locked	Locked
FlexLogic Entry 15	Locked	Locked
FlexLogic Entry 16	Protection Element	ANY MAJOR ERROR
FlexLogic Entry 17	POSITIVE ONE SHOT	1 Input
FlexLogic Entry 18	Protection Element	ANY MAJOR ERROR

Typical FlexLogic™ entries locked with template via the **Template Mode > View In Template Mode** command.

842861A1.CDR

Кроме того, записи FlexLogic отображаются как заблокированные в графическом представлении и на дисплее передней панели .

Рисунок 4-12: Защищенная FlexLogic в графическом виде

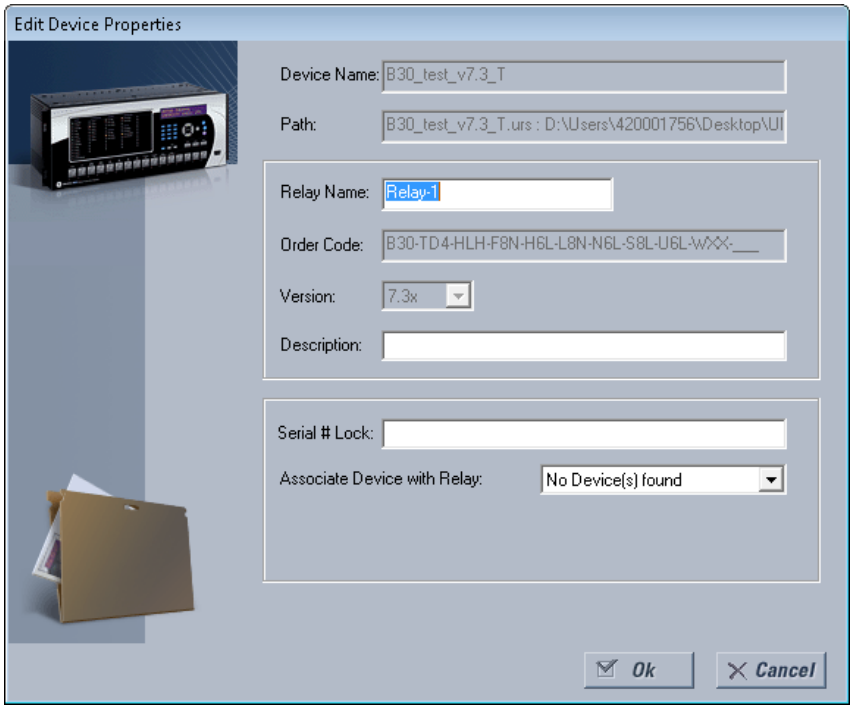


4.1.8.2 Блокировка уравнений FlexLogic по серийному номеру

Файл уставок и соответствующие уравнения FlexLogic также можно заблокировать по серийному номеру UR. После того как записи FlexLogic в файле уставок были защищены, используйте следующую процедуру для блокировки файла уставок по серийному номеру. Серийный номер можно просмотреть в разделе **Actual Values > Product Info > Model Information (Фактические значения> информация об изделии > информация о модели)**, на внутренней передней панели и на задней панели устройства.

1. Нажмите правой клавишей мыши на файле уставок в области автономного окна и выберите пункт **Edit Device Properties (редактировать свойства устройства)**. Откроется окно.

Рисунок 4-13: Окно свойств файла уставок



2. Введите серийный номер устройства D60 для блокировки файла уставок в поле **Serial # Lock** (заблокировать серийный №).
3. Нажмите на кнопку **OK** для применения изменения. Серийный номер не подтвержден.

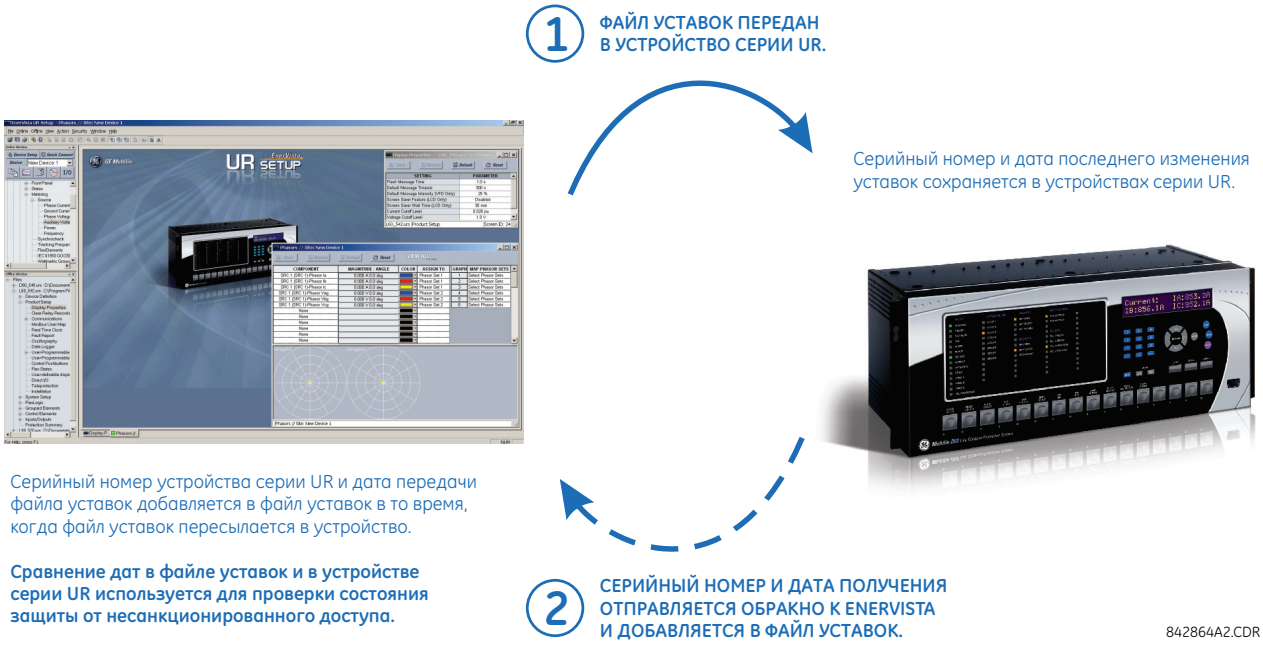
Файл уставок и соответствующие защищенные уравнения FlexLogic теперь заблокированы для устройства D60, заданного по серийному номеру.

4.1.9 Прослеживаемость файла уставок

Функция отслеживания файлов уставок позволяет пользователю быстро определить, были ли уставки в устройстве D60 изменены с момента времени их установки из файла уставок. Когда файл уставок пересылается в устройство D60,дата, время и серийный номер D60 пересылаются обратно в программу EnerVista UR Setup и добавляются к файлу уставок на локальном ПК. Позднее эту информацию можно сравнить с текущими значениями D60 для того, чтобы определить, была ли нарушена его защита.

Информация об отслеживании включается в файл настроек только в том случае, если файл уставок пересылается в устройство D60 целиком или целиком получен из устройства D60. Любая частичная пересылка настроек не добавляет отслеживаемую информацию к файлу настроек.

Рисунок 4-14: Отслеживание файла уставок



Как показано на этом рисунке, функция отслеживания используется следующим образом.

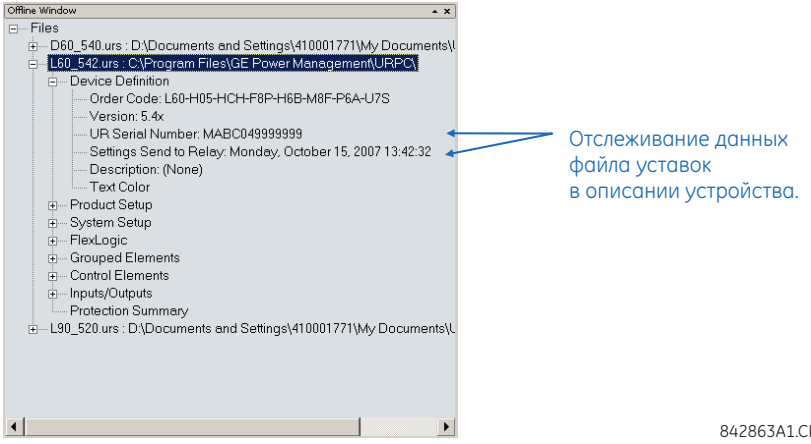
- Дата пересылки файла уставок, загруженного в D60, регистрируется в реле и может быть просмотрена с помощью программы EnerVista или выведена на экран передней панели. Аналогичным образом, дата пересылки файла уставок сохраняется на локальном компьютере и регистрируется в журнале событий программы EnerVista.
- Сравнение дат, сохраненных в реле и в файле уставок в любое время впоследствии, показывает, были ли внесены какие-либо изменения в конфигурацию реле с момента сохранения файла уставок.

4.1.9.1 Информация о отслеживании файла уставок

Серийный номер и дата пересылки файла сохраняются в файлах уставок, когда они отправляются в устройство D60.

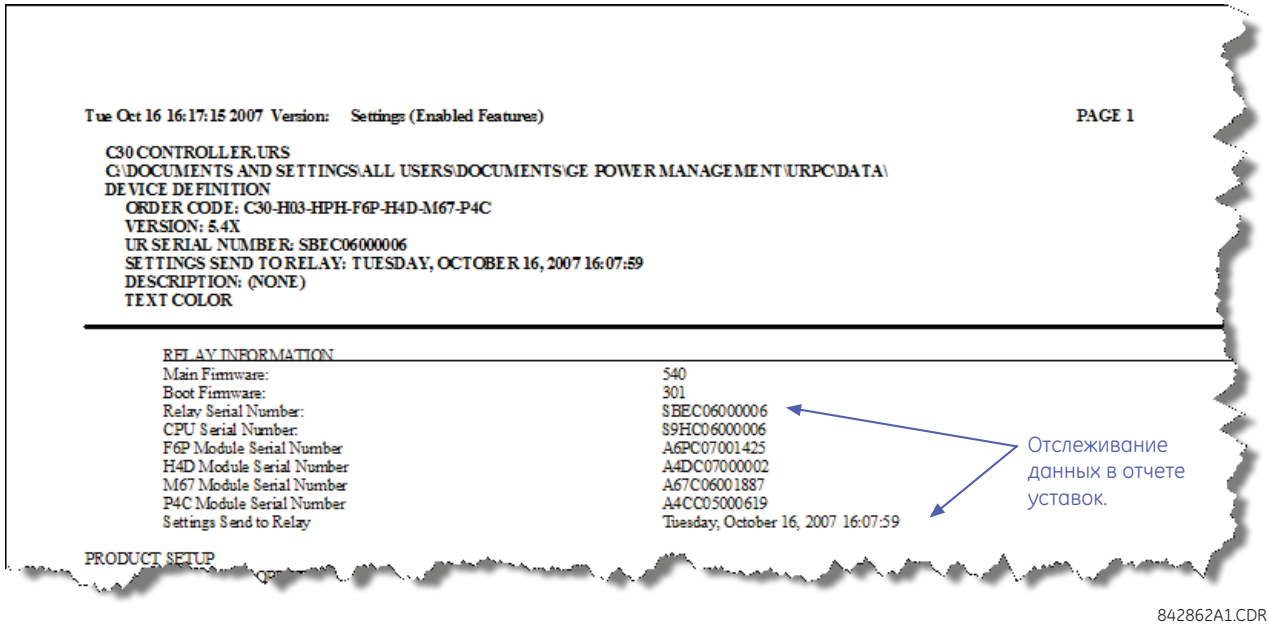
Серийный номер D60 и дата пересылки файла включены в определение устройства файла уставок в автономном окне EnerVista UR Setup, как показано в примере.

Рисунок 4-15: Определение устройства с указанием данных об отслеживании



Эта информация также доступна в распечатанных отчетах о файлах уставок, как показано в примере. Отчет создается нажатием правой клавишей мыши и выбора опции **Print Settings** (печать уставок).

Рисунок 4-16: Отчет файла уставок, показывающий данные об отслеживании

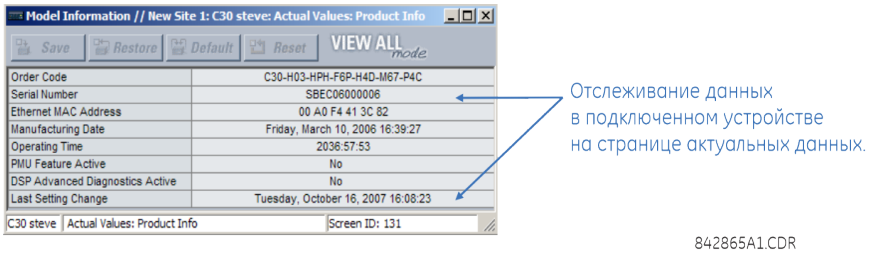


842862A1.CDR

4.1.9.2 Информация об отслеживании устройств в режиме онлайн

D60 серийный номер и дата пересылки файла доступны для устройства в режиме онлайн через фактические значения. Выберите пункт меню **Actual Values > Product Info > Model Information** в онлайн окне EnerVista, как показано в примере.

Рисунок 4-17: Данные об отслеживании в окне фактических значений Actual Values



842865A1.CDR

Эта информация также доступна на дисплее передней панели посредством следующих фактических величин:

ACTUAL VALUES ⇨⇩ PRODUCT INFO ⇨ MODEL INFORMATION ⇨⇩ SERIAL NUMBER (фактические значения – информация об изделии – информация о модели - серийный номер)

ACTUAL VALUES ⇨⇩ PRODUCT INFO ⇨ MODEL INFORMATION ⇨⇩ LAST SETTING CHANGE (фактические значения – информация об изделии – информация о модели – последнее изменение уставок)

4.1.9.3 Дополнительные правила отслеживания

В функции отслеживания применяются следующие дополнительные правила:

- Если пользователь изменяет какие-либо уставки в файле уставок в автономном окне, информация об отслеживании удаляется из файла уставок.
- Если пользователь создает новый файл уставок, информация об отслеживании не включается в файл уставок.
- Если пользователь конвертирует существующий файл уставок в другую версию, любая существующая информация об отслеживании удаляется из файла уставок.
- Если пользователь создает копию существующего файла уставок, информация об отслеживании переносится в копию файла уставок.

4.2 Интерфейс передней панели

В данном разделе описано использование усовершенствованной, стандартной и графической передней панели.

4.2.1 Передняя панель

4.2.1.1 Усовершенствованная передняя панель

Усовершенствованная передняя панель состоит из панелей светодиодов, порта RS232, клавиатуры, ЖК-дисплея, кнопок управления и дополнительных программируемых пользователем кнопок.

Передняя панель может откидываться для того, чтобы обеспечить доступ к модулям внутри корпуса. D60Усовершенствованная передняя панель выпускается как в горизонтальном, так и в вертикальном исполнении. На следующем рисунке показана горизонтальная передняя панель.

Рисунок 4-18: Усовершенствованная горизонтальная передняя панель



4.2.1.2 Стандартная передняя панель

Стандартная передняя панель состоит из панелей светодиодов, порта RS232, клавиатуры, ЖК-дисплея, кнопок управления и дополнительных программируемых пользователем кнопок.

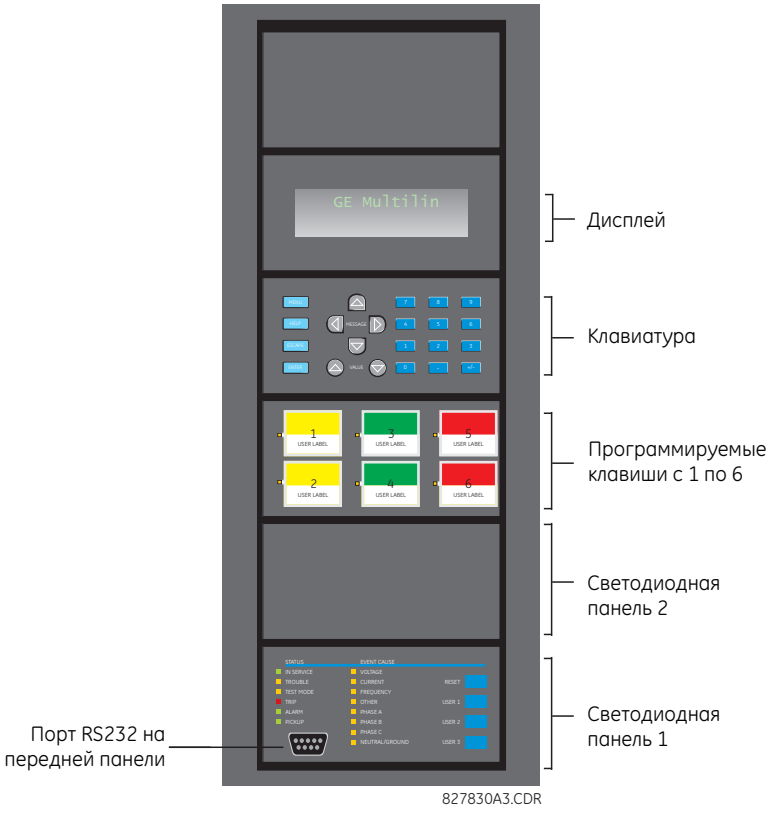
Передняя панель может откидываться для того, чтобы обеспечить свободный доступ к модулям внутри корпуса. Также имеется съемная пылезащитная крышка, которую нужно снимать для доступа к клавиатуре. Стандартная передняя панель D60 может быть как в горизонтальном, так и в вертикальном исполнении. На следующем рисунке показана горизонтальная передняя панель.

Рисунок 4-19: Стандартная горизонтальная передняя панель



На следующем рисунке показана вертикальная передняя панель для реле, заказанных в вертикальном исполнении.

Рисунок 4-20: Стандартная вертикальная передняя панель



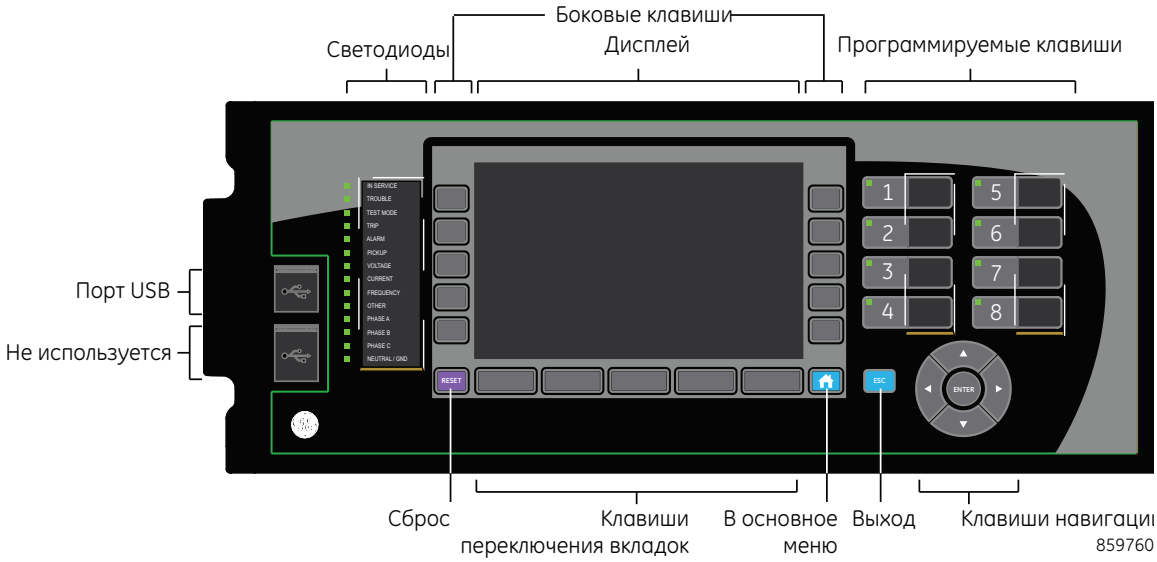
4.2.1.3 Графическая передняя панель

Графическая передняя панель состоит из порта USB, панели светодиодов, цветного экрана, программируемых пользователем клавиш и клавиш навигации. Экран используется для просмотра данных, таких как фактических значений измерения, аварийных сигналов, сообщений самопроверки и записей событий, а также для просмотра однолинейных схем.

Настройки можно изменить на передней панели, за исключением самой графической передней панели и МЭК 61850. Порт USB подключается к компьютеру с установленным ПО EnerVista и может использоваться для обновления реле, а также для передачи файлов и уставок. USB порт подключается через квадратный разъем типа B.

Программируемые пользователем кнопки 9–40 могут быть запрограммированы между 10 кнопками с левой и правой стороны дисплея.

Рисунок 4-21: Графическая передняя панель



4.2.2 Дисплей на передней панели

4.2.2.1 Усовершенствованная и стандартная передние панели

Сообщения отображаются на жидкокристаллическом дисплее (ЖКД) с подсветкой, что делает их видимыми в условиях плохого освещения. Если клавиатура и дисплей не используются активно, на дисплее отображаются параметры по умолчанию для определенных пользователем сообщений. Любое основанное на событии сообщение с более высоким приоритетом замещает сообщения по умолчанию.

Для конфигурации имен некоторых уставок может быть использовано до 20 знаков, при этом на дисплее передней панели отображаются не более 12 знаков. В качестве двенадцатого знака используется символ тильда ~, если имя превышает предельное количество 12 символов. Пример показан для виртуального входа.

Рисунок 4-22: Символы тильды отображаются с именами длиной 12 или более знаков

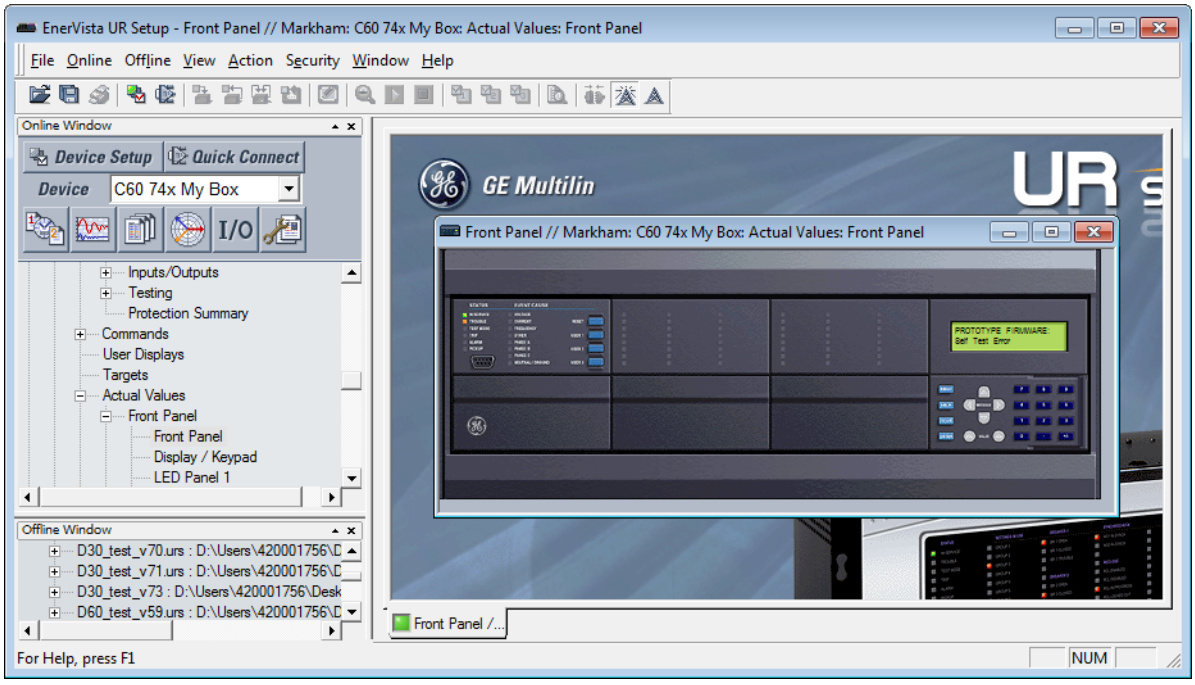


Переднюю панель можно просматривать и использовать в программе EnerVista, например, для просмотра сообщения об ошибке, появившегося на передней панели или на светодиодах.

Для просмотра передней панели в программе EnerVista:

1. Нажмите на **Actual Values > Front Panel** (Актуальные значения – передняя панель), а затем выберите любую опцию.

Рисунок 4-23: Использование передней панели в программе (показано для C60)



4.2.2.2 Графическая передняя панель

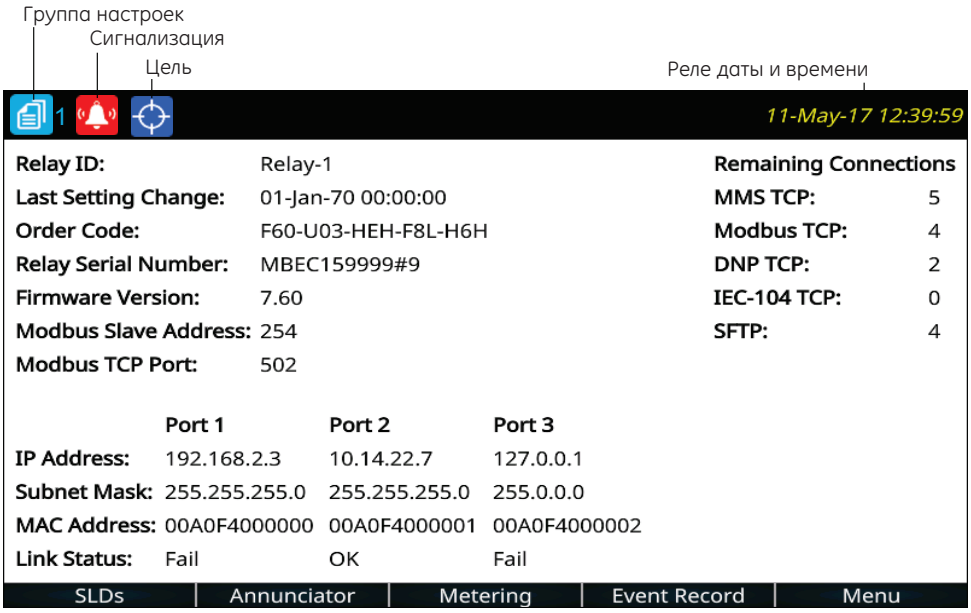
Графическая передняя панель имеет семидюймовый (17.8 см) цветной жидкокристаллический дисплей (ЖКД). Дисплей обеспечивает удобный доступ к рабочим данным, создаваемым реле, позволяет осуществлять местное управление устройствами энергосистемы и отображать/редактировать уставки.

Содержание заголовка зависит от страницы. На домашней странице отображаются все активные значки, такие как состояние защиты, активная группа уставок и активные целевые сообщения. На ней отображается дата и время реле. Если реле синхронизируется с внешним источником времени по протоколам PTP, IRIG-B, SNTP и т.п., дата/время отображаются белым цветом, в противном случае – желтым цветом. На других страницах (не на домашней странице) заголовок отображает имя страницы.

В нижней строке дисплея динамически отображается имя вкладки или клавиши управления.

Содержимое страницы отображается между строкой заголовка и нижней строкой экрана.

Рисунок 4-24: Пример домашней страницы с информацией (об изделии) по умолчанию



859850A1.cdr

Предусмотрено несколько способов навигации по страницам с помощью клавиш или структуры меню. Структура меню аналогична другим передним панелям, где можно выбрать подменю с помощью клавиш со стрелками вверх или вниз и нажатием на кнопку **ENTER** или со стрелкой вправо. На страницах уставок открытие уставки для редактирования выполняется путем ее выделения с помощью кнопок со стрелками вверх или вниз и нажатием на кнопку **ENTER** или со стрелкой вправо.

Домашняя страница

Нажмите на кнопку **Home** (Домой) для перехода на главную страницу из любого состояния. Любые сессии редактирования, управления или ввода пароля отменяются. В строке заголовка находятся несколько значков состояния реле/системы. По умолчанию на домашней странице представлена информация о данном изделии. Пользователь может настроить страницу по умолчанию на отображение содержимого любой страницы однолинейной схемы, страницы сигнализаторов, страницы измерений или страницы регистрации событий, например. Клавиши вкладок в нижнем ряду используются для навигации по этим страницам. Домашняя страница отображается в течение заданного пользователем времени, а затем поочередно переключается на запрограммированные пользователем страницы, эта функция называется прокруткой.

Удерживайте кнопку **Home** в течение одной секунды для открытия страницы информации о данном изделии. Домашняя страница может также отображаться при сохранении уставок.



Индикатор защиты отображает количество зарегистрированных пользователей, включая местных и удаленных пользователей. Индикатор горит красным, если зарегистрирован один или более пользователей, в остальных случаях он горит зеленым.
Если не зарегистрирован ни один пользователь, потому что регистрация не требуется, то значок не горит.



Обозначает номер активной группы уставок (не показан).



Отображается при наличии аварийного сигнала сигнализатора. Для получения подробной информации перейдите к данному сигнализатору. При отсутствии аварийных сигналов данный индикатор не горит. Даже если вы подтвердили/сбросили авариный сигнал, значок будет гореть до тех пор, пока сохраняются условия сигнализации. Например, появился аварийный сигнал неисправности выключателя, вы его подтвердили, однако значок остается, т.к. выключатель по прежнему неисправен.



Символ мишени активируется, если целью является сообщение об ошибке.
Для просмотра сообщений об ошибке нажмите на кнопку вкладки **Menu**, а затем зайдите в меню **УКАЗАТЕЛИ**.
При нажатии на кнопку **RESET** (СБРОС) существующие сообщения удаляются.

Настройте домашнюю страницу в программе, выбрав **Settings > Product Setup > Graphical Panel > Home Page (уставки > настройка изделия > графическая панель > домашняя страница)**. Меню не отображается при отсутствии графической передней панели.

Режим прокрутки

По истечении установленного пользователем времени ожидания активности, графический дисплей передней панели начинает циклически переключаться между 10 выбранными пользователем страницами. Страницы, являющиеся целью прокрутки, выбираются в программе EnerVista, по умолчанию это страница с информацией об изделии. Каждая страница отображается не менее пяти секунд. Кроме того, яркость подсветки дисплея по истечении запрограммированного времени снижается до заданного пользователем уровня (0, 10, 20 или 30%); сниженная яркость подсветки продлевает срок службы дисплея.

Настройте режим прокрутки в программе, выбрав **Settings > Product Setup > Graphical Panel > Rolling Mode (уставки > настройка изделия > графическая панель> режим прокрутки)**.

Операция работает следующим образом:

- Для выхода из режима прокрутки, восстановления полной яркости подсветки и возврата на домашнюю страницу дважды нажмите кнопку **Home** или кнопку **ESCAPE**.
- Для приостановки прокрутки и полного восстановления яркости подсветки нажмите на кнопку **ENTER**, **ESCAPE** или на любую кнопку.

Прокрутка отключается путем установки выдержки времени на 0.

В верхней части окна отображаются следующие кнопки:

- **Save** (Сохранить) – Обновление подключенного устройства, если оно находится в работе, или открытого файла уставок при нахождении в автономном режиме с учетом внесенных изменений.
- **Restore** (Восстановить) – Отмена изменений, которые не были сохранены.
- **Default** (По умолчанию) – Переключение всех уставок режима прокрутки на заводские уставки.
- **Reset** (Сброс/Возврат) – Отображение значений уставок по умолчанию. Предыдущие изменения не будут утрачены, если вы не сохраните окно сброса.

Однолинейные схемы

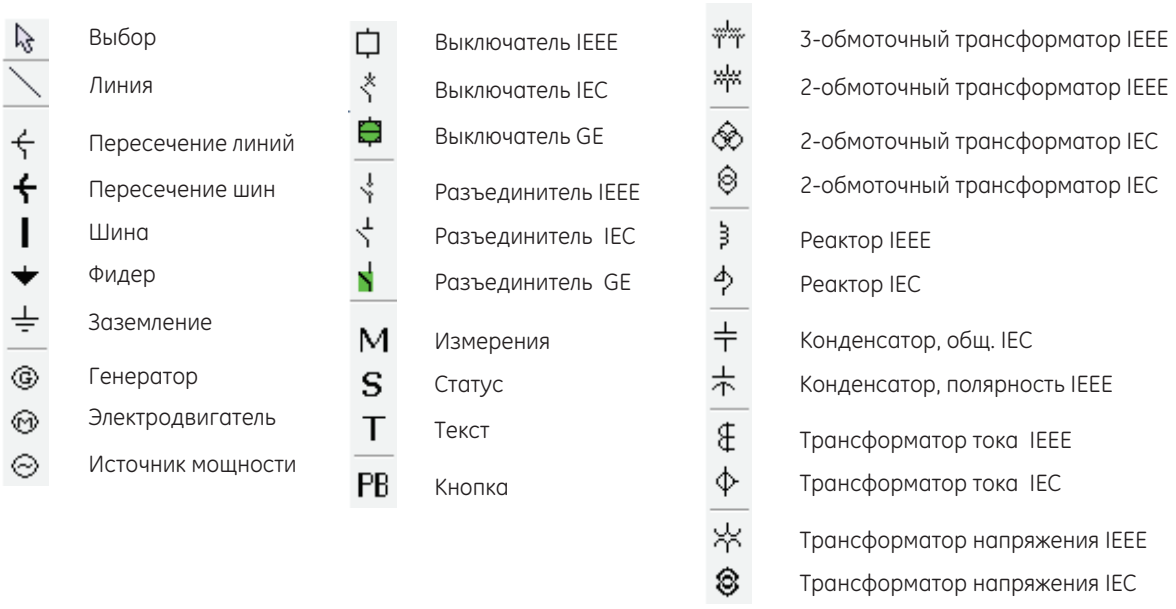
Однолинейная схема или мнемосхема – это линейный чертеж элементов электрической системы. На графической передней панели могут отображаться до пяти однолинейных диаграмм. Каждая из них может представлять собой какую-то часть энергосистемы, состояние выключателей, выключателей заземления и разъединителей, программируемых пользователем кнопок и значений состояния. Каждая из них также позволяет управлять отображаемыми выключателями и переключателями, когда состояние операнда, назначенное уставке **Enable Controls from GFP** (активировать средства управления с графической передней панели), установлено на ВКЛ.

По умолчанию доступна одна схема single_bus_line_dsc.mif, что можно изменить.

Настройте схемы в меню **Settings > Product Setup > Graphical Panel > Single Line Diagram Editor (уставки> настройка изделия> графическая панель> редактор однолинейных схем)**.

Каждая страница с однолинейной схемы имеет имя, присвоенное пользователем, которое появляется в строке заголовка, а также в надписи к кнопке вкладки в нижней строке. По умолчанию, схемам присвоены имена от SLD 1 до SLD 5. Страницы, для которых не выполнена конфигурация содержимого, имеют пустую надпись на кнопке вкладки и, такая кнопка не выполняет никаких функций. Надпись для текущей страницы имеет синий фон.

Рисунок 4-25: Опции панели инструментов для построения однолинейной схемы



859875A1.cdr

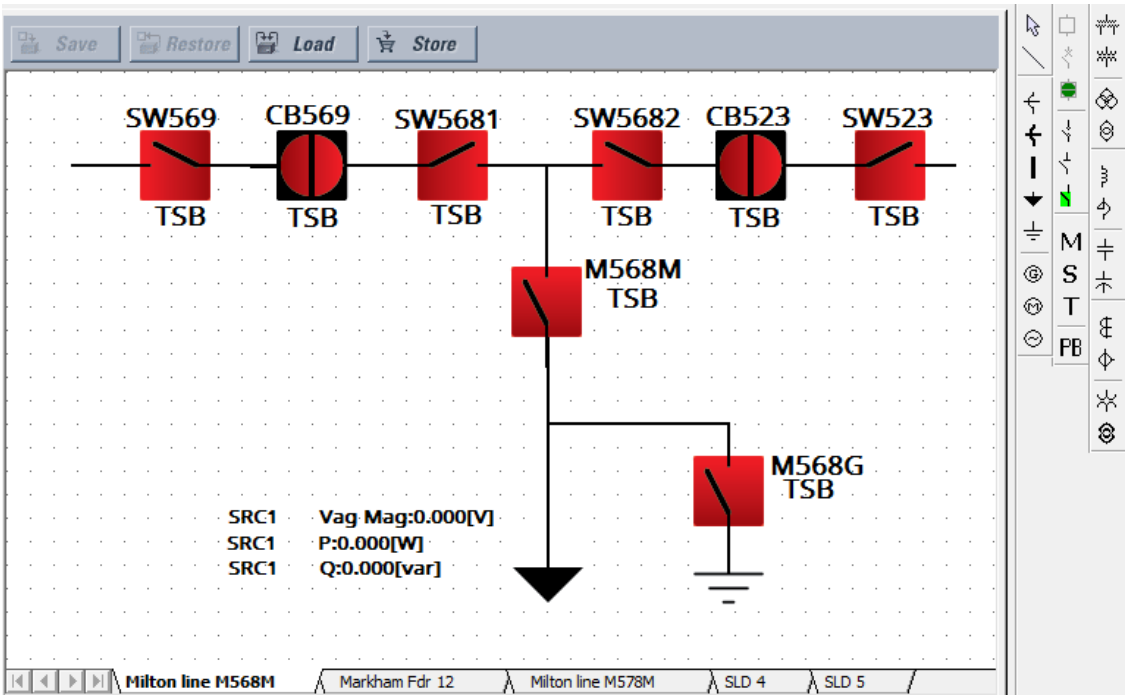
Буквы T, S, B, R и X рядом с управляемым элементом имеют следующее значение. Пример (TSB) показан на следующем рисунке.

- T – элемент «снабжен тегом». Запрещается местное и дистанционное управление устройством, как при открытии, так и при закрытии. На отключение не влияет, если не настроена дополнительная логическая схема.
- S – индикация положения устройства заменяется введенным вручную значением.
- B – Обход блокировки команд отключить/включить.
- R – АПВ активировано и не заблокировано.
- X – устройство не обслуживается и управление недоступно.

Пример однолинейной схемы

На следующем примере показано, каким образом создается схема с выключателем, а затем как включить второй выключатель. На рисунке показаны шесть переключателей (SW, M), два выключателя (CB), фидер (стрелка) и заземление (стрелка из линий).

Рисунок 4-26: Однолинейная схема разомкнутых выключателей



В меню **Settings > System Setup > Switches (уставки > настройка система> переключатели)** и **Breakers (выключатели)** активируйте шесть переключателей и два выключателя и присвойте им имена. Переключатель 6, M568G, имеет включенную уставку A/3 Pole Opened.

Рисунок 4-27: Настройка уставок выключателей и переключателей

Save | Restore | Default | Reset | VIEW ALL mode

SETTING	PARAMETER
Switch 1 Function	Enabled
Switch 1 Name	SW569
Switch 1 Mode	3-Pole
Switch 1 Open	OFF
Switch 1 Block Open	OFF
Switch 1 Close	OFF
Switch 1 Block Close	OFF
Switch 1 Phase A/3 Pole Closed	ON
Switch 1 Phase A/3 Pole Opened	OFF
Switch 1 Phase B Closed	OFF

Switch 6 Function	Enabled
Switch 6 Name	M568G
Switch 6 Mode	3-Pole
Switch 6 Open	OFF
Switch 6 Block Open	OFF
Switch 6 Close	OFF
Switch 6 Block Close	OFF
Switch 6 Phase A/3 Pole Closed	OFF
Switch 6 Phase A/3 Pole Opened	ON
Switch 6 Phase B Closed	OFF
Switch 6 Phase B Opened	OFF

Save | Restore | Default | Reset | VIEW ALL mode

SETTING	PARAMETER
Breaker 1 Function	Enabled
Breaker 1 Push Button Control	Enabled
Breaker 1 Tagging	Enabled
Breaker 1 Substitution	Enabled
Breaker 1 Bypass	Enabled
Breaker 1 AR Block	Enabled
Breaker 1 Name	CB569
Breaker 1 Mode	3-Pole
Breaker 1 Open	OFF
Breaker 1 Block Open	OFF
Breaker 1 Close	OFF
Breaker 1 Block Close	OFF
Breaker 1 Phase A/3-Pole Closed	ON
Breaker 1 Phase A/3-Pole Opened	OFF
Breaker 1 Phase B Closed	OFF

В программе EnerVista откройте редактор однолинейных схем в меню **Settings > Product Setup > Graphical Panel > Single Line Diagram Editor**.

Добавьте четыре переключателя для верхней строки, нажав на символ переключателя GE на панели инструментов, а затем нажав в окне. (Если устройство UR не подключено к сети, программа пытается подключиться.) Нажмите правой клавишей мыши для редактирования свойств. Поверните переключатели SW569 и SW5682 на 270 градусов. Поверните переключатели 5681 и SW523 на 90 градусов. Пропустите надпись TSB.

Добавьте два нижних переключателя. Сохраните поворот на 0 градусов.

Добавьте два выключателя, нажав на знак выключателя GE на панели инструментов, а затем нажмите в окне. Нажмите правой клавишей для редактирования свойств, повернув на 90 градусов и установив красный цвет (разомкнут).

Проведите линии для заполнения промежутков между переключателями и выключателями, нажав на знак линии на панели инструментов, а затем нажмите и перетащите в рабочую область для отрисовки линии. Не проводите в качестве верхней линии сплошную линию, вместо этого проведите несколько коротких линий.

Добавьте стрелку для обозначения фидера, нажав на соответствующий знак на панели инструментов, а затем нажав на конец линии.

Добавьте знак заземления, нажав на знак на панели инструментов, а затем нажав на конец линии.

Добавьте три измеренные значения, нажав на знак M на панели инструментов, а затем нажав вблизи стрелки, обозначающей фидер. Дважды нажмите клавишей мыши для редактирования. Тремя измеренными значениями являются SRC1 Vag Mag, SRC 1 P и SRC 1 Q.

Назовите страницу, нажав правой клавишей мыши на нижней вкладке. В нашем случае страница 1 переименована как "Milton line M568M."

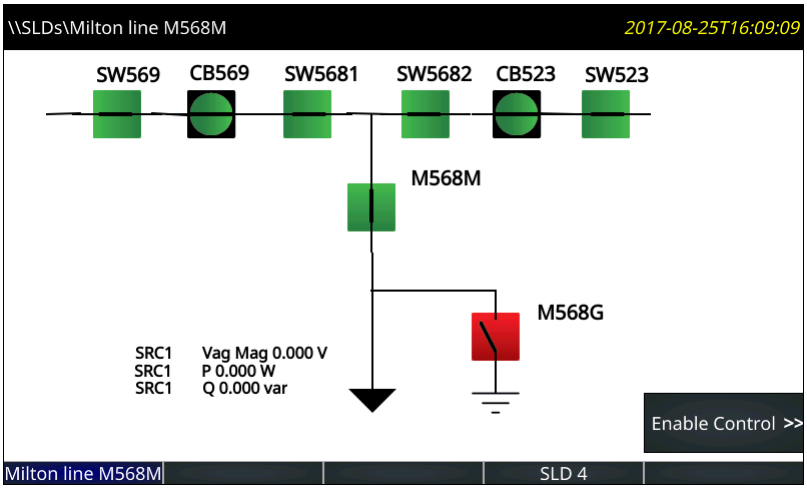
Обратите внимание на то, что активные знаки на панели инструментов выделены, а неактивные – отображены на сером фоне.

Схема создана. Сохраните ее, нажав кнопку **Save**.

Далее необходимо включить выключатель CB523. Этот автоматический выключатель показан в правом верхнем углу рисунка. Вертикальная линия означает, что он разомкнут, и цвет может быть красным или зеленым.

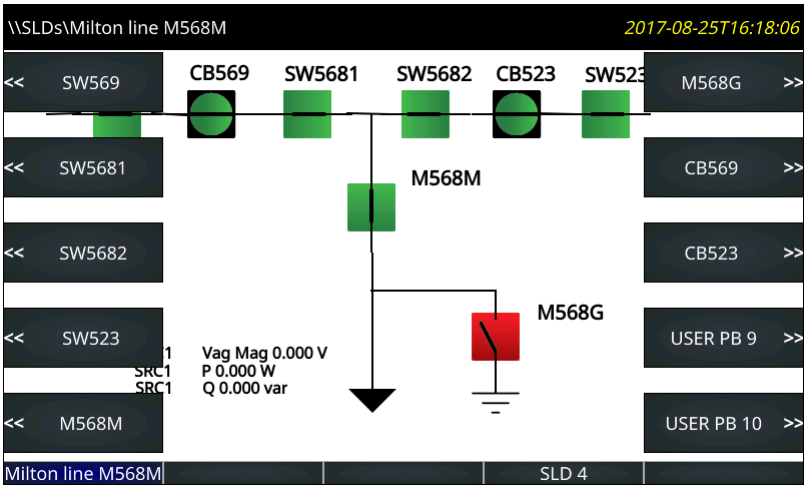
На графической передней панели нажмите на кнопку **Home**, затем нажмите на кнопку **SLDs** для активации первой страницы однолинейной схемы.

Рисунок 4-28: Однолинейная схема на графической передней панели



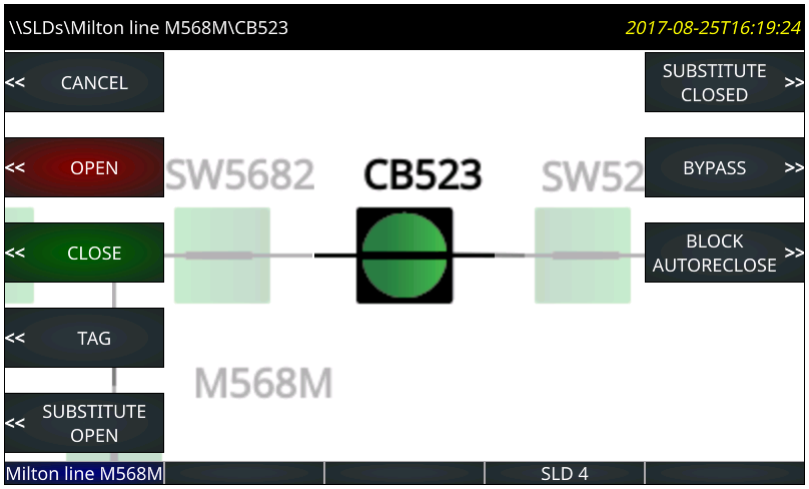
Нажмите на кнопку **Enable Control (активировать управление)**, которая отображается, когда уставка **Settings > Product Setup > Graphical Panel > Home Page > Enable Controls From GFP** настроена и ее операнд FlexLogic включен. Отображаются надписи на боковых кнопках.

Рисунок 4-29: Отображение боковых кнопок на графическом дисплее передней панели



Нажмите на кнопку выключателя **CB523**. Откроется его меню.

Рисунок 4-30: Кнопки управления выключателем



Нажмите на кнопку для включения выключателя, подтвердив действие в окне запроса.

NOTE

Если при запросе управляющее действие не допускается, это связано с тем, что состояние операнда, присвоенного уставке **Enable Controls From GFP**, снова вернулось на «ВЫКЛ» перед подтверждением действия из запроса. В результате команда не подается, и экран переходит на верхнюю страницу SLD (однолинейной схемы).

На этой схеме для двух автоматических выключателей доступны две жестко запрограммированные операции. Для переключателей допустимые операции отсутствуют.

Обратите внимание на позиции USER PB 9 и 10 (кнопка пользователя 9 и 10) на предыдущем рисунке. Как будет указано далее, эти клавиши активируются путем нажатия на значке кнопки (PB) на панели инструментов программы. Эти две кнопки можно настроить в меню **Уставки > Настройка изделия > программируемые пользователем кнопки**.

Если выключатель снабжен тегом, под выключателем на схеме отображается буква T. Показанная кнопка **Tag (установить тег)** переключается на **Remove Tag (удалить тег)**.

Использование редактора однолинейных схем

Запустите приложение в программе EnerVista, выбрав **Уставки > Настройка изделия > Графическая панель > Редактор однолинейных схем**.

В верхней части окна отображаются следующие кнопки:

- **Save** (Сохранить) – Обновление подключенного устройства, если оно находится в работе, или открытого файла уставок при нахождении в автономном режиме с учетом внесенных изменений.
- **Restore** (Восстановить) – Отмена изменений, которые не были сохранены.
- **Load** (Загрузить) – Открывает файлы однолинейной схемы, которая замещает одно или все окна содержимым выбранного файла
- **Store** (Сохранить) – Сохраняет все однолинейные схемы в виде файла .mif. Поскольку однолинейные схемы не сохраняются при использовании функции **Convert Device Settings** (Конвертировать уставки устройства), например, при конвертировании в области автономного окна из версии 7.6 в 7.7, GE рекомендует делать резервную копию файлов при использовании этой функции.

В правой части окна находится набор инструментов, содержащий компоненты, которые можно добавить в окно. К ним относятся линия, выключатель, разъединитель, результат измерения, значение состояния, текст и прочие элементы энергосистемы. Для создания однолинейной схемы нажмите на символ, а затем нажмите в окне. После того как компонент схемы размещен в окне, можно определить его положение и отредактировать его свойства. При использовании курсора для расположения компонента можно привязать компонент к ближайшей точке привязки. Точки привязки расположены в виде прямоугольной сетки 4 x 4. Клавиши со стрелками на клавиатуре передвигают выбранный компонент или компоненты с шагом в один пиксель, если расположение точек привязки вам не подходит. Можно выбрать сразу несколько компонентов, которые необходимо передвинуть или удалить как одну группу, а также можно их скопировать или вставить в другое место. Нажатие правой клавишей или двойное нажатие левой клавишей на компоненте открывает окно свойств.

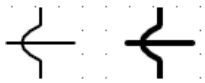
Сочетание клавиш **Ctrl+A** позволяет выбрать все объекты в схеме.

Линии

Линейные компоненты представляют собой шины энергосистемы или электрические соединения между элементами энергосистемы. Их также можно использовать в качестве визуальных разделителей и для подчеркивания.

Для добавления линейного компонента нажмите на нем в панели инструментов, а затем нажмите в окне. Дважды нажмите на линию, чтобы открыть окно ее свойств и задать направление.

Рисунок 4-31: Символы пересечения линий и шин



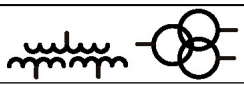
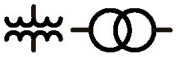
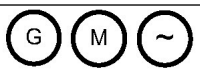
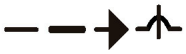
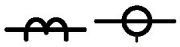
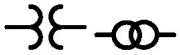
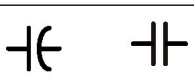
Статические символы

Статические символы используются для отображения элементов энергосистемы. Дополнительную информацию см. в стандартах ANSI/IEEE 315A и МЭК 60617.

На однолинейной схеме можно использовать до 32 статических символов.

Чтобы добавить символ, нажмите на нем на панели инструментов, затем нажмите в окне. Дважды нажмите на символ для открытия окна свойств для, того чтобы задать направление.

Рисунок 4-32: Статические символы IEEE и МЭК

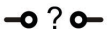
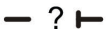
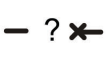
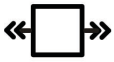
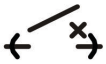
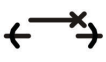
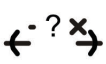
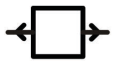
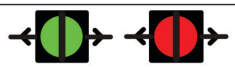
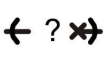
	Обозначение
3-обмоточный трансформатор	
2-обмоточный трансформатор	
Вращающаяся электрическая машина	
Реактор	
Заземление	
Соединитель, Шина, Фидер, Пересечение	
ТТ	
ТН	
Конденсатор	

Компоненты выключателя и разъединителя

Компоненты выключателя и компоненты разъединителя представляют собой интерфейсы для элементов управления выключателем UR и элементов разъединителей. В устройстве UR они динамически показывают состояние выключателя или разъединителя, вычисленное элементом, и предоставляют средства для размыкания, замыкания, маркировки, обхода блокировки и замены (принудительного состояния) элемента. Помимо этого компоненты выключателей обеспечивают возможность активации/отключения АПВ выключателя.

Каждый компонент выключателя и разъединителя может быть настроен на использование символов в стиле UR, символов МЭК или в виде простого квадрата с чертой, как показано на следующем рисунке. Символы предполагают горизонтальную ориентацию символа, красный – цвет замкнутого состояния, а зеленый – разомкнутая схема. При вертикальной ориентации они повернуты на 90 градусов.

Рисунок 4-33: Символы однолинейной схемы

	Стиль IEEE (IEEE 315)	Стиль МЭК (IEC 60617)	Стиль GE
Разъединитель (отключен)			 (1)
Разъединитель (промежуточное положение)			
Разъединитель (включен)			 (1)
Разъединитель (Неиспр. статус / Выведено)			
Выключатель (Отключен)			 (1)
Выключатель (Включен)			 (1)
Выключатель (Неиспр. статус / Выведено)			
Выключатель выкачен (отключен)			 (1)
Выключатель выкачен (включен)			 (1)
Выключатель выкачен (неиспр. статус)			
Выключатель вкачен (отключен)			 (1)
Выключатель вкачен (включен)			 (1)
Выключатель вкачен (неиспр. статус)			

(1) Красный/Зеленый цвет схемы для включенного/отключенного положения программируется пользователем.

(2) 3-позиционные разъединители могут быть представлены с помощью группы из 2-позиционных разъединителей.

Для добавления компонента выключателя или разъединителя нажмите на нем на панели инструментов, а затем нажмите в окне. На одной схеме может быть использовано до 10 динамических символов.

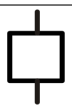
Компоненты выключателя и разъединителя состоят из трех различных частей: надпись, символ и флаги. Перетащите каждую из его частей в соответствующие окончательные места. Дважды нажмите или нажмите правой клавишей на любой из этих частей для открытия окна свойств. Свойствами, доступными для редактирования, являются текст надписи, номер элемента

управления выключателем или элемента управления разъединителем, ориентация символа (горизонтальная или вертикальная), цветовая схема (красный – замкнут или красный – разомкнут) и присвоенная боковая кнопка (если имеется). Если выбранный выключатель или разъединитель не существует в соответствующем реле или не активирован, этот компонент отображается серым цветом на графической передней панели и в окне редактирования схемы. Выбор цветовой схемы не влияет на использование символа в стиле МЭК, поскольку символы в стиле МЭК не используют цвет.

Ориентация символа

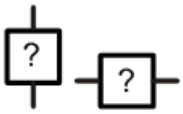
На следующем рисунке показана возможная ориентация для выключателя и разъединителя (в качестве взято разомкнутое состояние Open). По умолчанию установлено положение на 0 градусов.

Рисунок 4-34: Ориентация символов однолинейной схемы

		0 градусов	90 градусов	180 градусов	270 градусов
Стиль IEEE	Разъединитель (отключен)				
	Выключатель (отключен)				
Стиль IEC	Разъединитель (отключен)				
	Выключатель (отключен)				
Стиль GE	Разъединитель (отключен)				
	Выключатель (отключен)				

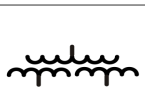
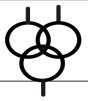
Вопросительный знак в символе на графической передней панели означает невозможность определения статуса. Вопросительный знак не поворачивается при изменении ориентации символа.

Рисунок 4-35: Символы при неопределенном состоянии



На следующих рисунках показаны возможные варианты ориентации статических символов. По умолчанию установлено положение на 0 градусов.

Рисунок 4-36: Ориентация статических символов на однолинейной схеме (лист 1 из 2)

	0 градусов	90 градусов	180 градусов	270 градусов
3-обмоточный трансформатор				
2-обмоточный трансформатор			0 градусов	90 градусов
3-обмоточный трансформатор				
2-обмоточный трансформатор			0 градусов	90 градусов
Вращающаяся электрическая машина		0 градусов	0 градусов	0 градусов
Реактор			0 градусов	90 градусов
Реактор				
Конденсатор				
Конденсатор			0 градусов	90 градусов

4

Рисунок 4-37: Ориентация статических символов на однолинейной схеме (лист 2 из 2)

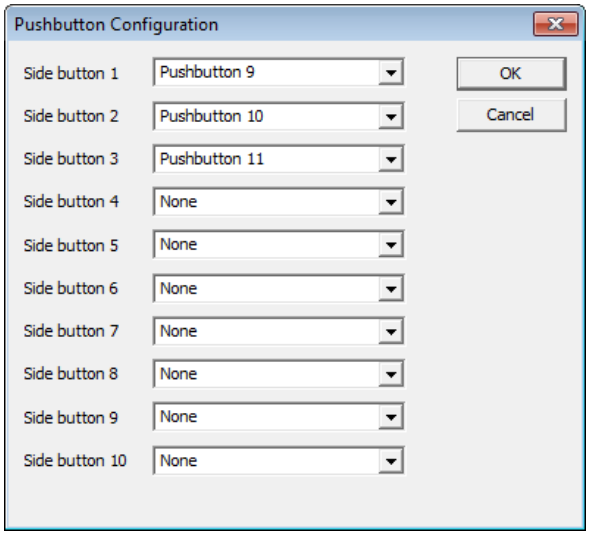
	0 градусов	90 градусов	180 градусов	270 градусов
Заземление				
Соединитель			0 градусов	90 градусов
Шина			0 градусов	90 градусов
Фидер				
Пересечение			0 градусов	90 градусов
TT				
TT				
TH			0 градусов	90 градусов
TH			0 градусов	90 градусов

Программируемые пользователем кнопки

Программируемые пользователем кнопки 1–8 представляют собой реальные кнопки, расположенные с правой стороны графической передней панели и нумерованные сверху вниз в двух вертикальных рядах.

Все остальные программируемые пользователем кнопки могут быть запрограммированы среди 10 кнопок с левой и правой стороны дисплея. Они отображаются в динамическом режиме и обеспечивают возможность выполнения тех же самых команд управления как и другие кнопки.

Рисунок 4-38: Присвоение кнопок дисплею



Если, например, вы настроили однолинейную схему с двумя выключателями и шестью разъединителями, восемь боковых клавиш автоматически будут использоваться для управления этими выключателями и переключателями. Остаются доступными кнопки 9 и 10. Для того чтобы присвоить однолинейной схеме боковую клавишу 9 для удаления записей событий необходимо:

- Отобразить боковую кнопку 9 на графической передней панели – Нажать на символ кнопки PB на панели инструментов, затем выбрать **Side button 9** (Боковая клавиша 9) в раскрывающемся списке. Эта кнопка затем отображается, когда это необходимо, с правой стороны экрана.
- Запрограммировать ее на удаление записей событий — Задать в меню **Уставки – настройка изделия – удалить записи в реле – удалить записи событий** операнд FlexLogic КЛАВИША 9 ВКЛ.
- Запрограммировать кнопку 9 – Установить **Уставки > настройка изделия > программируемые пользователем клавиши > функция клавиши 9** на «Самосброс». При нажатии кнопка 9 удаляет записи событий.

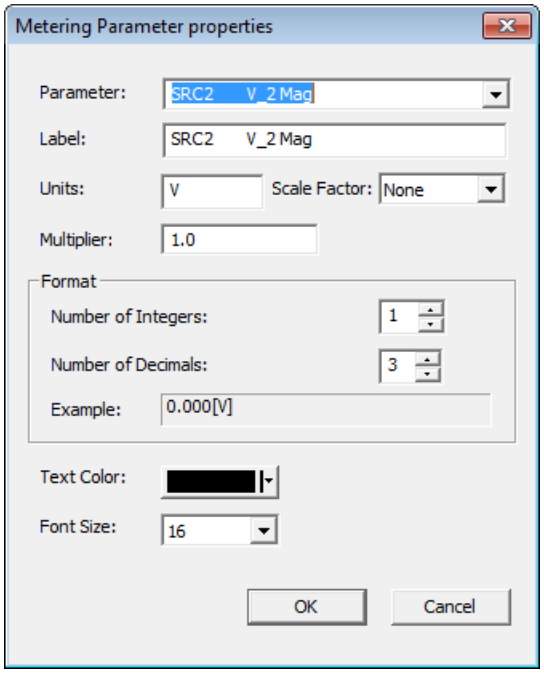
Если вместо этого на удаление событий установить вторую программируемую пользователем кнопку (не боковую кнопку), выполните второй и третий пункты, выбрав уставки КЛАВИША 2 ВКЛ. и Клавиша 2.

Компоненты измерения

Компоненты измерения в динамическом режиме показывают значение операнда гибкой логики или текущее значение. На каждой однолинейной схеме может быть использовано до 16 компонентов измерения.

Для добавления компонента измерения нажмите на символ M на панели инструментов, а затем нажмите в окне. Перенесите его в соответствующее окончательное положение. Дважды нажмите на нем для открытия окна свойств. На рисунке показаны свойства, которые можно редактировать.

Рисунок 4-39: Свойства компонента измерения



Компоненты состояния

Компоненты состояния в динамическом режиме показывают значение операнда FlexLogic. В одной однолинейной схеме может быть использовано до 16 таких компонентов и суммарно до 30 во всех однолинейных схемах.

В качестве примера показаны состояния Выкл. и Вкл. операнда FlexLogic ЛЮБАЯ СУЩЕСТВЕННАЯ ОШИБКА. Имя операнда отображается в редакторе однолинейной схемы, а затем как Off и On на графической передней панели.

Для добавления компонента состояния нажмите на символ S на панели инструментов, а затем нажмите в окне. Перенесите его в соответствующее окончательное положение. Дважды нажмите на нем для открытия окна свойств. Для редактирования доступны такие свойства как параметры (любой операнд FlexLogic), цвет текста, цвет фона и надписи Выкл. и Вкл.

Дополнительно можно добавить текст надписи для отображения рядом с состоянием.

Текст

Текстовые компоненты отображают настроенный пользователем текст в виде одной строки.

На одной однолинейной схеме может быть использовано до 16 текстовых компонентов.

Для добавления текстового компонента нажмите на символ T на панели инструментов, а затем нажмите в окне. Перенесите его в соответствующее окончательное положение. Дважды нажмите на нем для открытия окна свойств. Доступные для редактирования свойства включают собственно текст, его цвет и размер.

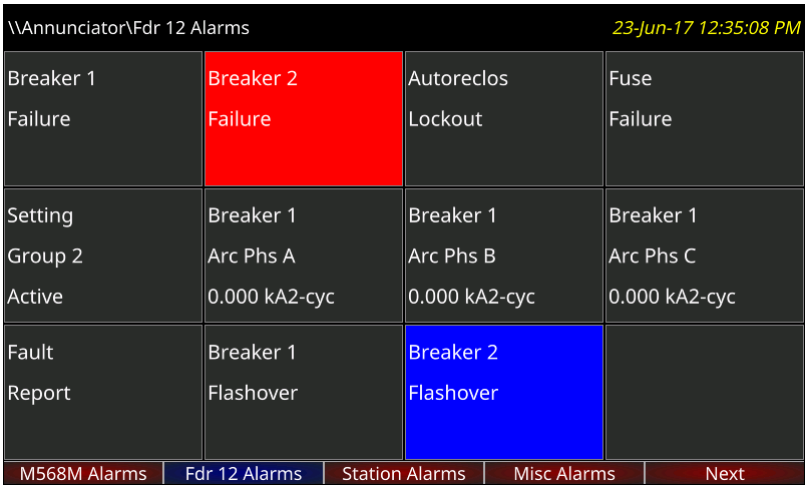
Сигнализатор

Сигнализатор представляет собой сеть из небольших окон для отображения аварийных сигналов, текущих значений, сообщений самоконтроля и информации об изделии.

Графическая передняя панель эмулирует обычную панель сигнализатора. В сигнализаторе имеется 96 окон, каждое с описанием состояния аварийной сигнализации, при котором загорается окно. Окна расположены в виде рядов и столбцов в формате 3x4, 4x6 или 6x8 на нескольких страницах. В каждом окне может иметься до трех строк изменяемого текста и одна строка, вместо этого, может быть измеряемым значением. В нормальном режиме окно имеет темный фон, но когда настроенный операнд FlexLogic принимает состояние Вкл., окно загорается.

На рисунке показано, что активны два аварийных сигнала. Один аварийный сигнал настроен на красный цвет, а другой – на синий. Красный аварийный сигнал работает в режиме самосброса, поэтому аварийный сигнал отображается в немигающем режиме. Синие аварийные сигналы требуют подтверждения, поэтому такие аварийные сигналы мигают, пока они не будут подтверждены, что выполняется путем навигации с использованием клавиш со стрелками и последующего нажатия на кнопку **ENTER**. Сигнал продолжает гореть синим цветом до тех пор, пока не будет устранена причина его появления.

Рисунок 4-40: Страница сигнализатора 3x4 с двумя активными окнами



Для отображения сигнализатора на дисплее нажмите на кнопку **Home**, а затем на вкладку **Annunciator** (извещатель). Если имеется одно или более окон с аварийными сигналами или требуется сброс сигнала, сначала откроется страница сигнализатора с первыми появившимися сигналами. В противном случае открывается первая страница сигнализатора.

Аварийные сигналы не отображаются автоматически. Настройте домашнюю страницу и/или прокрутку страниц для отображения страниц сигнализатора.

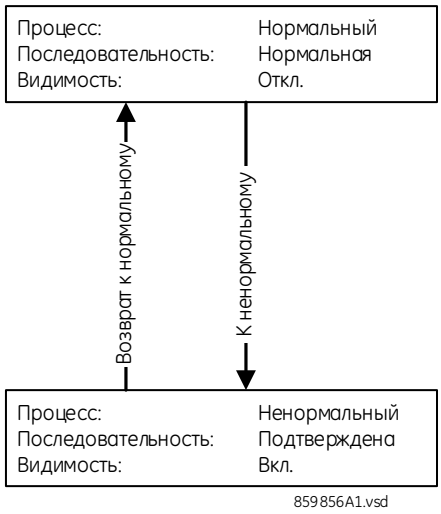
Надписи на кнопках вкладок заполняются страницами сигнализатора. Текст надписи для каждой страницы сигнализатора настраивается и отображается в строке заголовка и надписи вкладки. Надпись на вкладке текущей страницы выделена синим цветом. Надписи на вкладках страниц сигнализатора, на которых имеются активные окна (т.е. ON, фиксированные или не подтвержденные), выделяются красным цветом. Надписи на вкладках страницы, на которых нет сработавших аварийных сигналов, выделены серым цветом. Страницы, на которых нет запрограммированных окон, не имеют кнопок вкладок и не отображаются на дисплее.

Кнопки со стрелками вверх, вниз, влево и вправо используются для переключения на одно окно в выбранном направлении. Если нажать на кнопку со стрелкой вправо на последнем окне страницы в любом ряду, произойдет переход на следующую страницу сигнализатора, а не на следующий ряд. Другие кнопки действуют аналогичным образом, например, при нажатии на кнопку вверх при нахождении в верхнем ряду произойдет переход на предыдущую страницу. Если предыдущей страницы нет, никаких действий не произойдет.

Окна сигнализатора расположены статически, поэтому видимы все окна, независимо от их состояния.

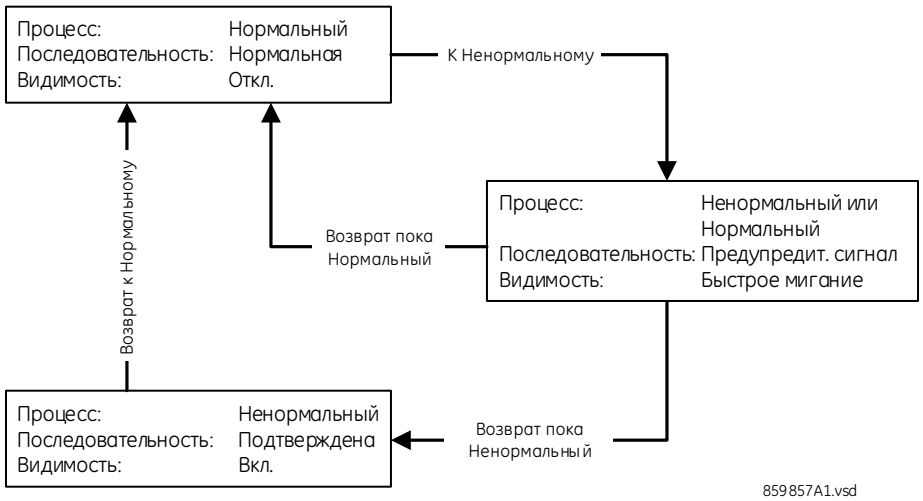
Типы аварийных сигналов в каждом окне могут быть запрограммированы на режим самосброса (Self Reset), фиксации (Latched) или подтверждения (Acknowledgeable). В режиме самосброса цвет окна соответствует состоянию настроенного операнда FlexLogic. Последовательность работы аварийного сигнала в режиме самосброса соответствует требованиям стандарта ISA-18.1-1979 (R2004) тип A 4 5 6.

Рисунок 4-41: Последовательность работы сигнализатора в режиме самосброса



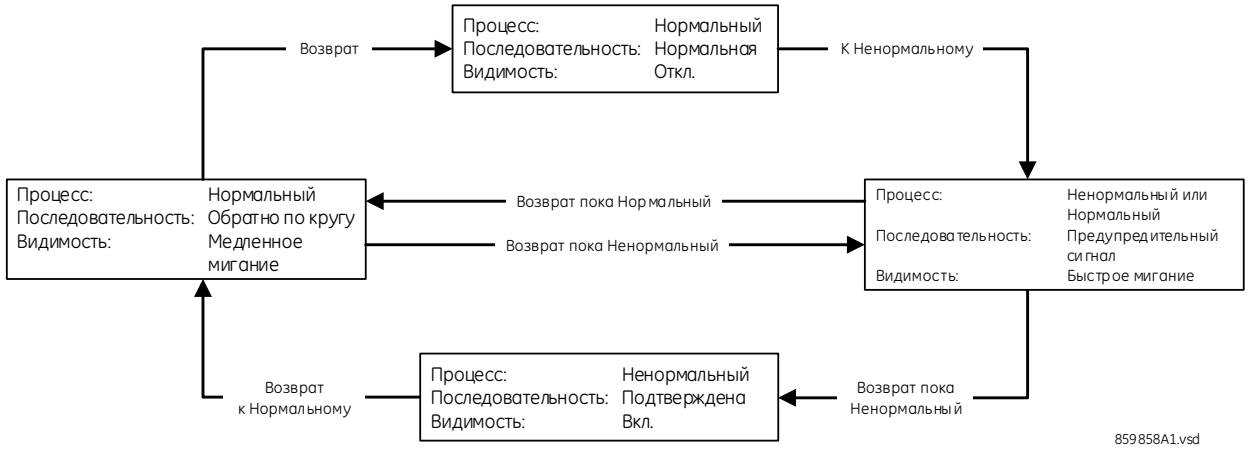
Режим фиксации предназначен для сигналов переходных процессов, таких как отключение, и соответствует требованиям стандарта ISA-18.1-1979 (R2004) тип M 6.

Рисунок 4-42: Последовательность работы аварийного сигнала сигнализатора в режиме фиксации



В режиме подтверждения изменения состояния Off на On и On на Off в настроенном операнде вызывают мигание фона; окно необходимо подтвердить/сбросить, чтобы прекратить мигание. Этот режим соответствует стандарту ISA-18.1-1979 (R2004) тип R-6.

Рисунок 4-43: Последовательность работы аварийного сигнала сигнализатора в режиме подтверждения



4

Для сброса всех окон сигнализатора:

1. В программе зайдите в меню **Actual Values > Graphical Panel > Annunciator Panel** (Текущие значения - графическая панель - панель сигнализатора).

Для подтверждения /сброса всех окон на одной странице:

1. На графической передней панели, не выбирая никаких окон сигнализатора, нажмите на кнопку **RESET** однократно для подтверждения или дважды для сброса. Мигание прекращается.

Для подтверждения выбранного окна сигнализатора:

1. На графической передней панели с помощью кнопок со стрелками вверх, вниз, влево или вправо выберите окно для выделения окна желтой рамкой. Нажмите на кнопку **RESET** или **ENTER**. Если выбрано окно, которое было активировано после последней перезагрузки, дата/время последней активации этого окна отображается в строке заголовка.

Аварийный сигнал остается в активном состоянии (например, отображается красным), если его причина не устранена. Т.е. если вы подтвердили мигающий аварийный сигнал, а условие сигнализации не изменились, фон останется красным.

Уставку **УСТАВКИ > ВХОДЫ/ВЫХОДЫ > СБРОС > СИГНАЛИЗАТОР СБРОСА** можно использовать для выбора операнда FlexLogic, который при его активации подтверждает/сбрасывает все окна сигнализатора.

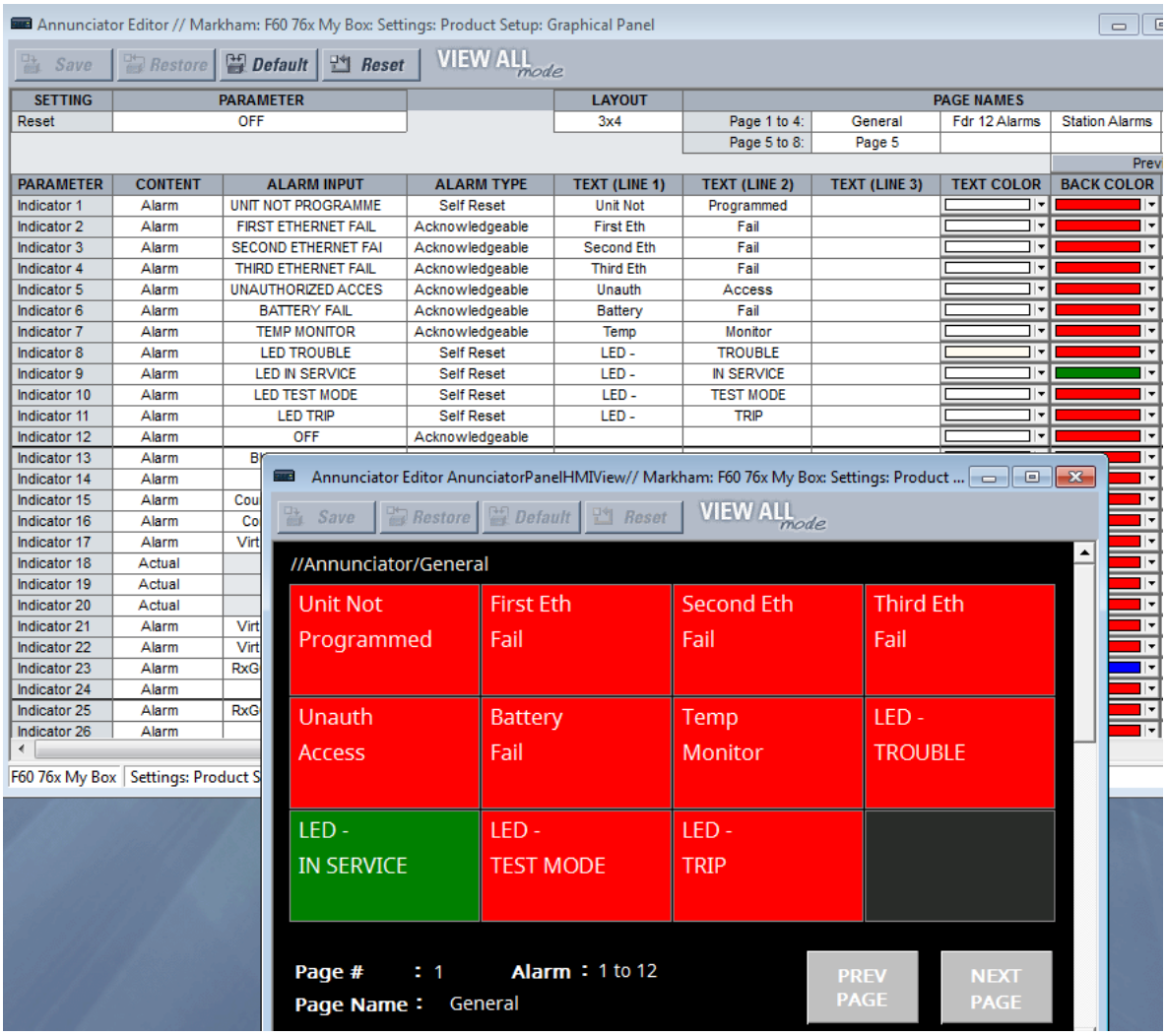
Редактор сигнализатора

Редактор сигнализатора используется для настройки аварийных сигналов и текущих значений, отображаемых на графической передней панели.

Выберите в программе EnerVista меню **Settings > Product Setup > Graphical Panel > Annunciator Editor**.

На следующем рисунке показано окно редактора сигнализатора и окно предварительного просмотра. Имя страницы вводится как General (общая) в верхнем правом углу. Подтверждаемые аварийные сигналы и сигналы с самосбросом установлены для основных функций, таких как Online/Offline, порты Ethernet, несанкционированный доступ/отказ во входе в систему, а также неисправность батареи. Вводится текст для отображения в окне сигнализатора. Светодиод IN SERVICE (В РАБОТЕ) установлен на зеленый цвет, потому что при работе устройства данный светодиод должен быть зеленым. Окно предварительного просмотра показывает как будет выглядеть страница сигнализатора при срабатывании всех аварийных сигналов. Последнее окно не настроено и отображается пустым/серым. Для того чтобы работали аварийные сигналы Ethernet и батареи, были активированы соответствующие аварийные сигналы функции самоконтроля в меню **Уставки> настройки изделия > программируемые пользователем самопроверки** (не показано). Поскольку светодиоды присутствуют на передней панели, добавление их в сигнализатор выполняется только для наглядности.

Рисунок 4-44: Редактор сигнализатора и окно предварительного просмотра



Для выбора количества рядов x столбцов окон, отображаемых на одной странице, существует три варианта организации страницы (3 × 4, 4 × 6 и 6 × 8). Размер окна и текста уменьшается по мере увеличения количества окон сигнализаторов на одной странице.

Доступные для редактирования свойства включают тип аварийного сигнала (подтверждаемый, фиксируемый, с самосбросом), вход аварийного сигнала (какой-либо операнд FlexLogic), цвет текста, а также цвет фона аварийного сигнала.

В верхней части окна отображаются следующие кнопки:

- **Save** (Сохранить) – Обновление подключенного устройства, если оно находится в работе, или открытого файла уставок при нахождении в автономном режиме с учетом внесенных изменений.
- **Restore** (Восстановить) – Отмена изменений, которые не были сохранены.
- **Default** (По умолчанию) – Переключение всех уставок сигнализатора на заводские уставки
- **Reset** (Сброс/Возврат) – Отображение значений уставок по умолчанию. Предыдущие уставки не будут утрачены, если вы не сохраните окно сброса.

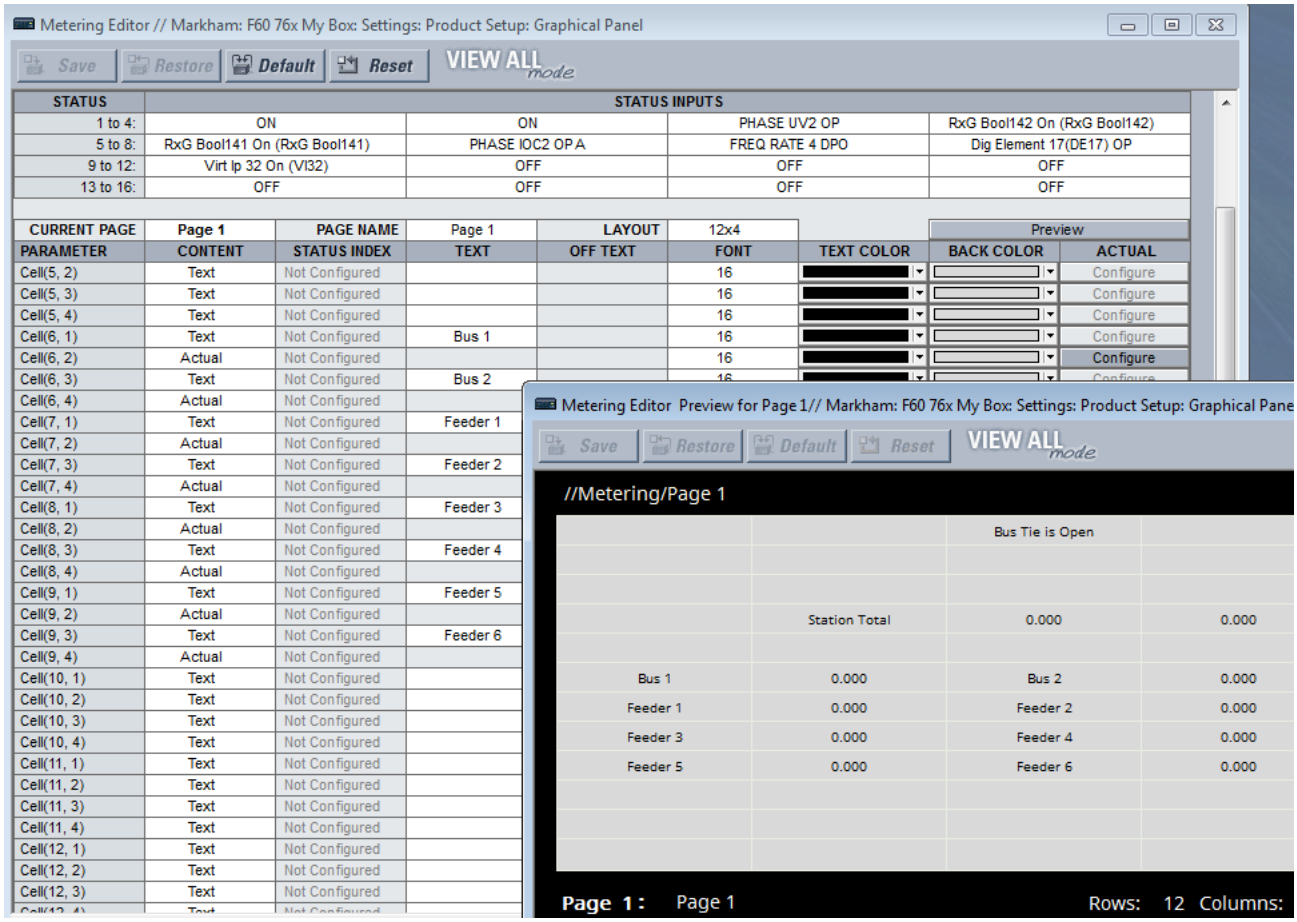
Редактор измерений

Редактор измерений представляет собой инструмент для отображения текущих значений. Он позволяет создавать страницы текущих значений для отображения на графической передней панели. Есть два типа: таблицы и векторные диаграммы. На страницах с табличным представлением текущих значений имеются настраиваемые уставки,а на страницах с векторным представлением текущих значений уставки отсутствуют. В общей сложности можно настроить до пяти страниц

с таблицами измерений, при этом для каждого настроенного источника переменного тока может иметься одна страница векторного представления. Они отображаются на графической передней панели с помощью кнопки вкладки **Metering** (Измерение).

Путь к редактору измерений **Settings > Product Setup > Graphical Panel > Metering Editor** (Уставки – настройка изделия – графическая панель – редактор измерений).

Рисунок 4-45: Редактор измерений с окном предварительного просмотра



Входы выбираются вверху. Выберите из раскрывающегося списка или начните вводить в соответствующем поле.

Страница, имя страницы и конфигурация сети устанавливаются под входами.

Состав данных для отображения программируется в строках ячеек. В состав данных могут входить текущие значения, индикатор состояния или текст.

- Текущее значение – Выбирается параметр из FlexAnalogs, соответствующий D60, где FlexAnalog является аналоговым параметром
- Состояние – Выбирается из операндов FlexLogic, определенных во входах состояния (Status Inputs) в верхней части окна. Например, для отображения текста, обозначающего включенное или выключенное состояние операнда BATTERY FAIL (НЕИСПРАВНОСТЬ БАТАРЕИ).
- Текст – вводится текст для отображения в таблице, например, имя таблицы или заголовок столбца.

Если вход измерения отличается от OFF, значение выбранного входа измерений отображается в соответствии с настроенным размером и цветом текста, единицами измерения, множителем и десятичной разрядности. В противном случае отображается текст или надпись Off в зависимости от значения операнда, выбранного уставкой Status Input/Index (Вход состояния/Индекс).

На одной странице измерений может быть использовано не более восьми входов состояния /индексов, а на всех страницах измерений количество не должно превышать 16.

В верхней части окна отображаются следующие кнопки:

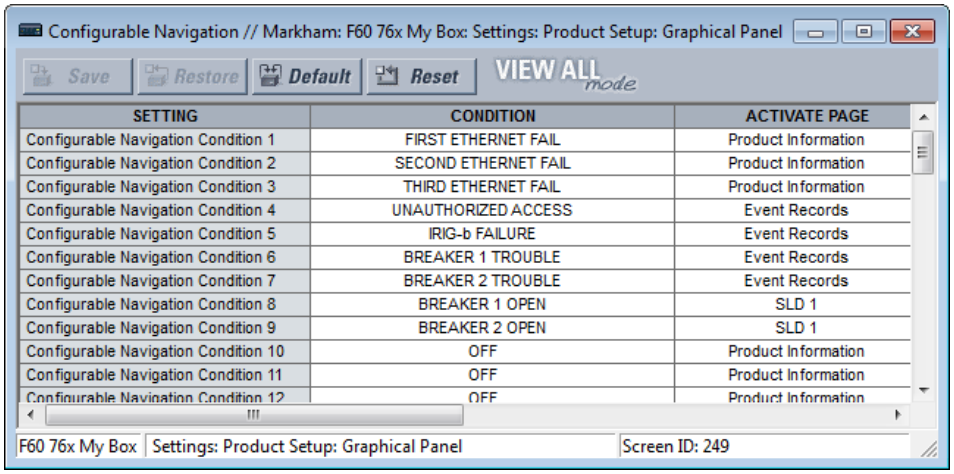
- **Save** (Сохранить) – Обновление подключенного устройства, если оно находится в работе, или открытого файла уставок при нахождении в автономном режиме с учетом внесенных изменений.
- **Restore** (Восстановить) – Отмена изменений, которые не были сохранены.
- **Default** (По умолчанию) – Изменяет все уставки на заводские уставки
- **Reset** (Сброс/Возврат) – Отображение значений уставок по умолчанию. Предыдущие уставки не будут утрачены, если вы не сохраните окно сброса.

Редактор настраиваемой навигации

Настраиваемая навигация – это функция, которая открывает указанные страницы при активации определенных операндов FlexLogic. Эта функция может быть полезна при открытии страницы сигнализатора, содержащей окно сигнализатора, которое перешло в свое нештатное состояние.

В приведенном примере неисправность одного из трех портов Ethernet приводит к открытию страницы Product Information (Информация об изделии). В случае попытки несанкционированного доступа (например, введен неправильный пароль), нарушении синхронизации IRIG-B или при неисправности выключателя отображаются записи событий. При размыкании выключателя на дисплей выводится однолинейная схема. Для работы страниц неисправности Ethernet или IRIG-B эти функции также были активированы в меню **Уставки > Настройка изделия > Программируемые пользователем самопроверки**. Для контроля неисправности выключателя настраивается однолинейная схема.

Рисунок 4-46: Редактор навигации



Выбирается пункт меню **Settings > Product Setup > Graphical Panel > Configurable Navigation** (уставки > настройки изделия > графическая панель > настраиваемая навигация).

Уставки состоят из 64 пар полей, каждое из которых представляет условие и страницу активации. В качестве условия выбирается какой-либо операнд FlexLogic. Страница активации выбирается из такого стандартного набора как информация об изделии, записи событий, страницы сигнализатора и однолинейные схемы.

Для использования данной функции выберите условие **CONDITION** (УСЛОВИЕ), выберите его опцию **ACTIVATE PAGE** (АКТИВИРОВАТЬ СТРАНИЦУ), а затем сохраните настройки. Для выбора операнда условия откройте раскрывающийся список и начните ввод в поле для его автоматического заполнения. Например, при вводе F отображается FIRST ETHERNET FAIL (ПЕРВЫЙ ОТКАЗ ETHERNET).

В верхней части окна отображаются следующие кнопки:

- **Save** (Сохранить) – Обновление подключенного устройства, если оно находится в работе, или открытого файла уставок при нахождении в автономном режиме с учетом внесенных изменений.
- **Restore** (Восстановить) – Отмена изменений, которые не были сохранены.
- **Default** (По умолчанию) – Изменение всех уставок в окне на заводские уставки
- **Reset** (Сброс/Возврат) – Отображение значений уставок по умолчанию. Предыдущие уставки не будут утрачены, если вы не сохраните окно сброса.

4.2.3 Клавиши навигации на передней панели

4.2.3.1 Усовершенствованная и стандартная передние панели

Отображаемые на дисплее сообщения организованы в виде страниц которым присвоены следующие заголовки: текущие значения, уставки, команды и целевые объекты. Клавиша **MENU (МЕНЮ)** позволяет перемещаться по этим страницам. Страница под каждым заголовком далее подразделяется на подменю.

Для перемещения между подменю используют клавиши **MESSAGE** (сообщение). При помощи клавиш **VALUE** можно последовательно увеличивать и уменьшать числовые значения уставок в режиме программирования. Эти же клавиши используются для прокрутки буквенно-числовых символов в режиме редактирования текста. В качестве альтернативы такие значения могут быть введены с помощью цифровой клавиатуры.

Клавиша десятичного знака инициирует переход к следующему знаку в режиме редактирования текста или вводит десятичный знак.

В любой момент времени можно нажать клавишу **HELP** для вывода на дисплей контекстно-зависимой подсказки.

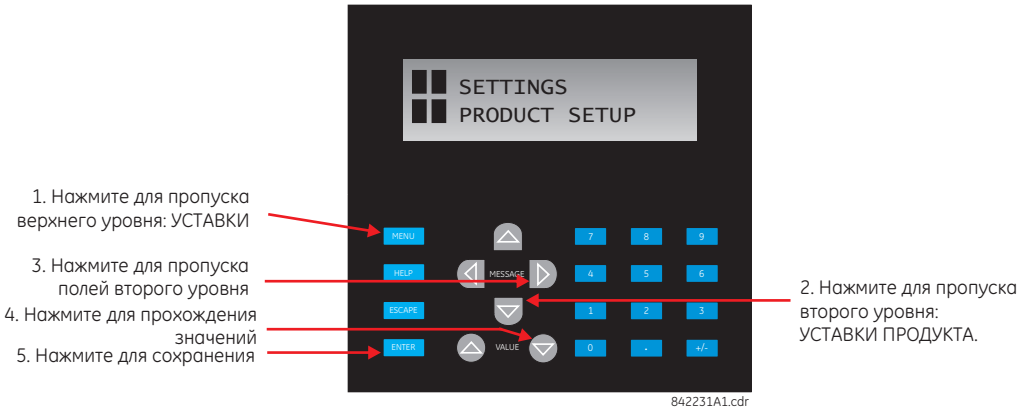
Клавиша **ENTER** сохраняет значения уставок.

При вводе IP-адреса на передней панели введите первую последовательность цифр, затем нажмите на клавишу • для отделения десятичного разряда. Например, для 127.0.0.1 нажмите 127, затем •, затем 0, затем •, затем 0, затем •, затем 1. Для сохранения адреса нажмите на клавишу **ENTER**.

При вводе или изменении кода заказа, состоящего из двух строк, для перехода ко второй строке нажмите на клавишу со стрелкой вниз. В стандартной передней панели это делается в меню **ACTUAL VALUES** ⇨⇩ **PRODUCT INFO** ⇨ **MODEL INFORMATION**.

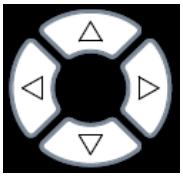
На следующем рисунке показана последовательность ввода уставки. В следующих разделах приведена более подробная информация.

Рисунок 4-47: Использование клавиатуры передней панели (показана стандартная передняя панель)



4.2.3.2 Графическая передняя панель

Эти клавиши и кнопки используются для поиска и выбора пунктов меню.



Вверх/Вниз/Влево/Вправо - эти кнопки перемещают селектор между опциями на странице. Сделанный выбор обозначается желтым фоном или желтой рамкой. На страницах меню клавиша Вправо активирует выбранное подменю, переходя вглубь структуры меню, а клавиша Влево наоборот возвращает на предыдущий уровень структуры меню. На некоторых страницах эти кнопки имеют функцию автоповтор: т.е. через небольшой промежуток времени происходит повтор операции, пока кнопка нажата.



ENTER – Активирует выбор на дисплее, например, подменю, элемент управления, клавишу клавиатуры или уставку. Также сохраняет обновленные уставки.



ESCAPE – Если уставка открыта для редактирования, эта кнопка закрывает уставку без сохранения. Если выбран какой-то пункт, данная кнопка отменяет сделанный выбор. В остальных случаях эта кнопка активирует предыдущую страницу в структуре страниц.



RESET – Возвращает в исходное состояние все зафиксированные светодиодные индикаторы и целевые сообщения. Если открыта страница с элементами, требующими подтверждения/сброса, эта клавиша сбрасывает/подтверждает все элементы на этой странице, или если на этой странице выбран какой-то элемент, то нажатие на эту клавишу сбрасывает/подтверждает это элемент.
Если вы выполнили сброс/подтверждение аварийных сигналов, их мигание прекращается, но аварийное состояние остается до тех пор, пока сохраняются условия его возникновения. Другими словами, красный аварийный сигнал не отключается только потому, что вы его подтвердили.



Home – Активирует домашнюю страницу, которая является основной страницей. Эта страница по умолчанию отображает информацию о данном изделии и доступна для настройки.



Боковая кнопка – Пять кнопок с левой стороны дисплея и пять кнопок с правой стороны дисплея. Они выполняют различные функции в зависимости от открытой страницы, например, управление распределительными устройствами. На дисплее в динамическом режиме отображаются надписи рядом с каждой боковой кнопкой, если эта кнопка присвоена определенной функции.
Эти кнопки могут быть запрограммированы на работу как программируемые пользователем кнопки от 9 и далее.



Кнопка вкладки – пять кнопок под дисплеем. Они позволяют осуществлять поиск по структуре страниц и на некоторых страницах активируют другие действия. В нижней строке дисплея динамически отображается наименование страницы или действие, которое было активировано кнопкой вкладки.



Программируемая пользователем кнопка – восемь реальных кнопок, связанных с первыми восемью программируемыми пользователем кнопками. Нумерация идет сверху вниз, то есть от 1 до 4 в левом столбце и от 5 до 8 в правом столбце.
Эти элементы управляют набором операндов FlexLogic, который может использоваться для инициации выходов или для выбора режимов. В каждой реальной кнопке имеется встроенный светодиодный индикатор, который может быть запрограммирован пользователем на отображение соответствующего состояния.
У этих клавиш имеются прозрачные крышки, под которыми можно установить свои собственные надписи. Имеется утилита для печати этих надписей, к которой можно перейти в программе следующим образом **File > Front Panel Report** (Файл – отчет о передней панели).

4.2.4 Светодиодные индикаторы

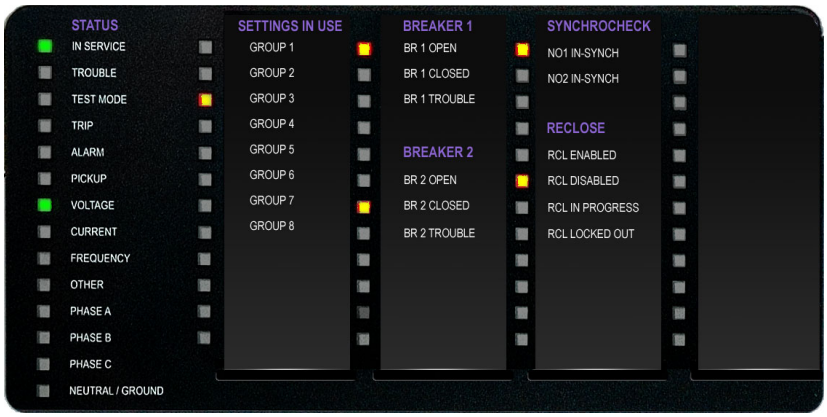
4.2.4.1 Усовершенствованная передняя панель

На усовершенствованной передней панели расположено пять столбцов светодиодных индикаторов. В первом столбце расположены 14 светодиодов состояния или причины события. В следующих четырех столбцах расположены 48 программируемых пользователем светодиодов.

Кнопка **RESET** используется для сброса любого зафиксированного светодиода или адресного сообщения, как только будет устранена причина их срабатывания (эти зафиксированные состояния можно также сбросить через меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **ВХОДЫ/ВЫХОДЫ** ⇨⇩ **СБРОС**).

Кнопки **USER** (пользователь) используются функцией управления выключателем.

Рисунок 4-48: Типовая панель светодиодов для усовершенствованной передней панели



842811A1.CDR

В первом столбце расположены следующие индикаторы состояния:

- **В РАБОТЕ** – Означает, что включено питание оперативным током, исправны все контролируемые входы и выходы и внутренние системы устройства, реле (в режиме онлайн) находится в запрограммированном режиме (в меню **Уставки > Настройка изделия > Установка**)
- **НЕИСПРАВНОСТЬ** – Означает, что реле обнаружило внутреннюю неисправность. Следует проанализировать сообщения функции самоконтроля, как описано в конце главы «Команды и цели», а также просмотреть записи событий в меню **Фактические значения > Записи**. В бета-версии/предварительной версии ПО этот светодиод всегда включен.
- **РЕЖИМ ПРОВЕРКИ** – означает, что терминал находится в режиме проверки. Дополнительная информация приведена в разделе «Проверка» в главе «Уставки».
- **ОТКЛЮЧЕНИЕ** – означает, что сработал выбранный операнд FlexLogic, служащий в качестве входа отключения. Установите операнд в меню **Уставки > настройка изделия > программируемые пользователем светодиоды > светодиоды отключения и аварийной сигнализации**. Срабатывание индикатора фиксируется; подача команды возврата для снятия фиксации.
- **АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ** – означает, что сработал операнд FlexLogic, служащий переключателем аварийной сигнализации. Установите операнд в меню **Уставки > настройка изделия > программируемые пользователем светодиоды > светодиоды отключения и аварийной сигнализации**. Этот индикатор никогда не фиксируется.
- **ПУСК** – означает, что произошел пуск какого-либо элемента. Этот индикатор никогда не фиксируется.

В первом столбце расположены следующие индикаторы причин события:

Светодиоды причины события расположены под светодиодами состояния. Они включаются или выключаются элементами защиты, соответствующая заданная уставка которых выбрана как "Enabled" (активирована) или "Latched" (фиксирована). Если значением заданной уставки элемента защиты является "Enabled", при возникновении соответствующей причины события светодиоды останутся включенными до тех пор, пока операнд, связанный с данным элементом, остается подтвержденным. Если значением уставки элемента защиты является "Latched", светодиоды соответствующей причины события включатся при подтверждении операнда, связанного с данным элементом, и будет оставаться в таком состоянии до тех пор, пока не будет нажата кнопка **RESET** на передней панели, после сброса операнда.

Все элементы способные различать поврежденные фазы, могут независимо выключать или включать светодиоды фаз A, B и C. Сюда относится максимальная междуфазная токовая защита без выдержки времени, защита от пониженного междуфазного напряжения и т.д. Это значит, что операнды срабатывания различных функций защиты по фазам A, B или C включены по схеме ИЛИ для включения или выключения светодиодных индикаторов фаз A, B или C.

- **НАПРЯЖЕНИЕ**- данный светодиод означает, что событие связано с напряжением
- **ТОК** - данный светодиод означает, что событие связано с током
- **ЧАСТОТА** - данный светодиод означает, что событие связано с частотой
- **ДРУГОЕ** - данный светодиод означает комбинированную функцию, не связанную только с током, напряжением или частотой (например, расстояние или мощность), или функцию управления (например, цифровой элемент или шина отключения)
- **ФАЗА A** - Данный светодиод означает, что событие связано с фазой A
- **PHASE B** (ФАЗА B) - Данный светодиод означает, что событие связано с фазой B

- **PHASE C** (ФАЗА С) - Данный светодиод означает, что событие связано с фазой С
- **NEUTRAL/GROUND** (НУЛЕВАЯ ПОСЛ./НЕЙТРАЛЬ) - Данный светодиод означает, что событие связано с нулевой последовательностью или нейтралью

Программируемые пользователем светодиоды состоят из 48 желтых светодиодов, расположенных в четыре колонки. Работа этих светодиодов программируется пользователем. Обеспечивается возможность применения специально созданной маркировки каждого светодиода. Стандартные надписи входят в набор надписей каждого D60, наряду с индивидуальными шаблонами. Маркировки по умолчанию могут быть заменены маркировками пользователя.

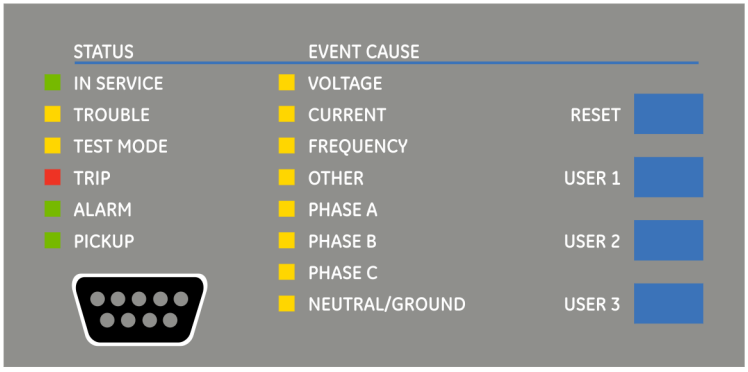
Настройка светодиодов в соответствии с требованиями заказчика приносит максимальную пользу в тех случаях, когда интерфейс взаимодействия с пользователем выполнен не на английском языке. Настройки для программирования работы светодиодов на панелях см. в разделе «Программируемые пользователем светодиоды» главы 5 данного руководства.

4.2.4.2 Стандартная передняя панель

Стандартная передняя панель содержит три панели светодиодов, клавиши и порт связи. Кнопка RESET используется для сброса любого зафиксированного светодиода или адресного сообщения, как только будет устранена причина их срабатывания (эти зафиксированные состояния можно также сбросить через меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **ВХОДЫ/ВЫХОДЫ** ⇨⇩ **СБРОС**. Порт RS232 предназначен для подключения к компьютеру.

Кнопки **USER** (пользователь) используются функцией управления выключателем.

Рисунок 4-49: Панель светодиодов 1



842781A1.CDR

Индикаторы состояния

- **В РАБОТЕ** – Означает, что включено питание оперативным током, исправны все контролируемые входы и выходы и внутренние системы устройства, реле (в режиме онлайн) находится в запрограммированном режиме (в меню **Уставки > Настройка изделия > Установка**).
- **НЕИСПРАВНОСТЬ** – Означает, что реле обнаружило внутреннюю неисправность. Следует проанализировать сообщения функции самоконтроля, как описано в конце главы «Команды и цели», а также просмотреть записи событий в меню **Фактические значения > Записи**. В бета-версии/предварительной версии ПО этот светодиод всегда включен.
- **РЕЖИМ ПРОВЕРКИ** – означает, что терминал находится в режиме проверки. Дополнительная информация приведена в разделе «Проверка» в главе «Уставки».
- **ОТКЛЮЧЕНИЕ** – означает, что сработал выбранный операнд FlexLogic, служащий в качестве расцепляющего выключателя. Срабатывание этого индикатора всегда фиксируется; подается команда сброса для снятия фиксации.
- **АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ** – означает, что сработал выбранный операнд FlexLogic, служащий переключателем аварийной сигнализации. Этот индикатор никогда не фиксируется.
- **ПУСК** – означает, что произошел пуск какого-либо элемента. Этот индикатор никогда не фиксируется.

Индикаторы причины события

Светодиоды причины события включаются или выключаются элементами защиты, соответствующая заданная уставка которых настроена на «Введена» или «Зафиксирована». Если значением заданной уставки элемента защиты является "Enabled", при возникновении соответствующей причины события светодиоды останутся включенными до тех пор, пока операнд, связанный с данным элементом, остается подтвержденным. Если значением уставки элемента защиты является

"Latched", светодиоды соответствующей причины события включатся при подтверждении операнда, связанного с данным элементом, и будет оставаться в таком состоянии до тех пор, пока не будет нажата кнопка **RESET** на передней панели, после сброса операнда.

Все элементы способные различать поврежденные фазы, могут независимо выключать или включать светодиоды фаз A, B и C. Сюда относится максимальная междуфазная токовая защита без выдержки времени, защита от пониженного междуфазного напряжения и т.д. Это значит, что операнды срабатывания различных функций защиты по фазам A, B или C включены по схеме ИЛИ для включения или выключения светодиодных индикаторов фаз A, B или C.

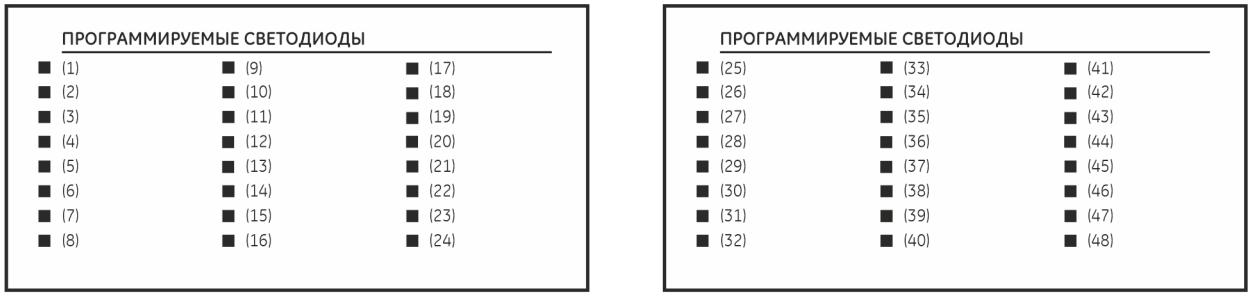
- **НАПРЯЖЕНИЕ** - означает, что событие связано с напряжением
- **ТОК** - означает, что событие связано с током
- **ЧАСТОТА** - означает, что событие связано с частотой
- **ДРУГОЕ** - означает комбинированную функцию, не связанную только с током, напряжением или частотой (например, расстояние или мощность), или функцию управления (например, цифровой элемент или шина отключения)
- **ФАЗА A** - означает, что событие связано с фазой A
- **ФАЗА B** - означает, что событие связано с фазой B
- **ФАЗА C** - означает, что событие связано с фазой C
- **НУЛЕВАЯ ПОСЛ./НЕЙТРАЛЬ** - означает, что событие связано с нулевой последовательностью или нейтралью

Индикаторы, программируемые пользователем

На второй и третьей панелях расположено 48 желтых светодиода, работа которых контролируется пользователем. Возможно размещение индивидуальных надписей.

Настройка светодиодов в соответствии с требованиями заказчика приносит максимальную пользу в тех случаях, когда интерфейс взаимодействия с пользователем выполнен не на английском языке. Уставки для программирования работы светодиодов на этих панелях см. в разделе «Программируемые пользователем светодиоды» главы 5.

Рисунок 4-50: Панели светодиодов 2 и 3 (шаблон индексов)



Стандартные надписи для панели светодиодов 2

Стандартные надписи означают следующее:

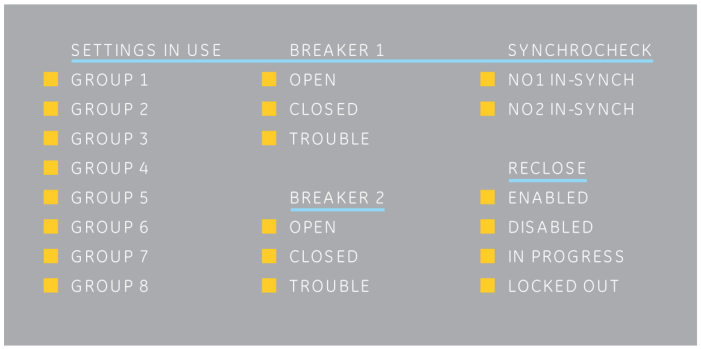
- **ГРУППА 1 ... 6** - ГРУППА со светящимся светодиодом является активной группой уставок
- **ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 (2) ОТКЛЮЧЕН** - выключатель разомкнут
- **BREAKER 1(2) OPEN** - выключатель замкнут
- **BREAKER 1(2) TROUBLE** (неисправность выключателя 1(2)) - Обнаружена неисправность, связанная с выключателем
- **ПРОВЕРКА СИНХРОНИЗАЦИ №1(10) В СИНХРОНИЗМЕ** - значения напряжений удовлетворяют элементу проверки синхронизма.
- **АПВ ВВЕДЕНО** - функция автоматического повторного включения работает
- **RECLOSE DISABLED** (АПВ ОТКЛЮЧЕНО) - АПВ не работает.
- **RECLOSE IN PROGRESS**(АПВ выполняется) - выполняется операция АПВ
- **RECLOSE LOCKED OUT** (АПВ ЗАБЛОКИРОВАНО) - АПВ не работает и требует сброса

NOTE

Встроенное ПО версии 2.9x и раньше поддерживает восемь групп уставок; встроенное ПО версии 3.0x и позже поддерживает шесть групп уставок. Для удобства пользователей, использующих более ранние версии встроенного ПО, на панели реле показаны восемь групп уставок. Несмотря на то, что светодиодные индикаторы имеют стандартные надписи, они полностью могут программироваться пользователем.

Реле поставляется со стандартной надписью для панели светодиодов 2. Светодиоды, тем не менее, предварительно не программируются. Чтобы настройки светодиодов соответствовали нанесенной при изготовлении маркировке, пользователь должен ввести соответствующие значения в соответствии с рекомендациями, изложенными в разделе Программируемые пользователем светодиоды главы 5 данного руководства. Светодиоды полностью программируются пользователем. Стандартные надписи можно заменить надписями, изготовленными пользователем, для обеих панелей в соответствии с указаниями следующего раздела.

Рисунок 4-51: Панель светодиодов 2 (стандартные надписи)



842784A1.CDR

4

4.2.4.3 Графическая передняя панель

На графической передней панели расположены 14 светодиодов. Светодиоды 1–5 имеют фиксированное состояние, а светодиоды 6–14 программируются пользователем.

Индикаторы состояния

- **IN SERVICE** (В РАБОТЕ) – означает, что включено питание оперативным током, исправны все контролируемые входы и выходы и внутренние системы, режим проверки реле отключен и реле (в режиме онлайн) находится в запрограммированном режиме (в меню **Settings > Product Setup > Installation**)
- **НЕИСПРАВНОСТЬ** – означает, что реле обнаружило внутреннюю неисправность. Следует проанализировать сообщения функции самоконтроля, как описано в конце главы «Команды и цели», а также просмотреть записи событий в меню **Фактические значения > Записи**. В бета-версии/предварительной версии ПО этот светодиод всегда включен.
- **РЕЖИМ ПРОВЕРКИ** – означает, что реле находится в режиме проверки/блокировки (немигающий режим) или в режиме проверки (мигающий режим). Дополнительная информация приведена в разделе «Проверка» в главе «Уставки».
- **ОТКЛЮЧЕНИЕ** – означает, что сработал выбранный операнд FlexLogic, служащий в качестве входа отключения. Установите операнд в меню **Уставки > настройка изделия > программируемые пользователем светодиоды > светодиоды отключения и аварийной сигнализации**. Срабатывание индикатора фиксируется; подача команды возврата для снятия фиксации.
- **АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ** – означает, что сработал выбранный операнд FlexLogic, служащий входом аварийной сигнализации. Установите операнд в меню **Уставки > настройка изделия > программируемые пользователем светодиоды > светодиоды отключения и аварийной сигнализации**.

Рисунок 4-52: Пример светодиодных индикаторов на графической передней панели



Программируемые пользователем индикаторы причины события

Светодиодные индикаторы причины события расположены под светодиодными индикаторами состояния. Они включаются или выключаются элементами защиты, соответствующая заданная уставка которых выбрана как “Self-Reset” (самосброс) или “Latched” (фиксирована). Если установлено "Self-Reset", при возникновении соответствующей причины события светодиоды останутся включенными до тех пор, пока операнд, связанный с данным элементом, остается подтвержденным. Если установлено и подтверждено значение «Latched», светодиод остается включенным до тех пор, пока операнд не будет сброшен, а затем не будет подана команда сброса.

Все элементы, способные распознавать неисправные фазы, могут независимо включать и выключать светодиоды фазы A, B или C. Сюда относится максимальная междуфазная токовая защита без выдержки времени, защита от пониженного междуфазного напряжения и т.д. Это значит, что операнды срабатывания различных функций защиты по фазам A, B или C включены по схеме ИЛИ для включения или выключения светодиодных индикаторов фаз A, B или C.

Светодиоды имеют значения по умолчанию, и их можно настроить на отображение состояния любого операнда FlexLogic.

Место нанесения надписи снабжено прозрачной крышкой, под которой можно разместить выполненную пользователем надпись. Предусмотрена утилита для печати надписей, как описано далее в данной главе.

По умолчанию эти светодиоды запрограммированы следующим образом:

- **PICKUP – LED 6**(пуск светодиода 6) – означает пуск элемента и, следовательно, вполне вероятно отключение
- **VOLTAGE – LED 7** (НАПРЯЖЕНИЕ – СВЕТОДИОД 7) – означает, что событие связано с напряжением
- **CURRENT – LED 8** (ток – светодиод 8) – означает, что событие связано с током
- **FREQUENCY – LED 9** (ЧАСТОТА – СВЕТОДИОД 9) – означает, что событие связано с частотой
- **OTHER – LED 10** (ДРУГОЕ – СВЕТОДИОД 10) – означает комбинированную функцию, не связанную только с током, напряжением или частотой (например, расстояние или мощность), или функцию управления (например, цифровой элемент или шина отключения)
- **PHASE A – LED 11** (ФАЗА A – СВЕТОДИОД 11) – означает, что событие связано с фазой A
- **PHASE B – LED 12** (ФАЗА B – СВЕТОДИОД 12) – означает, что событие связано с фазой B
- **PHASE C – LED 13** (ФАЗА C – СВЕТОДИОД 13) – означает, что событие связано с фазой C
- **NEUTRAL/GROUND – LED 14** (НУЛЕВАЯ ПОСЛ./НЕЙТРАЛЬ – СВЕТОДИОД 14) – означает, что событие связано с нулевой последовательностью или нейтралью

4.2.5 Надписи на передней панели

4.2.5.1 Усовершенствованная передняя панель

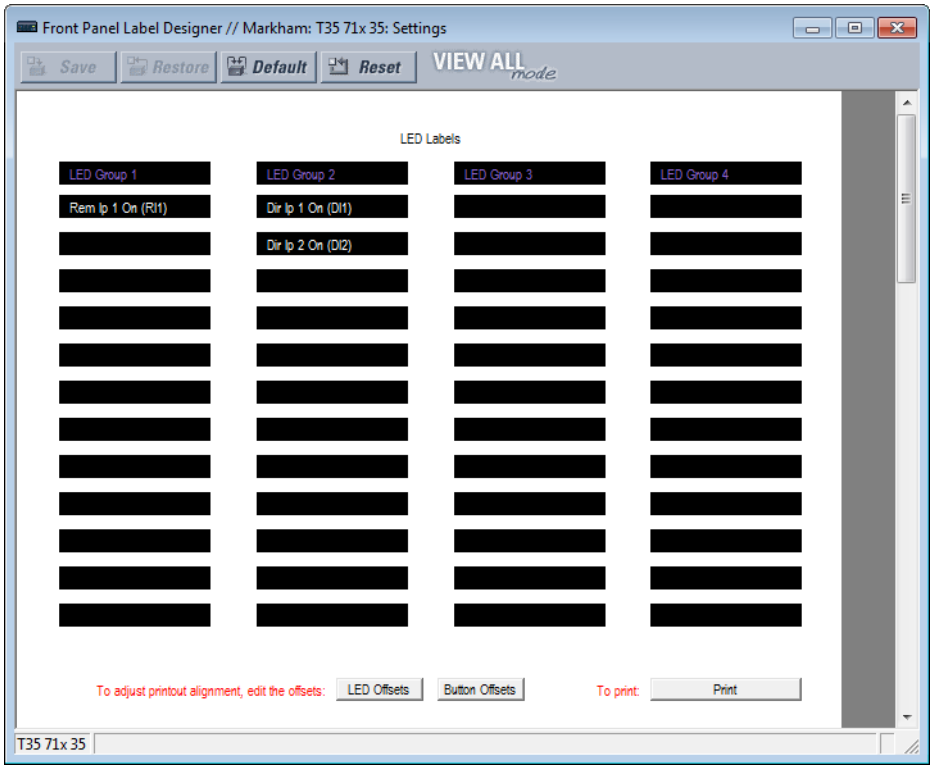
Для выполнения следующей процедуры требуются эти предварительные условия:

- Лист надписей на передней панели UR (номер детали GE 1006-0047) был загружен с сайта http://www.gegridsolutions.com/products/support/ur/URLEDenhanced.doc и распечатан
- Нож с небольшим лезвием

Для создания пользовательских надписей на светодиодах и кнопках для усовершенствованной передней панели:

1. Запустите программу EnerVista UR Setup.
2. Если еще не сделана копия в области автономного окна, нажмите правой клавишей на устройстве в режиме онлайн и выберите опцию **Добавить устройство в окно Offline**. Нажмите на кнопку **Receive** в открывшемся окне, чтобы сохранить файл настроек в области автономного окна.
3. Наберите текст надписей следующим образом. Выберите **File > Front Panel Report (Файл> Отчет передней панели)**. Откроется окно.

Рисунок 4-53: Конструктор надписей для усовершенствованной передней панели



4. Введите текст, который должен находиться рядом с каждым светодиодом и сверху каждой программируемой пользователем кнопки в предназначенных для этого полях. Кнопки **LED Offsets** (Сдвиг светодиода) и **Button Offsets** (Сдвиг кнопок) передвигают все надписи на странице влево/вправо или вверх/вниз (обе кнопки выполняют одинаковую операцию, поэтому используйте любую из кнопок). Кнопка **Button Offsets** не отображается, если нет кнопок для выполнения индивидуальных надписей.
5. Загрузите лист надписей на передней панели UR в принтер и нажмите на кнопку **Print** в окне отчета на передней панели.
6. Когда печать окончена, сложите лист вдоль перфорированных линий и выдавите надписи.
7. Выньте приспособление для установки надписей UR из упаковки и согните язычки, как описано далее. Эти язычки используются для извлечения стандартных надписей и пользовательских надписей на светодиодах.

NOTE

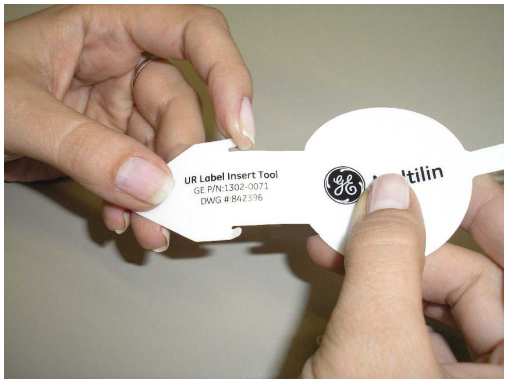
Данное приспособление должно быть обращено стороной с надписью, на которой указан номер детали GE, к пользователю.

Набор надписей, входящий в комплект каждого D60, содержит три стандартные надписи, лист шаблона для создания собственных надписей и приспособление для извлечения надписи.

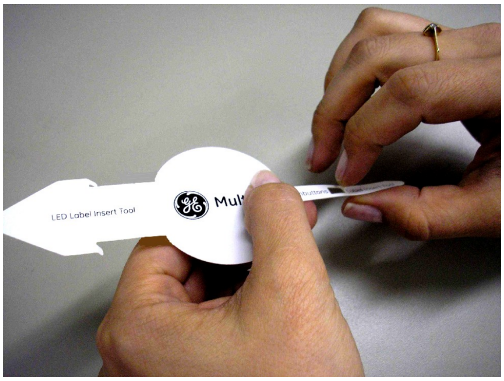
Если метки по умолчанию подходят для Ваших целей, вставьте их в подходящий паз и запрограммируйте светодиоды так, чтобы они соответствовали меткам. Если вам требуются специальные надписи, уберите исходные надписи и вставить новые в следующем порядке.

Для использования приспособления для извлечения надписей:

1. Согните язычки на левом конце приспособления вверх, как показано.



Отогните ярлык в центре хвоста приспособления вверх, как показано ниже.



Чтобы извлечь надписи светодиодных индикаторов с передней панели D60 переднюю панель и вставить пользовательские надписи:

1. Используйте нож, чтобы приподнять метки светодиодов и просуньте инструмент меток под ним. Убедитесь, что отогнутые язычки направлены от реле.



2. Заведите приспособление под надпись на светодиодах, пока язычки не зафиксируются, как показано ниже. При этом приспособление зацепляет надпись светодиодов.



3. Выньте приспособление вместе с надписью светодиодов, как показано ниже.



4. Заведите новую надпись для светодиодов внутрь кармана так, чтобы текст был точно совмещен со светодиодами, как показано ниже.



Для того, чтобы извлечь надписи программируемых пользователем кнопок с передней панели D60 и вставить пользовательские надписи:

1. С помощью ножа приподнимите надписи для кнопок и заведите хвост приспособления под него, как показано ниже. Проверьте, что отогнутый язычок направлен в сторону от реле.



2. Заведите приспособление под надпись программируемых пользователем кнопок, пока язычки не зафиксируются, как показано ниже. При этом приспособление зацепится за надпись программируемых пользователем кнопок.



3. Извлеките приспособление вместе с надписью программируемых пользователем кнопок.



4. Заведите новую надпись для программируемых пользователем кнопок внутрь кармана так, чтобы текст был точно совмещен с кнопками.



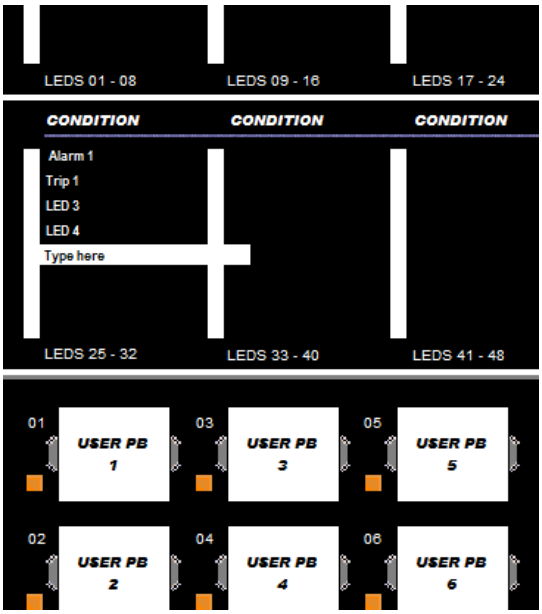
4.2.5.2 Стандартная передняя панель

После программирования светодиодов и кнопок в меню **Уставки > Настройка изделия > Программируемые пользователем светодиоды** и **Программируемые пользователем кнопки** можно создать надписи для передней панели.

Для создания надписей для светодиодов и кнопок на стандартной передней панели:

1. В программе EnerVista, еслиD60 еще не указано в области автономного окна, добавьте его, нажав на нем правой клавишей мыши и выбрав опцию **Add Device to Offline Window**.
2. Нажмите на пункте меню **File > Front Panel Report** и выберите устройство.
3. В окне отчета передней панели дважды нажмите на поле индикатора или кнопки и введите надпись. Если необходимо удаленно увидеть существующую переднюю панель устройства в режиме онлайн, зайдите в меню **Фактические значения > Передняя панель**. Если нужно увидеть на рисунке, обратите внимание, что надписи выполняются для третьего набора светодиодов, потому что вторая панель светодиодов имеет заводские надписи.

Рисунок 4-54: Конструктор стандартных надписей на передней панели (показан для светодиодов)



4. При желании можно сохранить изменения, нажав на значок **Save** на панели инструментов.

5. Нажмите на значок **Print** на панели инструментов. Рассмотрите возможность печати в формате PDF и настройки нужного размера надписей, а затем распечатайте их на принтере.
6. Вырежьте надписи блоком или по отдельности, например, ножницами или ножом Exacto.
7. Если передняя панель закрыта пластиковой крышкой, снимите ее, аккуратно нажав на нее с правой стороны, а затем поднимите крышку вверх.
8. Снимите пластиковую крышку над светодиодами или кнопками с помощью отвертки.
9. Вставьте надписи.
10. Установите на прежнее место пластиковые крышки.

4.2.5.3 Графическая передняя панель

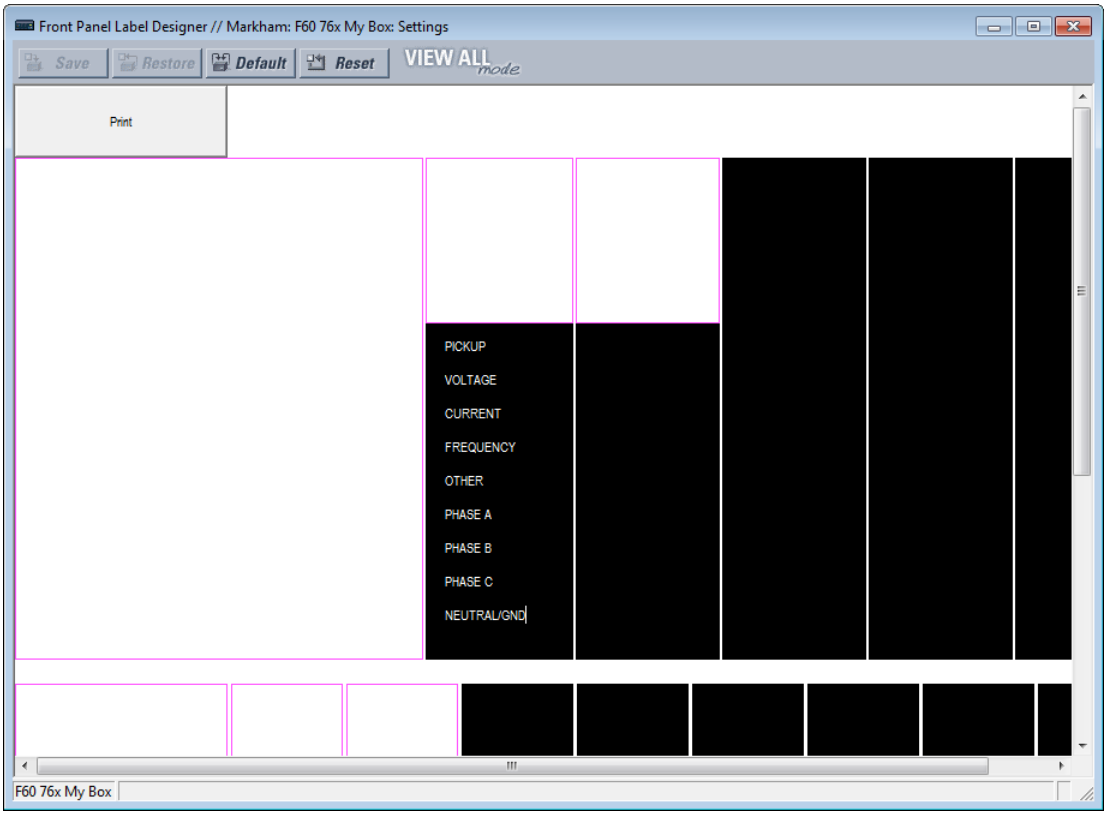
В D60 предусмотрена программа для маркировки светодиодов и кнопок на графической передней панели, а также лист наклеек с предварительно напечатанными надписями и пустыми наклейками. Предварительно напечатанные надписи находятся в верхнем левом углу шаблона, а пустые этикетки – в нижнем правом углу. Воспользуйтесь ранее напечатанными надписями или используйте конструктор в программе и распечатайте надписи на шаблоне. Предусмотрен один лист.

В качестве примера показаны надписи светодиодов и ниже надписи кнопок (вырезать).

Для создания надписей на светодиодах и кнопках на передней панели:

1. В программе EnerVista в области окна онлайн или автономного окна выберите **Settings > Front Panel Label Designer** (уставки – конструктор надписей на передней панели) или **Front Panel Label Designer** (конструктор надписей на передней панели) (на корневом уровне изделия). Откроется окно конструктора с предварительно созданными надписями.
2. В меню **File > Print Setup** (файл – настройка печати) измените ориентацию страницы на **Landscape** (Альбомную).
3. В окне конструктора надписей удалите все надписи, которые не нужно распечатывать. Это можно сделать, нажав кнопку **Reset**, чтобы удалить все надписи, или выбрав каждую ненужную надпись и удалив ее. В противном случае все отображаемые надписи будут распечатаны на шаблоне и шаблон будет использован. Если вы допустили ошибку, выйдите из этого окна и откройте его снова для просмотра стандартных надписей.
4. В зависимости от места в шаблоне, на котором будут напечатаны надписи, создайте надписи, введя текст в соответствующих полях.

Рисунок 4-55: Дизайнер надписей на передней панели для графической передней панели



5. Нажмите на кнопку **Print** в окне и выберите принтер.
6. После печати снимите наклейки с шаблона и приклейте их на переднюю панель. На усовершенствованной и графической передних панелях они наклеиваются сверху на прозрачные пластиковые вставки, но не под ними. В случае стандартной передней панели надписи наклеиваются как под пластиковыми крышками, так и на них.

Никакие изменения не сохраняются. Всякий раз, когда отрывается окно конструктора надписей, в нем отображается исходный шаблон. Любые удаленные надписи не теряются.

4.2.6 Навигация по меню

Нажмите на клавишу **MENU**, чтобы отобразить варианты выбора или домашнюю страницу. Каждое последующее нажатие этой клавиши переключает на следующие основные заголовки:

- Текущие значения
- Уставки
- Команды
- Целевые
- Заводское обслуживание
- Экраны пользователя (если активированы)

4.2.6.1 Усовершенствованная и стандартная передние панели

Страницы уставок и фактических значений организованы иерархически. Страницы основных заголовков обозначены двойным символом прокрутки (■■), а страницы подзаголовков обозначены одним символом прокрутки (■). Заглавные страницы находятся на самом высоком уровне иерархии, а соответствующие подстраницы расположены ниже. Для перемещения по меню используйте стрелки вниз, вправо, влево и вверх. Клавиши **MESSAGE** (сообщение) стрелка вверх и вниз используются для перемещения внутри группы заголовков, подзаголовков, значений уставок или фактических значений. Если, находясь на странице заголовка, нажать и удерживать в нажатом состоянии клавишу **MESSAGE** стрелка

вправо, на дисплее отобразится конкретная информация о категории. И наоборот, если, находясь на странице со значением какой-либо уставки или с фактическим значением, нажать и удерживать в нажатом состоянии клавишу **MESSAGE** стрелка влево, будет осуществлен возврат на заглавную страницу.

Значения по умолчанию в данном руководстве приведены в смешанном регистре. В приведенном ниже примере уровень доступа по умолчанию ограничен (Restricted).



Пример



Нажимайте на клавишу **MENU** до появления страницы заголовка Actual Values (фактические значения). На этой странице содержатся сведения о состоянии системы и терминала.

Нажимайте на клавишу **MENU** до появления страницы с заголовком Settings (уставки). В данной категории содержатся настройки конфигурации реле.

Нажмите на клавишу **MESSAGE** стрелка вправо для отображения первого подзаголовка (Защита).

Нажмите на клавишу **MESSAGE** стрелка вправо для отображения первой уставки защиты.

Нажмите на клавишу **MESSAGE** стрелка влево для возврата к заголовку Security.

Нажмите клавишу **MESSAGE** стрелка вниз для отображения второй уставки подзаголовка, связанного с заголовком «Настройка изделия».

Нажмите на клавишу **MESSAGE** стрелка вправо для отображения первой уставки «Свойства дисплея».

Нажмите на клавишу **MESSAGE** стрелка влево для возврата на страницу «Свойства дисплея», а затем еще раз для возврата на страницу «Настройка изделия». Нажмите на клавишу **MESSAGE** стрелка вниз для перехода к следующей странице уставок. На этой странице содержатся уставки для Настройки системы.

4.2.6.2 Графическая передняя панель

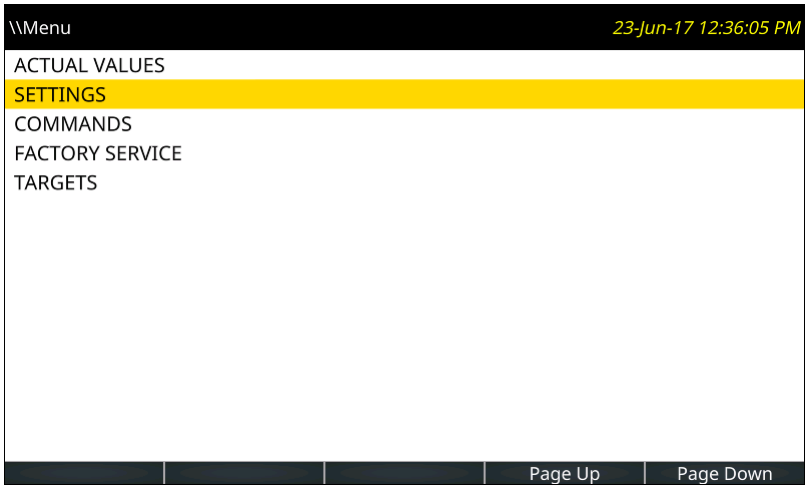
Для перехода в главное меню, нажмите на клавишу **Home**, а затем на вкладку **Menu**.

Для выбора подменю используйте кнопки со стрелками вверх и вниз, а затем нажмите на клавишу со стрелкой вправо или **ENTER** для перехода в выбранное подменю. Кнопка влево и **ESCAPE** используются для возврата в структуру меню.

Кнопки вкладок **Page Up** (На страницу вверх) и **Page Down** (На страницу вниз) также используются для навигации по списку страниц. Если имеется только одна страница опций, они используются для перехода к первой или последней записи.

Отображаемые опции зависят от кода заказа.

Рисунок 4-56: Главное меню на графической передней панели



4.2.7 Изменение уставок

4.2.7.1 Усовершенствованная и стандартная передние панели

Числовые данные

У каждой числовой уставки имеется свое минимальное и максимальное значения, а также связанная с ней величина приращения. Эти параметры определяют, какие значения подходят в качестве уставок.

БЫСТРОЕ СООБЩЕНИЕ ВРЕМЯ: 10.0 с	Например, выберите **УСТАВКИ** ⇨ **НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ** ⇨ **БЫСТРОЕ СООБЩЕНИЕ ВРЕМЯ**.
⇩	
МИНИМУМ: 0.5 МАКСИМУМ: 10.0	Нажмите на клавишу **HELP** (справка), чтобы просмотреть минимальные и максимальные значения. Еще раз нажмите на эту клавишу, чтобы посмотреть следующее контекстно-

Существуют два способа изменения и записи в память числовых значений уставок.

- **от 0 до 9 и десятичный знак** – Цифровая панель реле работает также как панель калькулятора. Номера вводятся по одной цифре за раз. Левая цифра вводится первой, а самая правая - последней. При нажатии на кнопку **MESSAGE** стрелка влево или **ESCAPE** на экран возвращается первоначальное значение.
- **Клавиши VALUE** (значение) – **VALUE** стрелка вверх увеличивает отображаемое значение на величину шага до максимально допустимого значения. Если снова нажать на клавишу **VALUE** стрелка вверх после достижения максимального значения, выбор уставки продолжится в порядке возрастания, начиная с минимального значения. При нажатии на кнопку **VALUE** стрелка вниз значение на дисплее уменьшается на величину шага до минимально допустимого значения. Если снова нажать на кнопку **VALUE** стрелка вниз после достижения минимального значения, выбор уставки продолжится в порядке убывания, начиная с максимального значения.

БЫСТРОЕ СООБЩЕНИЕ ВРЕМЯ: 2,5 с	Например, настройте уставку времени быстрого сообщения на 2,5 секунды. Нажмите на соответствующие цифровые клавиши в последовательности «2. 5». По мере ввода этих цифр информация на экране будет меняться.
⇩	
НОВАЯ УСТАВКА СОХРАНЕНА	То тех пор пока не будет нажата клавиша **ENTER**, внесенные изменения в реле не фиксируются. Нажмите на **ENTER**, чтобы сохранить новое значение в памяти. В качестве подтверждения процесса записи в память немедленно высветится данное быстрое сообщение. Числовые значения, имеющее несколько знаков после запятой, округляются, если вводимое количество цифр после запятой превышает величину шага.

Перечисляемые данные

Уставки перечисляемого типа имеют значения данных, являющихся частью набора, элементы которого определяются в прямой форме по имени. Набор состоит из двух или более элементов.

УРОВЕНЬ ДОСТУПА: **Ограничен**	Например, для определения **УРОВНЯ ДОСТУПА** предлагаются следующие их виды:«Ограниченный», «Команда», «Уставка», и «Заводское обслуживание».

Значения перечисляемого типа можно изменять с помощью кнопок **VALUE**. Чтобы перейти к следующему предлагаемому варианту, нажмите на кнопку **VALUE** стрелка вверх, а чтобы вернуться к предыдущему - на кнопку **VALUE** стрелка вниз.

УРОВЕНЬ ДОСТУПА: **Уставка**	Если необходимо выставить **УРОВЕНЬ ДОСТУПА** на «Уставка», нажимайте кнопки **VALUE** до тех пор, пока на экране не появится нужный вариант. В любое время можно нажать на клавишу
⇩	
НОВАЯ УСТАВКА **СОХРАНЕНА**	Изменения не фиксируются в реле до тех пор, пока не нажата клавиша **ENTER**. После нажатия клавиши **ENTER** новое значение сохраняется в памяти. В качестве подтверждения кратковременно появится данное быстрое сообщение.

4

Буквенно-цифровой текст

Значения данных текстовых сообщений ограничены по длине, при этом их содержание определяется пользователем. Это могут быть прописные буквы, строчные буквы, цифры и ряд специальных символов.

Чтобы обеспечить индивидуальную настройку реле для выполнения конкретных задач, можно программировать текстовые сообщения разными способами. Например, с передней панели. Для ввода буквенно-цифровых текстовых сообщений определен следующий порядок.

Например, введите текст «Выключатель №1».

1. Нажмите на десятичную точку для включения режима редактирования текста.
2. Нажимайте на клавиши **VALUE** до тех пор, пока не появится буква «В»; чтобы переместить курсор на место следующего знака, нажмите на десятичный знак.
3. Повторите пункт 2 для остальных символов: ы, к, л, -, л, ь, №, 1.
4. Нажмите **ENTER** для сохранения текста.
5. В случае возникновения каких-либо затруднений нажмите на клавишу **HELP** – на экране появится контекстно-зависимая справка. Последовательно появятся ряд быстрых сообщений на несколько секунд каждое. Во время набора текста при нажатии клавиши **HELP** на экран выводится справка о том, как отредактировать и сохранить новые значения.

4.2.7.2 Графическая передняя панель

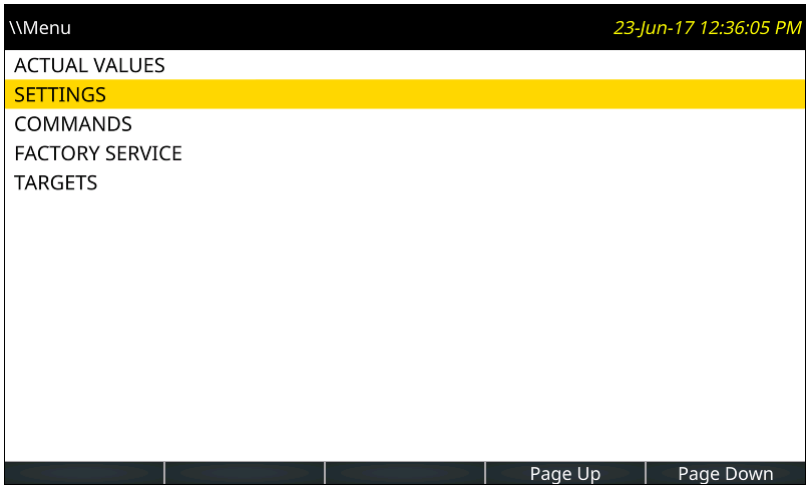
При включении в программу EnerVista элемента, который выводит фактическое значение, меню фактических значений не обновляется на графической передней панели через соединение Ethernet, когда это меню активно на графической передней панели. Для его активации выйдите из этого меню и зайдите вновь.

Числовые данные

На этом примере показано, каким образом изменить уставку FLASH MESSAGE TIME (ДЛИТЕЛЬНОСТЬ БУСТРОГО СООБЩЕНИЯ). Кратковременные сообщения это сообщения о состоянии, предупреждения, сообщения об ошибке и информационные сообщения, появляющиеся в ответ на нажатие определенных клавиш в процессе программирования уставок. В качестве примера можно привести сообщение после сохранения уставок. Данная уставка задает продолжительность отображения этого сообщения на дисплее.

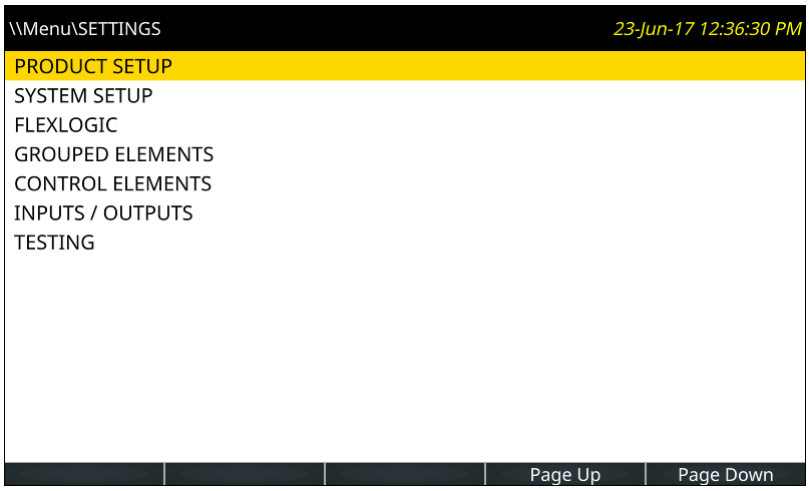
Для отображения главного меню нажмите на кнопку **Menu**.

Рисунок 4-57: Главное меню



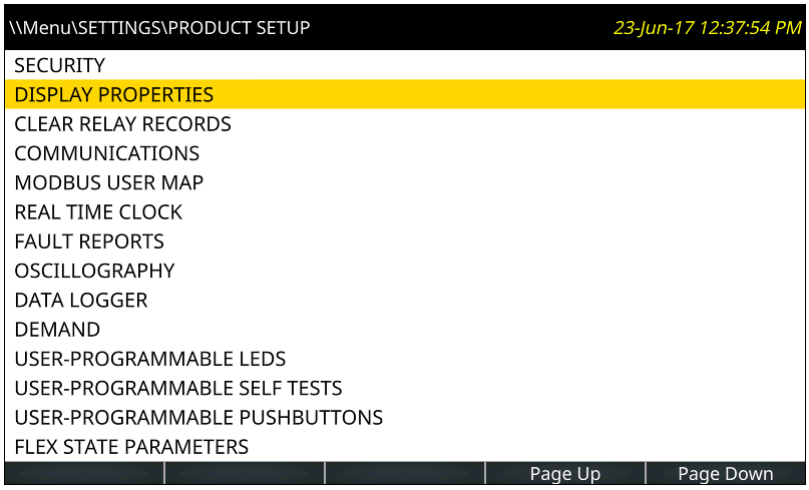
Используя клавиши Вверх или Вниз, выберите **УСТАВКИ**, затем нажмите на кнопку Вправо или **ENTER**.

Рисунок 4-58: Меню уставок



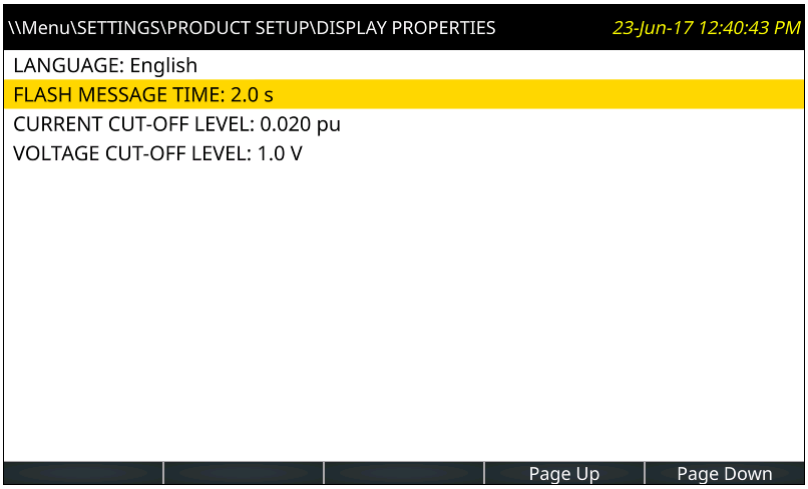
После выбора меню **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** нажмите на кнопку Вправо или **ENTER**.

Рисунок 4-59: Меню настройки изделия



Используя клавиши вверх или вниз выберите меню **СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ**, затем нажмите клавишу вправо или **ENTER**.

Рисунок 4-60: Меню свойств дисплея



4

Используя клавиши вверх или вниз выберите меню **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ БЫСТРОГО СООБЩЕНИЯ**, затем нажмите клавишу вправо или **ENTER**. Если реле запрограммировано на запрос регистрации для редактирования уставок, а пользователь еще не зарегистрировался, то откроется страница регистрации. После успешной регистрации пользователя, откроется страница с этой уставкой. Поскольку уставка **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ БЫСТРОГО СООБЩЕНИЯ** требует ввода числового значения, отобразится клавиатура. Время нужно изменить на 4,0 секунды.

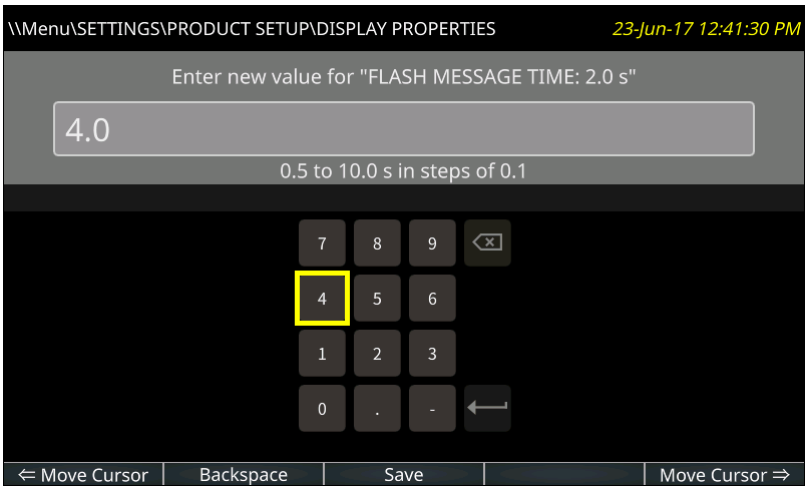
Отображается текущая уставка. Мигающий курсор указывает на место вставки, которое изначально располагается после последнего знака уставки. Диапазон уставки отображается под текстом.

Нажмите на вкладки **<-- Move Cursor (<-- Передвинуть курсор)** и **Move Cursor --> (Передвинуть курсор -->)** для перемещения курсора в место вставки. Поместите его после 2.

Нажмите на клавишу **Backspace** для удаления знака левее курсора, в нашем случае это 2.

Используя клавиши со стрелками, введите другое время, например 4, что означает четыре секунды. Эти кнопки со стрелками вверх, вниз, влево и вправо перемещают селектор выбора клавиши на клавиатуре. Нажатие кнопки **ENTER** вместе с клавишей **-** меняет знак на обратный. Нажатие кнопки **ENTER** вместе с кнопкой десятичного знака вводит этот знак в место вставки. Теперь нажмите на **ENTER**, чтобы принять 4.

Рисунок 4-61: Страница уставок с цифровой клавиатурой



После нажатия на вкладку **Save** происходит проверка диапазона значения, выполняется сохранение уставки при условии, что уставка не выходит за допустимый диапазон, страница закрывается и открывается предыдущая страница.

Если уставка не сохранена из-за недопустимого значения, то появляется быстрое сообщение, например, «выход за пределы диапазона». В тех случаях, когда необходим перезапуск реле, для того чтобы начали действовать новые уставки, появится быстрое сообщение с соответствующей рекомендацией.

Ввод уставки можно отменить без какого-либо влияния на исходное значение уставки путем нажатия на кнопку **ESCAPE** или **Home**.

Буквенно-цифровой текст

Уставки, допускающие буквенно-цифровые значения, отображают соответствующую клавиатуру. В качестве примера можно привести наименование кнопки.

Клавиша **&123** переключает режимы текстового и цифрового набора.

Клавиша **Shift** (на клавиатуре это клавиша со стрелкой вверх) подсвечивается зеленым при ее активации, т.е. когда буквы клавиатуры переключены в верхний регистр. Дважды нажмите на клавишу Shift, чтобы зафиксировать перевод в верхний регистр, или заглавные буквы.

Клавиша с глобусом (выделена в серым цветом) переключает язык клавиатуры между английским и другим языком дисплея, например, между английским и французским. (Второй язык должен быть активирован в меню **Уставки > Настройки изделия > Свойства дисплея**).

Для японского и китайского языков в поле можно ввести до 10 знаков, а не 20.

Для добавления выделения, выделите требуемую клавишу и удерживайте клавишу **ENTER** на графической передней панели. Любые специальные знаки, связанные с отображением клавиш.

Чтобы избежать конфликта с программированием на языке XML, не вводите следующие знаки на панелях редактора сигнализатора и измерения: «(кавычки), '(апостроф), < (меньше), > (больше), & (амперсанд). В случае их использования текст, следующий за знаком, не отображается, или панели сигнализатора и измерения не отображаются на графической передней панели.

Рисунок 4-62: Страница уставок с клавиатурой и выделением



4.2.8 Просмотр фактических значений

4.2.8.1 Графическая передняя панель

Помимо данных, отображаемых в меню **Фактические значения** на передней панели, также могут быть выведены векторные диаграммы и данные измерений. Данные измерений могут быть представлены в виде таблицы.

Скорость обновления измеренных значений составляет 500 мс.

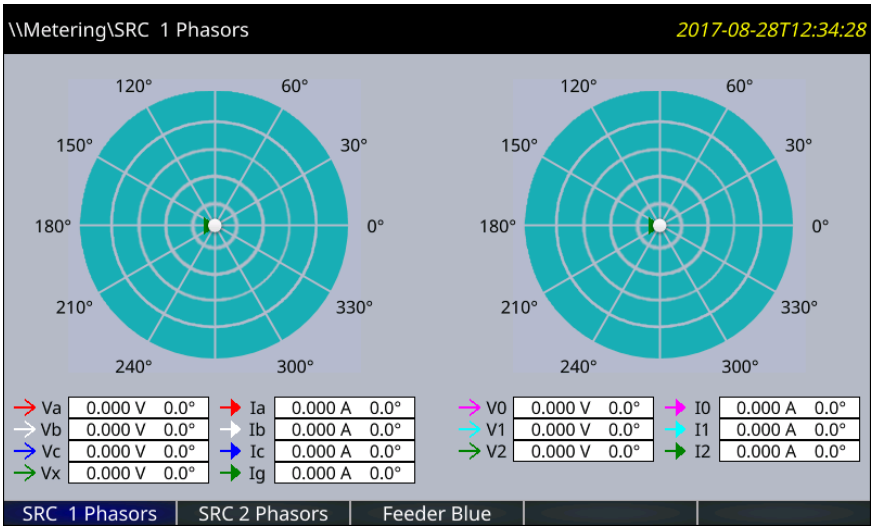
На дисплей может быть выведена страница векторной диаграммы для каждого сконфигурированного источника переменного тока и до пяти страниц измерений, запрограммированных пользователем. Страницы векторных диаграмм не требуют конфигурации. На каждой странице векторной диаграммы отображается сама векторная диаграмма и числовые значения всех токов, напряжений и симметричных составляющих для одного источника переменного тока.

Страницы сигнализатора и измерения можно настроить на отображение данных. На каждой может программироваться количество строк и столбцов. Каждая ячейка может содержать статичный программируемый текст или значение выбранного операнда FlexLogic, операнда FlexAnalog или фактическое значение.

Для отображения страницы измерений, нажмите на клавишу **Home**, а затем вкладку **Metering**. Открывается первая страница измерений, со страницами векторных диаграмм перед страницами таблиц. Кнопки вкладок отображают какую-либо другую страницу измерений в случае нажатия на кнопки вверх, вниз, влево и вправо. Текущая страница выделяется синей кнопкой вкладки.

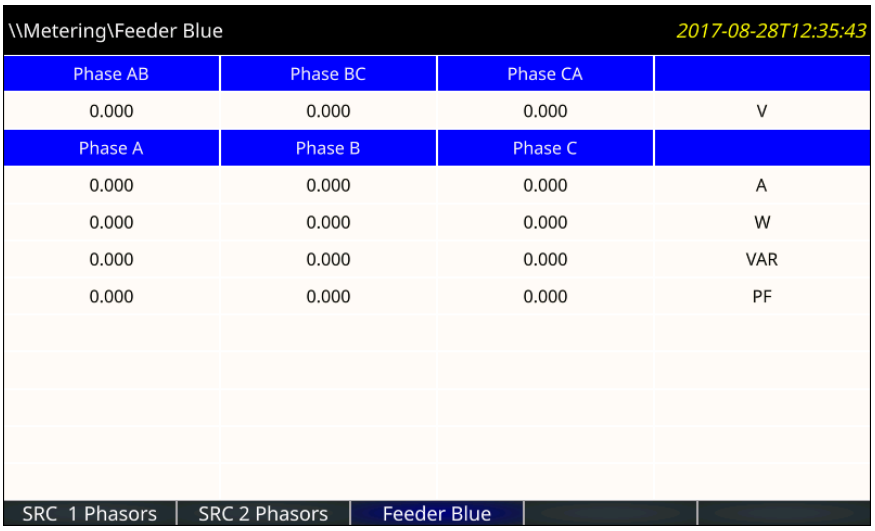
Каждая страница векторной диаграммы имеет собственное имя, которое состоит из значения уставки ИМЯ ИСТОЧНИКА # с добавкой "Векторы". Страницы векторных диаграмм, у которых не настроены TT или TH, не имеют клавиш вкладок, а также страницы векторных диаграмм, у которых не настроены ячейки, также не могут быть показаны на дисплее.

Рисунок 4-63: Отображение векторной диаграммы



Запрограммированное имя отображается в заголовке, а также в надписи кнопки вкладки. По умолчанию запрограммированы имена Стр. 1, Стр.2 и т.д.

Рисунок 4-64: Фактические значения измерений



Источники сигналов для векторных диаграмм назначаются в меню **Уставки > Настройки системы > Источники сигналов**. Таблицы для отображения фактических значений настраиваются в меню **Уставки > Настройка изделия > Графическая панель > Редактор измерений**.

4.2.9 Управление выключателем

D60 может взаимодействовать с автоматическими выключателями. Во многих случаях приложение отслеживает состояние выключателя, которое отображается светодиодами на передней панели, а также обеспечивает индикацию неисправности выключателя. Операции выключателя могут быть инициированы вручную с клавиатуры передней панели или автоматически операндом FlexLogic. Предусмотрена уставка для присвоения имен каждому выключателю; это присвоенное пользователем имя используется для отображения на дисплее соответствующих быстрых сообщений. Данные функции предусмотрены для двух выключателей; пользователь может использовать только те части конструкции, которые относятся к одному выключателю, которым должен являться выключатель 1.

Далее предполагается, что в качестве уставки **УСТАВКИ** ⇨⇩ **НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ** ⇨⇩ **ВЫКЛЮЧАТЕЛИ** ⇨ **ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ1(2)** ⇨ **ФУНКЦИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ** выбрана опция "Активировано" для каждого выключателя.

4.2.9.1 Выбор режима управления и мониторинг

При установке может потребоваться, чтобы выключатель функционировал только в трехфазном режиме (3-фазн) или в одно- и трехфазном (1-фазн) режиме, что выбирается уставкой. Если выбран трехфазный режим, один вход отслеживает включенное или отключенное положение выключателя. Если выбран однофазный режим, то на входы терминала необходимо завести состояние каждой из трех фаз выключателя. Эти входы должны быть согласованы и отображать состояние выключателя.

Далее предполагается, что в качестве уставки **УСТАВКИ**⇨⇩**НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ** ⇨⇩ **ВЫКЛЮЧАТЕЛИ** ⇨ **ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1(2) ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1(2) КНОПОЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ** выбрано «Активировано» для каждого выключателя.

BD60 имеются функции, необходимые для однофазного отключения. Входы, которые отключают каждый полюс выключателя отдельно и вызывают повторное включение, подключаются напрямую к этому элементу.

4.2.9.2 Управление с передней панели (клавиша user (пользователь))

По истечении 30 минут, в течение которых будут разрешены функции управления при условии ввода правильного пароля команд, пользователь не может выключить или включить выключатель с клавиатуры. Следующее описание начинается с состояния, когда команды не разрешены.

4.2.9.3 Управление двумя выключателями

В следующем примере настройки поле **(Имя)** представляет собой имя переменной, запрограммированной пользователем.

В этом примере реле подключено и запрограммировано на управление выключателем 1 и выключателем 2. Клавиша **USER 1** (пользователь) выполняет выбор, каким выключателем нужно управлять с помощью клавиш **USER 2** и **USER 3**. Клавиша **USER 2** используется для ручного включения выключателя, а клавиша **USER 3** – для ручного отключения выключателя.

ВВЕДИТЕ КОМАНДНЫЙ ПАРОЛЬ	Данное сообщение появляется при нажатии на кнопку **USER 1**, **USER 2** или **USER** 3 и требуется ввести **КОМАНДНЫЙ ПАРОЛЬ**; т.е. если активирован **КОМАНДНЫЙ ПАРОЛЬ**, а никаких команд не последовало в течение 30 минут.
Нажмите на ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ 1 Для выбора выключателя	Данное сообщение появляется, если введен правильный пароль или его вообще не требуется. Это сообщение отображается в течение 30 секунд или до повторного нажатия клавиши **USER 1**.
ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ1- (Имя) ВЫБРАН ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ 2 = ВКЛ /	Данное сообщение появляется на дисплее после повторного нажатия на клавишу **USER 1**. Из этого состояния в течение 30 секунд можно выполнить три возможных действия в соответствии со следующими пунктами (1), (2) и (3).

(1)

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ 2 ВЫКЛ. / ВКЛ. На включение ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ1-	Данное сообщение появляется на 20 секунд при нажатии на клавишу **USER 1 2**. Если в течение этого времени нажать на клавишу **USER 2** еще раз, создается сигнал, который можно запрограммировать на срабатывание выходного реле на включение выключателя 1.

(2)

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ 3 ВЫКЛ. / ВКЛ. На отключение ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ	Данное сообщение появляется на 20 секунд при нажатии на клавишу **USER 3**. Если в течение этого времени нажать на клавишу **USER 3** еще раз, будет создан сигнал, который можно запрограммировать на срабатывание выходного реле на отключение выключателя 1.

(3)

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 2- (Имя) ВЫБРАН ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ 2 = ВКЛ / ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ 3 = ВЫКЛ	Если в этот момент нажать клавишу **USER 1**, появляется сообщение, которое показывает, что выбран другой выключатель. Из данного состояния можно произвести на выбор три действия, которые приводятся под цифрами (1), (2) и (3): При повторном нажатии клавиши **USER 1** можно переключаться между доступными выключателями. Если в любое время нажать другие клавиши помимо **USER 1**, **USER 2** или **USER 3**, функция управления выключателем будет отменена.

4.2.9.4 Управление одним выключателем

В этом случае реле подключено и запрограммировано только для выключателя 1. Срабатывание в таком случае идентично описанному в предыдущем разделе варианту управления двумя выключателями.

4.2.10 Изменение паролей

Информация в данном разделе относится к защите паролем. Описание процедуры установки пароля в первый раз или изменения паролей системы защиты CyberSentry приведено в предыдущей главе, а также в разделе Уставки > Настройки изделия > Защита > CyberSentry в следующей главе.

D60 поддерживает ввод пароля через местное или удаленное соединение.

Под местным доступом понимается доступ к изменению уставок или вводу команд с передней панели. Сюда относятся как ввод с клавиатуры, так и порт RS232. Под удаленным доступом понимают любое доступ к уставкам или командам через любой коммуникационный порт на задней панели. Это включает в себя как соединение по Ethernet, так и через RS485. Любое изменение местного или удаленного паролей вводит эту функцию.

При вводе пароля изменения уставок или ввода команд с помощью EnerVista или любого последовательного интерфейса пользователю необходимо ввести соответствующий пароль соединения. При подключении через задний порт D60 используется пароль удаленного подключения. Если соединение устанавливается через порт RS232 на передней панели, необходимо использовать местный пароль.

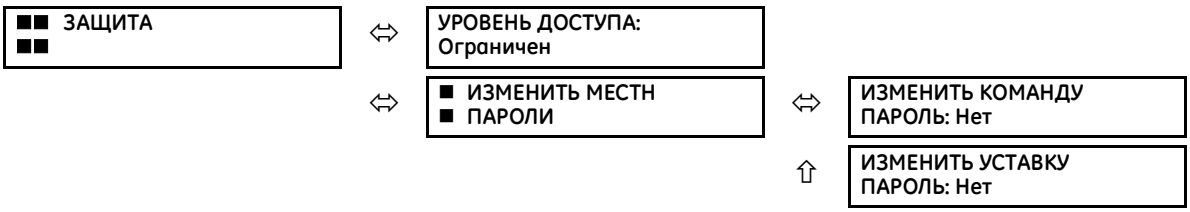
Предусмотрено два защищенных уровня доступа, уставки и команды, для каждого уровня вы можете установить свой пароль. Использование пароля для каждого уровня доступа контролирует возможность пользователей подавать команды или изменять уставки. Другой опцией является предоставление доступа к определению уставок и/или подаче команд для отдельных учетных записей пользователей.

- **Уставка** - позволяет пользователю вносить любые изменения в значения любых уставок:
  - Изменение любой уставки
  - Работа в режиме проверки

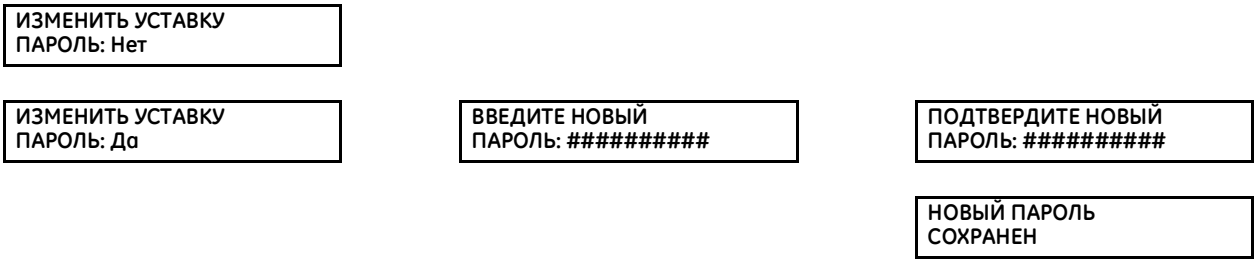
- **Команда** — Ограничивает пользователя в возможности изменения уставок, при этом разрешает пользователю выполнять следующие операции:
  - Управление выключателями с клавиатуры на передней панели
  - Изменение состояния виртуальных входов
  - Удаление записей событий
  - Удаление записанных осциллограмм
  - Удаление отчетов о КЗ
  - Изменение даты и времени
  - Отключение тока дуги в выключателе
  - Очистка регистратора данных
  - Удаление программируемых пользователем состояний кнопок

Для ввода начального пароля для уставок или команд:

1. Нажимайте на клавишу **MENU**, пока кратковременно не появится заглавная страница **УСТАВКИ**, и на дисплее не появится сообщение **НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ**.
2. Нажимайте на клавишу **MESSAGE** стрелка вправо, пока на дисплее не появится сообщение **УРОВЕНЬ ДОСУПА**.
3. Нажимайте на клавишу **MESSAGE** стрелка вниз, пока на дисплее не появится сообщение **ИЗМЕНИТЬ МЕСТН ПАРОЛИ**.
4. Нажимайте на клавишу **MESSAGE** стрелка вправо до тех пор, пока на дисплее не появится сообщение **ИЗМЕНИТЬ ПАРОЛЬ УСТАВОК** или **ИЗМЕНИТЬ КОМАНДНЫЙ ПАРОЛЬ**.



5. После появления на дисплее сообщения **ИЗМЕНИТЬ ... ПАРОЛЬ** нажмите на кнопку **VALUE** стрелка вверх или вниз для выбора значения “Да”.
6. После нажатия на клавишу **ENTER** на дисплее будет затребован ввод пароля**ВВЕДИТЕ НОВЫЙ ПАРОЛЬ**.
7. Введите пароль и нажмите на клавишу **ENTER**.
8. Когда на дисплее отобразится**ПРОВЕРИТЬ НОВЫЙ ПАРОЛЬ**, введите пароль еще раз и нажмите на**ENTER**.



9. После появления сообщения **НОВЫЙ ПАРОЛЬ СОХРАНЕН**, ваш новый пароль уставок (или командный пароль) активируется.

4.2.11 Неверный ввод пароля

По умолчанию, если с передней панели три раза в течение пяти минут был введен неправильный пароль Команд или Уставок, операнд FlexLogic МЕСТН. ДОСТУП ЗАПРЕЩ переходит в состояние «Ак» и в течение пяти минут D60 блокирует доступ на уровень уставок или команд с передней панели.

По умолчанию, если через любой внешний интерфейс связи три раза в течение пяти минут был введен неправильный пароль Команд или Уставок, операнд FlexLogic УДАЛЕН. ДОСТУП ЗАПРЩ переходит в состояние «Ак» и в течение пяти минут D60 блокирует доступ на уровень уставок или команд через любой внешний интерфейс связи. Операнд FlexLogic УДАЛЕН. ДОСТУП ЗАПРЩ переходит в состояние «НАк» через пять минут для пароля Команд или через 30 для пароля Уставок.

Эти уставки по умолчанию могут быть изменены в ПО EnerVista в меню **Уставки > Настройка изделия > Защита**.

4.3 Логические схемы

Логические схемы, приведенные в данном руководстве, дают представление о работе функций и уставок. Логическая схема построена на

- Входах с левой стороны, которые являются уставками или операндами
- Логических элементах, которые представляют возможности Булевой алгебры для построения логических связей с использованием элементов И, ИЛИ, НЕ, а также других элементов для формирования нового логического состояния
- Логических операторах, которыми являются таймеры, одношаговые операции, фиксация и т.п.
- Выходах, расположенных с правой стороны, которые являются продуктом манипуляций с входами, логическими элементами и логическими операторами для формирования новых операндов и установки состояния на выходе этого элемента

Истинные и ложные значения обозначаются 1 и 0, соответственно. Обычно 1 означает высокий логический уровень / включенное состояние / ввод в действие.

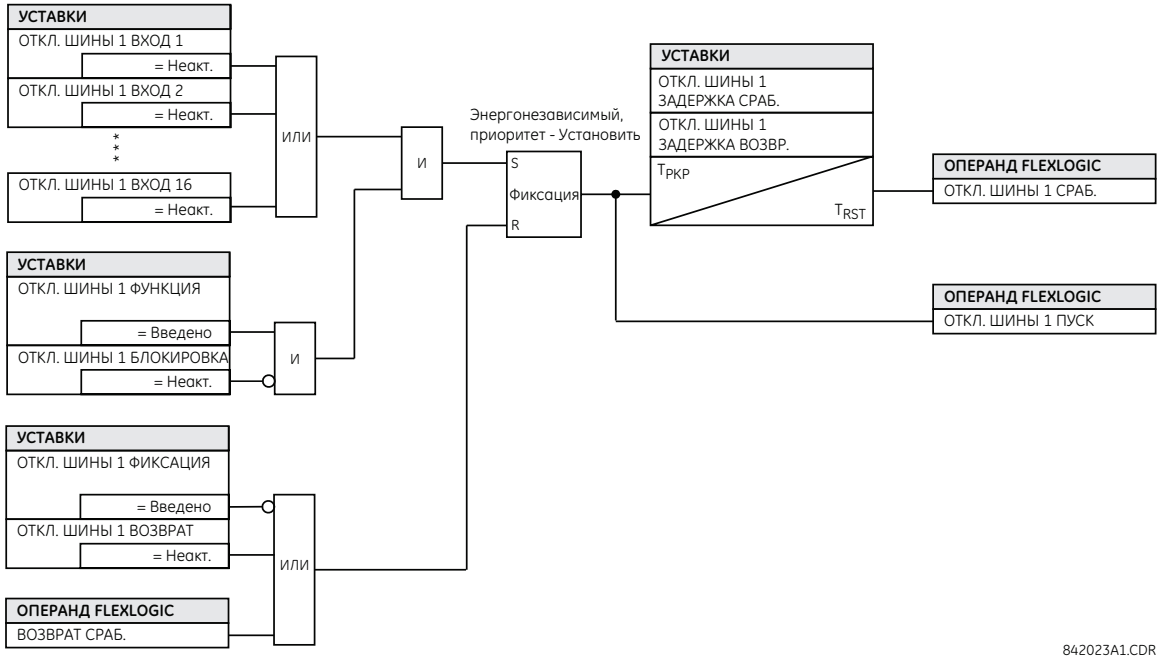
Если прочитать следующую схему справа налево, видно, что операнды FlexLogic ОТКЛ ШИНА 1 СРБ и ОТКЛ ШИНА 1 ПУСК, расположенные с правой стороны, включаются, когда в средней части логической схемы срабатывают уставки или происходит возврат фиксации. Когда это происходит, операнд ОТКЛ ШИНА 1 СРБ срабатывает по истечении выдержки времени, заданной уставкой **ОТКЛ ШИНА 1 ПУСК ВДРЖ** или **ОТКЛ ШИНА 1 ВДРЖ СБРС**, в то время как операнд ОТКЛ ШИНА 1 ПУСК срабатывает без задержки. Уставки или возврат фиксации в средней части схемы работают следующим образом.

- Для сброса требуется выполнение одного из трех условий, объединенных по логике ИЛИ, как показано в левом нижнем углу. Т.е., уставка **ОТКЛ ШИНА 1 ФИКСАЦИЯ** должна быть 0=Выведена (что инвертируется элементом НЕ и становится 1=Введена), выход операнда FlexLogic ОТКЛ ШИНА 1 ВОЗВР должен быть 1 или выход операнда FlexLogic ОПЕРАНД СБРОСА должен быть 1.
- Для срабатывания уставок необходимо выполнение условия по одному из 16 входов в верхнем левом углу по схеме ИЛИ, функция **ОТКЛ ШИНА 1 ФУНКЦИЯ** должна быть Введена и выход ОТКЛ ШИНА 1 БЛОКИР должен быть 0, что затем инвертируется элементом НЕ и становится 1.

Таблица 4-2: Символы логической схемы

Символ	Описание
= НАк	Выход операнда FlexLogic, определяется пользователем
= Введено	1 = Введено и 0 = Выведено
ИЛИ	Любой вход функции с левой стороны достаточен для выполнения условия
И	Для выполнения этого условия необходимо наличие всех выходов функций с левой стороны
O	НЕ Инверсия входа, например, 0 становится 1
●	Соединение
S, R	Установка, Сброс
$T_{ПУСК}$	Пуск таймера. Запускается фиксатором уставок на схеме
$T_{ВОЗВР}$	Возврат таймера. Запускается фиксатором возврата на схеме

Рисунок 4-65: Логическая схема



4.4 Разработка FlexLogic с помощью приложения Engineer

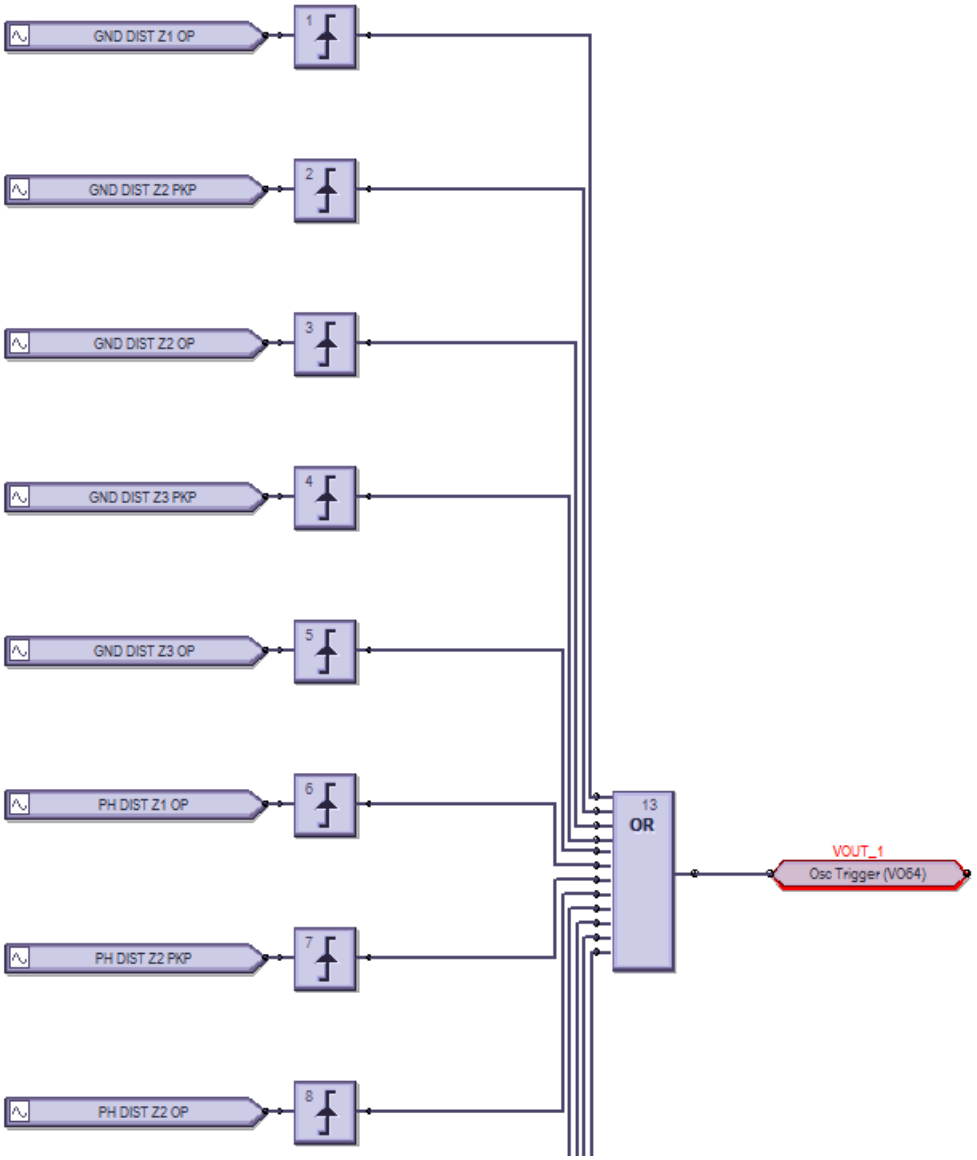
Части программы EnerVista Viewpoint Engineer встроены в программу EnerVista UR Setup. Приложение Engineer может быть использовано для создания и модификации схемы FlexLogic, которая используется устройством, например, это может быть выход мониторинга, триггеры мониторинга и создание самопроверок.

Предусмотрены следующие функции

- Автоматическое отображение существующей FlexLogic
- Интерфейс «перетащить и оставить»
- Открытие нескольких вкладок и одновременное их редактирование
- Отображение символов в форматах МЭК, ISO или UR
- Экспорт схем в виде файлов BMP или копирование их в буфер для импорта в другие приложения
- Масштабирование и печать файлов на бумаге различного формата
- Работа со всеми версиями встроенного ПО UR

На следующем рисунке показан пример, в котором несколько выходов использованы для запуска сигнала на выходе. В случае логического элемента ИЛИ любой из входов запускает сигнал на выходе.

Рисунок 4-66: Входы, запускающие выход в приложении Engineer



Процесс происходит следующим образом:

- Изменить или создать логическую схему в области окна Offline программного обеспечения EnerVista UR Setup
- Компилировать ее и устранить обнаруженные ошибки
- Логика автоматически попадает в редактор уравнений FlexLogic
- Загрузить файл в подключенное устройство
- Проследить выход

В этом разделе даны пояснения по использованию приложения Engineer. В нем излагаются следующие темы:

- Построение логики
- Отправка файла в устройство и из устройства
- Контроль логики
- Отображение на передней панели
- Создание отчета о подключении
- Предпочтения
- Панели инструментов

4.4.1 Построение логики

FlexLogic может быть создана с помощью блок-схемы. Следует отметить, что несмотря на то, что работа в области окна Offline программы закончена, возникает связь с устройством в режиме онлайн, например, при включении режима мониторинга.

Далее следует описание процедур:

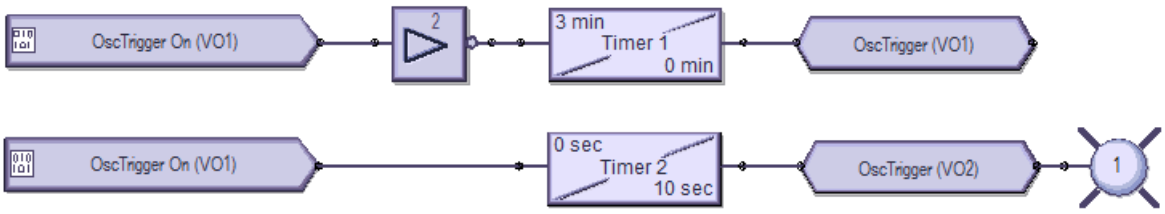
- Примеры
- Добавление существующих уравнений FlexLogic
- Создание логической схемы/листа
- Быстрое добавление логических блоков в существующую последовательность
- Соединение двух логических схем/листов
- Оптимизация логики
- Изменение порядка логики
- Поиск в логической схеме
- Исключение листа из компиляции

4.4.1.1 Примеры

Символы отображены в формате UR.

Создать логику пуска осциллографа каждые три минуты

Рисунок 4-67: Трехминутный таймер включает светодиод на 10 секунд



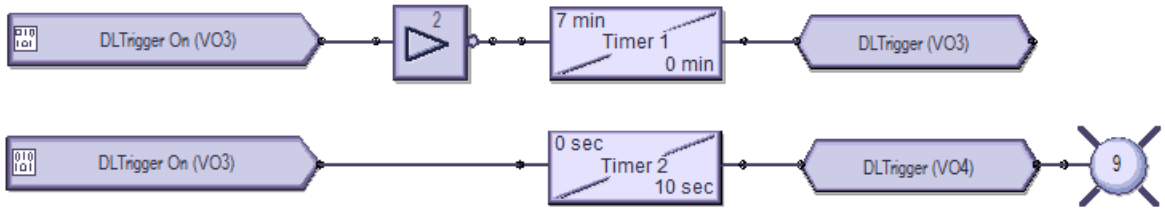
Подготовка – В меню **Уставки > Входы/Выходы > Виртуальные выходы** первый и второй виртуальные выходы названы как OscTrigger (пуск осциллографа)

Верхняя логика – Пуск 3-минутного таймера

Нижняя логика – Включение светодиода 1 на 10 секунд после срабатывания пуска

Создать логику пуска регистратора данных каждые семь минут

Рисунок 4-68: Семи-минутный таймер включает светодиод на 10 секунд



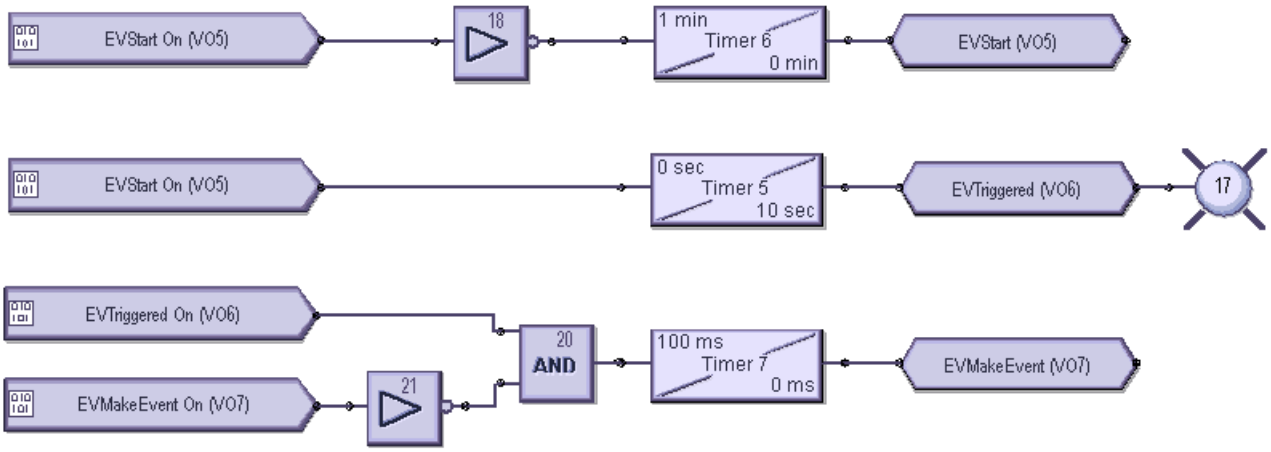
Подготовка – В меню **Уставки > Входы/Выходы > Виртуальные выходы** виртуальные выходы 3 и 4 названы как DLTrigger (пуск регистратора данных)

Верхняя логика – Пуск 7-минутного таймера

Нижняя логика – Включение светодиода 9 на 10 секунд после срабатывания пуска

Создать логику записи события каждую минуту, затем каждые 100 мс

Рисунок 4-69: Одноминутный таймер включает светодиод и создает события каждые 100 мс



Подготовка – В меню Уставки> Входы/Выходы > Виртуальные выходы виртуальный выход 5 назван EVStart (пуск события), выход 6 назван EVTriggered (событие сработало), а выход 7 назван EVMakeEvent (создание события)

Верхняя логика – Пуск 1-минутного таймера

Средняя логика – Включение светодиода 17 на 10 секунд после срабатывания пуска

Нижняя логика – Создание события с интервалами 100 мс для этого 10-секундного интервала времени.

4.4.1.2 Добавление существующих уравнений FlexLogic

Логическая схема может быть создана на базе существующих уравнений FlexLogic (данный раздел) или созданы новые уравнения (следующий раздел).

При использовании существующих уравнений вы редактируете их с помощью редактора уравнений FlexLogic в области окна Offline, а затем их применяете.

NOTE Окно редактора уравнений FlexLogic работает только в режиме просмотра, когда вы открываете Конструктор Логики (Logic Designer). Для работы с редактором уравнений FlexLogic закройте окно Конструктор логики, а затем откройте повторно Редактор уравнений FlexLogic.

Для создания логической схемы на базе существующих уравнений FlexLogic:

1. В области окна Offline измените FlexLogic для устройства, открыв для этого меню **FlexLogic > Редактор уравнений FlexLogic**. Если требуемого устройства в списке нет, нажмите правой клавишей на устройстве в области окна Online и выберите опцию **Добавить устройство в Окно Offline**.

   После сохранения измененной FlexLogic в области окна Offline для устройства появляется желтый значок, указывающий на то, что логика отличается от логики устройства в режиме онлайн.
2. В области окна Offline зайдите в приложение **Engineer** для данного устройства, а затем выберите **Конструктор логики**. Откроется логика.
3. Нажмите на пункте **Редактировать > Автоматическое заполнение рабочей книги**. Если программа предложит вам выбрать оставить или удалить существующие листы, любой вариант приемлем, то более старые, удаленные листы будут взяты в скобки, например, < Sheet 1 >. Логика отображается на различных вкладках. Например, созданная логика FlexLogic появляется на листе 1.

4.4.1.3 Создание логической схемы

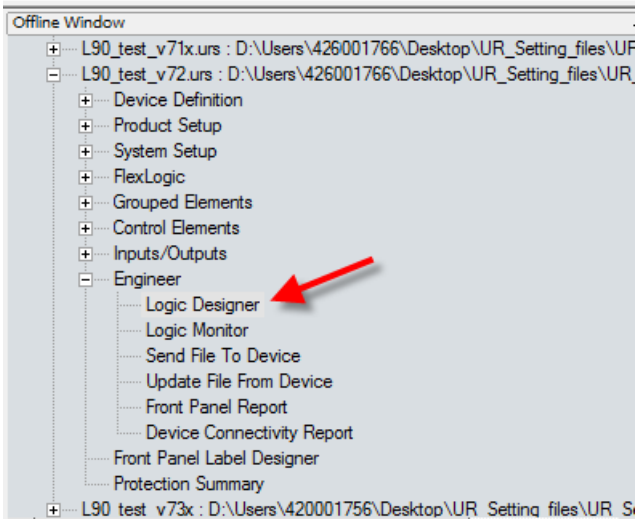
После включения Конструктора логики отображаются уравнения FlexLogic устройства. Вы можете создать новую логику на новых листах или изменить отображаемую на дисплее.

Эта процедура использует в качестве примера входы и выходы логической схемы.

1. В области окна Offline зайдите в приложение **Engineer** для данного устройства, а затем выберите **Конструктор логики**. Если требуемого устройства в списке нет, нажмите правой клавишей на устройстве в области окна Online и выберите

опцию **Добавить устройство в Окно Offline**.

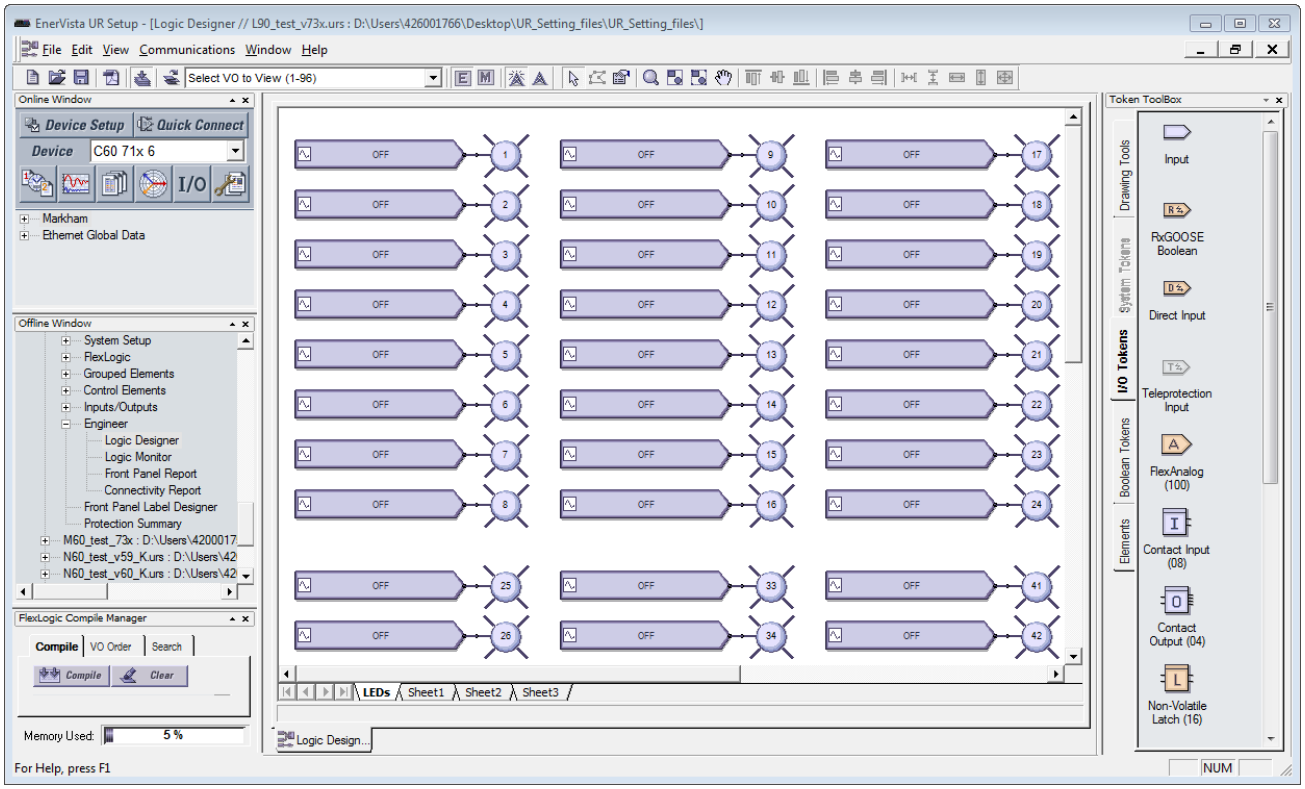
Рисунок 4-70: Доступ к приложению Engineer в области окна Offline



Открывается блок-схема логики, включающая 48 входов (прямоугольники) и 48 программируемых светодиодов (круги).

В случае графической передней панели в окно нельзя добавить светодиоды, а при открытии любых существующих файлов они удаляются. В случае таких существующих файлов с удаленными светодиодами следует сохранить файлы без светодиодов.

Рисунок 4-71: Вид конструктора FlexLogic по умолчанию

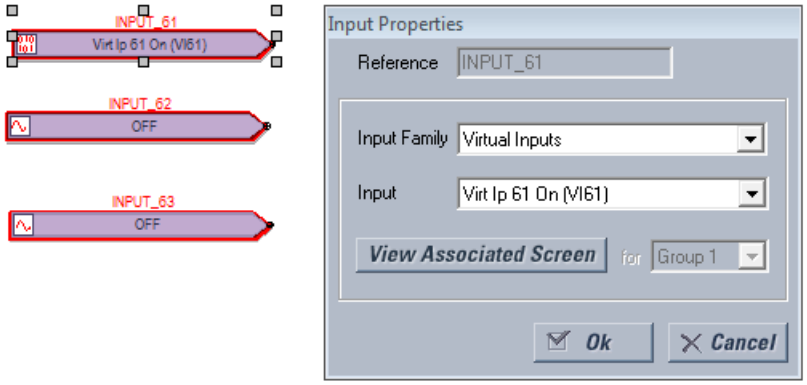


2. Дополнительно можно удалить логическую схему, установленную по умолчанию, нажав правой клавишей на ее вкладке в нижней части окна, и выбрать **Удалить**.
3. Для добавления пустого листа нажмите на **Редактировать > Добавить лист**. Откроется новая вкладка. Вместо этого вы

можете использовать последнюю из показанных вкладок, которая открывает пустой лист.

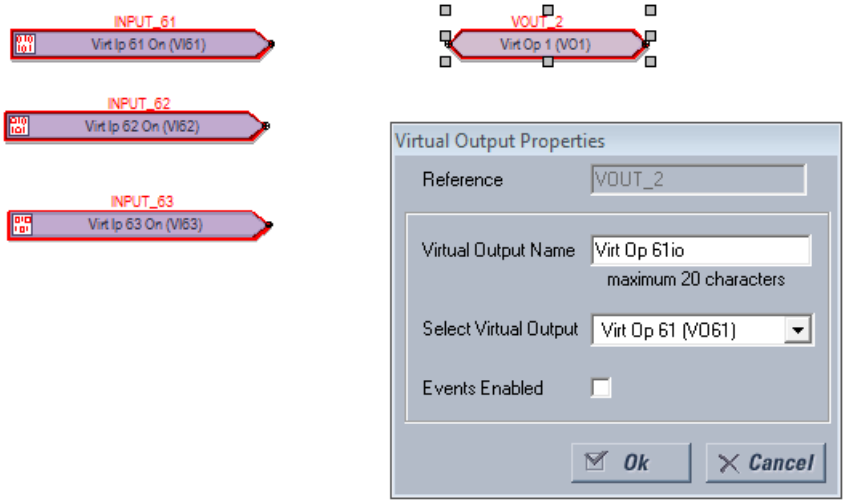
4. Вы можете переименовать новую вкладку, нажав правой клавишей на **Переименовать**.
5. Добавьте в логическую схему блоки входов. Например, нажмите на вкладке **Маркеры входа/выхода** справа, затем нажмите на элемент **Вход**, а затем нажмите в листе логики для добавления выбранного элемента. Или перетащите его.
6. Дважды нажмите на блоке на листе для его настройки, выбрав из двух раскрывающихся списков. На рисунке показано добавление виртуального входа 61. Кнопка **Просмотр связанных экранов** открывает окно уставок.

Рисунок 4-72: Настройка блока входа



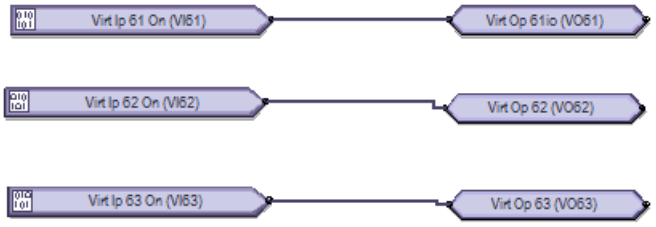
7. Добавьте в логическую схему блоки выходов. Например, нажмите на вкладке **Маркеры входов-выходов**, затем на элементе **Виртуальный выход**, а затем на листе логики для добавления выбранного элемента. Дважды нажмите на блок на листе, чтобы настроить его. Что касается имени, сделайте его уникальным. На рисунке показано добавление виртуального выхода 61, для уникальности имени которого, был добавлен суффикс «io». Обратите внимание на то, что блок будет обрамлен красной линией до тех пор пока не выполнена его настройка, и на то, что окно свойств блока отличается для разных блоков и зависит от кода заказанного устройства.

Рисунок 4-73: Настройка блока выхода



8. Соедините блоки входов с блоками выходов, следующим образом нарисовав линии. Нажмите на конце одного блока и протяните линию к следующему блоку. Или нажмите на вкладке **Инструменты рисования** и выберите опцию **Линия**. Курсор должен быть в точке подключения на конце линии, а не где-то в другом месте блока. Обратите внимание на то, что красная линия вокруг блока исчезла.

Рисунок 4-74: Законченное соединение входов и выходов

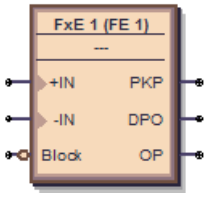


9. Добавьте остальные блоки или информацию. Щелкните правой клавишей на блоке для его копирования или вставки. Дополнительные элементы могут быть добавлены следующим образом.

   Добавить текстовый блок – Инструменты рисования > Текст

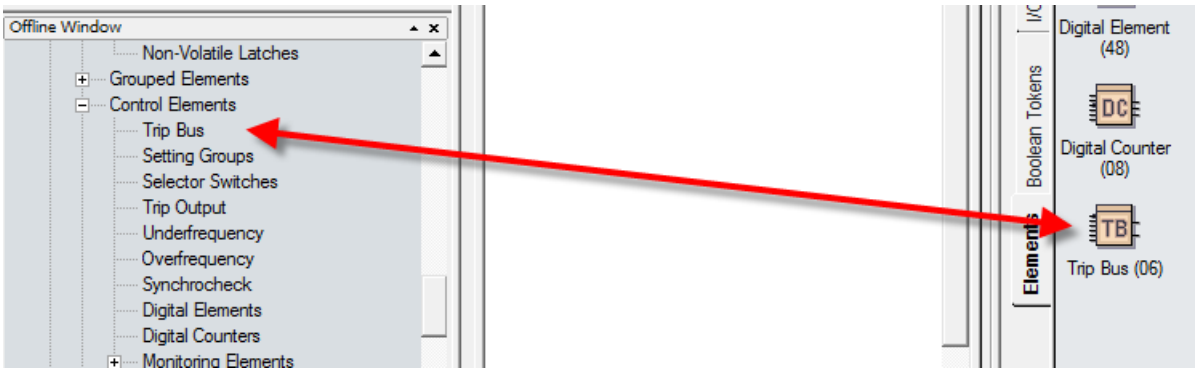
   Добавить FlexElement – Элементы > FlexElement. В тех местах, где в прямоугольнике, показан небольшой конец стрелки, предполагается аналоговый вход.

Рисунок 4-75: Элемент FlexElement принимает аналоговые входы с левой стороны, где показан конец стрелки



Добавление элемента – вкладка **Элементы**. Доступные элементы отражают изделие, например, категорию **Элементы управления**.

Рисунок 4-76: Элементы отражают Элементы управления



10. Проверьте, нет ли блоков обрамленных красной линией. Эти блоки не работают. Прежде чем продолжить, исправьте их, например выполните их настройку.
11. Компилируйте логическую схему для проверки отсутствия ошибок, нажав на кнопке **Compile** (Компилировать) в левом нижнем углу или на клавишу**F7**.

    Если будет получено предложение на сортировку, нажмите **Да** для использования функции по умолчанию (для данного примера), что обеспечит сортировку на базе алгоритма, применяемого для применения наименьшего времени исполнения.

    В случае успешной компиляции файл будет сохранен и уравнения FlexLogic заполнятся автоматически. Прокрутите сообщения о компиляции, для продолжения необходимо устранить только выделенные красным ошибки.

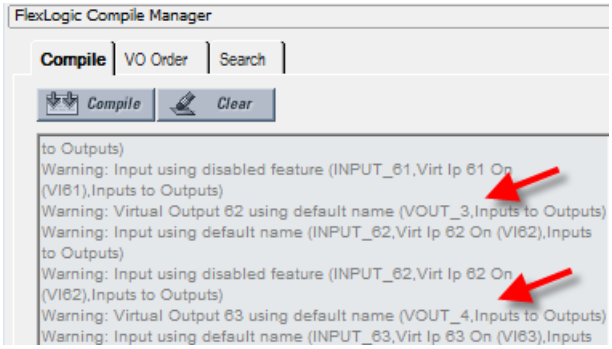
    На рисунке показано, что мы забыли добавить суффикс «Io» к именам виртуальных выходов 62 и 63, на что указывает «Предупреждение: Виртуальный выход xx с именем по умолчанию. Это предупреждение о незначительной ошибке.

    Предупреждение «ввод с использованием отключенной функции» означает, что данный вход должен быть активирован (введен). Нажмите дважды на блоке, затем на кнопке **Открыть связанный экран**, введите уставку, сохраните и повторно выполните компиляцию.

    Выход и сообщения поясняются в следующем разделе.

Некоторая информация, отображаемая в сообщениях компиляции автоматически обновляется, например, сообщения после отключения устройства.

Рисунок 4-77: Компиляция и проверка логики



12. Для просмотра уравнений FlexLogic в окне Offline зайдите в меню **FlexLogic > Редактор уравнений FlexLogic**. Откроется окно с записями, отображаемыми на следующей вкладке.

Рисунок 4-78: Логика отображается в редакторе уравнений FlexLogic

FLEXLOGIC ENTRY	TYPE	SYNTAX
View Graphic	View	View
FlexLogic Entry 1	Virtual Inputs On	Virt Ip 61 On (VI61)
FlexLogic Entry 2	Assign Virtual Output	= Virt Op 61io (VO61)
FlexLogic Entry 3	Virtual Inputs On	Virt Ip 62 On (VI62)
FlexLogic Entry 4	Assign Virtual Output	= Virt Op 62io (VO62)
FlexLogic Entry 5	Virtual Inputs On	Virt Ip 63 On (VI63)
FlexLogic Entry 6	Assign Virtual Output	= Virt Op 63io (VO63)

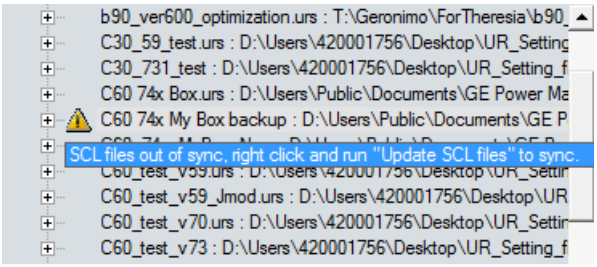
13. Сохраните работу.

Таким образом, создана логическая схема и заполнены уравнения FlexLogic. На следующих этапах выполняется выгрузка файла в устройство и мониторинг устройства.

4.4.1.4 Результаты компиляции и предупредительные сообщения

Если в области окна Offline появляется желтый предупреждающий символ , это означает, что файл уставок не синхронизирован с устройством в режиме онлайн. Нажмите правой кнопкой мыши на устройстве в области окна Offline и выберите опцию **Обновление файлов SCL**. SCL это язык конфигурации подстанции. Файл описания возможностей созданного ИЭУ (IID) является примером файла SCL и содержит актуальные уставки устройства UR.

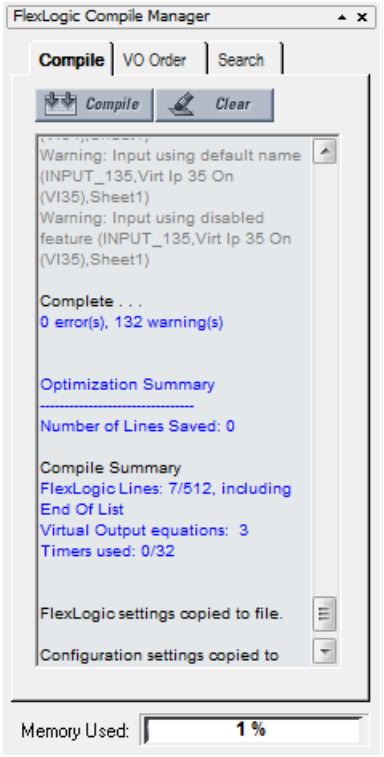
Рисунок 4-79: Файлы уставок не синхронизированы между файлами offline и online



Если выбрана опция **Обновить файлы SCL**, файлы CID и IID в папке устройства обновляются конфигурацией пользователя на панели МЭК 61850 и таким образом будут синхронизированы. Файл CID и файл IID (в зависимости от установки предпочтения «Не обновлять файл IID, если обновляются файлы SCL») обновляются. Если файла CID в этой папке еще нет, то он будет создан. Местоположение этих файлов C:\ProgramData\GE Power Management\urpc, например, в папках Offline и Online. Любые уравнения FlexLogic, введенные в области окна Offline, будут стерты. Логика, нарисованная в окне Конструктора логики в приложении Engineer в области окна Offline, сохраняется. После обновления значок предупреждения исчезнет.

В окне компиляции содержится следующая информация.

Рисунок 4-80: Результаты компиляции



Количество сохраненных строк – Количество строк компилированной логики удалено с помощью алгоритма оптимизации, как установлено выбором опции **Оптимизировать скомпилированный выход** в меню Предпочтения. В приведенном примере ни одна строка не была сокращена, поскольку оптимизация была отключена.

Строки FlexLogic – количество строк, которые использует скомпилированная логика, например, семь из 512 доступных.

Уравнения виртуальных выходов – количество уравнений FlexLogic, используемых в окне Конструктора логики.

Используемые таймеры – Количество таймеров, использованных в окне Конструктора логики.

Использованная память – Процент памяти, использованной в окне Конструктора логики.

Ошибки

Таблица 4-3: Ошибки компиляции

Категория	Затронутый блок или лог.эл-т	Сообщение	Описание
Ошибка	Все	Количество строк (nnn) превышает максимально допустимое значение 512	Результат компиляции превышает предельное значение 512. Уменьшите количество уравнений до 512 или меньше.
Ошибка	Метка входа	Метка входа не настроена (TAG_ID, SheetReference)	Метка входа подключена к цепи, однако, данная метка входа не привязана к существующей метке выхода
Ошибка	1 цикл	Один цикл превышает предельное значение (SYMBOL_ID, SheetReference)	Количество однократных импульсов, содержащихся во всех блоках виртуальных выходов (VO), превышает максимально допустимое количество для данной версии встроенного ПО. Это значение может быть 0 или 32.
Ошибка	=VO	VO не имеет входов (VO_ID, SheetReference)	Блок Виртуального выхода размещен в логической схеме FlexLogic и не имеет блока, подключенного к нему в качестве входа. Подключите и обозначьте входы.
Ошибка	Таймер	Таймер использовался более одного раза (TIMER_ID, SheetReference)	Один и тот же таймер использован в нескольких местах в редакторе логики. Это значит, что либо цепь, к которой относится таймер была разветвлена, либо таймер дублирован.

Категория	Затронутый блок или лог.эл-т	Сообщение	Описание
Ошибка	Вход	Нераспознанный параметр (SYMBOL_ID,Name,SheetReference)	Символ Вход настроен на элемент, который не распознается реле с этим кодом заказа или версией. Возможная причина: Код заказа и/или версия файла уставок были конвертированы, и в результате этого параметр входа стал недоступен.

Предупреждения

При использовании операнда «Операнд сброса» может появиться предупреждение о том, что эта функция отключена. Это означает, что операнд сброса уставок FlexLogic установлен в положение НАк. Возврат реле может быть выполнен путем нажатия клавиши Reset на передней панели реле или путем отправки в реле команды «Сброс» по каналам связи.

Таблица 4-4: Предупреждающие сообщения компиляции

Категория	Затронутый блок или лог.эл-т	Сообщение	Описание
Некритичное предупреждение	Вход	Вход установлен на неиспользуемый VO (SYMBOL_ID, имя, лист)	Символ Вход использует не запрограммированный Виртуальный выход
Критичное предупреждение	Метка выхода	Метка выхода не подключена (TAG_ID, лист)	Символ Метка выхода не имеет входа
Критичное предупреждение	Все	Символ не подключен (SYMBOL_ID, имя, лист)	Вход и/или выход символа не подключен и не является частью блока Виртуального выхода. Нарисуйте вход и/или выход к блоку.
Некритичное предупреждение	=VO	Виртуальный выход n с использованием имени по умолчанию (VO_ID, лист)	Назначенный виртуальный выход использует имя по умолчанию. Измените имя.
Некритичное предупреждение	Вход	Вход с использованием имени по умолчанию (SYMBOL_ID, имя, лист)	Символ Вход использует дискретный вход, контактный выход, дискретный элемент, FlexElement или дискретный счетчик, установленный на имя по умолчанию. Дайте ему уникальное имя.
Предупреждение уставки	Вход	Вход с использованием отключенной функции (SYMBOL_ID, имя, лист)	Символ Вход использует отключенный виртуальный вход, дискретный вход, дискретный элемент, FlexElement, дискретный счетчик, кнопку кнопку, контактный выход или элемент защиты/мониторинга. Включите его и попробуйте еще раз.
Критичное предупреждение	Вход	Вход установлен на НАк (SYMBOL_ID, лист)	Символ Вход установлен на НАк
Критичное предупреждение	Вход	Вход установлен на Ак (SYMBOL_ID, лист)	Символа Вход установлен на Ак.
Предупреждение уставки	Вход	Контактный выход Сраб. находится в положении НАк (SYMBOL_ID, контакты)	Блок символа использует уставку по умолчанию НАк
Предупреждение уставки	Вход	Контактный выход СМПДХ в состоянии НАк (SYMBOL_ID, Контакты)	Блок символа использует уставку по умолчанию НАк

4.4.1.5 Быстрое добавление логических блоков в существующую последовательность

Блоки добавляются нажатием на элемент и последующим нажатием в области рисования или путем перетаскивания элемента на на полотно конструктора. Блоки можно быстро добавлять последовательно, например, когда у вас есть входы с 1 по 10, без необходимости каждый раз выбирать элемент.

1. В приложении Engineer нажмите на **Файл> Предпочтения**. Откроется окно.
2. Нажмите на пункт **Редактор**.
3. Поставьте флажок в окне **Повторять символ**.
4. Нажмите на **OK** для сохранения и выхода из окна.
5. В логической схеме выберите элемент, затем нажмите в области рисования и добавьте его, нажмите снова для

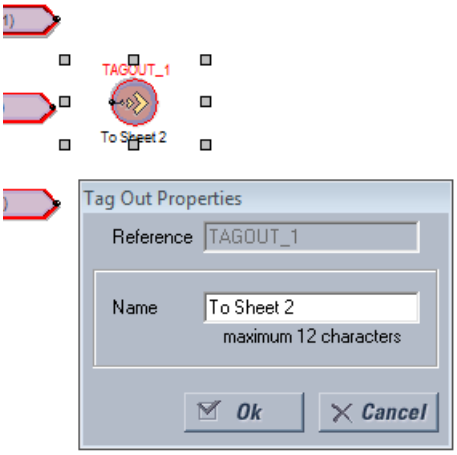
добавления второго элемента и т.д.

4.4.1.6 Соединение двух логических схем

Если логическая схема сложная и для нее требуется два листа, например, эти два листа должны быть соединены. После их соединения логическая схема непрерывно продолжается с одно листа на следующий.

1. На первом листе нажмите на вкладку **Меркеры вх./вых.**.
2. Прокрутите до конца, а затем нажмите и перетащите элемент **Маркер выхода** на лист, к которому должен быть подключен следующий лист.
3. Дважды нажмите на этот элемент и в открывшемся окне присвойте ему имя, например, «К листу 2» или «К листу вх./вых. 2».

Рисунок 4-81: Соединение листа 1 с листом 2



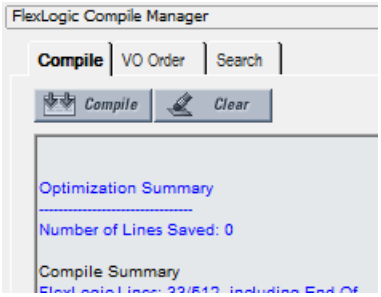
4. На втором листе нажмите и перетащите элемент **Маркер входа** на лист, с которым должен соединяться первый лист.
5. Дважды нажмите на элемент и в открывшемся окне выберите первый лист из раскрывающегося списка, чтобы соединить два листа.
6. Сохраните работу.

4.4.1.7 Оптимизация логики

Количество доступных записей FlexLogic зависит от версии встроенного ПО, например, 515 или 1024 строк. Программное обеспечение автоматически оптимизирует логическую схему для сокращения занимаемого объема и освобождения записей.

1. В Engineer в меню **Файл> Предпочтения** выберите опцию **Компилятор**. Проверьте, что включена опция **Оптимизировать выход компиляции**.
2. Снова запустите процесс компиляции, например, нажав на кнопку **Компилировать** в левом нижнем углу окна программы. Результаты будут отображены в Отчете об оптимизации. Изменения также появятся на дисплее, если зайти в Редактор уравнений FlexLogic. Логическая схема не изменится. В приведенном примере для освобождения места не было сокращения ни на одну строку.

Рисунок 4-82: Результат оптимизации программы



4.4.1.8 Изменение порядка логики

Порядок, в котором FlexLogic заполняется в окне Редактора уравнений FlexLogic, зависит от уставок.

Во-первых, если не включена автоматическая сортировка, соблюдается последовательность, в которой были нарисованы блоки.

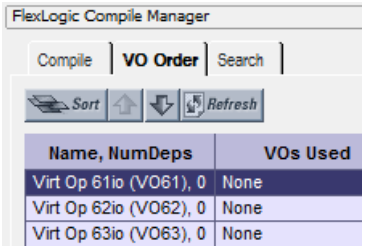
Во-вторых, порядок, в котором выполняются уравнения, может быть вручную изменен, как описано здесь.

В-третьих, в предпочтениях можно установить автоматическую сортировку, как описано здесь. По умолчанию она включена и это значит, что применяется алгоритм для достижения оптимального результата и максимально быстрой работы, например, блок с кратчайшим временем исполнения вводится в FlexLogic первым. Если два функциональных блока имеют одинаковое время исполнения, первым в FlexLogic отображается тот, который был первым нарисован. Например, соединение входа 61 с выходом 61, а затем входа 62 с выходом 62 приведет к тому, что вход/выход 61 будет введен в FlexLogic первым. Автоматическая сортировка имеет приоритет над ручной сортировкой; если вы включите эту опцию, ручная сортировка применяться не будет.

Для ручного изменения порядка логики:

1. В области компилятора нажмите на вкладке **Порядок вир.вых**.
2. Если окно пустое, нажмите на кнопке **Refresh** (Обновить).
3. Выберите запись и нажмите на стрелку вверх или вниз. Для отмены изменений, выполненных вручную, нажмите на кнопку **Sort** (Сортировать) или **Refresh** (Обновить).
4. Повторно выполните компиляцию. Изменения не исполняются и не сохраняются, если включена автоматическая сортировка.

Рисунок 4-83: Организация порядка записей FlexLogic



Для включения автоматической сортировки:

1. В Engineer в меню **Файл> Предпочтения** выберите опцию **Компилятор**. Опция **Автоматическая сортировка виртуальных выходов** означает, что наиболее быстро исполняемый блок первым вводится в FlexLogic. Если два функциональных блока имеют одинаковое время исполнения, первым в FlexLogic отображается тот, который был первым нарисован. Например, соединение входа 61 с выходом 61, а затем входа 62 с выходом 62 приведет к тому, что вход/выход 61 будет введен в FlexLogic первым.

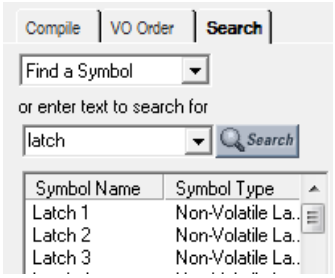
4.4.1.9 Поиск в логической схеме

В логической схеме можно выполнять поиск таких позиций как логический элемент, вход, дискретный вход, контактный выход, таймер, виртуальный выход, метка входа, метка выхода и программируемый пользователем светодиодный индикатор. Поиск выполняется при построении или мониторинге логики.

1. В области компилятора приложения Engineer нажмите на вкладку **Поиск**.
2. Критерии поиска можно установить одним из следующих способов:
   - Выберите элемент из первого раскрывающегося списка. Результаты отображаются автоматически.
   - Введите текст в поле второй текстовой строки или выберите любой из 32 пунктов предыдущего поиска из раскрывающегося списка. Нажмите на кнопку **Поиск.** Появятся результаты поиска.

   Поиск выполняется по всем вкладкам, а не только по активной вкладке.
3. Дважды нажмите на результат поиска для его просмотра.

Рисунок 4-84: Функция поиска



NOTE

Вы также можете выбрать элемент из раскрывающегося списка на панели инструментов. Затем этот элемент выделяется в логической схеме.



4.4.1.10 Исключение листа из компиляции

При разработке уравнений FlexLogic листы целиком могут быть удалены из компиляции логики. Это позволяет пользователю выполнить проверку разных схем логики путем размещения их на отдельных листах и включения каждого листа в процедуру компиляции.

1. В окне Конструктора логики нажмите правой клавишей на вкладке и выберите опцию **Исключить из компиляции**, поставив флажок. В случае исключения листов из компиляции, при каждой компиляции будет выводиться сообщение «исключенные листы не будут представлены в RPN». Исключенный лист заключается в угловые скобки, например, <Лист 1>.

Рисунок 4-85: Исключение вкладки из компиляции

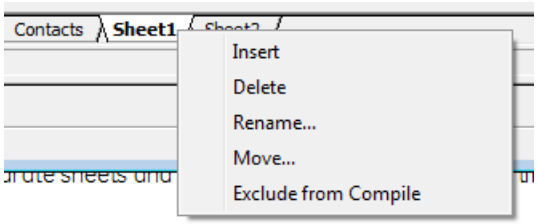
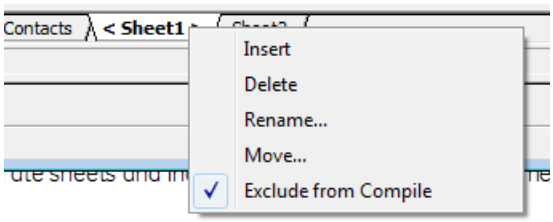


Рисунок 4-86: Вкладка исключена из компиляции



4.4.2 Отправка файла в устройство и из устройства

После того как логическая схема будет создана, скомпилирована и устранены ошибки, схему FlexLogic можно отправить в подключенное устройство. И наоборот, файл из подключенного устройства может быть добавлен в область окна Offline для доработки.

Для отправки файла в устройство:

1. В области окна Offline программы нажмите правой клавишей на имени устройства и выберите опцию **Записать уставки в устройство**. Может появиться сообщение о том, что файл URS был восстановлен; подтвердите сообщение.
2. Когда откроется окно, выберите устройство, в которое вы хотите отправить файл, затем нажмите на кнопку **Send** (Отправить) и подтвердите ваш выбор. Код заказа и редакция МЭК 61850 должны соответствовать друг другу. Файл отправляется в подключенное устройство. Любые ошибки можно просмотреть в файле журнала по запросу.

Для импорта файла из устройства:

1. Закройте в Engineer все отрытые файлы, относящиеся к данному устройству, иначе появится сообщение, например, с предложением закрыть вид FlexLogic, связанный с этим файлом. Если файл не связан с подключенным устройством, появится соответствующее сообщение; вам необходимо определить устройство, в которое вы хотите отправить этот файл. Коды заказа должны совпадать.
2. Нажмите правой клавишей на устройстве в области окна Online, а затем выберите опцию **Добавить устройство в окно Offline**. После ввода имени файла он будет записан в области окна Offline.

4.4.3 Контроль логики

После того как схема логики была создана, проверена и FlexLogic была выгружена в устройство, можно просмотреть результаты из данного устройства.

При переключении из режима конструктора в режим мониторинга следующие проверки выполняются автоматически:

- Проверить соответствие файла уставок коду заказа подключенного реле
- Проверить соответствие файла уставок версии подключенного реле
- Проверить соответствие файла уставок редактору уравнений FlexLogic подключенного реле Решение: Выполнить компиляцию логической схемы FlexLogic и отправить файл уставок в реле.
- Проверить соответствие файла уставок таймерам FlexLogic подключенного реле. Решение: Выполнить компиляцию логической схемы FlexLogic и отправить файл уставок в реле.
- Если файл уставок имеет блокировку по серийному номеру, необходимо проверить, что серийный номер подключенного реле соответствует файлу уставок.

Для просмотра результатов:

1. В области окна Offline программы разверните опцию **Engineer** для данного устройства.
2. Нажмите дважды на опции **Конструктор логики** и выполните компиляцию **Компилировать** логики.
3. Дважды нажмите на опции **Монитор логики** или на кнопку **M** на панели инструментов в верхней части окна. В случае успешного запуска откроется логика и загорится зеленый индикатор в нижней части вкладки.

   Если файл не связан с подключенным устройством, появится соответствующее сообщение; вам необходимо определить устройство, в которое вы хотите отправить этот файл. Коды заказа между окнами Offline и Online должны соответствовать друг другу.

   Если устройство находится в автономном режиме, появится соответствующее сообщение о проблемах связи с устройством.

Если устройства не синхронизированы, соответствующее сообщение укажет на то, что FlexLogic не соответствует файлу уставок. Для отправки автономного файла offline в устройство нажмите правой клавишей на имени устройства и выберите опцию **Записать уставки в устройство**.

Если символ находится в состоянии НАк, он выделен цветом по умолчанию или без цвета.

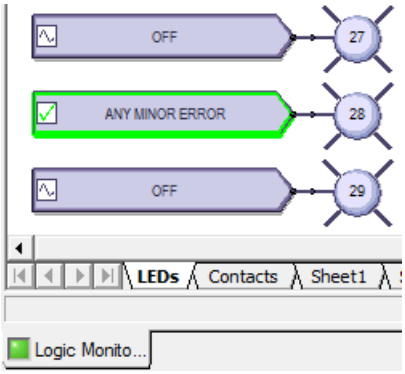
Если символ переходит в состояние Ак, сам символ и соединительная линия становятся зелеными.

Состояние некоторых символов может быть неизвестно или изменение состояние происходит быстрее, чем интервал обновления. В таких случаях состояние символа считается «НЕИЗВ.» и этот символ обрамляется красной рамкой.

Цвета состояний Ак и НЕИЗВ. можно по желанию пользователя изменять в меню Предпочтения.

На рисунке показано, что программа поддерживает связь с устройствами (горит зеленый квадратный индикатор) и присутствует некритичная ошибка (зеленая рамка элемента). В данном случае это сигнализирует о разряде батареи, которая должна быть заменена. Это видно по сообщению 'Заменить батарею' на передней панели устройства и в ПО EnerVista в меню **Фактические значения > Передняя панель > Передняя панель** или **Дисплей/Клавиатура**.

Рисунок 4-87: Мониторинг состояния устройства с некритичной ошибкой, вызванной разрядом батареи



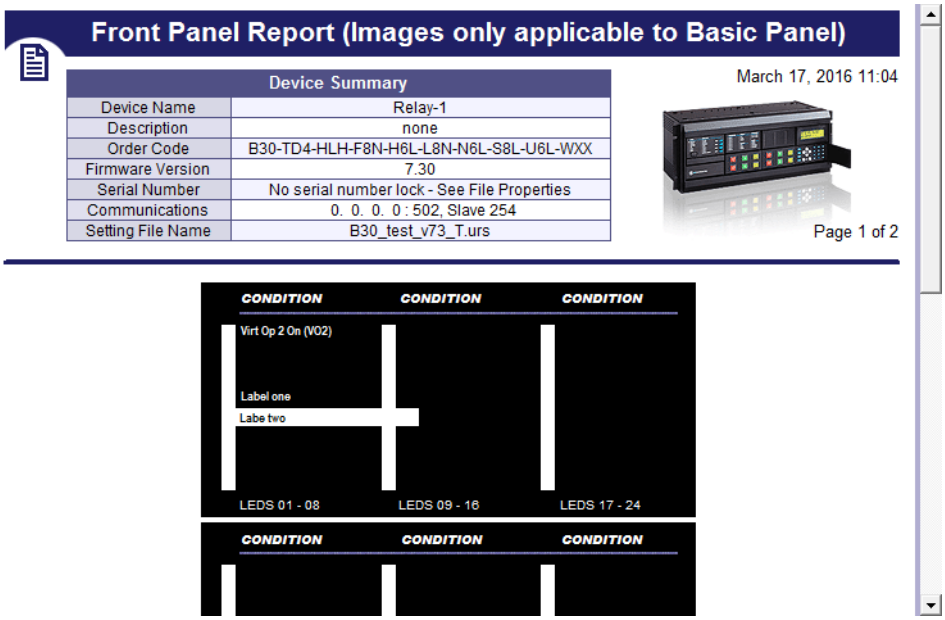
4.4.4 Просмотр передней панели и печать надписей

В этом окне отображаются светодиоды, расположенные на передней панели. Вы можете создавать надписи и распечатывать их для устройства. Вы не можете использовать это окно для добавления текстовых надписей и выгрузки их в устройство. Установка пользовательских надписей была рассмотрена ранее в этой главе; см. раздел «Надписи для передней панели».

Для просмотра передней панели:

1. В области окна Offline программы разверните опцию **Engineer** для данного устройства.
2. Дважды нажмите на пункте **Отчет на передней панели**. Отобразится отчет. Сводная информация об устройстве просматривается из файла уставок и не подлежит изменению. Светодиоды и кнопки отображаются под этой информацией.
3. Для сохранения данного отчета нажмите на Файл > Сохранить как, введите имя файла, а затем выберите формат отчета на передней панели (FPR), JPG или PDF.

Рисунок 4-88: Вид передней панели на дисплее в приложении Engineer



Для печати надписей:

1. В окне **Отчет на передней панели** дважды нажмите на светодиод или клавишу и наберите текст.
2. Для распечатки надписей нажмите на значок **Печать** на панели инструментов.
3. Для сохранения данного отчета и надписей нажмите на **Файл > Сохранить как,** введите имя файла и выберите формат FPR, JPG или PDF.
4. Следуйте инструкции по установке надписей на физическом устройстве, приведенной на второй вкладке этого окна.

4.4.5 Создание отчета о подключении

В этом отчете отображается основная информация об устройстве, например, код заказа, номера портов, входы и выходы. Вы можете его использовать для создания файла основной информации об устройстве в формате PDF. Данный отчет основан на файлах CID и/или IID и не представляет всю систему или полное описание конфигурации подстанции. В отчете приведены все подробности данного устройства, включая удаленные входы, удаленные выходы, а также аналоговые входы-выходы, включая доступные и используемые величины.

Для отображения отчета об устройстве:

1. В области окна Offline программы разверните опцию **Engineer** для данного устройства.
2. Дважды нажмите на пункте **Отчет о подключении устройства**. Отобразится отчет.
3. Для сохранения файла в формате PDF нажмите на **Файл > Сохранить как**.

Рисунок 4-89: Отчет о подключении устройств

Device Connectivity Report



Device Information

Filename / Device Name	Order Code / Revision / Serial Nr.	File Details
D30_test_v73.urs Relay-1	D30-U03-HLH-F8L-H6L 7.3x No serial number lock - See File Properties	Size: 2683 KB Last Modified Date: 15.11.2016 23:29:41 Path: D:\Users\ \Desktop\UR_Setting les\UR_Setting_files\D30_test_v73\

Device Details

Physical Ports Available	Port Settings	Services / Protocols
RS232	RS232 Baud Rate: 115200	DNP 3.0
RS485	RS485 Baud Rate: 115200	IEC 60870-5-104
2 * 100BaseFX Eth, Multimode, SFP with LC	Port1 IP: 3. 94.244.210	IEC 61850
1 * 100BaseT Eth, Multimode, SFP with RJ-45	Port2 IP: 127. 0. 0. 1	EGD

4.4.6 Предпочтения

Предпочтения определяют функциональные возможности. Таким образом, вам следует просмотреть их. В данном разделе рассмотрены некоторые опции, имеющиеся в панелях меню и предпочтений.

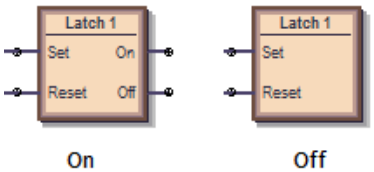
Для доступа к ним зайдите в панели **Конструктор логики** в меню **Вид** и далее **Файл > Предпочтения**. Здесь будут представлены предпочтения не для всего устройства, а только для Конструктора логики и Контроля логики.

4.4.6.1 Просмотр меню

Вид > Панель инструментов > Расширенные действия – Активно в Конструкторе логики. Переключает панель инструментов на «сдвиг», «поворот», «зеркальное отражение» или «изменение порядка» элемента.

Вид > Показать неиспользованные выводы – Включает отображение неподключенных выводов элемента. Отключите данную опцию для удаления неподключенных выводов из отображения, например, для вывода на печать.

Рисунок 4-90: Неиспользованные выводы показаны и скрыты



4.4.6.2 Конструктор логики

Путь **Файл> Предпочтения> Конструктор логики**.

Настройка рабочей книги

Размер и единицы измерения

Размер и единицы - изменяет размер области схемы, отображаемой в приложении Engineer. Если вы установите размер меньше существующей логической схемы, содержимое будет обрезано.

Рабочая книга

Масштаб печати – масштаб логической схемы при печати. Например, масштабирование большой схемы на 200 процентов приведет к тому, что схема будет обрезана.

Защита от висячих строк – Если эта функция активирована, то при выводе на печать предотвращается растягивание цепей Виртуальных выходов более чем на одну страницу. Наиболее протяженная цепь Виртуального выхода масштабируется до размера одной страницы, а все остальные цепи Виртуальных выходов выводятся на печать в том же масштабе.

Показать штамп – Если данная опция активирована, то при печати информационный блок размещается в нижнем правом углу схемы. Ввод информации выполняется в панели **Информация о файле**.

Показать имя листа – Если данная опция активирована, то при печати логической схемы в верхней части размещается имя листа 1, листа 2 или другое имя.

Начать лист с новой страницы – При выводе на печать размещает лист на следующей странице.

Показать выбранные примечания – Если выбрана опция, за исключением «Отсутствует», на печать выводится информация из примечаний, добавленных к документу (во вкладке**Инструменты Рисования** > **Примечание**). Текст печатается после логической схемы.

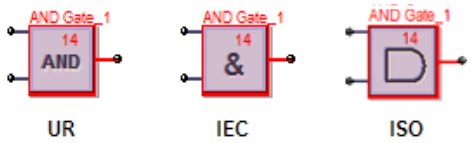
Информация о файле

Введенный текст отображается при печати в нижнем правом углу логической схемы при условии, что выбрана опция **Показать штамп**. Следует отметить, что имеется опция замены логотипа GE на логотип вашей компании.

Дисплей

Данная панель используется для расположения блоков элементов на дисплее. На следующем рисунке показано как логический элемент И выглядит, если выбран стандартный стиль UR, МЭК или ISO.

Рисунок 4-91: Варианты отображения логического элемента И в зависимости от выбранного стандарта



Стиль символа – **Настройка МЭК, ISO, UR** - Устанавливает стиль отображения логических элементов на логической схеме.

Цвет символа – При выборе Черный и Белый, только блоки элементов с проблемами продолжают отображаться красным цветом.

Режим масштабирования – Определяет, что будет происходить при использовании функций **Вид > Масштабировать**. При выборе «Только лист» и изменении масштаба будет изменяться масштаб только одной вкладки. При выборе опции Рабочая книга изменяется масштаб всех вкладок.

Редактор

Повторять символ - При выборе данной опции блоки элементов могут быть добавлены быстро по порядку, например, если имеются входы с 1 по 10, без необходимости выбора каждого элемента по очереди. На панели инструментов выберите блок элемента, нажмите на схему, а затем снова нажмите для добавления дополнительных блоков.

Использовать первый доступный виртуальный выход /таймер – Если активирована эта опция, при копировании и вставке виртуального выхода или элемента таймера продолжится нумерация элементов по порядку. Например, вы копируете таймер 5 и вставляете его как таймер 6. Если данная опция отключена, то при копировании и вставке виртуального выхода или элемента таймера будет использован тот же номер. Например, вы копируете таймер 5 и вставляете его как таймер 5.

Автосохранение Конструктора логики каждые x минут – Логические схемы с изменениями сохраняются автоматически в соответствии с данным интервалом. Диапазон составляет от 5 минут (по умолчанию) до 30 минут. При автоматическом сохранении расширение сохраненного файла будет *.auto. Этот файл остается до тех пор, пока он не будет сохранен вручную.

Автозаполнение

Эта опция работает с функцией **Редактировать > Автозаполнение рабочей книги**.

Количество виртуальных выходов на один лист – Когда в Конструкторе логики открывается существующий файл уставок, Конструктор логики заполняет поля и пытается равномерно распределить цепи виртуальных выходов по нескольким листам. Если для данной уставки выбрано значение 100, все уравнения FlexLogic будут размещаться на одном листе, пока их количество не превышает 100, а следующие уравнения будут располагаться на другом листе. Если задано значение 1, то каждая цепь виртуального выхода будет выполнена на отдельном листе.

Показать/Объединение FlexLogic/Показать неиспользованные – Если, например, выбраны опции «Показать контактные выходы» и «Показать светодиоды», данная функция установит символы Контактных выходов и Программируемых пользователем светодиодов для настраиваемых уставок. Если вы сняли флажки определенных светодиодов, то вкладка/лист светодиодов не будет отображаться при следующем открытии окна Конструктора логики. Эти уставки применяются ко всем изделиям, не только к активному окну при его следующем открытии. Для того, чтобы уставка начала работать, необходимо закрыть и снова открыть окно Конструктора логики.

Компилятор

Показать предупреждения – Опции для фильтрации выводимых сообщений в процессе компиляции логики.

Некритичные – Активация отображения некритичных ошибок. В приведенном примере добавленный в логическую схему элемент, например имя элемента, использует значения по умолчанию. Пример сообщения: «Внимание: Виртуальный выход xx использует имя по умолчанию», для чего достаточно просто нажать на этом элементе и переименовать его.

Критичные – Активация отображения критичных ошибок. Примерами таких ошибок могут служить вход, не имеющий соответствующего выхода, использование отключенных функций и отсутствие подключения символа. Устраните такие ошибки.

Уставка – Включает отображение сообщений об ошибках, относящихся к уставкам, например, о неправильной конфигурации уставки, использовании Ак или НАк.

Автоматическая сортировка виртуальных выходов – Если данная опция активирована, то компиляция логики проводится с алгоритмом для достижения наилучшего результата и более быстрого исполнения, например, вначале самая быстрая логика. Наиболее быстрая логика отображается на выходе Редактора уравнений FlexLogic в виде первых записей в таблице. Используйте сортировку, когда одни виртуальные выходы зависят от других виртуальных выходов. Эта уставка имеет приоритет над ручным порядком во вкладке **Порядок виртуальных выходов** в компиляторе.
Если функция отключена, то соблюдается порядок, в котором блоки были нарисованы.

Оптимизировать выход компилятора – При активации данной опции, программа автоматически оптимизирует логическую схему для уменьшения занимаемого места и освобождения места для записей FlexLogic. Снова запустите процесс компиляции, например, нажав на кнопку **Компилировать** в левом нижнем углу окна программы. Количество сокращенных строк будет показано в Общем отчете об оптимизации. Изменения также появятся на дисплее, если зайти в Редактор уравнений FlexLogic. Логическая схема не изменится.

4.4.6.3 Контроль логики

Дисплей

Данное программное обеспечение отображает включенное состояние элемента в заданном цвете. Цвет не задается для отключенного состояния элемента.

Программа выделяет элемент другим цветом, если состояние элемента невозможно определить и неизвестно.

Время

Информация о времени может отображаться в окне мониторинга. Эта информация о времени является ориентировочным представлением того, как это выглядит в приложении Engineer. Для получения точной информации о времени используйте Регистратор событий в вашем устройстве.

Информация о времени также может быть сохранена в табличной форме в виде значений, разделенных запятой (CSV).

Отображенная и зарегистрированная информация о времени может быть отфильтрована по шести категориям. Если какая-либо категория не выбрана, то любая информация о времени, относящаяся к этой категории отображаться не будет и не будет записана в файл CSV.

Показать информацию о времени в окне выхода – Активация отображения информации о времени в окне мониторинга.

Учитывая интервал обновления окна Мониторинга логики, информация о времени не может быть использована в качестве точного представления событий, происходящих в реле. Для этих целей используйте регистратор событий устройства. Отставание информации о времени может достигать 30 секунд.

Сохранить информацию о времени в файле CSV – Активация записи информации о времени в электронную таблицу. Информация о времени записывается текстовый файл, где используются запятые в качестве разделителей между полями. Для этого файла используется расширение CSV, поддерживаемое любым приложением, работающим с электронными таблицами.

Для каждого изменения записи в файл CSV необходима метка времени.

В окне выхода информация о времени представлена в следующем формате:

гггг/мм/дд чч:мм:сс
имя устройства offline
гггг/мм/дд чч:мм:сс
имя устройства ONLINE
гггг/мм/дд чч:мм:сс
VO1: Вирт. вых. 1-0
VI4: Вирт. вх. 4-1
DI3: Прямой вх. 3-0
RI2: Удаленный вх. 2-1
H5a: Дискретный вх. 1-1
H1: Контактный выход 1-0

Данные добавляются только в файл CSV. Используется следующий формат данных:

гггг/мм/дд чч:мм:сс, имя устройства, offline
гггг/мм/дд чч:мм:сс, имя устройства, ONLINE
гггг/мм/дд чч:мм:сс, VO1: Вирт.вых. 1, 0
гггг/мм/дд чч:мм:сс, VI4: Вирт. вх. 4, 1
гггг/мм/дд чч:мм:сс, DI3: Прямой вх. 3, 0
гггг/мм/дд чч:мм:сс, RI2: Удаленный вх. 2, 1
гггг/мм/дд чч:мм:сс, H5a: Дискретный вх. 1, 1
гггг/мм/дд чч:мм:сс, H1: Контактный выход 1, 0

Для отображения используются опции фильтрации, такие как время регистрации виртуальных входов и выходов, но не состояния связи.

4.4.6.4 Осциллограммы в формате COMTRADE

Файлы осциллограмм доступны для просмотра в программе EnerVista. Предпочтения не относятся к приложению Engineer и описаны в Руководстве по связи устройств серии UR.

4.4.7 Панели инструментов

Панели инструментов переключаются в меню **Вид > Панель инструментов**.

В качестве значков на панели инструментов используются символы в стиле UR. Они изменяются, если уставка по умолчанию будет заменена на символы в стиле МЭК или ISO. Символы, отображаемые на панели инструментов, также зависят от версии встроенного ПО и отражают опции, поддерживаемые в каждой версии.

4.4.7.1 Панель инструментов редактора FlexLogic



	Новое устройство	Создать новый файл уставок
	Открыть файл	Открыть существующий файл уставок в формате URS, CID или IID.
	Сохранить FlexLogic	Сохранить схему Конструктора логики
	Отчет в формате PDF	Создать документ в формате PDF из схемы (схем) Конструктора логики. Уставки могут быть изменены в меню **Файл > Предпочтения > Настройка рабочей книги**.
	Переключить на окно компиляции	Отрыть или скрыть область окна компиляции.
	Порядок сортировки	Выбирает изменение порядка сортировки в списке виртуальных выходов справа от значка. Виртуальные выходы могут быть отсортированы в возрастающем или убывающем порядке их нумерации и имен.
Select VO to View (1-96)	Выбрать виртуальный выход для просмотра (x-x)	Выбирает место для виртуального выхода и выбирает его в рабочей книге. Каждый перечисленный виртуальный выход также содержит имя листа, где расположен этот виртуальный выход.
E	Режим редактирования Конструктор логики	Переключение в режим Конструктора логики
M	Режим мониторинга Контроль логики	Перейти в режим Контроля логики
	Включение ВСЕХ связей	Включение всех связей со схемами Конструктора логики, которые находятся в режиме мониторинга логики. Выполняется по умолчанию при каждом запуске приложения Engineer.
	Отключение всех связей	Отключение всех связей со схемами Конструктора логики, которые находятся в режиме мониторинга логики. Функция отключения последовательной связи с устройствами в настоящее время устарела. Отключение связи применимо только к текущей сессии. При повторном запуске программы EnerVista связь будет включена по умолчанию.

4.4.7.2 Панель инструментов маркеров

Инструменты для рисования



Line	Рисовать линию. Нажать и перетащить для рисования.
Polyline	Рисовать несколько соединенных друг с другом линий. Нажать и перетащить для рисования каждой линии. Дважды щелкните для завершения.
Polygon	Рисовать многосторонний объект. Нажать для рисования каждой линии. Дважды щелкните для завершения.

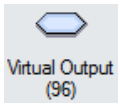
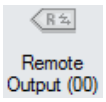
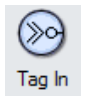
Rectangle	Рисовать прямоугольный объект. Нажать и перетащить для рисования.
Polycurve	Рисовать несколько кривых. Нажать для рисования каждой линии. Дважды щелкните для завершения.
Closed Curve	Рисовать фигуру из нескольких замкнутых кривых. Нажать для рисования каждой линии. Дважды щелкните для завершения.
Ellipse	Рисовать овал или круг. Нажать и перетащить для рисования.
Text	Добавить текстовый блок в прямоугольной рамке. Щелкнуть для добавления символа. Двойное нажатие для изменения текста.
Image	Добавить рисунок. Выбрать файл в открывшемся окне, затем нажать на поле схемы для добавления рисунка.
Note	Добавить значок примечания и текст. Щелкнуть для добавления символа. Двойное нажатие для редактирования названия и текста.

Маркеры входа-выхода

Эти символы являются элементами, используемыми в уравнениях FlexLogic. Они представляют собой входы и выходы уравнений виртуальных выходов. Отображение символов на дисплее может отличаться от приведенного ниже.



Input	Символ Входа может быть настроен на значение любого операнда FlexLogic.
RxGOOSE Boolean	Удаленные входы от других устройств.
Direct Input	Вход от другого устройства UR. Входы/выходы телезащиты и прямые входы/выходы являются взаимоисключающими и не могут быть использованы одновременно.
Teleprotection Input	Входы/выходы телезащиты и прямые входы/выходы являются взаимоисключающими и не могут быть использованы одновременно.
FlexAnalog (100)	Символ FlexAnalog это символ, который может быть использован в качестве входа к элементу FlexElement, а также символ FlexAnalog используется для мониторинга фактического значения при работе в режиме мониторинга логики.

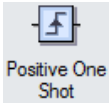
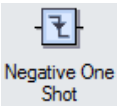
	Логический элемент Дискретный вход аналогичен символу Вход, но ограничен для операндов, связанных с этим Дискретным входом.
	Логический элемент Контактный выход аналогичен символу Вход, но ограничен для операндов, связанных с этим Контактным выходом. Уставки срабатывания и самоподхвата могут быть заданы графическим способом.
	Энергонезависимый фиксатор аналогичен символу Вход, но ограничен для операндов, связанных с этим Энергонезависимым фиксатором. Уставки Установить и Сброс могут быть заданы графическим способом.
	Конечный выход уравнения представляет собой нумерованный регистр, называемый виртуальным выходом. Виртуальные выходы можно использовать в качестве входного операнда в любом уравнении, включая уравнение, создающее выход, для самоподхвата или как другой тип обратной связи.
	Установить и настроить Удаленный выход. Код заказа UR и версия встроенного ПО определяют возможность использования Удаленного выхода.
	Установить и настроить Прямой выход. Код заказа UR и версия встроенного ПО определяют наличие Прямого выхода к другому устройству UR.
	Установить и настроить Выход телезащиты. Код заказа UR и версия встроенного ПО определяют наличие Выхода телезащиты.
	Установить программируемый пользователем светодиод в схему Конструктора логики. Неприменимо в случае использования графической передней панели.
	Метка выхода может быть использован одним из двух способов. В первом случае Метка выхода используется для разрыва логической схемы, которую необходимо разместить на нескольких листах. Во втором случае Метка выхода используется для связи часто используемого блока программы с Меткой выхода, затем этот блок программы неоднократно применяется с использованием Метки входа. Если ссылка на Метку выхода используется более одного раза, то в процессе компиляции Метка выхода заменяется на Виртуальный выход.
	Метка входа может использоваться для ссылки на существующую Метку выхода. Это позволяет соединить одну схему с предыдущей.

Логические маркеры

Эти символы используются для создания Уравнений FlexLogic. Используйте их в качестве промежуточной логики для уравнений Виртуальных выходов. Отображение символов на дисплее может отличаться от приведенного ниже.

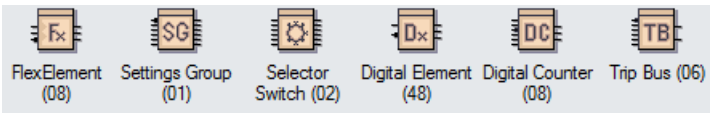


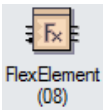
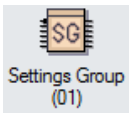
	Размещает элемент ИЛИ в схеме Конструктора логики. Необходимо выполнить только одно действие. Любой вход функции с левой стороны удовлетворяет условию Количество входов настраивается в диапазоне от 2 до 16.

	Размещает элемент ИЛИ в схеме Конструктора логики. Необходимо выполнить несколько действий. Для выполнения этого условия необходимо наличие всех входов функций с левой стороны. Количество входов настраивается в диапазоне от 2 до 16.
	Размещает элемент НЕ-ИЛИ в схеме Конструктора логики. Значение единица, если все входные операнды имеют нулевые значения, в остальных случаях на выходе элемента будет ноль. Элемент выдает сигнал при условии, что на входе нет сигналов. Инвертор, меняющий логическое состояние на обратное. Количество входов настраивается в диапазоне от 2 до 16.
	Размещает элемент НЕ-И в схеме Конструктора логики. На выходе элемента значение ноль, если все входные операнды имеют значения 1, в остальных случаях на выходе элемента будет 1. Он дает выходной сигнал до тех пор, пока присутствуют сигналы на всех входах. Инвертор, меняющий логическое состояние на обратное. Количество входов настраивается в диапазоне от 2 до 16.
	Размещает элемент исключающее ИЛИ в схеме Конструктора логики, которая представляет собой два логических элемента исключающее ИЛИ. Необходимо выполнить только одно действие. Выход отсутствует, если присутствуют два входа или нет ни одного входа.
	Размещает элемент НЕ в схеме Конструктора логики. Значение единица, если входной операнд имеет нулевое значение, в остальных случаях на выходе элемента будет ноль. Элемент выдает сигнал при условии, что на входе нет сигналов. Инвертор, меняющий логическое состояние на обратное.
	Размещает фиксатор в схеме Конструктора логики. Фиксатор имеет два входа и один выход. Один вход это вход Установить, а другой вход – вход Сброс.
	Размещает в области схемы Конструктора логики символ одного положительного однократного импульса, генерируемого по положительному фронту сигнала. «Однократный» импульс это одиночный входной логический элемент, который генерирует импульс в ответ на фронт на входе.
	Размещает в области схемы Конструктора логики символ одного отрицательного однократного импульса, генерируемого по положительному фронту сигнала.
	Размещает в области схемы Конструктора логики символ однократного импульса по восходящему фронту и по нисходящему фронту.
	Размещает таймер в схеме Конструктора логики.

Элементы

Эти блоки настраивают свойства элемента или используют операнды элементов в качестве входов уравнений FlexLogic.



	Размещает и настраивает FlexElement. FlexElement представляет собой универсальный компаратор, используемый для мониторинга любого аналогового фактического значения, вычисляемого в реле, или для определения чистой разности между любыми двумя аналоговыми значениями одного типа.
	Размещает и настраивает уставки Группы уставок

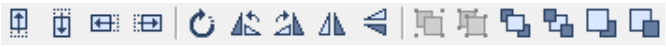
Selector Switch (02)	Размещает и настраивает элемент Переключателя. Версия встроенного ПО определяет доступность этой функции. Элемент Переключателя предназначается для замены механического переключателя. Стандартным применением может быть выбор группы уставок или управление несколькими логическими подсхемами в общей программируемой пользователем логической схеме. Элемент имеет два входа управления.
Digital Element (48)	Установить и настроить Дискретный элемент. Дискретный элемент обеспечивает мониторинг состояния любого операнда FlexLogic и представляет целевое сообщение и/или включает запись событий в зависимости от состояния выходного операнда.
Digital Counter (08)	Установить и настроить Дискретный счетчик. Цифровой счетчик подсчитывает количество переходов между состояниями от логики 0 к логике 1. Счетчик используется для подсчета количества операций, таких как пуск какого-либо элемента.

4.4.7.3 Панель инструментов основных действий



	Выбор	Выбор компонентов. Нажмите на одном компоненте, а затем, удерживая нажатой клавишу **CTRL** выберите остальные компоненты. Или нажмите и протяните область, в которой содержится несколько компонентов, которые необходимо выбрать.
	Редактировать Вершины	Показывает точки вершин для выбранного компонента (если данный компонент поддерживает действия с вершинами)
	Свойства	Показывает свойства выбранного компонента
	Нормальный масштаб	Приблизить изображение и сконцентрировать экран на выбранной точке.
	Подогнать масштаб	Изменить масштаб отображения таким образом, чтобы вся ваша схема занимала весь экран
	Настраиваемый масштаб	Масштабировать изображение компонентов в соответствии с вашим выбором
	Плавное смещение	Перемещать видимую область экрана по схеме. Для активации выберите этот инструмент, а затем поместите значок руки в нужную часть вашей схемы. Нажмите и перетащите значок руки в направлении, куда необходимо передвинуться на схеме.
	Выровнять по верху, середине или низу	Выравнивает выбранные компоненты по верхнему краю, по середине или по нижнему краю базового компонента.
	Выровнять по левому краю, по середине, по правому краю	Выравнивает выбранные компоненты по левому краю, по середине или по правому краю базового компонента.
	Равномерно распределить по горизонтали	Равномерно распределяет выбранные компоненты по горизонтальной оси, начиная с крайнего левого компонента и заканчивая крайним правым компонентом.
	Равномерно распределить по вертикали	Равномерно распределяет выбранные компоненты по вертикальной оси, начиная с верхнего компонента и заканчивая нижним компонентом.
	Одинаковая ширина	Устанавливает ширину выбранных компонентов по ширине базового компонента
	Одинаковая высота	Устанавливает высоту выбранных компонентов по высоте базового компонента.
	Одинаковый размер	Устанавливает ширину и высоту выбранных компонентов по ширине и высоте базового компонента.

4.4.7.4 Панель инструментов расширенных операций



Повернуты или зеркально отражены только базовые компоненты (линии, прямоугольники, эллипсы).

Только объекты из панели инструментов рисования могут быть подвергнуты структурированию (группировке, разгруппировке, перемещению на передний/задний план).

	Сдвиг Вверх, Вниз, Влево, Вправо	Передвигает выбранные компоненты на один пиксель вверх, вниз, влево или вправо.
	Поворот	Поворачивает выбранный компонент на нужный угол. После выбора, поместите курсор мыши на компонент и поверните компонент, в зависимости от необходимости, по часовой стрелке или против часовой стрелки.
	Поворот Влево, Вправо	Поворачивает выбранный компонент на 90 градусов против часовой стрелки или по часовой стрелке.
	Переворот зеркально по вертикали	Переворачивает выбранный компонент зеркально относительно вертикальной оси.
	Переворот зеркально по горизонтали	Переворачивает выбранный компонент зеркально относительно горизонтальной оси.
	Группировать, Разгруппировать	Объединяет все выбранные компоненты в одну комбинированную группу. Разбивает группу на отдельные компоненты.
	Передний план, Задний план	Перемещает текущие компоненты перед или за всеми видимыми слоями.
	Вперед, Назад	Перемещает текущие компоненты на более высокий или более низкий уровень из исходного уровня в структуре.

D60 Устройство дистанционной защиты линии

Глава 5: Уставки

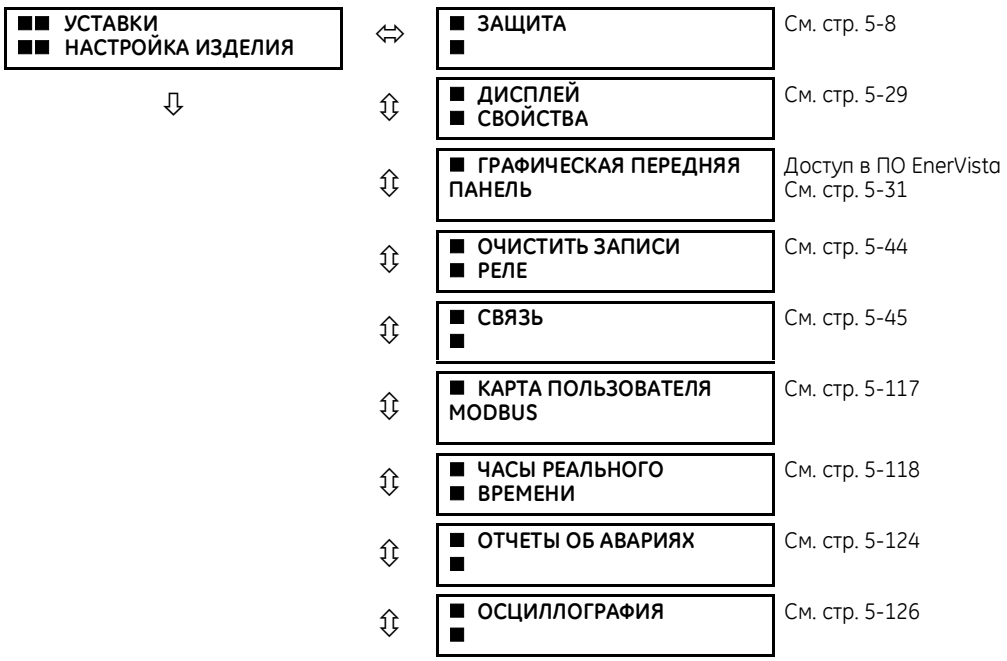
В данной главе приведено описание передней панели и/или уставок программного обеспечения. Реле не выводится из работы при сохранении уставок; реле выводится из работы когда в него записывается файл уставок.

Уставки доступны для дистанционного просмотра с помощью интернет-браузера путем ввода IP-адреса реле и выбора опции **Меню информация об устройстве**, а затем опции **Отчет на дисплее передней панели**.

Если, для того чтобы изменение уставки вступило в силу, будет указано на необходимость перезагрузки устройства, воспользуйтесь командой **Обслуживание > Перезагрузить Реле** в программе.

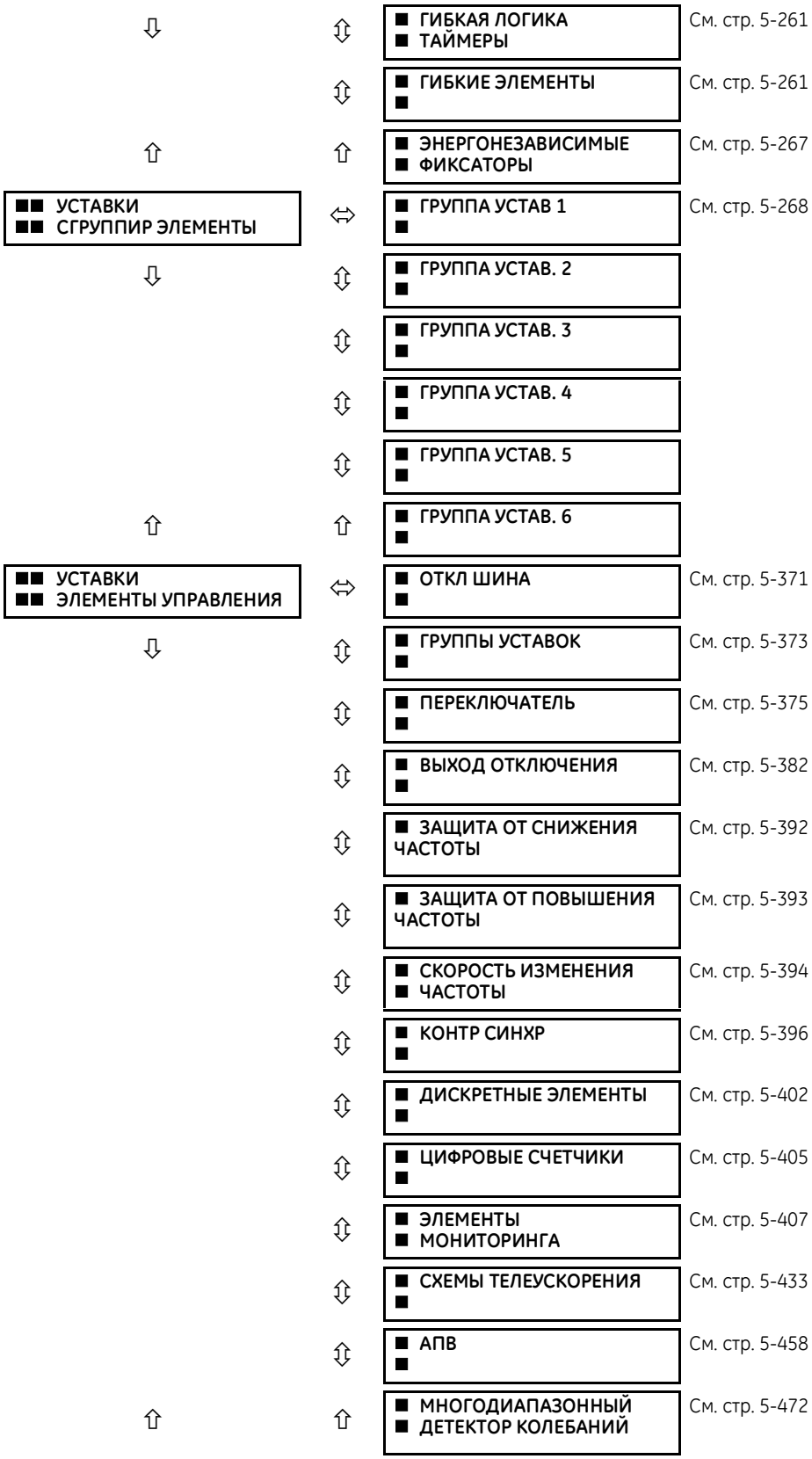
Поддерживается преобразование файлов уставок из предыдущих версий встроенного ПО. См. Главу «Техническое обслуживание».

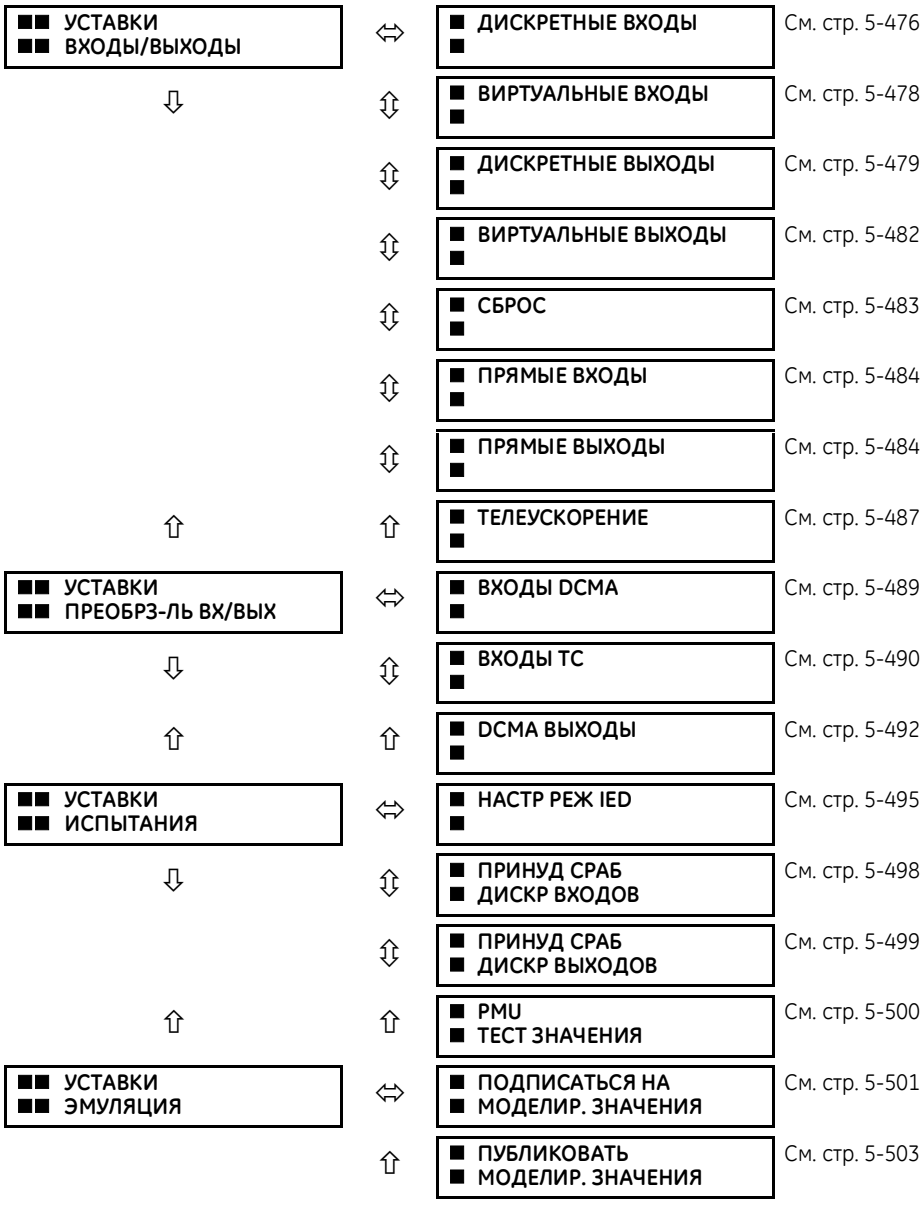
5.1 Меню уставок



5

		■ РЕГИСТРАТОР ДАННЫХ ■	См. стр. 5-128
		■ ПОТРЕБЛЕНИЕ ■	См. стр. 5-130
		■ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ	См. стр. 5-131
		■ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ	См. стр. 5-136
		■ КНОПКИ ■ УПРАВЛЕНИЯ	См. стр. 5-137
		■ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ	См. стр. 5-138
		■ ПАРАМЕТРЫ ■ ГИБК СОСТОЯНИЙ	См. стр. 5-144
		■ ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ	См. стр. 5-145
		■ ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ ■	См. стр. 5-147
		■ ТЕЛЕУСКОРЕНИЕ ■	См. стр. 5-153
		■ УСТАНОВКА ■	См. стр. 5-154
■■ УДАЛЕННЫЕ РЕСУРСЫ ■■		■ ■	Доступ в ПО EnerVista См. стр. 5-155
■■ УСТАВКИ ■■ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ		■ ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА ■	См. стр. 5-156
		■ ЭНЕРГОСИСТЕМА ■	См. стр. 5-157
		■ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ ■	См. стр. 5-158
		■ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ■	См. стр. 5-163
		■ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ ■	См. стр. 5-171
		■ ПОЛЬЗ КРИВЫЕ ■	См. стр. 5-178
		■ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕКТОРОВ ■ ЕД. ИЗМ.	См. стр. 5-185
■■ ШИНА ПРОЦЕССА ■■ МОДУЛЬ		■ ОБЩИЕ ■	См. стр. 5-206
		■ СИНХР ВРЕМЕНИ ■	См. стр. 5-212
		■ КОНФИГ ПОТОКА КН ■	Доступ в ПО EnerVista См. стр. 5-215
■■ УСТАВКИ ■■ ГИБКАЯ ЛОГИКА		■ ГИБКАЯ ЛОГИКА ■ РЕДАКТОР УРАВНЕНИЙ	См. стр. 5-261


■■ УСТАВКИ
■■ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ
■■ УСТАВКИ
■■ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ
■ ГИБКАЯ ЛОГИКА
■ ТАЙМЕРЫ
См. стр. 5-261
■ ГИБКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ
■
См. стр. 5-261
■ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМЫЕ
■ ФИКСАТОРЫ
См. стр. 5-267
■ ГРУППА УСТАВ 1
■
См. стр. 5-268
■ ГРУППА УСТАВ. 2
■
■ ГРУППА УСТАВ. 3
■
■ ГРУППА УСТАВ. 4
■
■ ГРУППА УСТАВ. 5
■
■ ГРУППА УСТАВ. 6
■
■ ОТКЛ ШИНА
■
См. стр. 5-371
■ ГРУППЫ УСТАВОК
■
См. стр. 5-373
■ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ
■
См. стр. 5-375
■ ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ
■
См. стр. 5-382
■ ЗАЩИТА ОТ СНИЖЕНИЯ ЧАСТОТЫ
См. стр. 5-392
■ ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ ЧАСТОТЫ
См. стр. 5-393
■ СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ
■ ЧАСТОТЫ
См. стр. 5-394
■ КОНТР СИНХР
■
См. стр. 5-396
■ ДИСКРЕТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ
■
См. стр. 5-402
■ ЦИФРОВЫЕ СЧЕТЧИКИ
■
См. стр. 5-405
■ ЭЛЕМЕНТЫ
■ МОНИТОРИНГА
См. стр. 5-407
■ СХЕМЫ ТЕЛЕУСКОРЕНИЯ
■
См. стр. 5-433
■ АПВ
■
См. стр. 5-458
■ МНОГОДИАПАЗОННЫЙ
■ ДЕТЕКТОР КОЛЕБАНИЙ
См. стр. 5-472



5.2 Обзор

5.2.1 Элементы. Введение

В устройствах UR термин *элемент* используется для описания функции, работающей на основе компаратора. Компаратор имеет вход (или группу входов), значение которого сравнивается с выставленной уставкой (или группой уставок) для того, чтобы определить, находится ли значение входа в определенном диапазоне, при котором на выходе компаратора формируется логическая 1, что также называется *установкой флага*. Один компаратор может проводить несколько сравнений и формировать несколько выходных сигналов. Например, компаратор МТЗ с выдержкой времени устанавливает флаг пуска, если входное значение тока больше уставки, и флаг срабатывания, если входное значение тока превышает уставку пуска в течение времени, определяемого параметрами время-токовой характеристики. В качестве входных параметров все компараторы используют фактические значения аналоговых величин.

NOTE Исключением являются дискретные элементы, которые в качестве входных параметров используют логические состояния.

Элементы делятся на два класса, *сгруппированные* и *управляющие*. Каждый сгруппированный элемент имеет шесть различных наборов уставок, разделенных на группы с 1 по 6. Работа сгруппированного элемента определяется группой уставок, активной в данный момент. Работа управляющего элемента не зависит от выбранной активной группы уставок.

Основные характеристики элемента показаны на логической схеме. К ним относятся входы, уставки, фиксированная логика, а также формируемые выходные операнды. В предыдущей главе даны пояснения к чтению логических схем, а сокращения, использованные в схеме, приведены в главе «Сокращения».

Некоторые уставки задаются в относительных единицах (о.е.) расчетных величин:

величина в о.е. = (фактическое значение)/(базисное значение)

Если источником тока является один трансформатор тока (ТТ), *базисной величиной* является номинальный вторичный или первичный ток трансформатора тока. Вторичный базисный ток используется для преобразования уставок в относительных единицах в значения вторичного тока и обратно, а первичный базисный ток – для преобразования в значения первичного тока.

Если источник тока представляет собой сумму двух или более трансформаторов тока с разным номинальным первичным током, базисная первичная величина является наибольшим номинальным первичным током. Например, если ТТ1 = 300/5 А, а ТТ2 = 100/1 А, то для формирования суммарного значения коэффициент ТТ2 приводят к коэффициенту трансформации ТТ1. В этом случае, базисная величина будет равна 300А первичного тока или 5А вторичного тока для ТТ1 и 300/(100/1) = 3А вторичного тока для ТТ2.

Для элементов напряжения первичной базисной величиной является номинальное первичное междуфазное напряжение защищаемой системы, при условии, что уставка коэффициента трансформации ТН задана равной номинальному коэффициенту трансформации ТН, а уставка вторичного напряжения задана на междуфазное напряжение, подводимое к реле при номинальном напряжении защищаемой системы. В устройствах UR используется соглашение о том, что номинальными напряжениями в трехфазной системе являются междуфазные напряжения.

Например, в системе с номинальным первичным напряжением 13,8 кВ базисная величина составляет 13800 В. Для трансформаторов напряжения 14400: 120 В, соединенных треугольником, вторичная базисная величина и уставка вторичного напряжения будут следующими:

$$\frac{13800}{14400} \times 120 = 115 \text{ V} \qquad \textbf{5-1}$$

Для ТН с обмотками, соединенными в звезду, первичное и вторичное базисные напряжения рассчитываются аналогичным образом, однако уставка вторичного напряжения (здесь значение напряжения между фазой и землей) будет следующей:

$$\frac{13800}{14400} \times \frac{120}{\sqrt{3}} = 66.4 \text{ V} \qquad \textbf{5-2}$$

Ниже описаны некоторые уставки, которые являются общими для многих элементов:

- **Уставка ФУНКЦИЯ** – При выставлении данной уставки на «Введено» элемент вводится в работу. Значение по умолчанию – «Выведено». После выставления значения «Введено», любой элемент, связанный с данной функцией, становится активным, и все его возможности становятся доступны.
- **Уставка ИМЯ** – Данная уставка используется для присваивания элементу уникального имени.
- **Уставка ИСТОЧНИК** – Данная уставка используется для выбора контролируемого источника переменного тока. См. приведенный далее раздел «Введение. Источники переменного тока».
- **Уставка ПУСК** – В простых элементах данная уставка используется для установки уровня измеряемого параметра, при нарушении которого в большую или меньшую сторону элемент перейдет в состояние пуска. В более сложных элементах может быть несколько уставок для определения диапазона измеряемых параметров, приводящих к пуску элемента.
- **Уставка ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ ПУСКА** – Данная уставка определяет выдержку времени пуска, или выдержку пуска, время между выходными состояниями пуска и срабатывания.
- **Уставка ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ ВОЗВРАТА** – Данная уставка определяет выдержку времени возврата, или выдержку возврата, время между выходным состоянием срабатывания и возвратом к логическому «0» после того, как входная величина выйдет за пределы определенного пускового диапазона.

- **Уставка БЛОКИРОВКА** – Выходным состоянием операндов по умолчанию всех компараторов является логический «0» или «флаг не установлен». Компаратор остается в состоянии по умолчанию до тех пор, пока на входе RUN (ПУСК) не появится логическая «1», разрешающая начало сравнения. При изменении значения на входе RUN на логический «0» компаратор возвращается в состояние по умолчанию. Вход RUN используется для управления компаратором. Вход BLOCK (БЛОКИРОВКА) используется в качестве одного из входов, управляющих входом RUN.
- **Уставка УКАЗАТЕЛЬ** – Данная уставка используется для определения указательного сообщения о срабатывании элемента. Если она выставлена на значение «Выведено», то при срабатывании элемента указательное сообщение выводиться не будет, также не будет загораться светодиодный индикатор на передней панели устройства. Если она выставлена на «Самовозврат», то при срабатывании элемента будет выводиться указательное сообщение и срабатывать светодиодная индикация; и автоматически возвращаться в исходное состояние после того, как условия срабатывания перестанут выполняться. Если она выставлена на «Зафиксировано», то указательное сообщение и светодиодная индикация остаются активными после возврата выхода элемента к логическому «0», до тех пор, пока реле не получит команду сброса (RESET).
- **Уставка СОБЫТИЯ** – Данная уставка используется для определения того, какие состояния ПУСК, ВОЗВРАТ или СРАБАТЫВАНИЕ будут фиксироваться регистратором событий. Если она выставлена на «Выведено», то пуск, возврат и срабатывание элемента не будут фиксироваться как события. Если она выставлена на «Введено», то создаются события для

  <Элемент> ПСК (пуск)
  <Элемент> ВЗВР (возврат)
  <Элемент> СРАБ (срабатывание)

  Событие ВОЗВР создается, когда после измерения и проверки выход компаратора меняет свое состояние с состояния пуска (логическая «1») на состояние возврата (логический «0»). Это может произойти, когда элемент находится в состоянии срабатывания, если время задержки сброса не равно нулю.

  Не каждый операнд рассматриваемого элемента в реле UR генерирует события, а только основные выходные операнды. Элементы, подтверждающие выходной сигнал по каждой фазе, регистрируют только выходной сигнал сработавшей фазы без подтверждения общего срабатывания операнда по трем фазам.

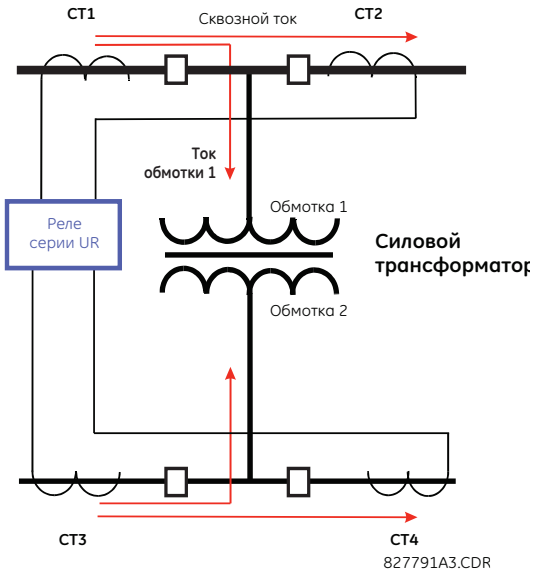
5.2.2 Введение. Источники переменного тока

5.2.2.1 Справочная информация

Механизм, называемый *источником*, определяет привязку входных каналов ТТ и ТН к измерительным подсистемам. Под источниками, применительно к устройствам серии UR, понимают логическую группировку сигналов токов и напряжений, таким образом, чтобы один источник содержал все сигналы, необходимые для измерения нагрузки или тока КЗ в конкретной энергосистеме. Данный источник может содержать все или некоторые из следующих сигналов: трехфазные токи, ток нулевой последовательности, трехфазные напряжения, а также вспомогательное напряжение от одного ТН для проверки синхронизма.

Основная идея использования источника переменного тока заключается в выборе точки энергосистемы для измерения интересующих напряжений и токов. Приведенная ниже "полуторная" схема иллюстрирует принцип источников применительно только к токовым входам. (Полуторная схема РУ приводится в качестве иллюстрации и доступна для некоторых устройств UR.) В этом примере ток течет так, как показано стрелками. Часть тока течет по верхней системе шин в другое место или оборудование, а часть тока течет в обмотку 1 трансформатора. Ток в обмотке 1 – это векторная сумма (или разность) токов в TT1 и TT2 (сумма или разность определяется в зависимости от относительной полярности подключения ТТ). Такие же рассуждения используются и для обмотки 2 трансформатора. Для элементов защиты требуется доступ к полному току для защиты трансформатора, однако для некоторых элементов может потребоваться доступ к отдельным токам от TT1 и TT2.

Рисунок 5-1: Полуторная схема РУ



В обычных аналоговых или электронных реле сумма токов формируется путем соответствующих внешних соединений всех ТТ, через которые может протекать составляющие тока защищаемого элемента. Вспомогательные ТТ необходимы для приведения коэффициентов трансформации, если основные ТТ, участвующие в формировании суммы токов, имеют разные коэффициенты трансформации. В реле серии UR имеются предустановки для всех сигналов тока, подводимых к устройству UR, при группировке, коррекции коэффициентов трансформации и суммирования внутри устройства с помощью настроек конфигурации.

Основным преимуществом внутреннего суммирования является то, что устройству защиты доступны отдельные значения токов, например, в качестве дополнительного параметра для вычисления тока торможения или для обеспечения дополнительных функций защиты по отдельным токам, таких как УРОВ).

При условии гибкости данного метода становится необходимым добавление настроек конфигурации платформы, позволяющих пользователю выбирать, какие группы входных сигналов ТТ необходимо добавить для формирования полного тока, поступающего в защищаемое устройство.

Внутренняя группировка сигналов тока и напряжения формирует источник переменного тока. Этому источнику можно присвоить определенное имя с помощью уставок, после чего он становится доступен для элементов защиты и измерения на платформе UR. Имена могут быть присвоены каждому источнику для обеспечения идентификации их для дальнейшего использования. Например, на схеме, приведенной выше, пользователь задает один источник, являющийся суммой ТТ1 и ТТ2, и может назвать этот источник «Wdg1 I» (обмотка 1).

После завершения настройки источников они становятся доступны для выбора входных сигналов элементов защиты и в качестве измеряемых величин.

5.2.2.2 Конфигурация модулей ТТ/ТН

Входные каналы трансформаторов тока (ТТ) и трансформаторов напряжения (ТН) находятся в модулях ТТ/ТН. Входные каналы могут иметь следующие типы – фазное/нулевой последовательности/другое напряжение, фазный ток/ток нейтрали, либо чувствительный ток нейтрали. В модулях ТТ/ТН предусмотрен расчет суммарного действующего значения, векторов промышленной частоты, симметричных составляющих и гармоник напряжения или тока, что определяется возможностями аппаратного обеспечения каждого канала. Данные модули могут рассчитывать другие параметры под управлением модуля ЦП.

Модуль ТТ/ТН имеет до 8 входных каналов, пронумерованных от 1 до 8. Нумерация каналов соответствует нумерации зажимов модуля с 1 по 8 и устроена следующим образом. Каналы 1, 2, 3 и 4 всегда предоставляются как группа, в дальнейшем называемая «группа», и все четыре являются током или напряжением, как и каналы 5, 6, 7 и 8. Каналы 1, 2, 3 и 5, 6, 7 расположены как фазы A, B и C, соответственно. Каналы 4 и 8 являются каналами прочих напряжений и токов.

Группы каналов расположены по порядку, начиная с блока каналов с меньшими номерами и заканчивая блоком каналов с наибольшими номерами, а также начиная с модуля TT/TH, маркированного самым низким индексом слота, и заканчивая модулем, маркированным наивысшим индексом слота, в следующем порядке.

Буквы положения слота в алфавитном порядке -->		
Модуль TT/TH 1	**Модуль TT/TH 2**	**Модуль TT/TH 3**
<группа 1>	<группа 3>	<группа 5>
<группа 2>	<группа 4>	<группа входов 6>

Платформа UR поддерживает максимум шесть групп трехфазных напряжений и шесть групп трехфазных токов. Такие ограничения приводят к тому, что в устройстве не может быть больше трех модулей TT/TH. Максимальное количество источников – шесть. Обобщенные конфигурации модулей TT/TH представлены в следующей таблице.

Пункт	**Максимальное количество**
Модуль TT/TH	2
Группа входов TT (3 фазн. канала, 1 канал нейтр.)	2
Группа входов TH (3 фазн. канала, 1 вспом. канал)	2

5.2.2.3 Настройка входных каналов TT/TH

При первом включении устройства настройки конфигурации каждой группы входных каналов тока и напряжения в реле автоматически формируются на основании кода заказа. Внутри каждой группы каждой группе каналов, имеющейся в данном устройстве, автоматически присваивается идентификационная метка. Принцип присваивания имен *группам* основан на физическом расположении каналов, необходимом пользователю для правильного подключения реле к внешним цепям. Метка группы состоит из буквы слота, в котором находится модуль TT/TH, и числа, обозначающего номер канала, либо 1, либо 5. Порядок обозначения групп каналов тока и напряжения см. в руководстве по применению блоков HardFiber.

Для трехфазных групп каналов наименьший номер канала используется для метки группы. Например, F1 обозначает набор трехфазных каналов F1/F2/F3, где F это буква слота, а 1 это номер первого из трех каналов.

При пуске ЦП настраивает уставки, которые требуются для описания входов тока и напряжения, и отображает их в соответствующей части дисплея в указанном ниже порядке групп каналов (как было описано выше), определяющем максимально возможную конфигурацию: F1, F5, M1, M5, U1 и U5.

5.3 Установка устройства

5.3.1 Защита

5.3.1.1 Обзор защит

Имеются следующие функции защиты:

- Защита паролем – базовая защита по умолчанию.
- Защита EnerVista – Ролевой доступ к различным экранам и элементам настройки конфигурации программного обеспечения EnerVista. В ПО EnerVista данная функция предусмотрена по умолчанию.
- Защита CyberSentry – Расширенная функция защиты, использующая опцию программного обеспечения. В случае приобретения данная опция активируется автоматически, а защита паролем по умолчанию и защита EnerVista отключаются.

Чтобы обеспечить максимальную защиту, см. Руководство по безопасному развертыванию реле семейства UR.

Потеря пароля

В случае утраты всех паролей, устройство можно вернуть к настройкам по умолчанию. Следует помнить, что все уставки, а не только пароли реле, возвращаются к заводским настройкам.

Для сброса настроек устройства после потери пароля:

1. С узнаваемого корпоративного адреса отправьте в отдел сервисного обслуживания клиентов GE по адресу

multilin.tech@ge.com письмо с указанием серийного номера вашего устройства. Отдел сервисного обслуживания клиентов предоставит код для возврата реле к заводским установкам.

2. Введите код восстановления с передней панели в меню **КОМАНДЫ** ⇨⇩ **ОБСЛУЖ УСТРОЙСТВА**⇨ **ЗАВОДСК КОМАНДА**.
3. Измените пароль по умолчанию ChangeMe1# как описано в разделе Настройка системы защиты CyberSentry и Изменение пароля по умолчанию в конце главы «Установка».

Требования к паролю

Учетная запись пользователя требует использования буквенно-цифрового пароля, отвечающего следующим обязательным требованиям:

- Пароль чувствителен к регистру.
- Пароль не должен содержать имя учетной записи пользователя или его часть, которая превышает два последовательных символа.
- Пароль должен содержать от 8 до 20 символов.
- Пароль должен содержать символы из всех следующих категорий:
  - Заглавные буквы английского алфавита (A–Z)
  - Английские строчные буквы (a–z)
  - Базовые 10 цифр (от 0 до 9)
  - Специальные символы (например, ~, !, @, #, $,%, &)

5.3.1.2 Защита паролем

УСТАВКИ⇨НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ⇨ЗАЩИТА

■ **ЗАЩИТА** ■	⇔	**УРОВЕНЬ ДОСТУПА:** **Ограниченн**	Диапазон (мА): Ограниченн., Команд, Уставки, Заводское обслуживание (только для обслуживания
	⇳	■ **ИЗМЕНИТЬ МЕСТН** ■ **ПАРОЛИ**	См. стр. 5-10
	⇳	■ **ИЗМЕНИТЬ ДИСТАНЦ** ■ **ПАРОЛИ**	См. стр. 5-11
	⇳	■ **ДОСТУП** ■ **КОНТРОЛЬ**	См. стр. 5-12
	⇳	■ **ДВОЙНОЙ УРОВЕНЬ** ■ **ДОСТУП ПАРОЛЕМ**	См. стр. 5-13
	⇳	**ДОСТУП К ПАРОЛЮ** **СОБЫТ: Выведено**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

D60 поддерживает ввод пароля через местное или удаленное соединение.

Под местным доступом понимается доступ к изменению уставок или вводу команд с передней панели. Сюда относятся как ввод с клавиатуры, так и порт RS232. Под удаленным доступом понимают доступ к уставкам или командам через любой коммуникационный порт на задней панели. Это включает в себя как соединение по Ethernet, так и через RS485. Любое изменение местного или удаленного паролей вводит эту функцию.

NOTE

Для реле без программного обеспечения CyberSentry любой пользователь может активировать кнопку **RESET** или сбросить / подтвердить аварийный сигнал в сигнализаторе на графической передней панели без ввода пароля.

УРОВЕНЬ ДОСТУПА – Данная уставка доступна для просмотра с передней панели. Пароли на изменение уставок и подачу команд могут быть изменены в интерфейсе EnerVista.

Опция «Ограничен» означает, что обеспечивается доступ к уставкам и командам, но нет доступа к заводской конфигурации. Возможность доступа автоматически возвращается на «Ограниченн» уровень в соответствии со значениями **УРОВЕНЬ ДОСТУПА: ТАЙМАУТ**. Уровень доступа также возвращается на уровень «Ограниченн» после цикла отключения/включения питания.

Уровень «заводск обслужив» предназначен для заводских функций.

Предусмотрено два защищенных уровня доступа, к уставкам и командам, для каждого из которых можно установить свой пароль. Использование пароля для каждого уровня доступа контролирует возможность пользователей подавать команды или изменять уставки. Другой опцией является предоставление доступа к определению уставок и/или подаче команд для отдельных учетных записей пользователей.

- **Уставка** – позволяет пользователю вносить любые изменения в значения любых уставок:
  - Изменение любой уставки
  - Работа в режиме проверки
- **Команда** – Ограничивает пользователя в возможности изменения уставок, при этом разрешает пользователю выполнять следующие операции:
  - Управление выключателями с клавиатуры на передней панели
  - Изменение состояния виртуальных входов
  - Удаление записей событий
  - Удаление записанных осциллограмм
  - Удаление отчетов об авариях
  - Изменение даты и времени
  - Отключение тока дуги в выключателе
  - Очистка регистратора данных
  - Удаление программируемых пользователем состояний кнопок

При вводе пароля изменения уставок или ввода команд с помощью EnerVista или любого последовательного интерфейса пользователю необходимо ввести соответствующий пароль соединения. При подключении через задний порт D60используется пароль удаленного подключения. Если соединение устанавливается через порт RS232 на передней панели, необходимо использовать местный пароль.

5

Сеансы местного доступа по паролю изменения уставок и паролю управления начинаются пользователем с использованием дисплея на передней панели, а заканчиваться могут как пользователем, так и по истечении определенного времени (задается уставками времени доступа по паролям изменения уставок и управления). Сеансы удаленного доступа к изменению уставок и подаче команд начинаются пользователем с помощью ПО EnerVista, а заканчиваться могут как пользователем, так и по истечении определенного времени.

Состояние сеанса доступа (местный или удаленный, изменение уставок или подача команд) определяет состояние следующих операндов FlexLogic:

- ЛОК ДОСТ НАСТР ВЫКЛ – Активен, когда местный доступ уровня изменения уставок выведен.
- ЛОК ДОСТ НАСТР ВКЛ – Активен, когда местный доступ уровня изменения уставок введен.
- ЛОК ДОСТ КОМ ВЫКЛ – Активен, когда местный доступ уровня управления выведен.
- ЛОК ДОСТ КОМ ВКЛ – Активен, когда местный доступ уровня управления введен.
- УДАЛ ДОСТ НАСТР ВЫКЛ – Активен, когда удаленный доступ уровня изменения уставок выведен.
- УДАЛ ДОСТ НАСТР ВКЛ – Активен, когда удаленный доступ уровня изменения уставок введен.
- УДАЛ ДОСТ КОМ ВЫКЛ – Активен, когда удаленный доступ уровня управления выведен.
- УДАЛ ДОСТ КОМ ВКЛ – Активен, когда удаленный доступ уровня управления введен.

NOTE

Для обновления состояния удаленных и местных операндов защиты, приведенных выше, необходимо выполнить процедуру записи команды или уставки.

При установке или обновлении пароля уровня уставок или команд утрачивается доступ пользователя к графической передней панели. Необходимо просто снова войти для доступа к графической передней панели.

Если устанавливается или изменяется пароль уровня уставок, то уровень доступа к графической передней панели отображается как «Команд.». Это объясняется тем, что графическая передняя панель является клиентом Modbus и поэтому не имеет автоматического доступа к изменению пароля.

ДОСТУП К ПАРОЛЮ СОБЫТИЯ – Данная уставка используется для разрешения записи события доступа по паролю.

Изменение местных паролей

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨ ЗАЩИТА ⇨⇩ ИЗМЕНИТЬ МЕСТНЫЕ ПАРОЛИ

■ ИЗМЕНИТЬ МЕСТН ■ ПАРОЛИ	⇔	**ИЗМЕНИТЬ УСТАВОК ПАРОЛЬ: Нет**	Диапазон: Нет, да

⇧ **ИЗМЕНИТЬ КОМАНД ПАРОЛЬ: Нет** Диапазон: Нет, да

Как было сказано в предыдущем разделе, предусмотрено два уровня защиты от несанкционированного доступа - уровень доступа к уставками и уровень доступа к командам. Использование пароля для каждого уровня доступа контролирует возможность пользователей подавать команды или изменять уставки.

Для доступа на каждый уровень требуется соответствующий пароль. Если с передней панели задано значение уставки **ИЗМЕНИТЬ КОМАНД ПАРОЛЬ** или **ИЗМЕНИТЬ УСТАВОК ПАРОЛЬ** «Да», то появится следующая последовательность сообщений:

1. ВВЕДИТЕ НОВ. ПАРОЛЬ: _____.
2. ПОДТВЕРД НОВ. ПАРОЛЬ: _____.
3. НОВЫЙ ПАРОЛЬ СОХРАНЕН.

Для получения права доступа н запись уставки «Ограниченн» задайте уставку **УРОВЕНЬ ДОСТУПА** в главном меню защиты на «Уставки» и затем измените или попытайтесь изменить уставку и по требованию устройства введите заданный пароль. После ввода правильного пароля доступ будет разрешен. Доступ автоматически возвращается на уровень «Ограничен» в соответствии со значениями уставки таймаута данного уровня доступа или в случае цикла отключения/включения питания.

NOTE

Если пароли команд и уставок совпадают, то данный единый пароль позволяет осуществлять доступ как к командам, так и к уставкам.

Если установлено дистанционное подключение, местные пароли скрыты.

Изменение удаленных паролей

Как было сказано в предыдущем разделе, для доступа на уровень уставок или на уровень команд требуется ввод правильных паролей.

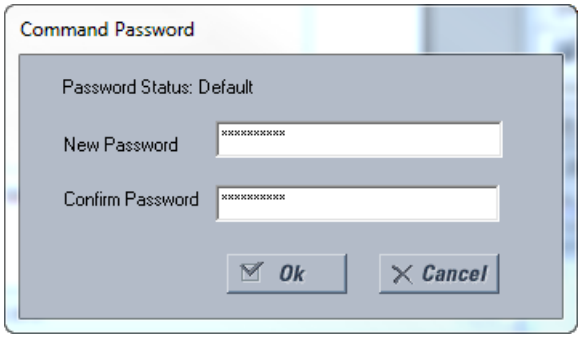
УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨ ЗАЩИТА ⇨⇩ ИЗМЕНИТЬ ДИСТАНЦ ПАРОЛИ

■ **ИЗМЕНИТЬ ДИСТАНЦ ПАРОЛИ** ⇔ **ИЗМЕНИТЬ УСТАВОК ПАРОЛЬ: Нет** Диапазон: Нет, да

⇧ **ИЗМЕНИТЬ КОМАНД ПАРОЛЬ: Нет** Диапазон: Нет, да

Для установки пароля команд или уставок в ПО EnerVista:

1. Из ПО EnerVista или с передней панели зайдите в меню **Уставки > Настройки изделия > Защита** для открытия окна пароля дистанционного доступа к уставкам.
2. Нажмите на кнопку **Изменить** пароль команд или уставок.
3. Введите новый пароль в поле **Новый пароль**. Соответствующие требования изложены ранее в разделе «Требования к паролю» ранее в этой главе. Если ранее уже был использован исходный пароль, введите его в поле **Ввести пароль**, а затем нажмите на кнопку **Отправить пароль в устройство**.
4. Повторно введите пароль в поле **Подтвердить пароль**.
5. Нажмите на кнопку **OK**. Пароль будет проверен на соответствие установленным требованиям.



NOTE

Если вы установите местное (последовательное) подключение к реле, вам не будут видны дистанционные пароли.

Контроль доступа

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨ ЗАЩИТА ⇨⇩ КОНТРОЛЬ ДОСТУПА

■ КОНТРОЛЬ ■ ДОСТУПА	⇔	■ УРОВЕНЬ ДОСТУПА ■ ТАЙМАУТ	См. ниже
	⇩	ОШИБОЧН ПОПЫТОК ДО ЗАПРЕТА: 3	Диапазон: 2 - 5 с шагом 1
	⇩	ПАРОЛЬ ЗАПРЕТ ПРОДОЛЖИТ.: 5 мин	Диапазон: 5 - 60 минут с шагом 1
	⇩	РЕЖИМ ЗАВОДСК. ОБСЛ.: Откл.	Диапазон: Введено, Выведено
	⇩	LOCK FIRMWARE: Вкл	Диапазон: Введено, Выведено

Это меню отображается, если в качестве уставки **УРОВЕНЬ ДОСТУПА** выбрана опция отличная от «Ограничен» или «Команд.».

Доступны следующие уставки контроля доступа.

ОШИБОЧН ПОПЫТОК ДО ЗАПРЕТА – Данная уставка определяет, сколько раз можно ввести неправильный пароль с интервалом 3 минуты перед тем, как устройство заблокируется. При блокировании устройства операнды FlexLogic МЕСТНЫЙ ДОСТУП ЗАПРЕЩЕН или УДАЛЕННЫЙ ДОСТУП ЗАПРЕЩЕН принимают значение «Акт». По истечении времени блокировки эти операнды возвращаются в состояние «НАк».

ПАРОЛЬ ЗАПРЕТ ПРОДОЛЖИТ – Данная уставка определяет время, в течение которогоD60 заблокирует доступ по паролю после определяемого уставкой **ОШИБОЧН ПОПЫТОК ДО ЗАПРЕТА** количества неверных вводов пароля.

BD60 предусмотрена возможность сигнализации о неверном вводе пароля. Если пароль не прошел проверку при доступе к уровню, защищенному паролем (уставок или команд), операнд FlexLogic НЕСАНКЦ ДОСТУП становится активным. Данный операнд можно запрограммировать на пуск сигнализации через дискретные выходы или по дискретной связи. Эта функция может использоваться как в случаях несанкционированного, так и случайного доступа.

Операнд НЕСАНКЦ ДОСТУП сбрасывается посредством команды **КОМАНДЫ ⇨⇩ ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ ⇨⇩ СБРОСИТЬ НЕСАНКЦ. АВАР. СИГНАЛЫ**. Следовательно, для безопасного применения данной функции, уровень Команд должен быть защищен паролем. Этот операнд не может создавать события или указательные сообщения.

Если необходимо использование событий или указателей, то операнд НЕСАНКЦ ДОСТУП следует назначить дискретному элементу, настроенному на выдачу отчетов о событиях или указателей.

РЕЖИМ ЗАВОДСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ – Пользователь заводского обслуживания может выполнять дополнительные операции, предназначенные только для него. Эта уставка позволяет включать и отключать доступ для сотрудников службы поддержки GE. Пользователь заводского обслуживания может войти в систему, только если для этой уставки задано значение «Введено». По умолчанию установлено «Выведено». Если установлено значение «Введено», реле регистрирует события и активирует светодиод TROUBLE (НЕИСПРАВНОСТЬ).

GE рекомендует отключить режим заводского обслуживания, если не предусмотрено выполнение заводских операций. Светодиод TROUBLE гаснет, когда пользователь отключает режим заводского обслуживания.

Для этого пользователя требуется логин, а пароль должен быть уникален для каждого реле.

Пользователь заводского обслуживания выходит из системы при любом из следующих обстоятельств:

- Перезагрузка UR
- Уставка **РЕЖИМ ЗАВОДСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ** отключена Администратором или пользователем заводского обслуживания
- Уставка **УРОВЕНЬ ДОСТУПА** изменяется с «Заводского обслуживания» через переднюю панель или последовательное соединение

БЛОКИРОВАТЬ ВСТРОЕННОЕ ПО – эта уставка определяет, принимает ли устройство обновление встроенного ПО или блокирует его. Если задано значение «Выведено», встроенное ПО можно обновлять. Если задано значение «Выведено», встроенное ПО не обновляется. Если задано значение «Введено»и /установлена блокировка и совершается попытка

обновления встроенного ПО с помощью программного обеспечения, операнд FlexLogic ПОПЫТКА НЕСАНКЦ ОБНОВЛ ВСТР. ПО не подтверждается. При блокировке и попытке обновления встроенного ПО без использования программного обеспечения операнд подтверждается. Пользователь с уровнем доступа «Уставки» может изменить этот параметр.

В следующей таблице приведены уставки таймаута ожидания доступа.

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨ ЗАЩИТА ⇨⇩ КОНТРОЛЬ ДОСТУПА ⇨⇩ УРОВЕНЬ ДОСТУПА ТАЙМАУТ

■ **УРОВЕНЬ ДОСТУПА** ■ **ТАЙМАУТ**	⇔	**ДОСТУП УРОВНЯ КМНД ТАЙМАУТ: 5 мин**	Диапазон:	5–480 минут с шагом 1
	⇧	**ДОСТУП УРОВНЯ УСТВК ТАЙМАУТ: 30 минут**	Диапазон:	5–480 минут с шагом 1

Данные уставки позволяют пользователю определить необходимое время простоя, после которого уровень доступа вернется в состояние «Ограниченн». Следует отметить, что уровень доступа также устанавливается на «Ограниченн» после цикла отключения/включения питания.

ДОСТУП УРОВНЯ КМНД ТАЙМАУТ – Данная уставка определяет необходимое время простоя (местный и удаленный доступ отсутствуют), после которого уровень пароля «Команд.» возвращается в состояние «Ограниченн».

ДОСТУП УРОВНЯ УСТВК ТАЙМАУТ – Данная уставка определяет необходимое время простоя (местный и удаленный доступ отсутствуют), после которого уровень пароля «Уставки» возвращается на «Ограниченн».

Двойное разрешение доступа

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨ ЗАЩИТА ⇨⇩ ДВОЙНОЕ ДВОЙНОЕ РАЗРЕШЕНИЕ ДОСТУПА

■ **ДВОЙНОЙ УРОВЕНЬ** ■ **ДОСТУП ПАРОЛЕМ**	⇔	**ЛОКАЛ НАСТР РАЗРЕШ: Ак**	Диапазон:	выбранные операнды FlexLogic (см. ниже)
	⇳	**ОТДАЛ НАСТР РАЗРЕШ: Ак**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇧	**РАЗРЕШ ДОСТУПА ТАЙМАУТ: 30 минут**	Диапазон:	5–480 минут с шагом 1

Это меню отображается, если в качестве уставки **УРОВЕНЬ ДОСТУПА** выбрана опция отличная от «Ограничен» или «Команд.».

Данная функция обеспечивает механизм для предотвращения несанкционированной или непреднамеренной выгрузки уставок в реле через местный или удаленный интерфейс.

Следующие настройки доступны только через местный интерфейс (передняя панель).

- **ЛОКАЛ НАСТР РАЗРЕШ** – Данная уставка используется для местного контроля (с передней панели или через интерфейс RS232) доступа к изменению уставок. Операнды FlexLogic™ могут принимать действующее значение «Ак» (по умолчанию) или любое значение реального «Дискретного входа ~~ Ак».

  Если данная уставка задана на «Акт», процедура местного доступа к уставкам функционирует в обычном режиме; т.е. необходим местный пароль к уставкам. Если значением данной уставки является дискретный вход на основе операнда FlexLogic, для доступа к уставкам до правильного ввода пароля требуется, чтобы операнд был активен («Ак»).

  Если доступ к уставкам *не* разрешен для местного управления (с передней панели или через интерфейс RS232), и пользователь пытается получить доступ к уставкам, то на переднюю панель будет выведено сообщение НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫЙ ДОСТУП.

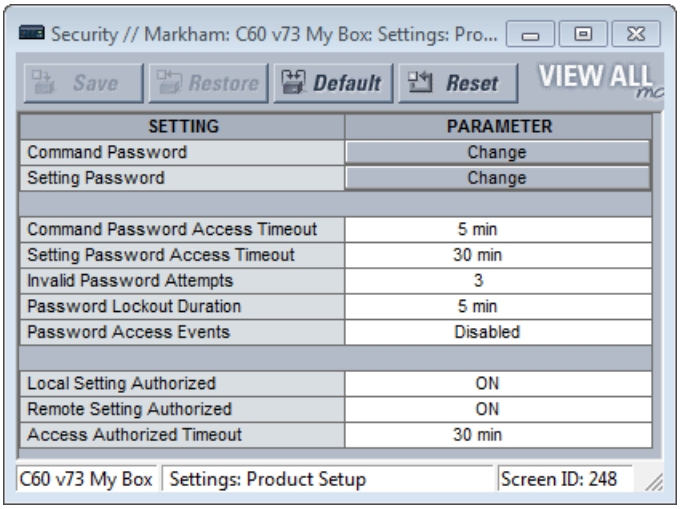
  Если для данной уставки выбрана опция «НАк», то обновление встроенного программного обеспечения будет заблокировано. Если для данной уставки выбрана опция «Ак», то обновление встроенного программного обеспечения будет разрешено.
- **ОТДАЛ НАСТР РАЗРЕШ** – Данная уставка используется для удаленного (Ethernet или интерфейс RS485) контроля доступа к уставкам.

  Если данная уставка задана на «Ак» (по умолчанию), то процедура удаленного доступа к уставкам функционирует в обычном режиме; т.е. необходим удаленный пароль к уставкам. Если данная уставка задана на «НАк», доступ к уставкам заблокирован, даже если пароль удаленного доступа к уставкам введен правильно. Если значением данной уставки является любой другой операнд FlexLogic, то для доступа к уставкам перед вводом правильного пароля требуется, чтобы операнд был активен (установлен на «Ак»).

Если для данной уставки выбрана опция «НАк», то обновление встроенного программного обеспечения будет заблокировано. Если для данной уставки выбрана опция «Ак», то обновление встроенного программного обеспечения будет разрешено.

- **РАЗРЕШ ДОСТУПА ТАЙМАУТ** – Данная уставка определяет задержку таймаута доступа к уставкам. Эта уставка используется, когда уставка **ЛОКАЛ НАСТР РАЗРЕШ** запрограммирована на любой операнд, кроме «Ак». Постоянно отслеживается переход операнда FlexLogic из состояния «НАк» в состояние «Ак». Если это произошло, то местный доступ разрешается и включается таймер со значением уставки **РАЗРЕШ ДОСТУПА ТАЙМАУТ**. По истечении отведенного времени, местный доступ к изменению уставок блокируется. Если изменение состояния операнда FlexLogic из НАк на Ак происходит в то время, как доступ уже разрешен, то отсчет таймаута начинается сначала. Состояние данного таймера обновляется каждые 5 секунд.

Следующие настройки доступны только через удаленный интерфейс (EnerVista UR Setup). Выберите пункт меню **Уставки > Настройка изделия > Защита** для того, чтобы открыть окно настроек защиты.



Уставка **Отдаленные настройки разрешены** используется для удаленного контроля (Ethernet или интерфейс RS485) доступа к уставкам. Если данная уставка задана на «Ак» (по умолчанию), то процедура удаленного доступа к уставкам функционирует в обычном режиме; т.е. необходим удаленный пароль к уставкам. Если данная уставка задана на «НАк», доступ к уставкам заблокирован, даже если пароль удаленного доступа к уставкам введен правильно. Если значением данной уставки является любой другой операнд FlexLogic, то для доступа к уставкам перед вводом правильного пароля требуется, чтобы операнд был активен («Ак»).

Уставка **Разрешение доступа Таймаут** определяет интервал времени, в течение которого возможен удаленный доступ к уставкам. Она применяется в том случае, если значением уставки **Отдаленные настройки разрешены** является любой операнд, помимо «Ак» или «НАк». Состояние операнда FlexLogic постоянно контролируется на предмет перехода из состояния «НАк» в состояние «Ак». Если это происходит, то дается разрешение на удаленный доступ к уставкам и запускается таймер со значением уставки **Разрешение доступа Таймаут**. По истечении отведенного времени, удаленный доступ к уставкам блокируется. Если изменение состояния операнда FlexLogic из НАк на Ак происходит в то время, как доступ уже разрешен, то отсчет таймаута начинается сначала. Состояние данного таймера обновляется каждые 5 секунд.

5.3.1.3 Защита EnerVista

Включение системы обеспечения защиты

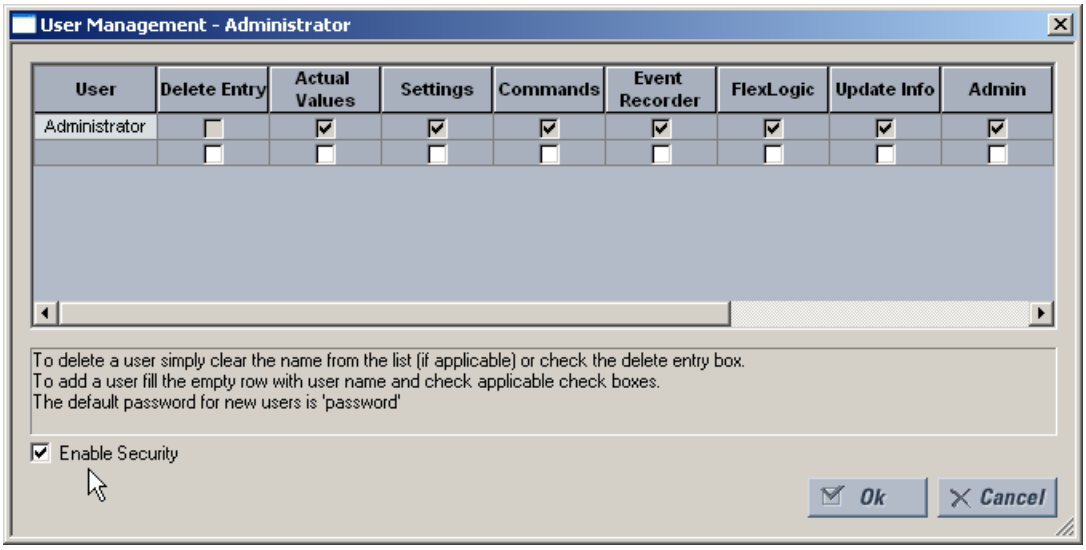
Доступ к файлам контролируется операционной системой и программным обеспечением EnerVista следующим образом:

- Права доступа к файлам определяются операционной системой Windows. Обычный пользователь не имеет доступа к файлу, созданному администратором или другим пользователем.
- Когда система защиты ПО EnerVista UR Setup отключена (пароли не требуются), все пользователи имеют доступ с правами администратора.

Система защиты EnerVista позволяет администратору управлять правами доступа для различных категорий пользователей ПО EnerVista. По умолчанию системы защиты отключена, что дает возможность доступа к устройству сразу после его установки. При отключенной системе защиты все пользователи имеют право доступ на уровне администратора. GE рекомендует включить систему защиты EnerVista до ввода устройства в эксплуатацию.

Для включения системы защиты и установки паролей используйте следующую процедуру:

1. Выберите меню **Защита > Управление пользователями** для открытия окна управления пользователями.



2. Поставьте флажок **Включить защиту** в левом нижнем углу, чтобы включить систему обеспечения защиты.
3. Нажмите на кнопку **OK**.

NOTE

Если вы с помощью этой функции включите использование паролей, убедитесь в том, что вы знаете пароль Администратора. Если вы не знаете пароль и программа заблокировала вам доступ, обратитесь в GE Grid Solutions для получения пароля по умолчанию для устройства UR. Если вы используете систему защиты CyberSentry, то паролем по умолчанию служит «ChangeMe1#».

Безопасность для программы EnerVista UR Setup включена. При запуске ПО, пользователям теперь необходимо ввести имя пользователя и пароль.

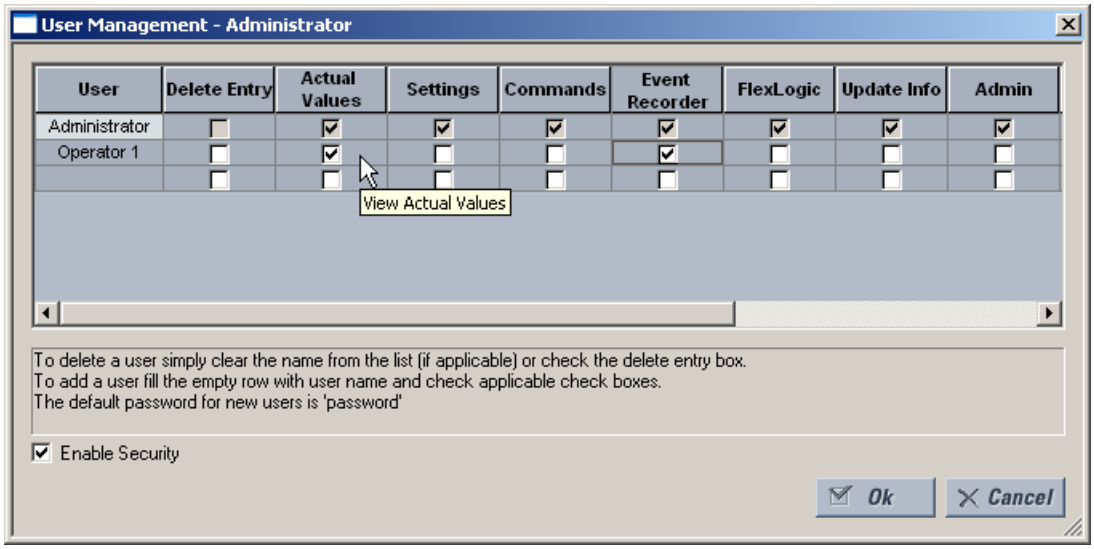
Добавление нового пользователя

Чтобы добавить учетные записи пользователей в систему защиты EnerVista, необходимо выполнение следующих условий:

- Пользователь, добавляющий учетную запись, должен иметь права администратора
- Должна быть включена система защиты EnerVista (предыдущий раздел)

Для добавления учетной записи пользователя:

1. Выберите пункт меню **Защита > Управление пользователями** для открытия окна управления пользователями.
2. Введите имя пользователя в поле **Пользователь.** Имя пользователя должно содержать от четырех до 20 знаков.
3. Выберите права доступа пользователя путем установки флажков в одном или нескольких полях.



В таблице указаны права доступа.

Таблица 5-1: Перечень прав доступа

Поле	Описание
Удаление записи	Удаляет учетную запись данного пользователя при выходе из окна управления пользователями
Текущие значения	Позволяет пользователю просматривать **Фактические значения**
Уставки	Позволяет пользователю просматривать значения **Уставок**
Команды	Позволяет пользователю выполнять **Команды**
Регистратор событий	Позволяет пользователю использовать **Регистратор событий**
Гибкая логика FlexLogic™	Позволяет пользователю просматривать значения **FlexLogic**
Обновление информации	Позволяет пользователю изменять любую функцию, на просмотр которой у него есть права. Если поставлен флажок в любом из пунктов **Уставки**, **Регистратор событий**, **FlexLogic**, пользователю предоставляются права на их просмотр. Если дополнительно с любым из них поставить флажок **Обновление информации**, пользователь получит права на просмотр и изменение выбранных функций. Пользователь не получит доступ к изменению тех функций, которые не включены, даже если будет поставлен флажок в поле **Обновление информации**.
Администратор	Если этот флажок установлен, пользователь становится администратором EnerVista UR Setup и имеет все административные права. Выдавайте права администратора с осторожностью.

4. Нажмите на **OK** для того, чтобы добавить учетную запись пользователя в систему.

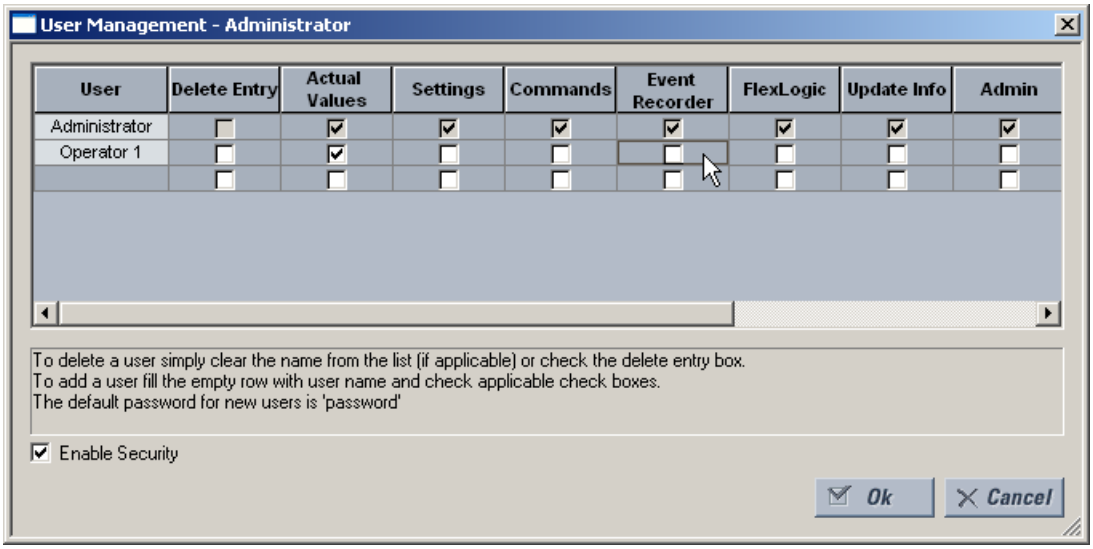
Изменение прав пользователей

Для изменения прав пользователей в системе обеспечения защиты EnerVista необходимо выполнить следующие предварительные условия:

- Пользователь, изменяющий права, должен иметь права администратора
- Система обеспечения защиты EnerVista должна быть включена (поставлен флажок **Включить защиту**)

Для изменения прав пользователя:

1. Выберите пункт меню **Защита > Управление пользователями** для открытия окна управления пользователями.
2. Найдите имя пользователя в поле **Пользователь**.
3. Измените права доступа пользователя, поставив или сняв флажок в одном или нескольких пунктах.



В таблице указаны права доступа.

Таблица 5-2: Перечень прав доступа

Поле	Описание
Удаление записи	Удаляет учетную запись данного пользователя при выходе из окна управления пользователями
Текущие значения	Позволяет пользователю просматривать фактические значения
Уставки	Позволяет пользователю просматривать значения уставок
Команды	Позволяет пользователю выполнять команды
Регистратор событий	Разрешает пользователю использовать цифровой регистратор аварий
Гибкая логика FlexLogic™	Позволяет пользователю просматривать значения FlexLogic
Обновление информации	Позволяет пользователю изменять любую функцию, на просмотр которой у него есть права. Если поставлен флажок в любом из пунктов **Уставки**, **Регистратор событий**, **FlexLogic**, пользователю предоставляются права на их просмотр. Если дополнительно с любым из них поставить флажок **Обновление информации**, пользователь получит права на просмотр и изменение выбранных функций. Пользователь не получит доступ к изменению тех функций, которые не включены, даже если будет поставлен флажок в поле **Обновление информации**
Администратор	Если этот флажок установлен, пользователь становится администратором EnerVista UR Setup и имеет все административные права. Выдавайте права администратора с осторожностью

4. Нажмите на **OK** для сохранения изменений.

5.3.1.4 Защита CyberSentry

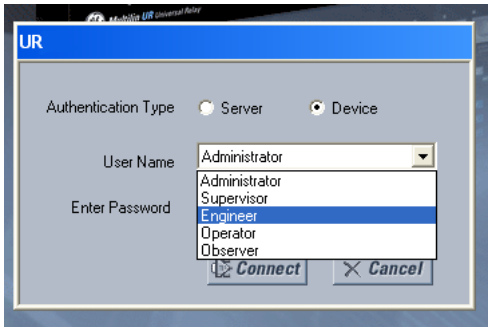


Для этой функции требуется наличие программы CyberSentry, что указывается при заказе.

Программное обеспечение EnerVista обеспечивает средства для настройки и аутентификации доступа к D60с использованием либо сервера, либо самого устройства. Доступ к функциям определяется ролью пользователя.

Экран входа в ПО EnerVista предлагает два варианта доступа к D60, которыми являются аутентификация на сервере или на устройстве.

Рисунок 5-2: Экран входа в CyberSentry



Если в качестве **типа аутентификации** выбрана опция «Сервер», для аутентификации пользователя D60 использует сервер RADIUS, а не местную базу данных аутентификации пользователей.

Если выбрана опция «Устройство», для аутентификации пользователя D60 использует свою местную базу данных аутентификации, а не сервер RADIUS. В этом случае, в качестве учетных записей для входа в систему используются встроенные в устройстве роли (Администратор, Инженер, Контролер, Наблюдатель, Оператор или Администратор и Контролер, если аутентификация на устройстве отключена), а связанные с ними пароли хранятся в устройстве D60. В этом случае доступ не связан с атрибутами пользователей. В тех случаях, когда требуется доступ с использованием атрибутов пользователя, особенно для повышения уровня контроля с целью обеспечения соответствия, необходимо использовать аутентификацию на сервере (RADIUS).

Ни пароль, ни иная информация системы защиты не отображается в ПО EnerVista или в устройстве UR в виде текста, кроме того такая информация никогда не передается без криптографической защиты.

5

NOTE

Открыты только те порты (TCP/UDP) и сервисы, которые необходимы для конфигурации устройства, а также для функций, включенных пользователем. Все остальные порты закрыты. Например, по умолчанию включен протокол Modbus, следовательно открыт порт TCP 502. Однако если Modbus отключен, то порт 502 будет закрыт. Эта функция проверена и не обнаружено ни одного неиспользуемого открытого порта.

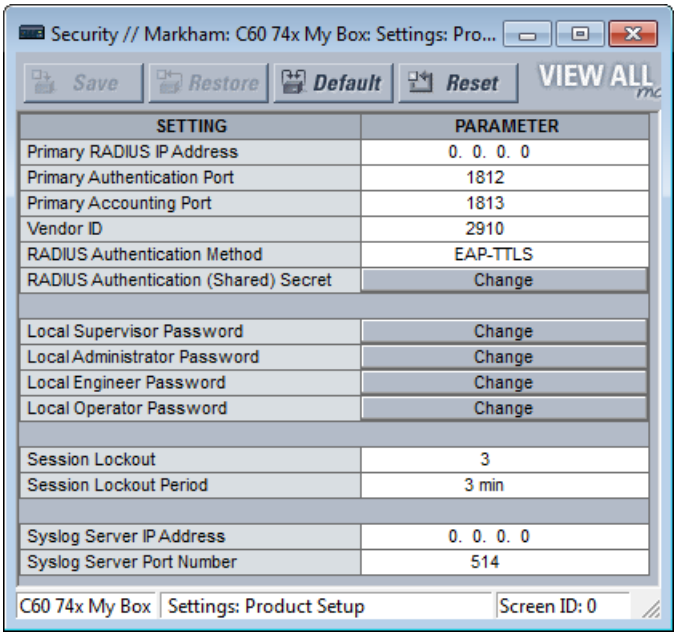
Если включена система CyberSentry, то передача данных Modbus по Ethernet шифруется, что не всегда допускают системы SCADA. Для таких случаев в устройстве UR предусмотрена функция обхода, которая позволяет осуществлять передачу незашифрованных данных Modbus по Ethernet. Уставка **Обходной доступ** доступна на экране **УСТАВКИ** ⇨ **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** ⇨ **ЗАЩИТА** ⇨⇩ **КОНТРОЛЬ**. Следует отметить, что другие протоколы (DNP, 101, 103, 104, EGD) не шифруются и поэтому они являются хорошим вариантом осуществления связи для систем SCADA при включенной защите CyberSentry.

В случае использования заднего порта RS485 и системы защиты CyberSentry, просмотр регистров выполняется при максимальном объеме буфера 64 байта. Могут возникнуть проблемы с записью уставок, поэтому используйте другой порт или задайте высокое значение уставки **ПОСЛЕДОВ ПОРТ ТАЙМАУТ**, например, восемь минут, для того чтобы реле имело достаточно времени для выполнения задачи.

Уставки CyberSentry через EnerVista

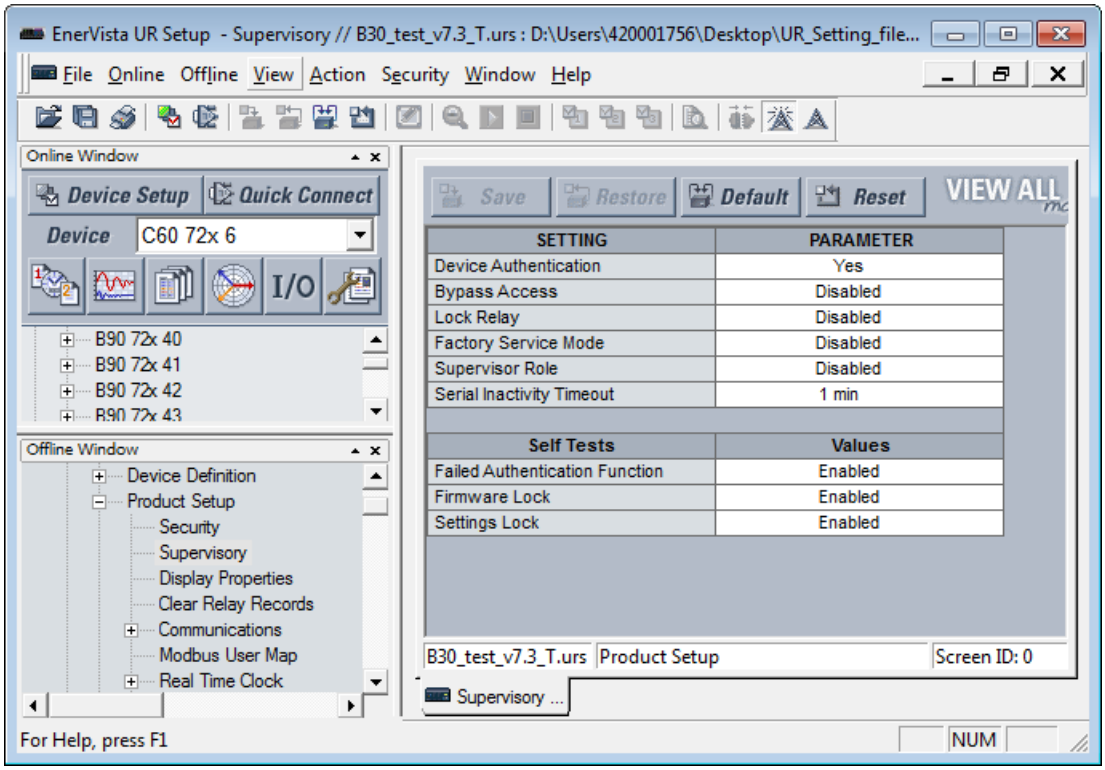
Уставки защиты CyberSentry задаются в меню **Устройство > Уставки > Настройки изделия > Защита**.

Рисунок 5-3: Панель защиты при установленной системе CyberSentry



В случае опции **Устройство > Уставки > Настройки изделия > Контроль** панель выглядит следующим образом.

Рисунок 5-4: Контрольная панель (версия 7.3)



Для панели «Защита» доступны следующие настройки.

Таблица 5-3: Настройки сервера RADIUS

Имя параметра	Описание	Минимум	Макс.	Заводские уставки (по умолчанию)	Единицы измерения	Минимальное разрешение
IP-адрес основного сервера RADIUS	IP-адрес основного сервера RADIUS. Значение по умолчанию указывает на то, что основной сервер RADIUS не настроен, и следовательно сервер RADIUS отключен. Перезагрузите реле для того, чтобы изменения вступили в силу.	0.0.0.0	223.255.255.254	0.0.0.0	-	Администратор
Первичный порт аутентификации	Порт аутентификации RADIUS	1	65535	1812	-	Администратор
Первичный порт учета	Порт учета RADIUS	1	65535	1813	-	Администратор
идентификатор поставщика	Идентификатор, обозначающий атрибуты производителя сервера RADIUS, которые используются в протоколе			Значение, представля-ющее компанию General Electric		Администратор
Метод аутентификации RADIUS	Метод аутентификации, используемый сервером RADIUS	EAP-TTLS	PAP	EAP-TTLS	-	Администратор
Секретный ключ (совместно используемый) аутентификации RADIUS	Совместно используемый секретный ключ, используемый при аутентификации. Он отображается в виде звездочек. Эта уставка должна соответствовать требованиям к паролю CyberSentry.	См. раздел «Требованияк паролю» ранее в этой главе	См. требования в следующем разделе по установке паролей.	N/A	-	Администратор
Подтвердить секретный ключ (совместно используемый) аутентификации RADIUS	Подтверждение совместно используемого секретного ключа. Вводимый текст отображается звездочками.	См. раздел «Требованияк паролю»	245 знаков	N/A	-	Администратор

Таблица 5-4: Общие настройки безопасности

Имя параметра	Описание	Минимум	Макс.	Заводские уставки (по умолчанию)	Единицы измерения	Минимальное разрешение
Блокировка сессии	Количество неуспешных аутентификаций, после исчерпания которого устройство блокирует последующие попытки аутентификации в течение заданного времени	0 (блокировка отключена)	99	3	-	Администратор
Период блокировки сессии	Интервал времени в минутах, в течение которого пользователь не может войти в систему после блокировки доступа	0 (без интервала)	9999	3	мин.	Администратор
IP-адрес сервера Syslog	IP-адрес сервера Syslog, на который передаются все события срабатывания защиты	0.0.0.0	223.255. 255.254	0.0.0.0	-	Администратор
Номер порта сервера Syslog	Номер UDP-порта сервера Syslog, на который передаются все события срабатывания защиты	1	65535	514	-	Администратор

Имя параметра	Описание	Минимум	Макс.	Заводские уставки (по умолчанию)	Единицы измерения	Минимальное разрешение
Аутентификация на устройстве	Если выбрана опция «Введено», то на данном устройстве допускается местная аутентификация пользователей. Если выбрана опция «Выведено», то доступ к устройству UR возможен только на сервере AAA (RADIUS). **ПРИМЕЧАНИЕ:** Роли Администратора и Контролера (если еще включена) остаются активными, даже после отключения аутентификации на устройстве. Единственным правом для местной роли Администратора будет являться повторное включение аутентификации на устройстве, если она была отключена. Для повторного включения аутентификации на устройстве, Контролер разблокирует устройство для изменения уставок, после этого Администратор может включить аутентификацию на устройстве.	Откл.	Вкл	Вкл	-	Администратор
Режим заводского обслуживания	Если установлено значение «Введено», устройство может перейти в режим заводского обслуживания. Для установки значения «Введено» необходима аутентификация на уровне Контролера.	Откл.	Вкл	Откл.	-	Контролер (Администратор, если роль Контролера отключена)
Блокировка уставок	Если установлено значение «Выведено», устройство позволяет изменять уставки. Для установки значения «Введено» необходима аутентификация на уровне Контролера.	Откл.	Вкл	Откл.	-	Контролер (Администратор, если роль Контролера отключена)
Блокировка встроенного ПО	Если установлено значение «Введено», устройство запрещает загрузку встроенного ПО. Для изменения уставки необходима аутентификация на уровне Контролера.	Откл.	Вкл	Откл.	-	Контролер (Администратор, если роль Контролера отключена)
Восстановление значений по умолчанию	Устанавливает значения уставок устройства по умолчанию	Нет	Да	Нет	-	Администратор
Роль Контролера	Если задано значение «Введено», роль Контролера активна. Для установки значения «Введено» необходима аутентификация на уровне Администратора. Если задано значение «Выведено», роль Контролера будет отключена. Для установки значения «Выведено» необходима аутентификация на уровне Контролера.	Откл.	Вкл	Вкл	-	Права Администратора для включения, а для отключения права Контролера.
Имена пользователей RADIUS	Гарантирует, что имена пользователей сервера RADIUS не совпадают с местными именами ролей на устройстве	См. документацию по серверу RADIUS	См. документацию по серверу RADIUS		-	Администратор

Имя параметра	Описание	Минимум	Макс.	Заводские уставки (по умолчанию)	Единицы измерения	Минимальное разрешение
Пароль	Местные роли пользователей на устройстве, за исключением роли Наблюдатель, защищены паролем. Все пользователи сервера RADIUS имеют защиту паролем.	См. раздел «Требования к паролю» ранее в этой главе	См. требования в следующем разделе по установке паролей.	Изменить Me1#	Текст	Заданные роли и Администратор, за исключением Контролера, когда он выступает только от себя.

Таблица 5-5: Уставки аварийных сигналов системы защиты

Имя параметра	Описание/подробности	Мин.	Макс.	Заводские уставки (по умолчанию)	Единицы измерения	Минимальные разрешения
Неуспешные аутентификации	Предельное значение, после которого снимается предупредительное сообщение о слишком большом количестве неуспешных попыток аутентификации.	Откл.	Вкл	Вкл	-	Администратор
Блокировка встроенного ПО	Значение, указывающее, может ли устройство принимать обновление встроенного ПО. Если задано значение «Введено», то при попытке обновления встроенного программного обеспечения срабатывает аварийная сигнализация устройства. Если задано значение «Выведено», аварийная сигнализация не срабатывает. После каждого обновление встроенного ПО эта уставка возвращается на значение по умолчанию.	Откл.	Вкл	Вкл	-	Администратор
Блокировка уставок	Значение, показывающее, может ли устройство принимать какие-либо изменения уставок. Если использовано значение «Введено», то при попытке изменения уставок срабатывает аварийная сигнализация устройства. Если задано значение «Выведено», аварийная сигнализация не срабатывает.	Откл.	Вкл	Вкл	-	Контролер (Администратор, если роль Контролера отключена)

Настройка CyberSentry с передней панели

УСТАВКИ⇨НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ⇨ЗАЩИТА

■ ЗАЩИТА ■	⇔	**ЛОГИН:** **ЧРВ пит от батареи** — Диапазон (мА): Администратор, Инженер, Контролер,
	⇳	■ **ИЗМЕНИТЬ ПАРОЛЬ** ■ **УСТРОЙСТВА** — См. стр. 5-23
	⇳	■ **НАСТРОЙКИ** ■ **СЕССИИ** — См. стр. 5-24
	⇳	■ **ВОССТАНОВИТЬ ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ** — См. стр. 5-24
	⇳	■ **КОНТРОЛЬ** ■ — См. стр. 5-24
	⇳	**IP АДРЕС SYSLOG:** **0.0.0.0** — Диапазон (мА): 0.0.0.0, 255.255.255.255
	⇧	**НОМЕР ПОРТА SYSLOG:** **514** — Диапазон (мА): От 1 до 65535

ЛОГИН – Данная уставка применяется только для аутентификации на устройстве. Данная уставка позволяет пользователю войти в систему в определенной роли, как описано далее. Для входа в систему в роли Контролера активируйте уставку «Роль контролера». Выйдите из системы, нажав правой клавишей на устройстве в ПО EnerVista и выбрав опцию **Отключить**.

При входе в систему в новой роли пользователю предлагается ввести пароль. Пароли должны соответствовать требованиям, изложенным ранее в разделе «Требования к паролю». Устройство UR поддерживает пять ролей пользователей. У ролей есть соответствующие пароли, за исключением роли Наблюдателя, для которой пароль не требуется. При регистрации с передней панели для Администратора, Инженера, Оператора и Контролера таймер ожидания активности не применяется; выйти из системы можно вручную или по команде из программного обеспечения в меню **Команда > Защита**.

Роли определяются следующим образом:

- Администратор – Полный доступ для чтения/записи ко всем настройкам и командам. Данная роль не допускает одновременный доступ. Для индикации регистрации в этой роли предусмотрен операнд.
- Инженер – Полный доступ для чтения и записи всех уставок и команд за исключением задания уставок Защиты и обновления встроенного программного обеспечения. Данная роль не допускает одновременный доступ.
- Оператор – Доступ для чтения и записи всех уставок в меню/разделе Команды. Данная роль отсутствует в автономном режиме.
- Контролер – Данная роль используется только для подтверждения. Аутентификация в этой роли подтверждает возможность изменения уставок по запросу Администратора или Инженера. Аутентификация в роли Контролера разблокирует реле UR для изменения уставок, но не подтверждает внесенные изменения. Только Контролер в меню Защита может задать уставки Блокировка уставок и Блокировка встроенного ПО. Кроме того, эта роль позволяет принудительно отключить от системы любую другую роль и очистить журнал регистрации событий безопасности. Эта роль также может быть отключена, но только после аутентификации в роли Контролера. Если эта роль отключена, то ее права передаются роли Администратора.
- Наблюдатель – Эта роль имеет доступ только для чтения всех D60 уставок . Эта роль разрешает одновременный доступ Наблюдателя, но не имеет права на загрузку любых файлов в устройство. Наблюдатель это роль, установленная по умолчанию, если в устройстве не выбрана аутентификация. Эта роль отображается на передней панели как «Нет». Если используется местная аутентификация, то для этой роли пароль не требуется. Если используется аутентификация на сервере RADIUS, то требуется ввод пароля.

NOTE

Роль «Заводское обслуживание» недоступна. Она предназначена только для применения на заводе. Для доступа должна быть активирована уставка **РЕЖИМ ЗАВОДСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.**

Сообщение МЕСТНЫЙ ДОСТУП ЗАПРЕЩЕН на передней панели может означать, что вам необходимо войди в устройство UR для завершения операции.

Смена пароля устройства

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨ ЗАЩИТА ⇨⇩ СМЕНА ПАРОЛЯ УСТРОЙСТВА

■ **СМЕНА ПАРОЛЯ** ■ **ПАРОЛЬ**	⇔	**НОВЫЙ ПАРОЛЬ:**	Диапазон (мА): 20 буквенно-цифровых символов
	⇧	**ПОДТВЕРДИТЕ ПАРОЛЬ:**	Диапазон (мА): 20 буквенно-цифровых символов

Данное меню отображается на передней панели после успешного входа в в систему в роли Администратора.

Пароли хранятся в текстовом формате. Шифрование не применяется.

NOTE

В режиме аутентификации на устройстве роль Наблюдателя не имеет связанного с ней пароля. В режиме аутентификации на сервере роль Наблюдателя требует ввода пароля.

Если программа заблокировала вам доступ, то обратитесь в GE Grid Solutions с для получения пароля по умолчанию. Если вы используете систему защиты CyberSentry, то паролем по умолчанию служит «CangeMe1#»

После установки паролей Администратор с подтверждением Контролера может изменить пароль, связанный с ролью.

В системе защиты CyberSentry шифрование паролей не поддерживается.

Настройки сессии

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨ ЗАЩИТА ⇨⇩ НАСТРОЙКИ СЕССИИ

■ НАСТРОЙКИ ■ СЕССИИ	⇔	БЛОКИРОВКА СЕССИИ: 3	Диапазон (мА): От 0 до 99
	⇧	ПЕРИОД БЛОКИРОВКИ СЕССИИ: 3 мин	Диапазон (мА): От 0 до 9999 минут

БЛОКИРОВКА СЕССИИ – Данная уставка задает количество неуспешных аутентификаций, после исчерпания которых, устройство блокирует последующие попытки доступа в течение заданного времени. Значение 0 означает, что блокировка отключена.

ПЕРИОД БЛОКИРОВКИ СЕССИИ – Данная уставка определяет период блокировки доступа в минутах. Значение 0 означает, что период блокировки отсутствует.

Восстановление значений по умолчанию

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨ ЗАЩИТА ⇨⇩ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ПО УМОЛЧАНИЮ

■ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ПО УМОЛЧАНИЮ	⇔	ЗАГРУЗИТЬ ЗАВОДСКИЕ ПО УМОЛЧ: Нет	Диапазон (мА): Да, Нет

ЗАГРУЗИТЬ НАСТРОЙКИ ПО УМОЛЧ – этот параметр используется для сброса всех настроек, функций связи и паролей доступа. Значение данной уставки может изменить пользователь с правами Администратора, а Контролер (если не отключен) подтверждает это.

Контроль

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨ ЗАЩИТА ⇨⇩ КОНТРОЛЬ

■ КОНТРОЛЬ ■	⇔	ПРОВЕРКА ПОДЛИННОСТИ ПО МЕСТУ: Да	Диапазон (мА): Да, Нет
	⇩⇧	ОБХОДНОЙ ДОСТУП: Откл.	Диапазон (мА): Местн., Удален., Местн. и Удален., Выведено, Кнопки
	⇩⇧	RESET KEY ACCESS: Откл.	Диапазон (мА): Введено, Выведено
	⇩⇧	FACTORY SERVICE MODE: Откл.	Диапазон (мА): Введено, Выведено
	⇩⇧	■ САМОДИАГНОСТИКА ■	См. ниже
	⇩⇧	| РОЛЬ КОНТРОЛЁРА: Откл.	Диапазон (мА): Введено, Выведено
	⇩⇧	ПОСЛЕДОВ ПРОТ ТАЙМ-АУТ: 1 мин	Диапазон (мА): От 1 до 9999 минут
	⇩⇧	LOCK SETTINGS: Откл.	Диапазон (мА): Введено, Выведено
	⇧	LOCK FIRMWARE: Вкл	Диапазон (мА): Введено, Выведено

Уставки меню Контроль доступны только Контролеру, а если роль Контролера отключена, то только Администратору.

ПРОВЕРКА ПОДЛИННОСТИ ПО МЕСТУ – Данная УСТАВКА включена по умолчанию, т.е. в качестве уставки задано значение «Да». Если задано значение «введено», включена аутентификация пользователей на устройстве. Если выбрана опция «Выведено», то доступ к устройству UR возможен только на сервере AAA (RADIUS). Тем не менее, роли Администратора и Контролера (если включена) остаются активными, даже если аутентификация на устройстве отключена, при этом они имеют право только включить аутентификацию на устройстве. Для повторного включения аутентификации на устройстве, Контролер разблокирует устройство для изменения уставок, после этого Администратор может включить аутентификацию на устройстве.

ОБХОДНОЙ ДОСТУП- Функция обхода защиты обеспечивает простой доступ без аутентификации и шифрования в таких особых ситуациях, когда это считается безопасным. Эта функция может быть включена только Контролером или Администратором, если роль Контролера отключена.

Режим	Передняя панель или последовательный порт (RS232, RS485)	Ethernet
Обычный режим	Аутентификация – ролевое управление доступом (RBAC) и пароли без кодирования	Аутентификация – RBAC и закодированный пароль SSH-туннелирование
Режим обходного доступа	Без пароля для разрешенных уровней RBAC	Без пароля для разрешенных уровней RBAC Без SSH-туннелирования

Доступны следующие опции обхода:

- Местн. – Обход аутентификации для кнопок, клавиатуры, RS232 и RS485
- Удален. – Обход аутентификации для RS485 и Ethernet
- Местн. и Удален. – Обход аутентификации для кнопок, клавиатуры, RS232, RS485 и Ethernet
- Кнопки – Обход аутентификации для кнопок на передней панели, в том числе в программном обеспечении. В случае графической передней панели обеспечивается обход аутентификации также для боковых кнопок управления выключателями и разъединителями.

ДОСТУП К КЛАВИШЕ СБРОСА – Означает, требуется ли аутентификация пользователя для нажатия на кнопку **RESET** на передней панели или на передней панели в программном обеспечении. Если задано значение «Введено», требуется аутентификация пользователя на уровне Администратора или Инженера. Если задано значение «Введено», любой пользователь может выполнить команду **RESET** без аутентификации. Эта функция может быть включена Контролером или Администратором, если роль Контролера отключена.

РЕЖИМ ЗАВОДСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ – Эта уставка позволяет включать и отключать доступ для сотрудников службы поддержки GE. Если установлено значение «Введено», устройство может перейти в режим заводского обслуживания. Роль Контролера необходима для включения уставки, в противном случае – роль Администратора, если роль Контролера отключена. По умолчанию установлено значение «Выведено».

При выключении и включении генерируется событие, а при включении загорается светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ. Пользователь заводского обслуживания вводит пароль уникальный для каждого устройства.

Когда пользователь заводского обслуживания входит в систему с передней панели, удаленный пользователь не может одновременно получить доступ к устройству.

Пользователь заводского обслуживания выходит из системы при любом из следующих обстоятельств:

- Перезагрузка UR.
- Уставка Режим заводского обслуживания отключена Администратором или пользователем заводского обслуживания.
- Если в систему входит не пользователь заводского обслуживания через переднюю панель или последовательное соединение.

РОЛЬ КОНТРОЛЁРА – Если установлено значение «Введено», то роль Контролера активна. Для задания значения данной уставки «Выведено» необходима аутентификация на роль Контролера. Если установлено значение «Выведено», то не разрешен вход в систему в роли Контролера. В этом случае Администратор может изменить уставки в меню Контролера .

Если установлено значение «Введено», то необходима аутентификация Контролера для изменения уставки в меню КОНТРОЛЬ. Если Контролер отключает свою роль после аутентификации, то сессия Контролера продолжает работать до того, как он не переключится на другую роль, используя ЧМИ или пока он не закончит текущую сессию в роли Контролера, если используется система связи.

По умолчанию используется значение «Выведено».

ПОСЛЕДОВ ПОРТ ТАЙМАУТ – Пользователь, вошедший в систему через последовательный порт, автоматически отключается от системы после истечения выдержки времени таймера ожидания активности по последовательному порту. Предусмотрен отдельный таймер для подключений по RS232 и RS485. Установите на данном таймере большое значение, например, восемь минут, если используются задние зажимы RS485 для записи уставок.

GE рекомендует использовать это значение не менее 3 минут для следующей ситуации: при подключении к устройству с защитой CyberSentry через последовательный USB кабель, подключенный к передней панели для выполнения операции «Добавить устройство в окно Offline»или для сравнении режиме онлайн/офлайн. При использовании значения данной уставки менее 3 минут, таймер ожидания активности по последовательному порту связи прервет соединение и откроется окно регистрации в системе. После входа в систему процесс возобновляется.

БЛОКИРОВКА УСТАВОК – указывает, принимает ли устройство изменения настроек, при этом по умолчанию установлено «Выведено», чтобы разрешить изменения. Роль Контролера отключает этот параметр, чтобы реле начало принимать изменения настроек или команд. После того, как все изменения уставок применены или команды выполнены, Контролер затем активирует уставку, чтобы заблокировать изменения уставок.

БЛОКИРОВКА ВСТРОЕННОГО ПО – указывает, принимает ли устройство обновление встроенного ПО, при этом по умолчанию задано значение «Введено», чтобы запретить обновление. Роль Контролера отключает этот параметр, чтобы разрешить обновления. После обновления Контролер задает значение «Введено» для предотвращения обновлений.

Самопроверки

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨ ЗАЩИТА ⇨⇩ КОНТРОЛЬ ⇨ САМОДИАГНОСТИКА

■ **САМОДИАГНОСТИКА** ■	⇔	■ **ОШБК ПРВР** ■ **ПОДЛИН**	См. ниже
	⇳	**БЛОКИРОВКА ВСТР ПО:** **Вкл**	Диапазон (мА): Введено, Выведено
	⇧	**БЛОКИРОВКА УСТАВОК:** **Вкл**	Диапазон (мА): Введено, Выведено

ОШБК ПРВР ПОДЛИН – Если в качестве этой уставки выбрано значение «Введено», то количество неуспешных аутентификаций будет сравниваться с порогом, заданным уставкой Блокировка сессии. Если порог Блокировки сессии будет превышен, появится предупредительное сообщение.

БЛОКИРОВКА ВСТР ПО – Если задано значение «Введено», то любая попытка обновления встроенного ПО при введенной уставке **БЛОКИРОВКА ВСТРОЕННОГО ПО** приведет к появлению данного сигнала самодиагностики.

БЛОКИРОВКА УСТАВОК – Если задано «Введено», то любая попытка несанкционированной записи уставок для данной роли приведет к активации этого самоконтроля.

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨ ЗАЩИТА ⇨⇩ КОНТРОЛЬ ⇨ САМОПРОВЕРКИ ⇨ ОШБК ПРВР ПОДЛИН

■ **ОШБК ПРВР** ■ **ПОДЛИН**	⇔	**ОШБК ПРВР ПОДЛИН:** **Вкл**	Диапазон (мА): Введено, Выведено

Настройки системы ЗАЩИТЫ CyberSentry

При первом использовании системы защиты CyberSentry используйте следующую процедуру настроек.

1. Войдите в реле в роли Администратора, используя клавиши **VALUE** на передней панели, и введите пароль по умолчанию «ChangeMe1#». Обратите внимание, что параметр **LOCK SETTINGS** (НАСТРОЙКИ БЛОКИРОВКИ) должен быть отключен (по умолчанию) в **SETTINGS ⇨ PRODUCT SETUP ⇨ SECURITY ⇨⇩ SUPERVISORY** (настройки – настройка устройства – защита-контроль).
2. Активируйте роль Контролера (Supervisor), если вам это необходимо.
3. Внесите требуемые изменения в конфигурацию устройства такие, как установка действительного IP-адреса для связи по Ethernet.
4. Выйдите из учетной записи Администратора путем выбора `None` (отсутствует).
5. Далее на экране входа в систему будет доступен выбор аутентификации на устройстве или на сервере, однако этот выбор доступен только в ПО EnerVista. Используйте аутентификацию на Устройстве для входа в качестве одной из пяти предварительно сконфигурированных ролей (Администратор, Контролер, Инженер, Оператор, Наблюдатель. При использовании последовательного соединения поддерживается только аутентификация на устройстве. При необходимости использования аутентификации на сервере необходимо в UR задать параметры связи с сервером RADIUS. Это можно сделать только в программе EnerVista. Кроме этого, необходима конфигурация самого сервера RADIUS. В конце данного руководства пользователя имеется приложение `Сервер RADIUS`, в котором приведен пример настройки простого сервера RADIUS. После того, как будут выполнены настройки сервера RADIUS, а также заданы параметры для связи UR с этим сервером, можно выбрать аутентификацию на сервере на экране входа в систему EnerVista.

NOTICE

Использование CyberSentry для устройств, осуществляющих связь через шлюз Ethernet – RS485, не поддерживается. Поскольку эти шлюзы не поддерживают безопасные протоколы, необходимые для связи с такими устройствами, соединение не может быть установлено. В таких случаях используйте устройство как не имеющее защиты CyberSentry.

Пользователи, вошедшие с передней панели реле, не могут быть принудительно отключены от системы Контролером. Пользователи, вошедшие с передней панели, уровень доступа которых не допускает одновременной работы нескольких пользователей (Администратор, Контролер, Инженер, Оператор), должны переключиться на значение «Нет» (что равнозначно выходу из системы), когда они хотят выйти из системы.

Для всех ролей пользователей, за исключением Наблюдателя, допускается одновременный вход в систему только одного пользователя, как при входе с передней панели устройства, так и из программного обеспечения.

Для настройки аутентификации на сервере:

1. В ПО EnerVista выберите Аутентификацию на устройстве и войдите в систему в роли Администратора.
2. Настройте следующие параметры сервера RADIUS: IP-адрес, порт аутентификации, совместно используемый секретный ключ и идентификатор поставщика.
3. На сервере RADIUS выполните настройку учетных записей пользователей. Не используйте пять предварительно сконфигурированных ролей (Администратор, Контролер, Инженер, Оператор, Наблюдатель) на сервере RADIUS. Если вы так сделаете, то реле UR автоматически обеспечит аутентификацию с устройства.
4. В ПО EnerVista, выберите аутентификацию на сервере и зарегистрируйтесь используя имя пользователя и пароль, запрограммированный на сервере RADIUS для входа с целью аутентификации на сервере.
5. После выполнения требуемых изменений выйдите из системы.

NOTICE

При изменении уставок в автономном режиме необходимо обеспечить изменение только тех уставок, которые разрешены для данной роли, осуществляющей загрузку уставок, поскольку будут приняты изменения только этих уставок.

Кнопки (как кнопки управления, так и кнопки программируемые пользователем), расположенные на передней панели, могут нажиматься пользователем с правами Администратора или Инженера. Это касается также кнопки **RESET**, которая сбрасывает указатели, если это указатели ошибок, отображаемые на передней панели или на панели «Указатели» в ПО EnerVista. Кнопка **RESET** имеет свою специфику, которая позволяет пользователям в этих двух ролях нажимать ее, даже если они вошли в систему через порт RS232, а не через переднюю панель.

Для сброса журнала событий срабатывания защиты и операндов функции самодиагностики:

1. Войдите в систему в роли Контролера (если эта роль включена) или в роли Администратора (если роль Контролера отключена) и выполните команду очистки событий срабатывания защиты в меню **Команды > Защита > Сброс данных безоп**.

События защиты

События защиты, создаваемые в том случае, если была приобретена система защиты CyberSentry, отправляются в виде сообщений системного журнала (syslog) на системный сервер регистрации, если выполнена его конфигурация. Используется следующий формат.

	Журнал защиты	Номер события	Дата и метка времени	Имя пользователя	IP-адрес	Роль	Показатель активности

Номер события – идентификационный номер (индекс) события

Дата и метка времени – дата и время в формате UTC

Имя пользователя – не более 255 символов, однако в журнале регистрации защит оно будет сокращено до 20 символов

IP-адрес – IP-адрес устройства

Роль – 16-битное значение без знака, тип формата F617

Нумерация	Роль
0	ЧРВ пит от батареи
1	Администратор
2	Контролёр
3	Engineer
4	Оператор
4	Заводск

Показатель Активности — 16-битное число без знака

Нумерация	Описание
1	Ошибка аутентификации
2	Блокировка пользователя
3	Обновление ПО
4	Блокировка встроенного ПО
5	Блокировка уставок
6	Изменение уставок. Поскольку это может занять весь журнал регистрации событий, изменение уставок поддерживается в уже существующем файле Settings_Change.log. Это событие не требуется.
7	Команда «Удалить осциллограммы»
8	Команда «Удалить записи регистратора данных» (данная команда поддерживается не во всех устройствах серии UR)
9	Команда «Удалить записи регистратора потребления» (данная команда поддерживается не во всех устройствах серии UR)
10	Команда «Удалить записи учета электроэнергии» (данная команда поддерживается не во всех устройствах серии UR)
11	Команда «Удалить записи попыток несанкционированного доступа»
12	Команда «Очистить счетчики телеускорения» (данная команда поддерживается не во всех устройствах серии UR)
13	Команда «Очистить все записи в реле»
14	Вход пользователя с данной ролью
15	Выход пользователя с данной ролью
16	WRITE_SETTING_FILE (запись файла уставок)
17	Заводской режим включен
18	Заводской режим отключен

Помимо поддержки регистрации в системном журнале, D60 с опцией защиты CyberSentry также сохраняет события срабатывания защиты в двух местных файлах защиты; это файлы SECURITY_EVENTS.CSV и SETTING_CHANGES.LOG. Подробная информация об этих файлах и способах их получения доступна в программном обеспечении EnerVista в разделе **Обслуживание > Получить файл**. В зависимости от уровня критичности / серьезности сервер системного журнала или средство создания отчетов, собирающее информацию с сервера системного журнала, может создавать отчеты, графики и т. д. Все степени серьезности определены согласно RFC 5424.

Таблица 5-6: Записи событий системы CyberSentry

Событие	степень серьезности	Описание
FAILED_AUTH, ORIGIN, TIMESTAMP	Уведомление (5)	Неуспешная аутентификация с исходной информацией (имя пользователя и IP:MAC-адрес), метка времени события в формате UTC (всемирное скоординированное время)
USER_LOCKOUT, ORIGIN, TIMESTAMP	Предупреждение (4)	Произошла блокировка аутентификации в связи с превышением количества неудачных попыток аутентификации
FIRMWARE_UPGD, ORIGIN, TIMESTAMP	Информация (6)	Указывает на внесение изменений во встроенное ПО
FIRMWARE_LOCK, ORIGIN, TIMESTAMP	Предупреждение (4)	Совершена попытка изменения встроенного ПО, в то время, когда была установлена блокировка изменений встроенного ПО

Событие	степень серьезности	Описание
SETTING_CHG, ORIGIN, TIMESTAMP	Уведомление (5)	Указывает на изменение (изменения) уставок
SETTING_LOCK, ORIGIN, TIMESTAMP	Предупреждение (4)	Совершена попытка изменения уставок, в то время, когда была установлена блокировка изменений уставок
LOGIN, ORIGIN, TIMESTAMP	Информация (6)	Указывает на вход в систему пользователя с определенной ролью
LOGIN, ORIGIN, TIMESTAMP	Информация (6)	Указывает на выход из системы пользователя с определенной ролью или на истечение времени ожидания активности
CLEAR_OSCILLOGRAPHY	Уведомление (5)	Подана команда на очистку записей осциллограмм
CLEAR_DATA_LOGGER	Уведомление (5)	Подана команда на очистку записей регистратора данных
CLEAR_DEMAND_RECS	Уведомление (5)	Подана команда на очистку записей регистратора потребления
CLEAR_ENERGY	Уведомление (5)	Подана команда на очистку записей учета электрической энергии
RESET_UNAUTH_ACCESS	Уведомление (5)	Подана команда на удаление записей регистрации попыток несанкционированного доступа
CLEAR_TELEPROTECTION_CNT	Уведомление (5)	Подана команда на очистку счетчиков телеускорения
CLEAR_ALL_RECS	Уведомление (5)	Подана команда на очистку всех записей в реле
WRITE_SETTING_FILE (запись файла уставок)	Уведомление (5)	Запись файла уставок в реле
FACTORY_MODE_ENABLED	Предупреждение (4)	Режим заводского обслуживания включен
FACTORY_MODE_DISABLED	Предупреждение (4)	Режим заводского обслуживания отключен

5.3.2 Свойства дисплея

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ

■ СВОЙСТВА
■ ДИСПЛЕЯ

⇔ **ЯЗЫК:**
ENGLISH
Диапазон (мА): Английский; Английский, Французский; Английский, Русский; Английский, Китайский; Английский, Немецкий (примеры; зависит от кода заказа)

⇩ **БЫСТРОЕ СООБЩЕНИЕ**
ВРЕМЯ: 1.0 с
Диапазон (мА): От 0,5 до 10,0 с с шагом 0,1

⇩ **СООБЩ. ПО УМОЛЧ**
ТАЙМАУТ: 300 с
Диапазон (мА): От 10 до 900 с с шагом 1

⇩ **СООБЩЕНИЕ ПО УМОЛЧ**
ЯРКОСТЬ: 25%
Диапазон (мА): 25%, 50%, 75%, 100%
Отображается, если установлен вакуумно-

⇩ **ЗАСТАВКА**
ДИСПЛЕЯ: Откл.
Диапазон (мА): Выведено, Введено
Отображается, если установлен ЖК дисплей

⇩ **ВРЕМ ОЖИД ЗАСТАВК**
ВРЕМЯ: 30 минут
Диапазон (мА): От 1 до 65 535 мин. с шагом 1
Отображается, если установлен ЖК дисплей

⇩ **ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ**
ТОКА: 0,020 о.е.
Диапазон (мА): От 0,002 до 0,020 о.е. с шагом 0,001

⇩ **ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ**
ТОКА: 1,0 В
Диапазон (мА): От 0,1 до 2,0 В втор. с шагом 0,1

С помощью настроек свойств дисплея можно изменить характеристики отправки сообщений устройства, подходящие для различных случаев применения.

ЯЗЫК – Данная уставка используется для выбора языка, на котором на дисплей будут выводиться уставки, фактические значения и указатели. Данная уставка отображается, если был заказан любой другой язык, кроме английского, а диапазон изменения уставки зависит от кода заказа реле.

Для Японии графический дисплей передней панели выполняется для задания уставок на японском языке, в то время как надписи на клавишах передней панели выполнены на английском языке.

В случае японского или китайского языка в поле на графической панели может быть введено до 10 символов, но не 20.

При использовании графической передней панели язык может быть изменен независимо от языка заказанного устройства. Другими словами, могут быть использованы любые языки. Если вы выбрали язык, который вы не знаете и хотите вернуться обратно, например, на английский язык, то следует помнить, что порядок меню после смены языка не изменится. То есть, «Уставки» всегда будет на втором месте, «Настройки изделия» всегда будет на первом месте, «Свойства дисплея» всегда на втором месте, а «Язык» всегда на первом.

Если язык был изменен после того как пользователь задал свои наименования, например, имя реле, эти строки не будут переведены. Например, имя реле введено на английском языке, а затем язык был переключен на японский, и имя реле останется на английском. Прежде чем изменять уставки установите требуемый язык.

NOTE После изменения уставки **ЯЗЫК** перезагрузите реле.

Язык может быть выбран также для передней панели с помощью ПО EnerVista в меню **Обслуживание > Изменить переднюю панель**.

В ПО EnerVista язык может быть изменен в меню **Вид > Язык**. Языки, поддерживаемые дисплеем операционной системы; т.е. для дисплея на польском или японском языке необходимо, чтобы программное обеспечение было установлено в операционной системе на польском или японском языке.

БЫСТРОЕ СООБЩЕНИЕ ВРЕМЯ – Кратковременные сообщения это сообщения о состоянии, предупреждения, сообщения об ошибке и информационные сообщения, появляющиеся в ответ на нажатие определенных клавиш в процессе программирования уставок. Эти сообщения блокируют обычные сообщения. Используйте эту уставку для задания длительности отображения быстрого сообщения на дисплее.

СООБЩ. ПО УМОЛЧ ТАЙМАУТ – Если не нажимать кнопки в течение определенного времени, то на экран устройства автоматически выведется сообщение по умолчанию. Время ожидания активности, регулируемое с помощью этой уставки, позволяет сохранять сообщение на дисплее в течение достаточно длительного времени в процессе программирования или просмотра фактических значений. Данная уставка не поддерживается на графической передней панели.

СООБЩЕНИЕ ПО УМОЛЧ ЯРКОСТЬ – Для продления срока службы вакуумно-люминесцентного дисплея можно настроить яркость экрана при отображении сообщения по умолчанию. При использовании кнопок дисплей работает с максимальной яркостью. Данная уставка не поддерживается на графической передней панели.

ЗАСТАВКА ДИСПЛЕЯ и **ВРЕМЯ ОЖИД ЗАСТАВКИ ДИСПЛЕЯ** – Данные уставки отображаются только в том случае, если в D60имеется жидкокристаллический дисплей (ЖКД), и управляют его подсветкой. Если значением настройки **ЗАСТАВКА ДИСПЛЕЯ** является «Введено», то подсветка ЖКД отключается по истечении времени, определяемого настройкой **СООБЩЕНИЕ ПО УМОЛЧ ТАЙМАУТ**, и времени, определяемого настройкой **ВРЕМЯ ОЖИД ЗАСТАВК ДИСП**, а также при условии, что кнопки не нажимались, и указательные сообщения неактивны. После нажатия кнопки или после того, как указательное сообщение стало активным, подсветка ЖКД включается. Данные уставки не поддерживаются на графической передней панели.

ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ ТОКА – Данная уставка определяет пороговое значение восприимчивости тока. Очень низкие токи (1–2% от номинального значения) в большой степени восприимчивы к помехам. Некоторые пользователи предпочитают очень низкие токи принимать за ноль, другие предпочитают отображать любой ток, даже если в нем помехи преобладают над фактическим сигналом. D60 использует порог восприимчивости при обработке амплитуд и фаз измеряемых токов. Если амплитуда меньше порога восприимчивости, то она принимается равной нулю. Это относится как к векторам фазных токов и токов нулевой последовательности, так и к действующим значениям и симметричным составляющим. Сравнение с порогом восприимчивости применяется в функциях измерения, защиты и управления, так же как в тех, которые используют протоколы связи. Обратите внимание, что порог восприимчивости для чувствительного входа нулевой последовательности в 10 раз меньше значения уставки **ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ ТОКА**. Замеры токов, производимые при осциллографировании, не проходят сравнения с порогом восприимчивости.

ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ НАПРЯЖЕНИЯ – Данная уставка определяет пороговое значение восприимчивости напряжения. Очень низкие значения измеряемого вторичного напряжения (доли вольт) могут быть подвержены помехам. Некоторые пользователи предпочитают очень малые напряжения отображать как нулевые значения, другие же пользователи предпочитают отображать любые значения напряжений, несмотря на то, данное значение отражает помехи, а не фактический сигнал. D60 использует порог восприимчивости при обработке величин и фаз измеряемых напряжений. Если амплитуда меньше порога восприимчивости, то она принимается равной нулю. Это применимо к фазным и вспомогательным напряжениям, а также к симметричным составляющим. Сравнение с порогом восприимчивости применяется в функциях измерения, защиты и управления, так же как в тех, которые используют протоколы связи. Замеры напряжений, производимые при осциллографировании, не проходят сравнения с порогом восприимчивости.

Уставки **ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ ТОКА** и **ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ НАПРЯЖЕНИЯ** используются для определения порогов восприимчивости измеряемой мощности. Порог восприимчивости по мощности вычисляется с использованием следующих уравнений. Для соединения Треугольник:

$$\text{Отсечка измерения 3ф. мощности} = \frac{\sqrt{3} \times \text{ПОРОГ ВОСПРИИМ. ТОКА} \times \text{ПОРОГ ВОСПРИИМ. НАПР.} \times U_{перв.} \times I_{перв.}}{U_{втор.}} \quad \textbf{5-3}$$

Для соединения Звезда:

$$\text{Отсечка измерения 3ф. мощности} = \frac{3 \times \text{ПОРОГ ВОСПРИИМ. ТОКА} \times \text{ПОРОГ ВОСПРИИМ. НАПР.} \times U_{перв.} \times I_{перв.}}{U_{втор.}} \quad \textbf{5-4}$$

$$\text{Отсечка измерения 1ф. мощности} = \frac{\text{ПОРОГ ВОСПРИИМ. ТОКА} \times \text{ПОРОГ ВОСПРИИМ. НАПР.} \times U_{перв.} \times I_{перв.}}{U_{втор.}} \quad \textbf{5-5}$$

где ТНперв = ТНвтор × коэф. ТН, а ТТперв = ТТвтор × коэф. ТТ

ТТ Например, даны следующие уставки:

ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ ТОКА: «0,02 о.е.»
ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ НАПРЯЖЕНИЯ: «1,0 В»
ФАЗНЫЙ ТТ ПЕР ТОК: «100 А»
ФАЗН ТН ВТОР НАПРЖ: «66,4 В»
ФАЗНЫЙ ТН КОЭФФ: «208.00 : 1»
ФАЗНЫЙ ТН ГРУП СОЕДИН: «треугольник»?

Имеем:

ТТперв = «100 А», и
ТНперв = **ФАЗН ТН ВТОР НАПРЖ** x **ФАЗНЫЙ ТН КОЭФФ** = 66,4 В x 208 = 13811,2 В

Следовательно, порог восприимчивости мощности:

Порог восприимчивости мощности = (**ПОРОГВОСПРИИМЧ-ТИ ТОКА**×**ПОРОГВОСПРИИМЧ-ТИ НАПРЯЖЕНИЯ**× ТТперв × ТНперв)/ТНвтор
= ($\sqrt{3}$ × 02.1 о.е. × 1.0 В × 100 А × 13811.2 В)/66.4 В
= 720.5 Вт

Любое вычисленное значение мощности ниже этого порога восприимчивости отображаться не будет. Аналогично, если суммарная мощность всех трех фаз не будет превышать порога восприимчивости мощности, то расчет энергии по трем фазам производиться не будет.

NOTE

Снижать значения **ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ НАПРЯЖЕНИЯ** и **ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ ТОКА** следует с осторожностью, так как реле будет воспринимать низкие значения сигналов как верные измерения. Если в конкретном случае не предусмотрено иное, то рекомендуется выставлять значения уставок по умолчанию «0.02 о.е.» для **ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ ТОКА** и «1.0 В» для **ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ НАПРЯЖЕНИЯ**.

5.3.3 Графическая передняя панель

SOFTWARE OPTION

Графический передняя панель – это вариант исполнения оборудования.

Для конфигурации графической передней панели используйте ПО EnerVista. Уставка недоступны с графической передней панели.

Доступны следующие экраны:

- Домашняя страница
- Режим прокрутки
- Редактор измерений
- Редактор однолинейных схем
- Редактор сигнализатора
- Программируемая навигация

Само меню уставок и страницы событий не конфигурируются.

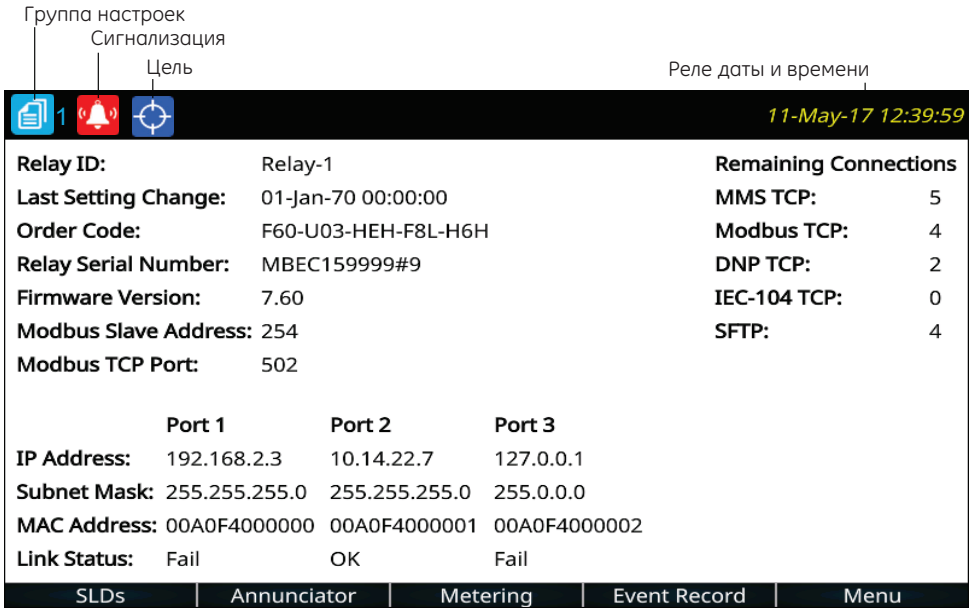
В ПО EnerVista могут быть открыты несколько экранов, однако только первый остается активным, а другие экраны будут доступны только для чтения. Например, могут быть открыты и оставаться активными Редактор сигнализатора и Редактор однолинейной схемы, а открываемые после этого экраны Режим прокрутки и Домашняя страница будут доступны только для чтения. Закройте окна, затем снова откройте нужное.

5.3.3.1 Домашняя страница

Данное окно используется для настройки отображения домашней страницы на графической передней панели, а также для выбора формата даты и времени для всех страниц. Опции отображения на домашней странице включают информацию об изделии, аварийные сигналы, фактические значения и записи событий. Кроме того, в этом окне можно выбрать операнд FlexLogic, который включает/отключает местное управление выключателями и переключателями с графической передней панели.

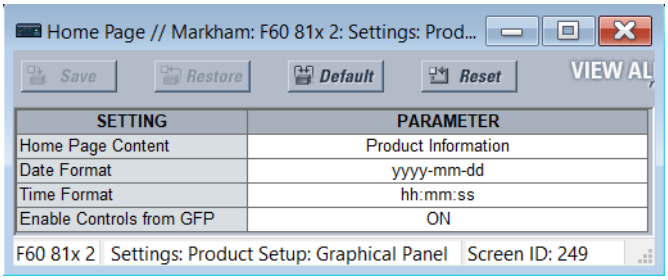
Путь к меню **Уставки > Настройка изделия > Графическая панель > Домашняя страница**. Меню не отображается при отсутствии графической передней панели.

Рисунок 5-5: Домашняя страница с информацией об изделии



859850A1.cdr

Рисунок 5-6: Уставки домашней страницы



Содержание домашней страницы

Диапазон: Информация об изделии, SLD 1... 5, сигнализатор, сигнализатор 1... 8, векторные диаграммы 1... 6, таблицы 1... 5, записи событий, указатели

По умолчанию: Сведения об изделии

Данная уставка определяет страницу для отображения между верхним и нижним колонтитулами домашней страницы. При нажатии кнопки **Home** дисплей возвращается на домашнюю страницу. Домашняя страница отображается в течение заданного пользователем времени для обновления, а затем переключается на страницы в режиме прокрутки.

Опция «Сигнализатор» без номера страницы определяет первую страницу сигнализатора в следующей последовательности:

- Первая станица сигнализатора, на которой отображено окно сигнализатора с аварийным сигналом (быстрое мигание)
- Первая станица сигнализатора, на которой отображено окно сигнализатора в обратной последовательности кольца. Обратная последовательность кольца это «возврат предупреждения». Если условия нормализуются, то выдаются соответствующие визуальные и звуковые сигналы, а после нажатия кнопки **RESET** возвращается нормальная последовательность
- Первая станица сигнализатора, на которой отображено окно сигнализатора в анормальном режиме
- Страница сигнализатора 1

Когда одно из окон сигнализатора изменяет свое состояние, этот перечень пересматривается, что может привести к возврату домашней страницы, отображающей другую страницу сигнализатора.

Опция представления данных в виде таблиц отображает сконфигурированные страницы фактических значений / результатов измерений.

Опция «Указатели» отображает сообщения об ошибках, таких как неисправности приемопередатчика, аналогично тому, как это делается регистратором событий.

Формат даты

Диапазон: гггг-мм-дд, дд-ммм-гг, гггг / мм / дд, м / д / гггг, м / д / гг, мм / дд / гг, мм / дд / гггг, гг / мм / дд
По умолчанию: гггг-мм-дд

Данная уставка определяет формат представления дат на графической передней панели. Она применяется к заголовку страницы, к записям событий, сигнализатору и во всех остальных случаях для отображения даты на панели. Если реле синхронизируется с внешним источником времени по протоколам PTP, IRIG-B, SNTP и т.п., дата/время отображаются белым цветом, в противном случае - желтым цветом.

гггг – четыре цифры года, например, 2017

гг – две цифры года, например, 17 для 2017 года

ммм – сокращенное название месяца, например, Jan для January (январь)

мм – две цифры месяца, например, 01 для января

м – одна или две цифры месяца, например 1 для января или 10 для октября

дд – две цифры дня месяца, например, 08

д – одна или две цифры дня месяца, например, 8 или 28

Для установки даты и времени, зайдите в меню **Синхронизировать устройства** в программе и синхронизируйте с источником сигналов времени в меню **Уставки > Настройка изделия > Часы реального времени** или синхронизируйте с компьютером в меню **Команды > Установить дату и время**.

Временной формат

Диапазон: чч: мм: сс, ч: мм: сс tt
По умолчанию: чч: мм: сс

Данная уставка определяет формат представления времени на графической передней панели. Она применяется к заголовку страницы, а также используется во всех остальных случаях для отображения времени на панели. Если в качестве уставок Формат даты и Формат времени используются значения по умолчанию, то дата и время будут разделены символом «T», в соответствии с соглашением ISO, например, «2017-09-24T10:58:31». В остальных случаях дата и время разделены пробелом. Если реле синхронизируется с внешним источником времени по протоколам PTP, IRIG-B, SNTP и т.п., дата/время отображаются белым цветом, в противном случае - желтым цветом.

чч – две цифры часа, например, 02 для времени 02 часа

ч – одна или две цифры часа, например, 2 для времени 02 часа

мм – две цифры минут, например, 51 минута

сс – две цифры секунд (могут также использоваться десятые и последующие доли секунды), например, 16 секунд

tt – AM (до полудня) или PM (после полудня) при 12-часовой системе отсчета времени

Если должны отображаться микросекунды, например, в при записях событий, то часы адаптируются к 24-часовой системе отсчета. Представление накопленного интервала времени (например, чч:мм) не зависит от выбранного формата представления времени.

Для установки даты и времени, зайдите в меню **Синхронизировать устройства** в программе и синхронизируйте с источником сигналов времени в меню **Уставки > Настройка изделия > Часы реального времени**.

Включение управления с графической передней панели (GFP)

Диапазон: Операнд FlexLogic

По умолчанию: Ак

Эта уставка включает/отключает местное управление выключателями и переключателями с графической передней панели.

Операнд FlexLogic, назначенный этому параметру, применяется ко всем элементам управления на всех страницах однолинейных схем. Присвоенное состояние операнда отражается в операнде FlexLogic ВКЛЮЧ. УПР. С ГРАФ. ПЕР. ПАНЕЛИ.

Если операнд, назначенный этой уставке, включен (Ак), элементы управления включены, как показано на однолинейной схеме с надписью Акт. Управл. При нажатии боковой кнопки рядом с надписью дисплей передней панели заполняется программными клавишами управления.

Если операнд, назначенный этому параметру, выключен (НАк), элементы управления отключены, а надпись Акт. Управл не отображается.

Если он уже находится в режиме управления и состояние операнда, присвоенное этой уставке, изменяется на НАк, при запросе подтверждения команда управления не выдается, и вместо этого экран однолинейной схемы переходит на верхнюю страницу однолинейной схемы.

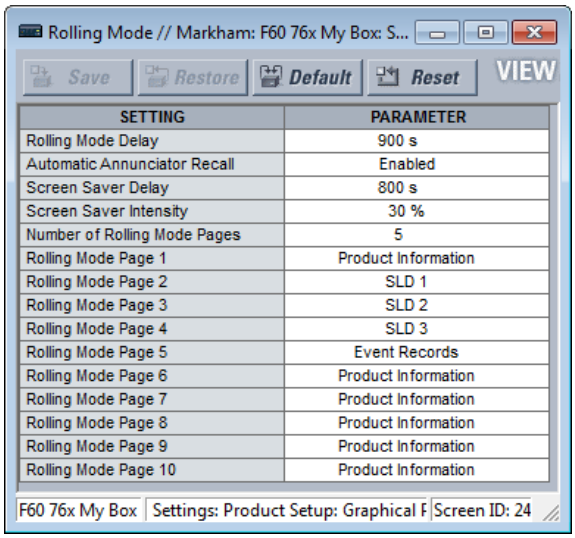
5.3.3.2 Режим прокрутки

После истечения заданного пользователем времени ожидания активности графическая передняя панель переключается в режим прокрутки запрограммированных пользователем страниц. В общей сложности можно запрограммировать до 10 страниц. Кроме того, понижается яркость подсветки дисплея до заданного уровня; пониженная яркость продляет срок службы дисплея.

Каждая прокручиваемая страница отображается в течение нескольких секунд; периодичность переключения страниц регулируется соответствующей уставкой.

Путь к меню **Уставки > Настройка изделия > Графическая панель > Режим прокрутки**.

Рисунок 5-7: Настройки режима прокрутки страниц



Задержка режима прокрутки

Диапазон: От 0 до 900 с с шагом 1

По умолчанию: 300 с

Уставка 0 отключает режим прокрутки.

В противном случае, если ни одна из клавиш не была нажата в течение времени, заданного этой уставкой, то автоматически возобновляется режим прокрутки. В режиме прокрутки отображаются Страницы режима прокрутки. Режим прокрутки может быть прерван при изменении настройки, например при изменении домашней страницы, а затем возобновлении прокрутки.

Автоматический вызов сигнализатора

Диапазон: Введено, Выведено

По умолчанию: Вкл

Если выбрана опция «Введено», состояние окна сигнализатора изменяется, и дисплей находится в режиме прокрутки, эта уставка прерывает режим прокрутки и отображает страницу сигнализатора с измененным состоянием.

Функция Программируемая навигация имеет приоритет над этой уставкой, когда Автоматический вызов сигнализатора и Программируемая навигация активированы одним входным сигналом.

Время ожидания заставки дисплея

Диапазон: От 0 до 900 с с шагом 1

По умолчанию: 300 с

Режим заставки продлевает срок службы дисплея. По истечении установленного здесь времени включается заставка, и яркость дисплея снижается до уровня, заданного уставкой **Яркость заставки.** В режиме прокрутки прокрутка продолжается, пока активна заставка. Понижение яркости прекращается, если прекращается режим прокрутки. Для отключения режима заставки дисплея, установите Время ожидания заставки дисплея равным 0.

Яркостьзаставки дисплея

Диапазон: 0, 10, 20 или 30%

По умолчанию: 30%

Данная уставка задает яркость дисплея в режиме экранной заставки. Например, уставка 0% означает темный экран, на котором ничего не отображается. Яркость дисплея восстанавливается при нажатии на любую кнопку или при изменении уставки в программе.

Количество страниц режима прокрутки

Диапазон: От 1 до 10 с шагом 1

По умолчанию: 1

Данная уставка определяет количество страниц для режима прокрутки. В режиме прокрутки графическая передняя панель отображает поочередно страницы начиная с 1 до выбранного номера.

Страницы режима прокрутки с 1 по 10

Диапазон: Информация об изделии, SLD 1... 5, сигнализатор, сигнализатор 1... 8, векторные диаграммы 1... 6, таблицы 1... 5, записи событий, указатели

По умолчанию: Сведения об изделии

Эти уставки определяют страницы для отображения на графической передней панели в режиме прокрутки.

Опция «Сигнализатор» без номера страницы определяет первую страницу сигнализатора в следующей последовательности:

- Первая станица сигнализатора, на которой отображено окно сигнализатора с аварийным сигналом (быстрое мигание)
- Первая станица сигнализатора, на которой отображено окно сигнализатора в обратной последовательности кольца. Обратная последовательность кольца это «возврат предупреждения». Если условия нормализуются, то выдаются соответствующие визуальные и звуковые сигналы, а после нажатия кнопки **RESET** возвращается нормальная последовательность
- Первая станица сигнализатора, на которой отображено окно сигнализатора в анормальном режиме
- Страница сигнализатора 1

Когда одно из окон сигнализатора изменяет свое состояние, состав сигналов пересматривается, а это может привести к переключению на другую страницу сигнализатора, назначенную в последовательности страниц для прокрутки.

Опция представления данных в виде таблиц отображает сконфигурированные страницы фактических значений / результатов измерений.

Опция «Указатели» отображает сообщения об ошибках, таких как неисправности приемопередатчика, аналогично тому, как это делается регистратором событий.

5.3.3.3 Редактор измерений

Эта функция позволяет создать таблицы фактических/измеренных значений для отображения на графической передней панели. Она позволяет сформировать содержимое дисплея, которое отображается при нажатии на кнопку вкладки Измерения. Это дает возможность вывести на дисплей фактические значения, состояние или текст. Можно настроить пять страниц с таблицами измерений. Кроме того, для каждого источника сигналов переменного тока также может быть открыта нередактируемая страница векторной диаграммы.

Путь к меню **Уставки > Настройка изделия > Графическая панель > Редактор измерений**.

Установите текущую страницу, имя страницы, макет, настройте верхние входы, затем ячейки. 16 входов в верхней части страницы используются как входы для полей **Индекс состояния.** Нажмите на кнопку **Preview** (предварительный просмотр) для просмотра того, как будет выглядеть страница на дисплее.

Для векторной диаграммы определите источник в меню **Уставки > Настройка системы > Источники сигналов**. Векторная диаграмма отображается при нажатии на кнопку вкладки **Измерения** на графической передней панели. Редактор Измерений не используется для этих векторных диаграмм.

На следующих рисунках показана настройка и предварительный просмотр таблиц.

Конфигурация ячеек таблиц не сохраняется при использовании функции **Конвертировать уставки устройства**, например, при конвертировании файла в области окна Offline из версии 7.6 в 7.7.

Рисунок 5-8: Окно редактора измерений

Save | Restore | Default | Reset | VIEW ALL mode

STATUS	STATUS INPUTS			
1 to 4:	87L DIFF OP	87L DIFF OP G	87L DIFF BLOCKED	OFF
5 to 8:	PH DIST Z1 OP	GND DIST Z1 OP	PH DIST Z2 OP	GND DIST Z2 OP
9 to 12:	PH DIST Z3 OP	GND DIST Z3 OP	OFF	OFF
13 to 16:	OFF	OFF	OFF	OFF

CURRENT PAGE	Page 1	PAGE NAME	87L DIFF	LAYOUT	6x4		Preview	
PARAMETER	CONTENT	STATUS INDEX	TEXT	OFF TEXT	FONT	TEXT COLOR	BACK COLOR	ACTUAL
Cell(1, 1)	Text	Select One	DIFF OPERANDS		20			Configure
Cell(1, 2)	Status	1	87L DIFF OP	87LP NOT OP	16			Configure
Cell(1, 3)	Status	2	87L DIFF OP G	87LG NOT OP	16			Configure
Cell(1, 4)	Status	3	87L BLOCKED	87L NOT BLK	16			Configure
Cell(2, 1)	Text	Select One	DIFF CURRENT		20			Configure
Cell(2, 2)	Actual	Select One			16			Configure
Cell(2, 3)	Actual	Select One			16			Configure
Cell(2, 4)	Actual	Select One			16			Configure
Cell(3, 1)	Text	Select One	RESTRAINT CURR		20			Configure
Cell(3, 2)	Actual	Select One			16			Configure
Cell(3, 3)	Actual	Select One			16			Configure
Cell(3, 4)	Actual	Select One			16			Configure
Cell(4, 1)	Text	Select One	LOCAL CURRENT		20			Configure
Cell(4, 2)	Actual	Select One			16			Configure
Cell(4, 3)	Actual	Select One			16			Configure
Cell(4, 4)	Actual	Select One			16			Configure
Cell(5, 1)	Text	Select One	REM CURRENT		20			Configure
Cell(5, 2)	Actual	Select One			16			Configure
Cell(5, 3)	Actual	Select One			16			Configure
Cell(5, 4)	Actual	Select One			16			Configure
Cell(6, 1)	Text	Select One	GND DIFF		20			Configure
Cell(6, 2)	Actual	Select One			16			Configure
Cell(6, 3)	Text	Select One	GND RESTRAINT		20			Configure
Cell(6, 4)	Actual	Select One			16			Configure

Рисунок 5-9: Предварительный просмотр для графической передней панели



Чтобы избежать конфликта с программированием на языке XML, не вводите следующие знаки на панелях редактора сигнализатора и измерения: «(кавычки), '(апостроф), <(меньше),> (больше), & (амперсанд). В случае их использования текст, следующий за знаком, не отображается, или панели сигнализатора и измерения не отображаются на графической передней панели.

ВХОДЫ СОСТОЯНИЯ 1–16

Диапазон: НАк, Ак, любой операнд гибкой логики
По умолчанию: НАк

Данная уставка используется для выбора входов, которые будут использованы в полях ИНДЕКС СОСТОЯНИЯ, для отображения состояния операндов FlexLogic.

На одной странице измерений может быть использовано не более восьми входов состояния, а на всех страницах измерений количество не должно превышать 16.

Выберите вход измерения из выпадающего списка. Здесь отображены операнды FlexLogic, доступные в D60. Это входы для всех пяти страниц измерений, а не только для текущей страницы.

ТЕКУЩАЯ СТРАНИЦА

Диапазон: Страница 1... Страница 5
По умолчанию: Стр. 1

Выберите для конфигурации страницу измерения из выпадающего списка. Для просмотра доступно пять страниц, при переключении с помощью кнопок на графической передней панели.

ИМЯ СТРАНИЦЫ

Диапазон: Страница 1... Страница 5
По умолчанию: Стр. 1

В качестве имени каждой страницы изменений может быть использован текст не более 20 символов. Имена страниц отображаются на вкладках на графической передней панели.

МАКЕТ

Диапазон: 3x4, 4x6, 6x8, 6x4, 8x6, 12x8, 12x4, 16x6, 18x8
По умолчанию: 6x4

Данная уставка определяет количество рядов и колонок на дисплее графической передней панели для отображения информации об измерениях. На основании выбранной уставки динамически изменяется количество рядов и колонок.

СОДЕРЖАНИЕ

Диапазон: Фактическое, Состояние, Текст
По умолчанию: Текст

Используется для выбора содержания для отображения на дисплее.

- Фактическое – фактическое значение / данные. Кнопка **Configure** (Настроить) становится активной для выбора фактического значения.
- Состояние – один из операндов, выбранный из полей ВХОДЫ СОСТОЯНИЯ. Выберите его в поле **ИНДЕКС СОСТОЯНИЯ**.
- Текст – указывает на то, что вместо измеряемого значения должен отображаться текст.

ИНДЕКС СОСТОЯНИЯ

Диапазон: 1...16
По умолчанию:

Это поле активируется, если в поле **КОНТЕНТ** выбрано значение Состояние. Используется для выбора входа из ВХОДОВ СОСТОЯНИЯ для отображения состояния Ак/НАк выбранного операнда.

На одной странице измерений может быть использовано не более восьми входов состояния, а на всех страницах измерений количество не должно превышать 16.

ТЕКСТ

Диапазон:до 20 буквенно-цифровых знаков
По умолчанию:

Введите текст для отображения на дисплее графической передней панели. Это поле активируется, если в поле **КОНТЕНТ** выбрано значение Текст или Состояние. Если выбрано значение Состояние, то текст отображается, когда вход состояния находится в состоянии «Ак».

ОТЖ ТЕКСТ

Диапазон:до 20 буквенно-цифровых знаков

По умолчанию:

введите текст для отображения на дисплее графической передней панели, когда контролируемый элемент находится в состоянии НАк/замкн. Это поле активируется, если в поле **КОНТЕНТ** выбрано значение Состояние. Этот текст отображается, когда вход состояния находится в состоянии «Ак».

ШРИФТ

Диапазон: 16, 18, 20

По умолчанию: 16

Устанавливает размер шрифта для отображения графической передней панели.

ЦВЕТ ТЕКСТА

Диапазон: 24-битная панель выбора цвета

По умолчанию: Черный

Устанавливает цвет текста, отображаемого в указанной ячейке.

ЦВЕТ ФОНА

Диапазон: 24-битная панель выбора цвета

По умолчанию: Серый

Устанавливает цвет фона, отображаемого в указанной ячейке.

ФАКТИЧ ЗНАЧ (Настроить)

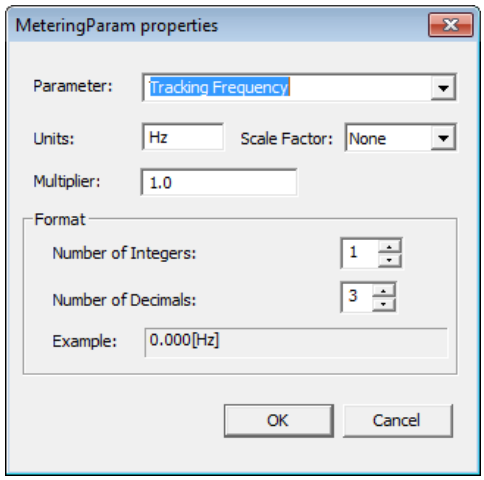
Диапазон: Настроить

По умолчанию: Настроить

Кнопка **Configure** (настроить) активируется, если в поле **КОНТЕНТ** установлено значение «Фактич.знач.». Это окно определяет данные измерений для отображения.

5

Рисунок 5-10: Окно свойств значения измерения



Параметр

Диапазон:Любой параметр FlexAnalog

По умолчанию:

Данная уставка используется для выбора параметра FlexAnalog, который указывает на измеряемую величину для отображения в окне измерений. FlexAnalog - это аналоговый параметр.

Единицы измерения

Диапазон: до восьми буквенно-цифровых символов

По умолчанию:

Данная уставка определяет единицы измерения значений и задается в зависимости от выбранного Параметра. Это поле может оставаться пустым, если единицы измерения не применяются к выбранному параметру.

Коэффициент масштабирования

Диапазон: Г Гига, М Мега, к Кило, Нет

По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Эта уставка обеспечивает пользователя возможностью установки коэффициента масштабирования для измеряемой величины. Доступные опции определяются выбранным параметром.

Множитель

Диапазон: от –1000000 до 1000000

По умолчанию: 1.0

Эта уставка обеспечивает пользователя возможностью установки множителя для измеряемой величины. Множитель должен соответствовать формату IEEE 754 для 32-битных чисел с плавающей запятой, в противном случае входное значение будет представлено в соответствии со стандартом IEEE. Например, 1234.56789 представляется как 1234.567871094, а 9876.54321 представляется как 9876.54296875.

Количество целых чисел

Диапазон: От 1 до 12 с шагом 1

По умолчанию: 1

Данная уставка определяет количество целых чисел для отображения измеряемой величины. Она может быть использована для пробелов перед отображаемым значением.

Например, если установлено значение 2, то отображается 00.000[V], а если 3, то отображается 000.000[V].

Число десятичных знаков

Диапазон: От 0 до 10 с шагом 1

По умолчанию: 3

Данная уставка определяет количество знаков после запятой для отображения измеряемой величины. Например, если установлено значение 1, то отображается 0.0, а если установлено 2, то отображается 0.00.

5.3.3.4 Редактор однолинейных схем

Зайдите в меню **Уставки > Настройка изделия > Графическая панель > Редактор однолинейной схемы**. Описание процедуры приведено в главе Интерфейсы.

5.3.3.5 Редактор сигнализатора

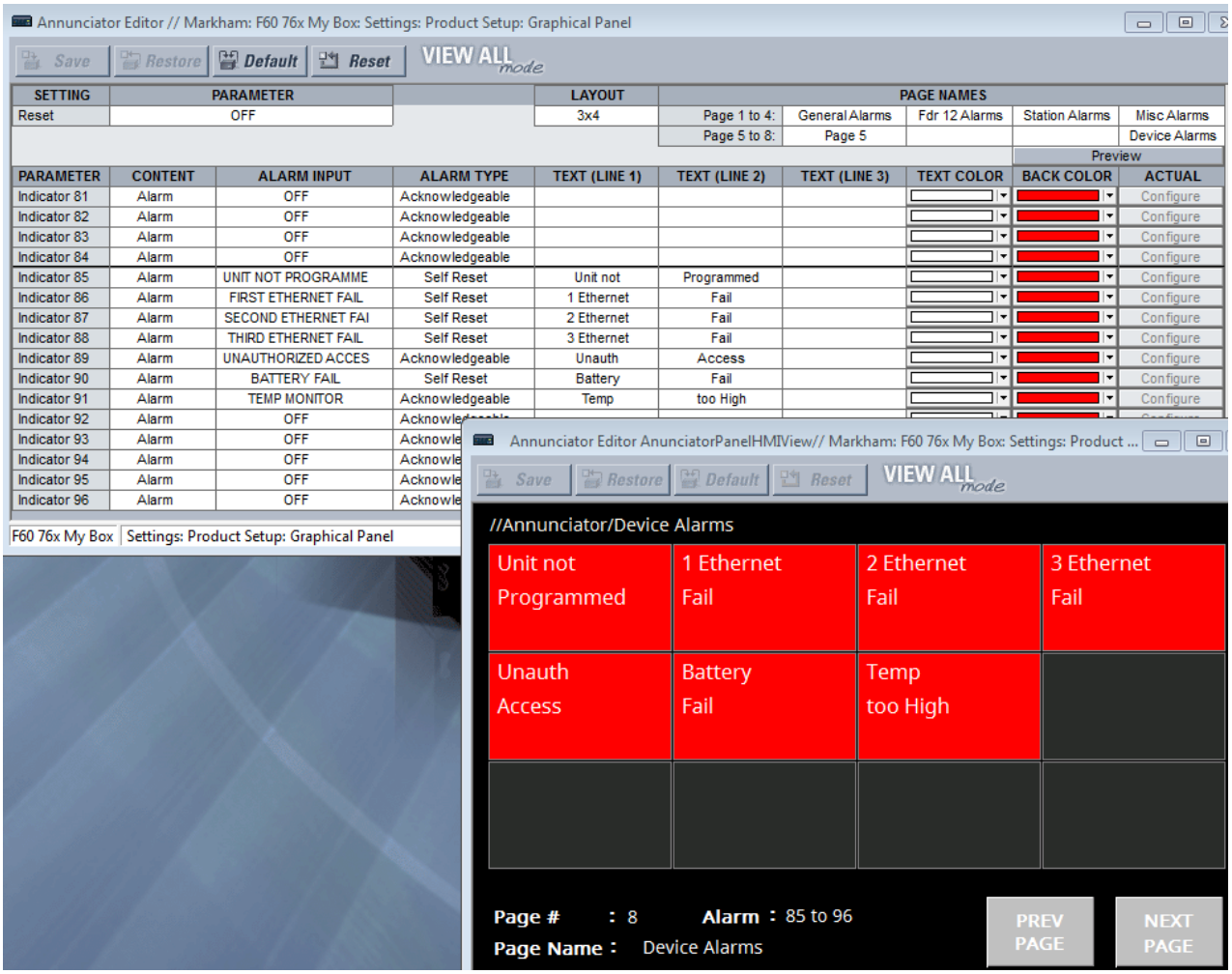
Редактор сигнализатора предупреждений используется для конфигурации контента окон сигнализатора на графической передней панели, включая фактические значения. Описание процедуры приведено в главе Интерфейсы.

Путь к меню **Уставки > Настройка изделия > Графическая панель > Редактор сигнализатора**.

Для того чтобы добавить какой-либо аварийный сигнал, необходимо запустить Редактор сигнализатора, определить Макет и Имя страницы, настроить аварийный сигнал или фактическое значение, ввести текст, выбрать цвет, а затем сохранить. Просмотреть содержимое на графической передней панели, нажав на вкладку **Annunciator** (сигнализатор) в нижней части **Домашней** страницы. (Аварийные сигналы не отображаются автоматически). Подтвердите аварийный сигнал, перейдя к нему с помощью кнопок со стрелками, а затем нажав кнопку **ENTER** или **RESET**.

На рисунке показаны предупредительные сигналы для основных функций. Последняя страница сигнализатора называется Аварийные сигналы устройства. Аварийными сигналами этой группы являются Устройство в режиме offline, Проблемы с кабелем Ethernet, Несанкционированный доступ, Неисправность батареи и Высокая температура окружающей среды. Сигналы могут сняться сами, если причина устранилась, за исключением сигналов о несанкционированном доступе и контроле температуры, которые должны быть подтверждены. Функции самоконтроля, в данном случае это неисправность Ethernet и батареи, должны быть активированы в меню **Уставки > Настройка изделия > Программируемые пользователем самопроверки** (не показано). Если сформировался аварийный сигнал, то он отображается на красном фоне. Подтверждение аварийного сигнала на графической передней панели выполняется с помощью кнопок со стрелками с последующим нажатием кнопки **ENTER**.

Рисунок 5-11: Редактор сигнализатора с окном предварительного просмотра



Чтобы избежать конфликта с программированием на языке XML, не вводите следующие знаки на панелях редактора сигнализатора и измерения: «(кавычки), '(апостроф), <(меньше),> (больше), & (амперсанд). В случае их использования текст, следующий за знаком, не отображается, или панели сигнализатора и измерения не отображаются на графической передней панели.

Сброс

Диапазон: НАк, Ак, любой операнд гибкой логики
По умолчанию: НАк

Данная уставка используется для выбора операнда FlexLogic, при активации которого будут подтверждены/сброшены все окна сигнализатора на графической передней панели. Например, для того чтобы с помощью первой программируемой пользователем кнопки сбрасывать все аварийные сигналы, выберите для данной уставки операнд КНОПКА 1 ВКЛ и включите кнопку в меню **Уставки > Настройка изделия > Программируемые пользователем кнопки**. Данная уставка совпадает с уставкой **Уставки > входы/выходы > сброс > сброс сигнализатора**. См. раздел Сброс в конце этой главы

МАКЕТ

Диапазон: 3x4, 4x6, 6x8
По умолчанию: 3x4

Выберите количество строк и столбцов для отображения на страницах сигнализатора. Например, 3x4 означает отображение 12 окон на каждой из 8 страниц. Возможно до 96 записей.

Для просмотра макета нажмите на кнопку **Preview**.

ИМЕНА СТРАНИЦ

Диапазон:до 20 буквенно-цифровых знаков
По умолчанию: Страница 1... Страница 8

В качестве имени каждой страницы сигнализатора может быть использован текст не более 20 символов. Количество страниц сигнализатора определяется Макетом. Имена страниц отображаются на вкладках на графической передней панели.

ПАРАМЕТР

Диапазон: Индикатор 1... Индикатор 96
По умолчанию: Индикатор 1... Индикатор 96

Поле только для чтения. Общее количество окон составляет 96.

СОДЕРЖАНИЕ

Диапазон: Фактич. знач., Сигн, Смешан
По умолчанию: Сигнл

Используется для выбора содержимого ячейки. Это может быть аварийный сигнал, фактическое значение или их комбинация, например, одно измеряемое значение (задано «Фактич.знач»), содержит один индикатор аварийного сигнала (задано «Сигн») или содержит и измеряемое значение и индикатор аварийного сигнала (задано «Смешан»).

ВХОД АВАРИЙНОГО СИГНАЛА

Диапазон: НАк, Ак, любой операнд гибкой логики
По умолчанию: НАк

Используется для выбора запускающего события аварийного сигнала или для выбора входного сигнала, соединенного в аварийным сигналом. Например, если установлено значение «СБОЙ ПЕР.ETHERNET» и кабель Ethernet, подключенный к порту 1, отключен, срабатывает аварийный сигнал. (Обратите внимание, что когда кабель Ethernet вставлен в разъем SFP, и разъем SFP удален, аварийный сигнал не срабатывает.) Поле доступно только для чтения фактического значения.

Доступными для выбора опциями являются операнды FlexLogic, определенные для данного изделия.

ТИП АВАРИЙНОГО СИГНАЛА

Диапазон: Подтверждаемый, Самовозврат, Фиксация
По умолчанию: Подтверждаемый

Устанавливает тип аварийного сигнала. Поле доступно только для чтения фактического значения.

Подтверждаемый – Отслеживает изменения состояния, как описано в разделе Сигнализатор в главе Интерфейсы. Аварийный сигнал мигает до подтверждения, а затем остается активен пока не будет устранена причина.

Самовозврат – Отслеживает состояние входного операнда. Аварийный сигнал включается при активации запускающего события и снимается после удаления запускающего события.

Фиксация – Аварийный сигнал остается включен до отдельного подтверждения/сброса данного сигнала или до нажатия кнопки **RESET**.

Подтверждение/сброс/снятие фиксации аварийного сигнала на графической передней панели выполняется с помощью кнопок со стрелками с последующим нажатием кнопки **ENTER**.

ТЕКСТ (СТРОКА 1–3)

Диапазон: до 10 буквенно-цифровых символов
По умолчанию:

Текст, который будет отображаться в ячейке сигнализатора. Может быть отображено три строки текста. Следует отметить, что выбранные измеряемые значения замещают текст для выбранной строки. Это значит, что строка может отображать либо текст, либо выбранное пользователем измеряемое фактическое значение. Если текст не отображается, потому что замещен измеряемым фактическим значением, то следует изменить строку для отображения текста или для отображения фактического значения.

ЦВЕТ ТЕКСТА

Диапазон: 24-битная панель выбора цвета
По умолчанию: белый

Используется для выбора цвета текста или фактического значения в трех строках ячейки сигнализатора.

ЦВЕТ ФОНА

Диапазон: 24-битная панель выбора цвета
По умолчанию: Красный

Используется для выбора цвета фона для активированной ячейки, например при срабатывании аварийного сигнала.

ФАКТИЧ ЗНАЧ (Настроить)
Диапазон: Настроить
По умолчанию: Настроить

Кнопка **Configure** (настроить) активируется, если в поле **КОНТЕНТ** установлено значение «Фактич.знач.» или «Смешан» Это окно определяет данные измерений для отображения.

Параметр
Диапазон: Любой параметр FlexAnalog
По умолчанию:

Данная уставка используется для выбора параметра FlexAnalog, который указывает на измеряемую величину для отображения в окне измерений.

Единицы измерения
Диапазон: до восьми буквенно-цифровых символов
По умолчанию:

Данная уставка определяет единицы измерения значений и задается в зависимости от выбранного Параметра. Это поле может оставаться пустым, если единицы измерения не применяются к выбранному параметру.

Коэффициент масштабирования
Диапазон: Г Гига, М Мега, к Кило, Нет
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Эта уставка обеспечивает пользователя возможностью установки коэффициента масштабирования для измеряемой величины. Доступные опции определяются выбранным параметром.

Множитель
Диапазон: от –1000000 до 1000000
По умолчанию: 1.0

Эта уставка обеспечивает пользователя возможностью установки множителя для измеряемой величины. Множитель должен соответствовать формату IEEE 754 для 32-битных чисел с плавающей запятой, в противном случае входное значение будет представлено в соответствии со стандартом IEEE. Например, 1234.56789 представляется как 1234.567871094, а 9876.54321 представляется как 9876.54296875.

Количество целых чисел
Диапазон: От 1 до 12 с шагом 1
По умолчанию: 1

Данная уставка определяет количество целых чисел для отображения измеряемой величины. Она может быть использована для пробелов перед отображаемым значением.

Например, если установлено значение 2, то отображается 00.000[V], а если 3, то отображается 000.000[V].

Число десятичных знаков
Диапазон: От 0 до 10 с шагом 1
По умолчанию: 3

Данная уставка определяет количество знаков после запятой для отображения измеряемой величины. Например, если установлено значение 1, то отображается 0.0, а если установлено 2, то отображается 0.00.

Показать в строке
Диапазон: 1, 2, 3
По умолчанию: 1

Эта уставка задает строку в которой в ячейке окна сигнализатора будет отображено измеряемое значение. Следует отметить, что измеряемые значения замещают текст в выбранной строке. Например, 2 указывает на то, что измеряемая величина будет отображаться в строке 2; любой текст, назначенный для этой строки, отображаться не будет.

5.3.3.6 Программируемая навигация

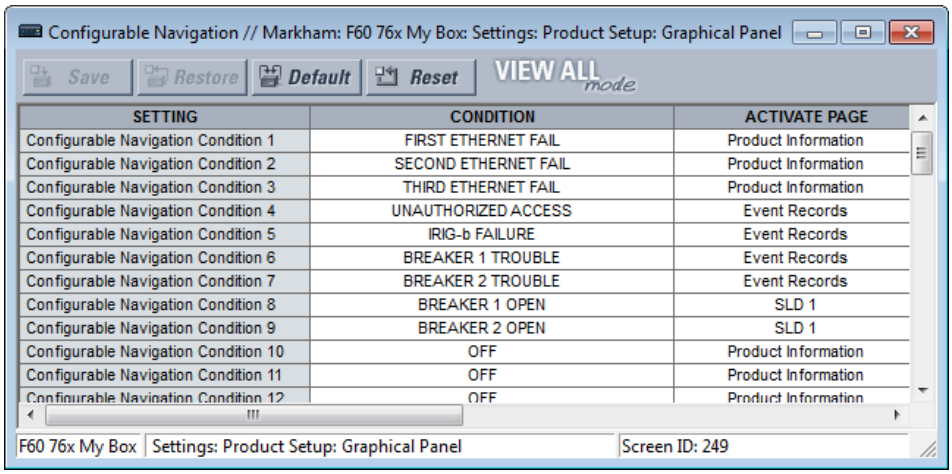
Выбирается пункт меню **уставки > настройки изделия > графическая панель > настраиваемая навигация**.

Данная функция разрешает операндам FlexLogic включать страницы для отображения на дисплее графической передней панели. Уставки состоят из 64 пар, каждая из которых представляет условие и указывает страницу активации. В качестве условия выбирается какой-либо операнд FlexLogic. Страница активации выбирает любую страницу, доступную для отображения на графической передней панели. Страница открывается, когда выбранный для этого операнд изменяет состояние с «НАк» на «Ак». Страница остается открытой до тех пор, пока не запустится режим прокрутки страниц или функцией Настраиваемая навигация не будет включена другая страница или не будет нажата клавиша **Домашняя**.

Старайтесь избегать выбора операндов состояния, которые вероятно сработают одновременно на включение разных страниц, т.к. в один момент времени может отображаться только одна страница. Например, не выбирайте включение страницы отображения однолинейной схемы при отключенном выключателе вместе с включением страницы сигнализатора по сигналу отключения выключателя от защиты.

В приведенном примере неисправность одного из трех портов Ethernet приводит к открытию страницы Product Information (Информация об изделии). В случае попытки несанкционированного доступа (например, введен неправильный пароль), нарушении синхронизации IRIG-B или при неисправности выключателя отображаются записи событий. При размыкании выключателя на дисплей выводится однолинейная схема. Для работы страниц неисправности Ethernet или IRIG-B эти функции также были активированы в меню **Уставки > Настройка изделия > Программируемые пользователем самопроверки**.

Рисунок 5-12: Редактор настраиваемой навигации



Для использования данной функции выберите условие **УСЛОВИЕ**, выберите страницу для активации **ОТКРЫТЬ СТРАНИЦУ**, а затем сохраните настройки.

УСЛОВИЕ

Диапазон: НАк, Ак, любой операнд гибкой логики
По умолчанию: НАк

Выбирает операнд FlexLogic для запускающего события. При переключении с НАк на Ак открывается страница, заданная уставкой **АКТИВИРОВАТЬ СТРАНИЦУ**. Выбор доступных операндов FlexLogic зависит от типа устройства. Выберите его из раскрывающегося списка. Или нажмите или выберите поле и начните набирать с учетом автоматического заполнения. Например, при вводе F отображается FIRST ETHERNET FAIL (сбой пер.ETHERNET), а при вводе BR отображается первый вариант выключателя.

АКТИВИРОВАТЬ СТРАНИЦУ

Диапазон: Информация об изделии, однолинейная схема 1... 5, сигнализатор, сигнализатор 1... 8, фактические значения векторы 1... 6, таблицы 1... 5, записи событий, указатели
По умолчанию: Сведения об изделии

Данная уставка указывает страницу, которая должна быть открыта на графической передней панели, когда операнд FlexLogic, выбранный уставкой **УСЛОВИЕ**, перейдет из состояния «НАк» в состояние «Ак».

Опция «Сигнализатор» без номера страницы определяет первую страницу сигнализатора в следующей последовательности:

- Первая станица сигнализатора, на которой отображено окно сигнализатора с аварийным сигналом (быстрое мигание)
- Первая станица сигнализатора, на которой отображено окно сигнализатора в обратной последовательности кольца. Обратная последовательность кольца это «возврат предупреждения». Если условия нормализуются, то выдаются соответствующие визуальные и звуковые сигналы, а после нажатия кнопки **RESET** возвращается нормальная последовательность.
- Первая станица сигнализатора, на которой отображено окно сигнализатора в анормальном режиме.
- Страница сигнализатора 1

Опция представления данных в виде таблиц отображает сконфигурированные страницы фактических значений / результатов измерений.

Опция «Указатели» отображает сообщения об ошибках, таких как неисправности приемопередатчика, аналогично тому, как это делается регистратором событий.

5.3.4 Очистка записей реле

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ДЕЛАТЬ ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ РЕЛЕ

■ **ОЧИСТИТЬ ЗАПИСИ** ■ **РЕЛЕ**	⇔	**УДАЛЕНИЕ ОТЧЕТОВ ОБ АВАРИЯХ:**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	**ОЧИСТ РЕГИСТР СОБЫТ:** **Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	**ОЧИСТ ОСЦИЛЛОГРАФ:** **Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	**ОЧИСТ РЕГСТР ДАННЫХ:** **Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	**ОЧИСТИТЬ ТОК ДУГИ 1:** **Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	**ОЧИСТИТЬ ТОК ДУГИ 2:** **Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	**ОЧИСТИТЬ ЗАПИСИ ТРЕБ НАГРУЗОК :**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	**ОЧС ЗПС ЭНРГ:** **Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	**СБРОС НЕСАНКЦ ДОСТ:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇧	**ОЧИС СОСТ ПР ВХ/ВЫХ:** **Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic Действительно только для устройств с модулями

СБРОС НЕСАНКЦ ДОСТ – Сбрасывает счетчик попыток несанкционированного доступа.

Выбранные записи можно очистить автоматически при выполнении пользовательских условий на основе операндов FlexLogic. Данная операция обычно выполняется с использованием команд от программируемых пользователем клавиш. Поскольку D60 реагирует на нарастающие фронты настроенных операндов FlexLogic, они должны подтверждаться как минимум на 50 мс для того, чтобы вступить в силу.

Функция очистки записей с помощью программируемых пользователем операндов не защищена паролем уровня управления. Тем не менее, программируемые пользователем кнопки защищены паролем команд. Таким образом, если программируемые пользователем кнопки используются для очистки записей, при необходимости они могут обеспечить дополнительную защиту.

Например, для того, чтобы назначить программируемую пользователем кнопку 1 на очистку записей потребления, необходимо произвести следующие действия.

1. Присвоить функцию очистки счетчика потребления клавише 1 можно, произведя следующие изменения в меню **УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ РЕЛЕ**

   ОЧИСТИТЬ ЗАПИСИ ТРЕБ НАГРУЗОК: КНОПКА 1 ВКЛЮЧЕНА

2. Установите свойства программируемой пользователем кнопки 1, произведя следующие изменения в меню **УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПРОГРАМ ПОЛЬЗ ⇨ КНОПКИ ПРОГРАММ КНОПКА 1**:

   КНОПКА 1 ФУНКЦИЯ: «самовозврат»
   КНОПКА 1 ВРЕМ ВЗВР: «0,20 с»

5.3.5 Связь

5.3.5.1 Меню

УСТАВКИ⇨НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ⇨⇨СВЯЗЬ

■ КОММУНИКАЦИИ ■	⇔	■ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ПОРТЫ — См. ниже
	⇩	■ СЕТЬ ■ — См. стр. 5-46
	⇩	■ IPv4 ТАБЛ МАРШРУТ ■ — См. стр. 5-51
	⇩	■ ПРОТОКОЛ MODBUS ■ — См. стр. 5-54
	⇩	■ ПРОТОКОЛ ■ — См. стр. 5-55
	⇩	■ DNP ПРОТОКОЛ ■ — См. стр. 5-56
	⇩	■ DNP /МЭК104 ■ СПИСКИ ТОЧЕК — См. стр. 5-60
	⇩	■ ПРОТОКОЛ МЭК 61850 ■ — Доступ в ПО EnerVista См. стр. 5-61
	⇩	■ WEB СЕРВЕР ■ HTTP ПРОТОКОЛ — См. стр. 5-109
	⇩	■ TFTP ПРОТОКОЛ ■ — См. стр. 5-110
	⇩	■ МЭК 60870-5-104 ■ ПРОТОКОЛ — См. стр. 5-110
	⇩	■ МЭК 103 ■ ПРОТОКОЛ — См. стр. 5-112
	⇧	■ ПОРТ USB 2.0 ■ — См. стр. 5-117

5.3.5.2 Последовательные порты

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇨ СВЯЗЬ ⇨ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ПОРТЫ

■ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ПОРТЫ ■	⇔	RS232 СКОРОСТЬ ДАНН: 115200 — Диапазон (мА): 19200, 115200
	⇩	RS485 COM2 СКОРОСТЬ ДАНН: 19200 — Диапазон (мА): 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 33600, 38400, 57600, 115200 бит / с
	⇩	RS485 COM2 ЧЕТНОСТЬ: Четн — Диапазон (мА): Нет, нечетное, четное
	⇧	RS485 COM2 МИН ВРЕМЯ ОТКЛИКА: 0 мс — Диапазон (мА): От 0 до 1000 мс с шагом 10

Порт RS232 на передней панели применяется как к усовершенствованной, так и к стандартной передней панели.

RS232 СКОРОСТЬ, RS485 COM2 СКОРОСТЬ и **ЧЕТНОСТЬ** -D60 оснащен двумя независимыми портами последовательной связи. Порт RS232 на передней панели (порт USB с графической передней панелью) предназначен для локального использования. Задний порт COM2 – это RS485 и имеет уставки скорости передачи данных и четности. Важно, чтобы эти параметры согласовывались с настройками, используемыми в компьютере или другом оборудовании, подключенном к этим портам. Любой из этих портов может быть подключен к компьютеру, на котором работает программное обеспечение EnerVista, например, для загрузки и выгрузки файлов уставок, просмотра измеренных параметров и обновления встроенного ПО

реле. При помощи портов RS485 можно последовательно соединить и подключить к РСУ, ПЛК или ПК максимум 32 реле. Если в качестве протокола выбран МЭК 60870-103, допустимые скорости передачи – 9600 и 19200 бит/с, а допустимая четность – Четная.

RS485 COM2 МИН. ВРЕМЯ ОТКЛИКА – Эта уставка определяет минимальное время до передачи данных через задний порт RS485 после получения данных от главного устройства. Эта функция позволяет работать с главными устройствами, которые после каждой передачи в течение некоторого времени удерживают передатчик RS485 в активном состоянии.

5.3.5.3 Технология сети Ethernet

D60 имеет три порта Ethernet. Каждый порт Ethernet должен принадлежать другой сети или подсети. Выполните настройку IP- адресов и подсети таким образом, чтобы каждый порт соответствовал этим требованиям. Две подсети считаются разными, если побитная операция И, выполняемая между соответствующими IP-адресами и масками, дает разный результат. Связь становится непредсказуемой, если более одного порта сконфигурировано на одну и ту же подсеть.

Пример 1

IP1/Mask1: 10.1.1.2/255.255.255.0 (где ЛВС 1 это 10.1.1.x / 255.255.255.0)

IP2/Mask2: 10.2.1.2/255.255.255.0 (где ЛВС2 это 10.2.1.x / 255.255.255.0)

IP3/Mask3: 10.2.1.2/255.255.255.0 (где ЛВС3 это 10.2.1.x / 255.255.255.0)

Пример 2

IP1/Mask1: 10.1.1.2/255.0.0.0 (где ЛВС1 это 10.xxx/255.0.0.0)

IP2/Mask2: 11.1.1.2/255.0.0.0 (где ЛВС2 это 11.xxx/255.0.0.0)

IP3/Mask3: 12.1.1.2/255.0.0.0 (где ЛВС3 это 12.xxx/255.0.0.0)

Пример 3 — Неверно

IP1/Mask1: 10.1.1.2/255.0.0.0

IP2/Mask2: 10.2.1.2/255.0.0.0

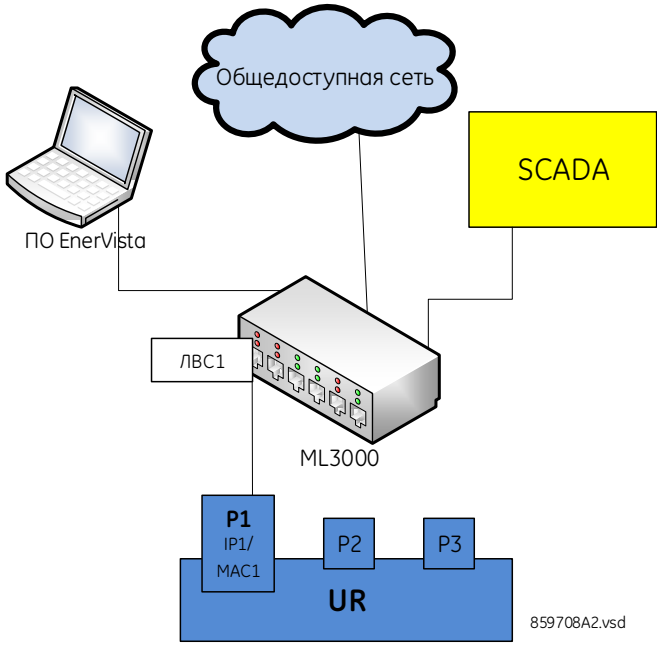
IP3/Mask3: 10.3.1.2/255.0.0.0

Это пример неправильной конфигурации, потому что маска 255.0.0.0, использованная для трех IP-адресов, делает их принадлежащими одной сети 10.x.x.x.

Одна ЛВС, без дублирования

Топология схемы, представленная на следующем рисунке, обеспечивает связь со SCADA, местное подключение с помощью ПО EnerVista для настройки/мониторинга, а также доступ к общедоступной сети, предоставленный в той же ЛВС. Никакого дублирования не предусмотрено.

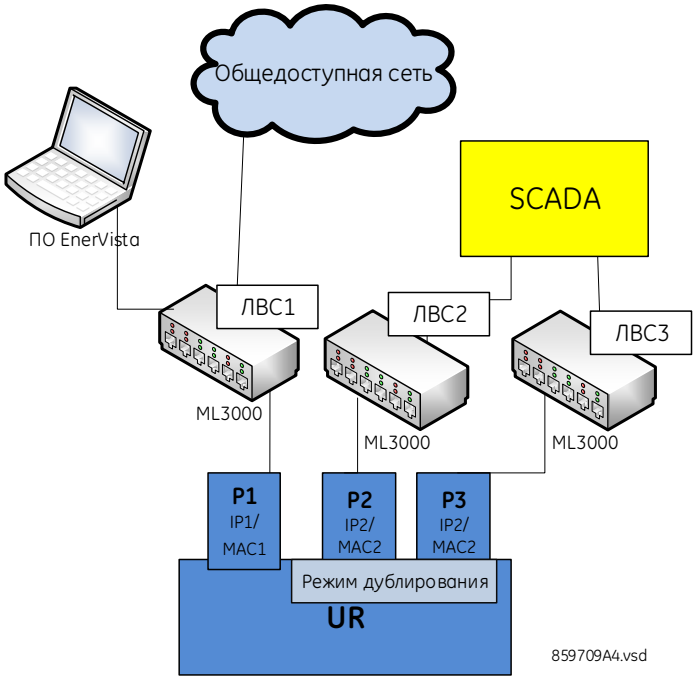
Рисунок 5-13: Конфигурация сети для одной ЛВС



Несколько ЛВС с дублированием

Следующая топология обеспечивает возможность местной настройки/мониторинга с помощью ПО EnerVista и доступ к общедоступной сети в ЛВС1, к которой подключен порт 1 (P1). Для ЛВС1 дублирование не предусмотрено. Связь со SCADA обеспечивается по ЛВС2. Порты P2 и P3 подключены к ЛВС2, где порт P2 является основным каналом связи, а порт P3 резервным. В такой конфигурации порт P3 использует IP- и MAC-адреса порта P2.

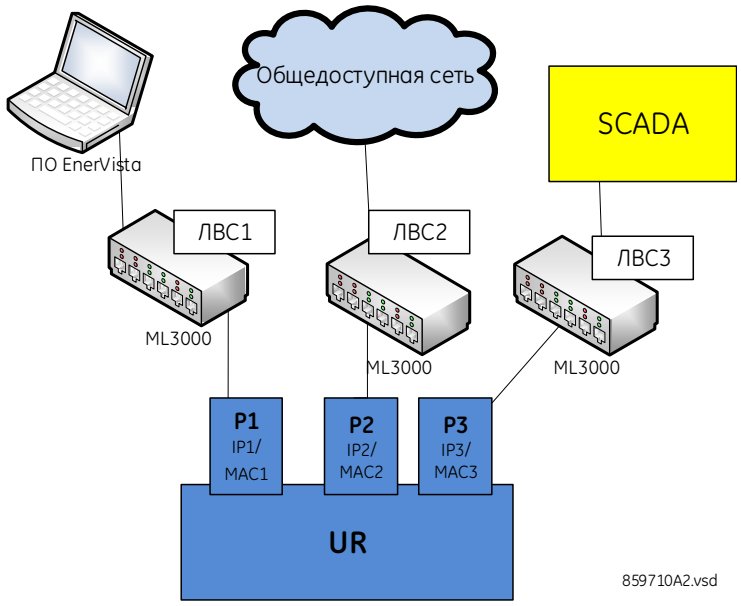
Рисунок 5-14: Несколько ЛВС с дублированием



Несколько ЛВС без дублирования

Следующая топология обеспечивает местную настройку/мониторинг с помощью ПО EnerVista по ЛВС1, которая подключена к порту 1 (P1), доступ к общедоступной сети по ЛВС2, которая подключена к порту 2 (P2), и связь с системой SCADA по ЛВС3, которая подключена к порту 3 (P3). Дублирование не предусмотрено.

Рисунок 5-15: Несколько ЛВС без дублирования



5

5.3.5.4 Сеть

Как было сказано в предыдущем разделе, при наличии нескольких портов Ethernet можно выполнить настройку каждого порта для подключения к различным сетям или подсетям используя для этого IP-адреса и маску подсети. Настройте IP-адрес сети и параметры подсети прежде, чем приступать к уставкам маршрутизации.

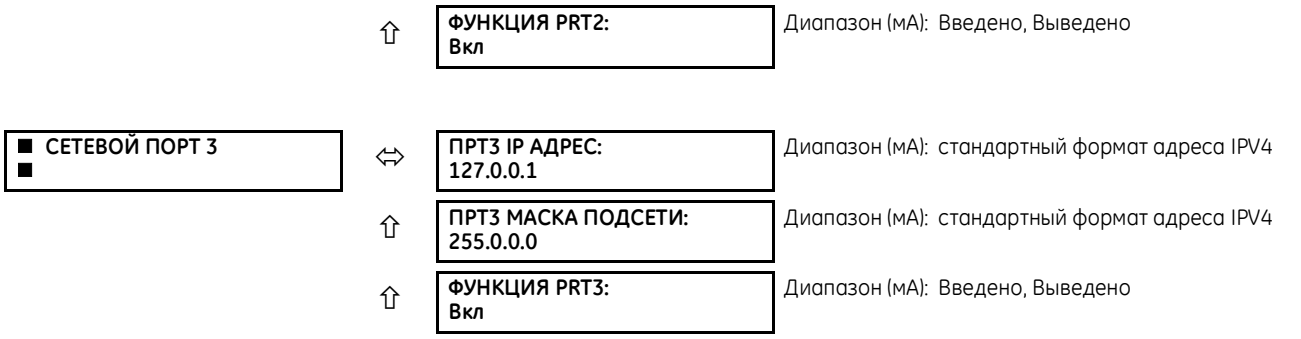
Следуйте правилам установки IP-адреса и маски подсети, приведенным в разделе 'Установка IP-адреса UR' в главе «Установка».

Для получения списка номеров всех используемых портов, например, с целью проверки, свяжитесь с отделом технической поддержки GE, указав идентификационные данные такие, как серийный номер и код заказа вашего устройства.

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇨ СВЯЗЬ ⇨⇨ СЕТЬ 1 (3)

■ **СЕТЕВОЙ ПОРТ 1** ■	⇔	**IP АДРЕС:** **127.0.0.1**	Диапазон (мА): стандартный формат адреса IPV4
	⇳	**IP МАСКА ПОДСЕТИ:** **255.0.0.0**	Диапазон (мА): стандартный формат адреса IPV4
	⇧	**ФУНКЦИЯ PRT1:** **Вкл**	Диапазон (мА): Введено, Выведено

■ **СЕТЕВОЙ ПОРТ 2** ■	⇔	**ПРТ2 IP АДРЕС:** **127.0.0.1**	Диапазон (мА): стандартный формат адреса IPV4
	⇳	**ПРТ2 МАСКА ПОДСЕТИ:** **255.0.0.0**	Диапазон (мА): стандартный формат адреса IPV4
	⇳	**ПРТ2 РЕЗЕРВИРОВАНИЕ:** **ЧРВ пит от батареи**	Диапазон (мА): Нет, Отказуст, PRP Диапазон при отсутствии лицензии PRP: Нет,
	⇳	**PRP MCST АДР:** **01154E000100**	Диапазон (мА): от 01-15-4E-00-01-00 до 01-15-4E-00-01-FF



IP-адреса используются с протоколами DNP, Modbus / TCP, IEC 61580, IEC 60870-5-104, TFTP, HTTP и PRP. Описание PRP будет приведено далее в соответствующем разделе.

Для изменения этих уставок используйте переднюю панель устройства. При подключении к сети программное обеспечение EnerVista можно использовать только для включения / отключения каждого порта. В области окна Offline могут быть изменены все уставки, за исключением дублирующего порта 2 (в зависимости от версии встроенного ПО).

При использовании сообщений GOOSE в режиме 'Отказуст.» или в PRP настройка порта 3 в файле CID пропускается. Элементы ConnectedAP порта 3 не имеют значения, т.к. порт 2 и порт 3 используют MAC-адрес, IP-адрес и маску порта 2.

ПРТ1 (2 или 3) IP АДРЕС – Данная уставка задает адрес порта IPv4 в стандартном формате IPV4. Данная уставка действительна для порта 3, если для порта 2 уставка **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ** имеет значение «Нет».

ПРТ1 (2 или 3) МАСКА ПОДСЕТИ – Данная уставка задает маску подсети порта IPv4 в стандартном формате IPV4. Данная уставка действительна для порта 3, если для порта 2 уставка **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ** имеет значение «Нет».

ФУНКЦИЯ PRT1 (2 или 3) – Данная уставка используется для включения/отключения связи через соответствующий порт. Если в качестве функции данного порта выбрана опция «Выведен», то сетевой трафик через этот порт будет отключен. Уставка ПРТ2 РЕЗЕРВИРОВАНИЕ не оказывает на эту функцию никакого влияния. Изменение вступает в силу после перезагрузки реле.

Если здесь вы отключите порт, который используется для связи между реле и программным обеспечением, это прервет всю связь между ними. Например, соединение по Ethernet по IP- адресу реле может быть отключено и становится невозможным получить отклик даже при использовании ping-запросов. В этом случае порт должен быть вновь включен, также должны быть проверены IP-адрес и любые адреса шлюзов, а само реле должно быть установлено в режим «Запрограммировано».

ПРТ2 РЕЗЕРВИРОВАНИЕ – Данная уставка определяет будут ли работать порт 2 и порт 3 в режиме резервирования или они будут работать независимо друг от друга. В случае приобретения лицензии на использование протокола PRP доступны опции: Нет, Отказуст. и PRP. В случае отсутствия лицензии на использование протокола PRP доступны опции: Нет, Отказуст. Если резервирование не используется (уставка **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ** установлена на значение «Нет»), порты 2 и 3 работают независимо, используя собственные MAC-адрес, IP-адрес и адрес маски. Если для уставки **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ** выбрана опция «Отказуст.», то порты 2 и 3 работают следующим образом:

- Порты 2 и 3 используют MAC- адрес, IP- адрес и маску порта 2
- Поля настройки IP-адреса и маски для порта 3 скрыты
- Порт 3 находится в режиме ожидания и не поддерживает активную связь с сетью Ethernet, однако он контролирует свою линию связи с Многоканальным коммутатором. Если порт 2 обнаруживает проблему со связью, связь переключается на порт 3. Порт 3 фактически работает как дублирующая или резервная линия связи с сетью для порта 2. Если порт 2 обнаруживает наличие линии связи с коммутатором, и эта связь сохраняется в исправном состоянии в течение пяти минут, происходит обратное переключение связи на порт 2. Задержка обратного переключения гарантирует, что перезагрузка коммутирующих устройств, подключенных к D60, которое сигнализирует об активности своих портов перед началом полного функционирования, требует времени для полного включения и начала работы. После того, как порт 2 снова становится активным, порт 3 переходит в режим ожидания.

Если для уставки **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ** выбрана опция «Отказуст.», то порты 2 и 3 работают следующим образом:

- Порты 2 и 3 используют MAC-адрес, IP- адрес и маску порта 2
- Поля настройки IP-адреса и маски для порта 3 перезаписываются данными от порта 2. Это видно с передней панели, но не отображается в ПО EnerVista.
- Поле **Порт 2 MCST АДР** видно
- Функция Порт 2 PTP, по-прежнему, использует только порт 2, а функция Порт 3 PTP по-прежнему использует только порт 3. Реле по-прежнему синхронизируется через порт, имеющий самое сильное главное устройство. Если порты 2 и 3 видят одно главное устройство, что обычно бывает в сетях PRP, используется порт с более надежным подключением.

Поведение портов для работы с сообщениями GOOSE будет следующим:

- Если в качестве уставки **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ** выбрана опция 'Отказуст.' или PRP, то для передачи сообщений GOOSE через порт 2 файл CID должен иметь соответствующий элемент GSE в обоих ConnectedAP S2 и S3. В ПО EnerVista в качестве уставки **НАЗНАЧЕНИЕ ПОРТА ПЕРЕДАЧИ GOOSE** должно быть задано «Порты-1,2,3» для передачи сообщений GOOSE по порту 1 и по порту 2 или задано «Порты-2,3», чтобы сообщения GOOSE передавались только через порт 2 с опцией 'Отказуст.'/PRP.
- Если в качестве уставки **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ** выбрана опция PRP, то сообщения GOOSE, настроенные на порт 2, будут передаваться одновременно через порт 2 и порт 3
- Если в качестве уставки **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ** выбрана опция 'Отказуст.' и произойдет отказ линии связи с портом 2, то сообщения GOOSE, настроенные на порт 2, будут передаваться через порт 3.

NOTE

Два порта должны быть подключены к полностью независимым ЛВС без общей точки отказа, например, общего источника питания коммутаторов обеих ЛВС.

Если для параметра **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ** установлено значение PRP или «Отказуст», а сетевой путь с разрешенным шлюзом по умолчанию нарушен, то для восстановления таблицы ARP требуется примерно пять секунд. Протоколы уровня 2 (GOOSE и PTP) не затрагиваются. Однако протоколы TCP / IP или UDP (соединения MMS, DNP3.0 и т. д.) могут потребовать повторного соединения, если их активное соединение не проходит через фреймы повторной передачи.

Для того чтобы любые изменения данной уставки вошли в силу, необходимо перезагрузить устройство.

ПРТ2 PRP MCST АДР – Данная уставка позволяет пользователю изменять адрес многоадресной рассылки с помощью контрольных фреймов PRP. Эта уставка доступна, если в качестве уставки **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ** выбрана опция PRP. Все устройства в одной сети PRP должны иметь единый адрес многоадресной рассылки. Выберите адрес, который не будет вступать в конфликт с другими многоадресными протоколами.

5

5.3.5.5 Индикация неисправности на удаленном конце линии связи (FEFI)

Поскольку 100BASE-FX не поддерживает режим Автосогласования, то начиная с версии UR 7, в ПО введена функция Индикации неисправности на удаленном конце (FEFI), которая позволяет обнаруживать повреждение линии связи.

Функция Индикации неисправности на удаленном конце позволяет сообщать станциям, расположенным по концам линии в виде оптоволоконной пары, о проблеме с одним из оптоволоконных каналов. Не имея функции индикации о неисправности на удаленном конце, оптоволоконный интерфейс не может обнаруживать проблему, которая касается только его оптоволокна, по которому ведется передача.

Если поддерживается функция Индикации неисправности на удаленном конце, то потеря сигнала по линии приема приводит к тому, что передатчик создает набор сигналов Неисправности на удаленном конце для сообщения устройству на удаленном конце оптоволоконной пары о том, что возникла неисправность.

Если приемник на ближнем конце вновь стал принимать сигналы, то передатчик на этом же конце автоматически возвращается в нормальный режим работы.

Если по оптическому интерфейсу, поддерживающему функцию Индикации неисправности на удаленном конце, получен набор сигналов Неисправности на удаленном конце и эта функция активирована, то реакцией на это будет прекращение работы по данной линии, как будто никакие сигналы по ней не поступают.

Если принимающий сигналы интерфейс не поддерживает функцию FEFI или она отключена, то поступающий специальный набор сигналов функции FEFI будет проигнорирован.

Настоятельно рекомендуется в системах автоматизации подстанций использовать коммутаторы, поддерживающие функцию Индикации неисправности на удаленном конце, особенно, если в меню резервирования устройства UR 7 выбрана опция «резервирование».

5.3.5.6 Протокол параллельного резервирования (PRP)

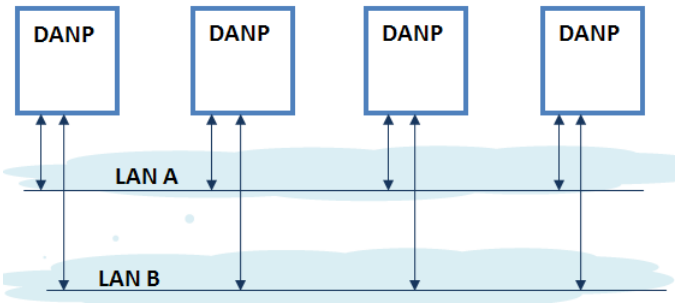
SOFTWARE OPTION

В D60 предусмотрена дополнительная функция PRP, которая является опцией программного обеспечения, выбираемой во время заказа.

Протокол параллельного резервирования (PRP) определяет протокол дублирования, применяемый для повышения надежности сетей автоматизации подстанции. Он применяется в сетях, основанных на технологии Ethernet (ISO/МЭК 8802-3) и основан на второй редакции (июль 2012) стандарта МЭК 62439-3, параграф 4.

PRP разработан для обеспечения плавного восстановления связи в случае одной неисправности в сети, используя для этого комбинацию дублирования ЛВС и фреймов. Идентичные фреймы данных отправляются по двум полностью независимым сетям, которые соединяют источник и место назначения. В нормальном режиме оба фрейма достигают места назначения, при этом один из них отправляется в стек OSI для использования по месту назначения, а второй фрейм отбрасывается. В случае возникновения ошибки в одной из сетей с прекращением трафика данных по этому каналу подключение к другой сети обеспечивает непрерывность связи. При организации двух ЛВС необходимо исключить возможность одновременного выхода из строя обеих сетей при повреждении в какой-либо одной точке (например, при выходе из строя общего источника питания), поскольку такие сценарии могут привести к выходу из строя обеих ЛВС одновременно.

Рисунок 5-16: Пример сети с параллельным резервированием



PRP использует специализированные узлы, которые называются дважды прикрепленными узлами на протоколе постоянного резервирования (DANP) для работы с дублированными фреймами. Устройства DANP имеют дополнительный модуль, называемый объект резервирования линии связи (LRE). Модуль LRE отвечает за дублирование фреймов и добавление специального трейлера PRP при отправке фреймов в ЛВС, а также отвечает за принятие решения в отношении принятых фреймов - какой фрейм отправить в стек OSI для обработки приложением, а какой фрейм нужно игнорировать. Модуль LRE также отвечает за обеспечение прозрачности протокола PRP для верхних уровней стека.

В дополнение к этому имеется второй тип специализированных устройств используемых в сетях PRP, который называется RedBox (блок дублирования) и служит для подключения единично прикрепленных узлов (SAN) к дублированной сети.

Реле UR позволяют реализовать функциональные возможности DANP. Функциональные возможности RedBox не реализованы.

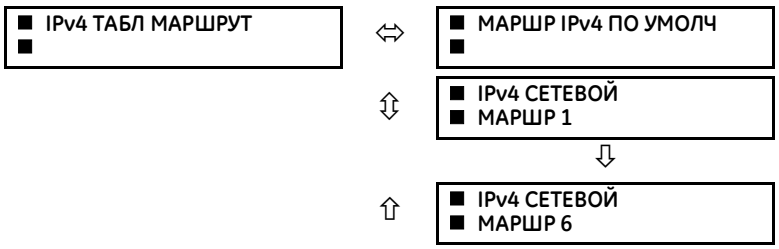
Исходная версия стандарта МЭК 62439-3 (2010) была дополнена протоколом бесшовного резервирования высокой доступности (HSR). Для достижения этой цели исходный протокол PRP был изменен, однако при этом, он утратил совместимость с версией PRP 2010. Измененный стандарт МЭК 62439-3 (2012) обычно называют PRP-1, а исходный вариант называют PRP-0. Реле серии UR поддерживают версию PRP-1.

Реле реализует протокол PRP по двум портам Ethernet, а именно Портам 2 и 3 модуля ЦП. Порядок настройки протокола PRP см. в предыдущем разделе(настройка сетевых портов).

Поддержка PRP приобретается как отдельная опция. В случае приобретения данной опции (это можно проверить по коду заказа), PRP может быть введен в работу с помощью уставок доступных в меню конфигурации сети, РЕЗЕРВИРОВАНИЕ, где предусмотрена возможность включения дублирования при неисправности сети. Опции, предусмотренные для этой уставки, предполагают два типа резервирования: «Отказуст» и PRP. Если в качестве уставки РЕЗЕРВИРОВАНИЕ выбрана опция «Отказуст» или «PRP», то порты, предназначенные для PRP (Порты 2 и 3), работают в режиме резервирования. В этом режиме порт 3 использует MAC-адрес, IP-адрес и маску порта 2.

5.3.5.7 Таблица маршрутов IPv4

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇨ СВЯЗЬ ⇨⇨ IPv4 ТАБЛ МАРШРУТ 1 (6)



Маршрут по умолчанию и возможность конфигурации до шести статических маршрутов

Маршрут по умолчанию используется как последняя возможность выбора маршрута, когда не найдены другие маршруты к требуемому месту назначения.

■ МАРШР IPv4 ПО УМОЛЧ ■	⇔	АДРЕС ШЛЮЗА: 127.0.0.1	Диапазон: стандартный формат адреса IPV4 для одноадресной передачи

■ IPv4 СЕТЕВОЙ ■ МАРШР 1	⇔	RT1 НАЗНАЧЕНИЕ: 127.0.0.1	Диапазон: стандартный формат адреса IPV4
	⇳	RT1 МАСКА СЕТИ: 255.0.0.0	Диапазон: стандартный формат маски подсети IPV4
	⇧	RT1 ШЛЮЗ: 127.0.0.1	Диапазон: стандартный формат адреса IPV4 для одноадресной передачи

Настройте IP-адрес сети и параметры подсети прежде, чем приступать к уставкам маршрутизации.

Добавление и удаление статических маршрутов

В настоящее время хост-маршруты не поддерживаются.

Настройка таблиц маршрутов доступна по последовательному порту и с передней панели. Это сделано преднамеренно для того, чтобы избежать нарушения связи при дистанционной настройке D60.

По умолчанию в поле назначения установлено значение 127.0.0.1 для всех статических маршрутов (с 1 по 6). Это эквивалентно тому, что статические маршруты не настроены. Если адрес назначения равен 127.0.0.1, то для маски и шлюза также необходимо сохранить значения по умолчанию.

По умолчанию, установлено значение адреса шлюза маршрута 127.0.0.1. Это означает, что маршрут по умолчанию не настроен.

Для добавления маршрута:

1. Используйте любую из записей статического сетевого маршрута с номерами от 1 до 6, чтобы настроить статический сетевой маршрут. После того как маршрут к месту назначения будет настроен для одной из шести записей, эта запись становится статическим маршрутом и, следовательно, она должна быть выполнена по всем правилам, перечисленным в следующем разделе «Общие условия» для организации Статических маршрутов.
2. Для настройки маршрута по умолчанию введите адрес шлюза по умолчанию. После того, как был задан адрес шлюза по умолчанию, он должен быть проверен на выполнение условия 2 «Общих условий организации статических маршрутов», где в подключенной сети должен быть шлюз маршрута.

Для удаления маршрута:

1. Замените в маршруте адрес назначения на адрес по умолчанию 127.0.0.1 для образования петли связи. При удалении маршрута необходимо также восстановить значения по умолчанию для маски и адреса шлюза.
2. Удалите маршрут по умолчанию, заменив шлюз по умолчанию на значение по умолчанию 127.0.0.1.

Общие условия организации статических маршрутов

Выполнение следующих условий подтверждается в самом устройстве:

- Маска маршрута соответствует формату IP-маски. В двоичном формате это должен быть набор смежных битов 1 слева направо, за которым следует один или несколько битов 0.
- Место назначения маршрута и маска должны совпадать. Это может быть подтверждено путем проверки того, что RtDestination и RtMask = RtDestination
  Пример правильной настройки: RtDestination = 10.1.1.0; Rt Mask = 255.255.255.0
  Пример неправильной настройки: RtDestination = 10.1.1.1; Rt Mask = 255.255.255.0

При настройке статических маршрутов должны выполняться следующие правила:

- Метом назначения маршрута не должна быть подключенная сеть.
- Шлюз маршрута должен находиться в подключенной сети. Это правило также применяется к адресу шлюза маршрута по умолчанию. Это может быть подтверждено путем проверки того, что:
  (RtGwy & Prt1Mask) == (Prt1IP & Prt1Mask) || (RtGwy & Prt2Mask) == (Prt2IP & Prt2Mask) || (RtGwy & Prt3Mask) == (Prt3IP & Prt3Mask)

  где

& - побитный оператор И
== - оператор равенства
|| - логический оператор ИЛИ

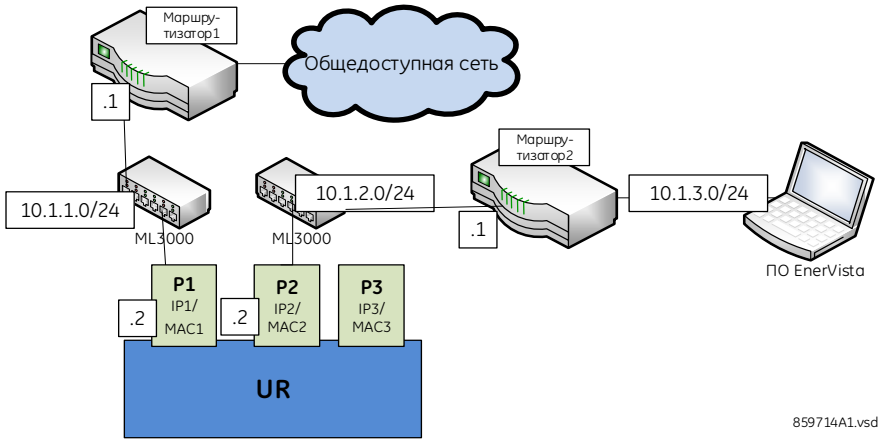
Характер организации маршрутов в сравнении с предыдущими версиями ПО

До выхода версии 7.10 устройства UR не имели явно выраженных правил настройки маршрутов. Единственным доступным маршрутом был маршрут по умолчанию, который настраивался как часть уставок сети (IP-адрес шлюза порта). Это ограничивало возможности организации маршрутов к определенным местам назначения, особенно если доступ к этим местам назначения был возможен только через другой интерфейс, отличный от того, где располагался шлюз по умолчанию.

Начиная с версии UR 7.10, предусмотрена возможность организации до шести статических сетевых маршрутов, помимо маршрута по умолчанию. Кроме того, конфигурация маршрута по умолчанию была перенесена из уставок сети в раздел маршрутизации.

На следующем рисунке приведен пример топологии, использующей преимущества организации дополнительных статических маршрутов.

Рисунок 5-17: Использование статических маршрутов



На приведенном рисунке устройство UR подключено через следующие два порта Ethernet:

- Порт 1 (IP адрес 10.1.1.2) подключает UR к ЛВС 10.1.1.0/24 и к Интернету через Маршрутизатор 1. Маршрутизатор 1 имеет интерфейс по 10.1.1.0/24 с IP-адресом этого интерфейса 10.1.1.1.
- Порт 2 (IP-адрес 10.1.2.2) подключает UR к ЛВС 10.1.2.0/24 и к ПО EnerVista через Маршрутизатор2. Маршрутизатор 2 имеет интерфейс по 10.1.2.0/24 с IP-адресом этого интерфейса 10.1.2.1.

До выхода версии 7.10 конфигурация была следующей:

- ПРТ1 IP АДРЕС = 10.1.1.2
  ПРТ1 IP-МАСКА ПОДСЕТИ: 255.255.255.0
  ПРТ1 IP-АДРЕС ШЛЮЗА = 10.1.1.1
  ПРТ2 IP-АДРЕС = 10.1.2.2
  ПРТ2 IP-МАСКА ПОДСЕТИ = 255.255.255.0

До выхода версии 7.10 это работало следующим образом. При отправке пакетов в EnerVista устройство UR отмечало, что место назначения не находится в подключенной сети, и пыталось найти маршрут к месту назначения. Поскольку единственным маршрутом, который был известен устройству UR, был маршрут по умолчанию, то устройство его и использовало. Кроме того, ПО EnerVista находилось в частной сети, которая была недоступна для Маршрутизатора1. Поэтому от маршрутизатора приходило сообщение о том, что место назначения недоступно.

Начиная с выхода версии 7.10, используется следующая конфигурация:

- ПРТ1 IP АДРЕС = 10.1.1.2
  ПРТ1 IP-МАСКА ПОДСЕТИ: 255.255.255.0
  ПРТ2 IP-АДРЕС = 10.1.2.2
  ПРТ2 IP-МАСКА ПОДСЕТИ = 255.255.255.0

IPV4 МАРШРУТ ПО УМОЛЧАНИЮ: АДРЕС ШЛЮЗА = 10.1.1.1
СТАТИЧЕСКИЙ МАРШРУТ СЕТИ 1: RT1 НАЗНАЧЕНИЕ = 10.1.3.0/24; RT1 МАСКА СЕТИ = 255.255.255.0; и RT1 ШЛЮЗ = 10.1.2.1

Начиная с версии 7.10, это работает следующим образом. Добавлен один статический сетевой маршрут к месту назначения 10.1.3.0/24, где работает компьютер с установленным ПО EnerVista. Этот статический маршрут использует другой шлюз (10.1.2.1), нежели маршрут по умолчанию. Этот шлюз является адресом Маршрутизатора2, который знает о 10.1.3.0 и может направить туда пакеты, поступающие от устройства UR к месту назначения ПО EnerVista.

Показать маршруты и таблицы ARP

Эта функция доступна в интерфейсе веб-страницы при использовании базовой защиты и по протоколу SFTP для Администратора при использовании CyberSentry. Главное меню содержит дополнительное меню связи и два подменю:

- Таблица маршрутизации
- Таблица ARP (протокол разрешения адресов)

Таблицы содержат отображенную информацию, если выбраны два подменю

Таблица 5-7: Сведения в таблице маршрутизации

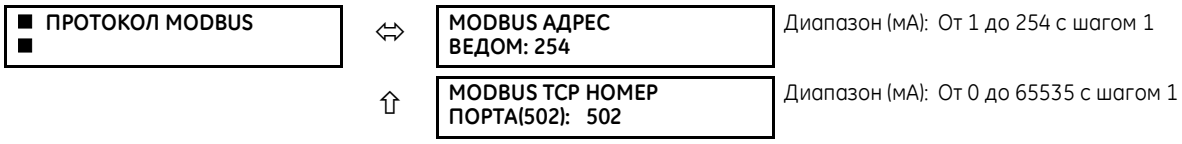
Поле	Описание
Место назначения	IP-адрес удаленной сети, на которую указывает этот маршрут
Маска	Маска сети для места назначения
Шлюз	IP-адрес следующего маршрутизатора к удаленной сети
Интерфейс	Интерфейс, через который возможен доступ к требуемой сети

Таблица 5-8: Информация IP ARP

Поле	Описание
IP-адрес	Сетевой адрес, который соответствует Аппаратному адресу
Возраст (мин)	Возраст записи кэша, в минутах. Дефис (-) означает, что адрес является местным
Аппаратный адрес	Аппаратный адрес ЛВС, MAC-адрес, который соответствует сетевому адресу
Тип	Динамический или Статический
Интерфейс	Интерфейс, которому был назначен этот адрес

5.3.5.8 Протокол Modbus

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ MODBUS



Последовательные порты связи используют протокол Modbus, если порт не настроен на работу по протоколу DNP или МЭК 60870-5-103. Это позволяет использовать в порту ПО EnerVista UR Setup. Устройства UR могут работать только в качестве ведомых устройств Modbus.

Дополнительная информация по данному протоколу, включая таблицу карты памяти, приведена в руководстве по связи устройств серии UR.

MODBUS АДРЕС ВЕДОМ – При использовании протокола Modbus для связи через порт RS232, реакция D60 не зависит от адреса, заданного уставкой **MODBUS АДРЕС ВЕДОМ**. При использовании порта RS485, каждое устройство на последовательной шине должно иметь уникальный адрес ведомого устройства в диапазоне от 1 до 254. Адрес 0 и адреса, начиная с 248 и выше, зарезервированы спецификацией протокола Modbus и поэтому их использование не рекомендуется. Адрес 0 является адресом широковещательной передачи, которую принимают все ведомые устройства Modbus. Номера адресов необязательно должны идти по порядку, но два устройства не могут иметь одинаковые адреса, иначе это вызовет конфликты, которые приводят к ошибкам. Обычно каждое добавляемое в линию связи устройство должно иметь следующий по порядку адрес, начиная с 1. При использовании протокола Modbus TCP/IP клиент должен установить запрограммированное значение **MODBUS АДРЕС ВЕДОМ** в поле Идентификатора устройства.

MODBUS TCP НОМЕР ПОРТА – Протокол Modbus по TCP/IP также может быть использован в любом порту Ethernet. Прослушивание TCP порта 502 зарезервировано для связи Modbus и только для исключительных случаев, когда уставкой **MODBUS TCP НОМЕР ПОРТА** задан другой порт. Уставка **MODBUS TCP НОМЕР ПОРТА** задает порт TCP, используемый Modbus по Ethernet. Уставка **MODBUS TCP НОМЕР ПОРТА**, заданная на значение 0, отключает Modbus по TCP/IP, другими словами закрывает порт Modbus TCP. Если в качестве номера порта устанавливается значение «0», то это изменение вступит в силу только после перезагрузки D60. Если установлено значение «0», для связи с реле можно использовать переднюю панель или последовательный порт.

NOTE

Нельзя присваивать несколько протоколов одному номеру порта TCP/UDP, так как это может привести к ненадежному функционированию этих протоколов.

5.3.5.9 Выбор протокола

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ

■ **ПРОТОКОЛ** ■	⇔	**ПРОТОКОЛ SCADA: DNP 3.0**	Диапазон:	DNP 3.0, МЭК 60870-5-104, МЭК 60870-5-103
	⇳	**MMS ТАЙМАУТ ТАЙМАУТ: 120 с**	Диапазон:	От 10 до 7200 с шагом 10
	⇳	**ИЗМЕНЕНИЕ МЭК61850: Edition2**	Диапазон:	Изменение1, Изменение2
	⇧	**ПРОТОКОЛ SFTP: Вкл**	Диапазон:	Выведено, Введено

Меню **РОТОКОЛ** позволяет выбрать один из следующих протоколов: DNP 3.0, МЭК 60870-104 или МЭК 60870-103.

ПРОТОКОЛ SCADA – Данная уставка определяет протокол SCADA, по которому устройство осуществляет связь, среди DNP3.0, МЭК 60870-104 и МЭК 60870-103; по умолчанию используется DNP. Опции зависят от кода заказа. Для того чтобы любые изменения вошли в силу, необходимо перезагрузить устройство.

MMS ТАЙМАУТ СОЕД – Данная уставка задает время ожидания обнаружения потери соединения TCP по сети. Если обмен данными по какому-либо соединению TCP отсутствует в течение большего времени, чем определено данной уставкой, то это соединение будет разорвано. Соединение освобождается; при этом становится возможным его повторное использование клиентом. Уставка 10 секунд отключает данный таймер. После этого соединение TCP контролируется стандартной последовательностью сообщений о поддержании в активном состоянии «TCP KeepAlive». Эти сообщения передаются каждые 20 секунд, если отсутствует связь MMS между реле и клиентом. Если на сообщение «TCP KeepAlive» не будет отклика, то соединение закрывается. Для того чтобы любые изменения данной уставки вошли в силу, необходимо перезагрузить устройство. Изменение вступает в силу при новом подключении. Если же изменения вносятся для каких-либо существующих открытых соединений, необходимо закрыть, а затем вновь открыть эти соединения. Для активации новых уставок также можно выключить и включить реле.

В следующей таблице показано, какие из протоколов DNP 3.0, МЭК 60870-5-104, МЭК 60870-5-103 и МЭК 61850 могут работать по портам RS232, RS485 и Ethernet. Здесь приведены все возможные комбинации уставок **ПРОТОКОЛ** и **DNP КАНАЛ** 1(2).

Таблица 5-9: Комбинации портов и протоколов

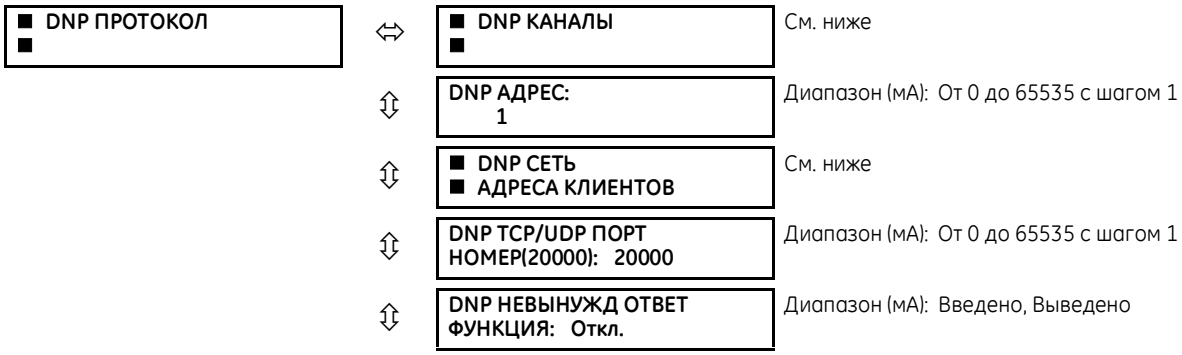
Уставка ПРОТОКОЛА	Уставки DNP КАНАЛ 1(2) ПОРТ	RS232	RS485	Ethernet
DNP	Канал 1: Eth TCP Канал 2: Eth TCP	Modbus	Modbus	DNP, Modbus, МЭК 61850
	Канал 1: Eth TCP Канал 2: нет	Modbus	Modbus	DNP, Modbus, МЭК 61850
	Канал 1: нет Канал 2: Eth TCP	Modbus	Modbus	DNP, Modbus, МЭК 61850
	Канал 1: Eth UDP Канал 2: нет	Modbus	Modbus	DNP, Modbus, МЭК 61850
	Канал 1: Eth TCP Канал 2: RS485	Modbus	DNP	DNP, Modbus, МЭК 61850
	Канал 1: Eth TCP Канал 2: RS232	DNP	Modbus	DNP, Modbus, МЭК 61850
	Канал 1: Eth UDP Канал 2: RS485	Modbus	DNP	DNP, Modbus, МЭК 61850
	Канал 1: Eth UDP Канал 2: RS232	DNP	Modbus	DNP, Modbus, МЭК 61850
	Канал 1: RS485 Канал 2: Eth TCP	Modbus	DNP	DNP, Modbus, МЭК 61850
	Канал 1: RS232 Канал 2: Eth TCP	DNP	Modbus	DNP, Modbus, МЭК 61850
	Канал 1: RS485 Канал 2: RS232	DNP	DNP	Modbus, МЭК 61850
	Канал 1: RS232 Канал 2: RS485	DNP	DNP	Modbus, МЭК 61850
	Канал 1: RS485 Канал 2: нет	Modbus	DNP	Modbus, МЭК 61850
МЭК 104		Modbus	Modbus	МЭК 104, Modbus, МЭК 61850
МЭК 103		Modbus	МЭК 103	Modbus, МЭК 61850

ИЗМЕНЕНИЕ МЭК61850 – Используется для переключения между Изменениями 1 и 2 протокола МЭК 61850. Для сообщений GOOSE по шине процесса уставка зафиксирована на значении «Изменение 2». При переключении уставки меняются на заводские, за исключением GGIO1, GGIO2, GGIO4, а также тех, что относятся к графической передней панели. Появляется сообщение о необходимости перезагрузки устройства, которая может быть выполнена с помощью команды **Обслуживание > Перезагруз устр-во**.

ПРОТОКОЛ SFTP – включает и отключает передачу файлов в/из реле с помощью протокола безопасной оболочки (SSH) и защищенного протокола передачи файлов (SFTP). Эта уставка отображается при использовании МЭК 61850 без CyberSentry.

5.3.5.10 Протокол DNP

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ DNP



DNP НЕВЫНУЖД ОТВЕТ ТАЙМАУТ: 5 с	Диапазон (мА): От 0 до 60 с с шагом 1
DNP НЕВЫНУЖД ОТВЕТ МАКС.ПОПЫТОК: 10	Диапазон (мА): От 1 до 255 с шагом 1
DNP НЕВЫНУЖД ОТВЕТ АДРЕС ПОЛУЧАТ: 1	Диапазон (мА): От 0 до 65519 с шагом 1
DNP КОЭФФ МАСШТАБА ТОКА: 1	Диапазон (мА): 0.001, 0.01. 0.1, 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000, 10000000, 100000000
DNP КОЭФФ МАСШТАБА ТОКА: 1	Диапазон (мА): 0.001, 0.01. 0.1, 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000, 10000000, 100000000
DNP КОЭФФ МАСШ-БА ТОКА: 1	Диапазон (мА): 0.001, 0.01. 0.1, 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000, 10000000, 100000000
DNP КОЭФФ МАСШТАБА ТОКА: 1	Диапазон (мА): 0.001, 0.01. 0.1, 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000, 10000000, 100000000
DNP COSφ ШКАЛА ТОКА: 1	Диапазон (мА): 0.001, 0.01. 0.1, 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000, 10000000, 100000000
DNP КОЭФФ МАСШТАБА ПРОЧИЙ: 1	Диапазон (мА): 0.001, 0.01. 0.1, 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000, 10000000, 100000000
DNP УР-НЬ НЕЧВС ТОКА УР-НЬ НЕЧВС: 30000	Диапазон (мА): От 0 до 100000000 с шагом 1
DNP УР-НЬ НЕЧВС НПРЖ УР-НЬ НЕЧВС: 30000	Диапазон (мА): От 0 до 100000000 с шагом 1
DNP УР-НЬ НЕЧУВ МОЩН УР-НЬ НЕЧВС: 30000	Диапазон (мА): От 0 до 100000000 с шагом 1
DNP УР-НЬ НЕЧУВ ЭНРГ УР-НЬ НЕЧВС: 30000	Диапазон (мА): От 0 до 100000000 с шагом 1
DNP COSφ ПО УМОЛЧ УР-НЬ НЕЧВС: 30000	Диапазон (мА): От 0 до 100000000 с шагом 1
DNP УР-НЬ НЕЧУВ ПРОЧ УР-НЬ НЕЧВС: 30000	Диапазон (мА): От 0 до 100000000 с шагом 1
DNP ПЕРИОД ВРЕМЕНИ СЕССИИ: 1440 мин.	Диапазон (мА): От 1 до 10080 мин. с шагом 1
DNP РАЗМЕР ФРАГМЕНТА РАЗМЕР: 240	Диапазон (мА): От 30 до 2048 с шагом 1
DNP ОБЪЕКТ 1 ИСХОДН ВАРИАНТ: 2	Диапазон (мА): 1, 2
DNP ОБЪЕКТ 2 ИСХОДН ВАРИАНТ: 2	Диапазон (мА): 1, 2, 3
DNP ОБЪЕКТ 20 ИСХОДН ВАРИАНТ: 1	Диапазон (мА): 1, 2, 5, 6
DNP ОБЪЕКТ 21 ИСХОДН ВАРИАНТ: 1	Диапазон (мА): 1, 2, 9, 10
DNP ОБЪЕКТ 22 ИСХОДН ВАРИАНТ: 1	Диапазон (мА): 1, 2, 5, 6
DNP ОБЪЕКТ 23 ИСХОДН ВАРИАНТ: 1	Диапазон (мА): 1, 2, 5, 6
DNP ОБЪЕКТ 30 ИСХОДН ВАРИАНТ: 1	Диапазон (мА): 1, 2, 3, 4, 5

⇳	**DNP ОБЪЕКТ 32 ИСХОДН ВАРИАНТ: 1**	Диапазон (мА): 1, 2, 3, 4, 5, 7
⇳	**DNP НОМЕРА ПАРНЫХ КОНТР ТОЧЕК: 0**	Диапазон (мА): От 0 до 32 с шагом 1
⇳	**DNP TCP ПОДКЛЮЧЕН ТАЙМАУТ: 120 с**	Диапазон (мА): От 10 до 7200 с с шагом 1
⇧	**ВРЕМ. ШК. СОБ-Я DNP: МЕСТН**	Диапазон (мА): UTC, МЕСТН

Протокол Распределенной Сети (DNP) используется для оптимизации управления и обмена данными между оборудованием на подстанции и центральным диспетчерским пунктом. Данный протокол обеспечивает возможности наращивания, т.е. он разработан с учетом совместимости с самыми последними технологиями высокоскоростных ЛВС, также может быть использован в более медленных линиях связи с последовательной передачей данных.

Среди различных протоколов работающих по принципу ведущий-ведомый, протокол DNP выделяется повышенными требованиями к характеристиками связи и обеспечивает миллисекундное разрешение меток времени.

D60 поддерживает протокол DNP версии 3.0.

DNP вводится в работу при условии, что для уставки **УСТАВКИ** ⇨ **НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **СВЯЗЬ** ⇨ **ПРОТОКОЛ** выбрана опция DNP 3.0. D60 может быть использован в качестве ведомого устройства DNP, подключенного к нескольким ведущим устройствам DNP (обычно главная станция удаленного терминала или SCADA). Поскольку D60 имеет два набора буферов обмена данными и информацией о соединении по DNP, два ведущих устройства DNP могут одновременно активно обмениваться информацией с D60.

Протокол DNP недоступен при использовании порта USB, расположенного на передней графической панели.

Дополнительная информация по протоколу связи DNP приведена в Руководстве по связи реле серии UR.

5

NOTE Перезагрузите реле для того, чтобы изменения уставок DNP вступили в силу.

Ниже представлено подменю DNP КАНАЛЫ.

УСТАВКИ ⇨ **НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **СВЯЗЬ** ⇨⇩ **DNP ПРОТОКОЛ** ⇨ **DNP КАНАЛЫ**

■ **DNP КАНАЛЫ** ■	⇔	**DNP КАНАЛ 1: НЕТ** — Диапазон (мА): НЕТ, COM1 – RS485, COM2 – RS485, ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ – RS232, СЕТЬ – TCP, СЕТЬ – UDP
	⇧	**DNP КАНАЛ 2: НЕТ** — Диапазон (мА): НЕТ, COM1 – RS485, COM2 – RS485, ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ – RS232, СЕТЬ – TCP

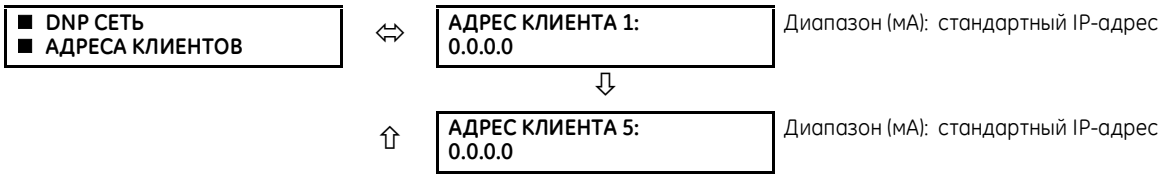
Уставки **DNP КАНАЛ 1 ПОРТ** и **DNP КАНАЛ 2 ПОРТ** определяют порт связи, назначенный протоколу DNP для каждого канала. Если DNP назначен последовательному порту, то по этому порту будет работать только протокол DNP; протокол Modbus или МЭК 60870-5-103 будут отключены. Если DNP назначен порту RS485, то протокол DNP также должен быть задан для последовательного порта, для того чтобы изменение вступило в силу. Если в качестве уставки **DNP КАНАЛ 1(2) ПОРТ** выбрана опция «Сеть-TCP», то канал 1(2) протокола DNP может быть использован как TCP/IP через порты Ethernet. Если установлено значение «Сеть – UDP», то протокол UDP можно использовать по UDP/IP только в канале 1. Уставка «Передняя панель-RS232» не применяется в случае использования графической передней панели; если выбрана данная опция, то клиент DNP не сможет установить связь через USB порт.

NOTE Нельзя присваивать несколько протоколов одному номеру порта TCP/UDP, так как это может привести к ненадежному функционированию этих протоколов.

Уставка **DNP АДРЕС** определяет адрес ведомого устройства DNP. Этот номер определяетD60 по каналу связи DNP. Для каждого ведомого устройства DNP должен быть установлен уникальный адрес.

D60 позволяет задать до пяти клиентов для своих соединений DNP. Это могут быть IP-адреса контроллеров, к которым может быть подключено D60. Настройки могут иметь следующий вид.

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ DNP ПРОТОКОЛ ⇨ DNP СЕТЬ АДРЕСА КЛИЕНТОВ



Уставка **DNP TCP / UDP НОМЕР ПОРТА** предназначена для нормальной работы DNP. Чтобы закрыть порт, установите номер порта на 0.

Для использования RS485 необходимо выставить уставку **DNP НЕВЫНУЖД ОТВЕТ ФУНКЦИЯ** на «Выведено», так как механизм устранения конфликтов отсутствует. Уставка **DNP НЕВЫНУЖД ОТВЕТ ТАЙМАУТ** устанавливает время ожидания устройством D60 подтверждения незапрашиваемого ответа от ведущего устройства DNP. Уставка **DNP НЕВЫНУЖД ОТВЕТ МАКС.ПОПЫТОК** определяет количество повторных отправок незапрашиваемого ответа устройством D60 без получения подтверждения от ведущего устройства; значение «255» означает бесконечное число повторных попыток. Уставка **DNP НЕВЫНУЖД ОТВЕТ АДРЕС ПОЛУЧАТ** определяет DNP адрес, на который отправляются все незапрашиваемые ответы. IP-адрес, на который отправляются незапрашиваемые ответы, определяется устройством D60 на основании текущего соединения TCP или на основании последнего сообщения UDP.

Уставки коэффициента масштабирования DNP используются для приведения значений входных величин. Данные уставки делят данные аналоговых входов D60 на следующие типы: ток, напряжение, мощность, энергия, коэффициент мощности и другие. Каждая уставка определяет коэффициент масштабирования для всех входных аналоговых элементов данного типа. Например, если задано значение «1000» уставки **DNP КОЭФФ МАСШТАБА НАПРЯЖ**, то все входные аналоговые величины DNP, являющиеся напряжениями, будут выдаваться со значениями в 1000 раз меньше (например, значение 72000 В будет отображаться в D60 как 72 В). Данные уставки полезны, когда входные аналоговые величины необходимо привести к определенным диапазонам, заданным в ведущих устройствах DNP. Обратите внимание, что коэффициент масштабирования 0,1 соответствует множителю 10 (т.е. значение будет в 10 раз больше).

Уставки **DNP НЕЧУВСТВ ПО УМОЛЧ** определяют условия формирования незапрашиваемых ответов, содержащих входные аналоговые данные. Эти уставки делят данные аналоговых входов D60 на следующие типы: ток, напряжение, мощность, энергия, коэффициент мощности и другие. Каждая уставка определяет уровень нечувствительности для всех входных аналоговых элементов данного типа. Например, для формирования непред усмотренных ответов от D60 при изменении любого значения тока на 15 А, следует выставить значение уставки **DNP ТОК НЕЧУВСТВ ПО УМОЛЧ** на «15». Обратите внимание, что данные уставки являются значениями уровней нечувствительности по умолчанию. Для ввода значений уровней нечувствительности отличных от значений по умолчанию для каждого аналогового входа DNP можно использовать 34 точки объекта DNP.

Уставка **DNP ПЕРИОД ВРЕМЕНИ СИНХР** определяет, насколько часто D60устанавливает бит внутренней индикации требуемого времени (IIN). Изменение данного параметра позволяет ведущему устройству DNP посылать команды синхронизации времени реже или чаще, в зависимости от требований.

Уставка **DNP РАЗМЕР ФРАГМЕНТА СООБ** определяет размер разбиения сообщений на фрагменты в байтах. Большие фрагменты более эффективно передаются; маленькие фрагменты требуют больше подтверждений при передаче, что может повысить надежность передачи данных по каналам связи, подверженным помехам.

NOTE

Для просмотра перечней точек аналогового и/или дискретного входа используйте перечень точек на web-странице «DNP Points Lists»Ð60. Для просмотра данной страницы, используя web-браузер, введите IP адрес порта Ethernet D60, используемого для входа в главное меню D60, затем выберите пункт **Меню информации об устройстве**, а затем пункт **Перечни точек DNP**.

Уставки **DNP ОБЪЕКТ 1 ИСХОДН ВАРИАНТ** и **DNP ОБЪЕКТ 1 ИСХОДН ВАРИАНТ** позволяют пользователю выбрать номер варианта DNP по умолчанию для типов объектов 1, 2, 20, 21, 22, 23, 30 и 32. Вариант по умолчанию относится к варианту ответа при запросе варианта 0 и/или к классу 0, 1, 2 или 3 сканирования. См. раздел «Реализация DNP» в Руководстве по связи устройств серии UR.

Двоичные выходы DNP обычно привязываются к точкам данных устройств по принципу «точка-точка». То есть каждый двоичный выход управляет одной физической или виртуальной точкой управления в устройстве. В D60 двоичные выходы DNP привязываются к виртуальным входам. Тем не менее, в некоторых устаревших способах применения DNP используют привязку одного двоичного выхода DNP к двум физическим или виртуальным точкам управления для реализации принципа включить/отключить (для выключателей) или прибавить/убавить (для РПН) с помощью одной точки управления. То есть ведущее устройство DNP может использовать одну точку для включения и отключения, или для команд выше или ниже. D60

может быть настроено на поддержку парных точек управления, каждая парная точка управления использует два виртуальных входа. Уставка **DNP НОМЕРА ПАРНЫХ КОНТР ТОЧЕК** позволяет конфигурировать от 0 до 32 парных точек управления двоичных выходов. Непарные точки работают по принципу «точка-точка».

Уставка **DNP TCP ПОДКЛЮЧЕН ТАЙМАУТ** определяет время на определение мертвых соединений TCP в сети. Если обмен данными по какому-либо соединению DNP TCP отсутствует в течение большего времени, чем определено данной уставкой, то это соединение будет разорвано устройством D60. Соединение освобождается; при этом становится возможным его повторное использование клиентом.

NOTE Перезагрузите реле для того, чтобы изменения уставок DNP вступили в силу.

5.3.5.11 Списки точек DNP/МЭК 60870-5-104

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ СПИСКИ ТОЧЕК DNP/МЭК104

■ СПИСКИ ТОЧЕК ■ DNP/МЭК104	⇔	■ БИНАРНЫЙ ВХОД/MSP ■ ТОЧКИ	См. ниже
	⇧	■ АНАЛОГ ВХОД/MME ■ ТОЧКИ	См. ниже

Можно настроить до 256 точек бинарных или аналоговых входов для протокола DNP, или точек MSP и MME для протоколов МЭК 60870-5-104. Значение каждой точки задается пользователем и конфигурируется присвоением операндов FlexLogic точкам бинарных входов/MSP или параметров FlexAnalog точкам аналоговых входов/MME.

Ниже показано меню настройки точек бинарных входов (DNP) и точек MSP (МЭК 60870-5-104).

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ СПИСКИ ТОЧЕК DNP/МЭК104 ⇨ БИНАРН ВХОД/MSP ТОЧКИ

■ БИНАРНЫЙ ВХОД/MSP ■ ТОЧКИ	⇔	Точка: 0 НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇩⇧	Точка: 1 НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇩			
	⇧	Точка: 255 НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic

Для протоколов DNP или МЭК 60870-5-104 возможно сконфигурировать до 256 точек бинарных входов. Точки настраиваются присвоением им соответствующего операнда FlexLogic. В разделе Введение в гибкую логику FlexLogic данной главы приведен полный перечень назначаемых операндов.

Изменения списка точек для DNP/МЭК 60870-5-104 вступят в силу, только после перезагрузки D60.

Ниже показано меню настройки точек аналоговых входов (DNP) и точек MME (МЭК 60870-5-104).

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ СПИСКИ ТОЧЕК DNP / МЭКС104 ⇨⇩ АНАЛОГОВЫЙ ВХОД/MME ТОЧКИ

■ АНАЛОГ ВХОДЫ/MME ■ ТОЧКИ	⇔	Точка: 0 НАк	Диапазон:	любой параметр FlexAnalog
	⇩⇧	Точка: 1 НАк	Диапазон:	любой параметр FlexAnalog
	⇩			
	⇧	Точка: 255 НАк	Диапазон:	любой параметр FlexAnalog

Для протоколов DNP или МЭК 60870-5-104 возможно сконфигурировать до 256 точек аналоговых входов. Список точек аналоговых входов конфигурируется присвоением каждой точке соответствующего параметра FlexAnalog. В разделе «Параметры FlexAnalog» Приложения A приведен перечень параметров, доступных для назначения точки.

Изменения списка точек для DNP/МЭК 60870-5-104 вступят в силу, только после перезагрузки D60.

NOTE Список точек DNP / МЭК 60870-5-104 всегда начинается с точки 0 и заканчивается на первом значении «Неакт». Все точки, сконфигурированные после точки со значением «Неакт» игнорируются, так как списки точек DNP/МЭК 60870-5-104 должны идти одним непрерывным блоком.

5.3.5.12 Протокол МЭК 61850



В D60 предусмотрена дополнительная связь по протоколу МЭК 61850, которая является опцией программного обеспечения, выбираемой во время заказа.

Уставки МЭК 61850 доступны в ПО EnerVista или с помощью инструментов языка конфигурации подстанции (SCL). Путь **Уставки > Настройка изделия > Связь > МЭК 61850** или **Уставки > МЭК 61850**. Эти уставки недоступны с передней панели устройства.

NOTE Обмен сообщениями МЭК 61850 может быть частью схем защиты. К уставкам МЭК 61850 необходимо относится с той же серьезностью, как и к уставкам элементов защиты. Для обеспечения надежной работы системы защиты, использующей сообщения МЭК 61850, направляйте трафик МЭК 61850 через порт, не зависящий от связи с системой SCADA, или используйте дублированные, независимые порты и высокоскоростную сеть, поддерживающую функцию восстановления связи, например, PRP.

Обзор

МЭК 61850 представляет серию международных стандартов и технических отчетов, применимых к системам автоматизации объектов энергосистем. Он включает семантику данных, абстрактные сервисы связи, специализированные сервисы связи, спецификации характеристик, руководства по организации сетей, методики описания конфигураций и процессы инженерных работ. Данный стандарт обеспечивает совместимость в одной системе интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) от разных производителей, а также совместимость в области программного обеспечения конфигурации систем, от разных поставщиков. Под совместимостью понимается возможность работы различных ИЭУ в одной сети или по общим каналам связи для обмена информацией и командами, а также возможность понимания программными приложениями для конфигурации системы файлов конфигурации друг друга.

Устройства серии UR поддерживают большой набор функциональных возможностей стандарта МЭК 61850. Эти функции, описанные подробно в Руководстве по связи устройств серии UR, включают информационную модель, публикацию GOOSE, подписку на GOOSE, сервер буфферизированных отчетов, сервер небуфферизированных отчетов, запросы на Спецификацию производственных сообщений (MMS), чтение, запись и сервисы управления. В дополнение к этому, устройства UR и программа EnerVista UR Setup поддерживают импорт/экспорт и объединение файлов на языке конфигурации подстанции (SCL) по стандарту МЭК 61850.

Многие уставки функций защиты, управления и мониторинга, интегрированные в устройствах UR, которые непосредственно не относятся к протоколу МЭК 61850, тем не менее, могут быть доступны по протоколу МЭК 61850. Эти уставки приведены в главе «Уставки». Этот раздел главы «Уставки» посвящен исключительно уставкам конфигурации самого протокола МЭК 61850.

Максимальное количество клиентов, поддерживаемых одновременно устройствами серии UR, равно 5.

Протокол МЭК 61850, Редакция 1 и Редакция 2

Данная версия поддерживает использование протокола МЭК 61850 Редакция1 и Редакция 2. По умолчанию используется Редакция 2.

Выберите МЭК 61850 Редакция 1 или Редакция 2 в меню **Уставки > Настройки изделия > Связь > Протокол**. Если устройство укомплектовано модулем шины процесса, не поддерживающим работу с блоком HardFiber, то используется только Редакция 2. При переключении уставки меняются на заводские уставки МЭК 61850, за исключением GGIO1, GGIO2, GGIO4, а также тех, что относятся к графической передней панели. Появляется сообщение о необходимости перезагрузки устройства, которая может быть выполнена с помощью команды **Обслуживание > Перезагрузить реле**.

Протокол в Редакции 2.0 используется с определенными изменениями, в соответствии с МЭК/TR 61850-90-5. Только средства конфигурации редакции 2.0 МЭК 61850 могут взаимодействовать с устройствами, поддерживающими Редакцию 2, например с такими, как UR версии 7.3x, 7.4x или 7.6x. При использовании Редакции 2, версия встроенного ПО UR использует файл SCL редакции 2, который отличается от SCL редакции 1.

Службы фиксированных GOOSE, GSSE и отчетов Редакции 1 не поддерживаются, начиная с версии 7.2x. Устройства UR, использующие эти функции, должны быть настроены на использование программируемых GOOSE для связи с устройствами версии 7.3x и позднее.

Если запрограммировано на использование Редакции 1

- Флаг тестирования в заголовке сообщения Tx GOOSE устанавливается в состояние TRUE, если в качестве уставки **РЕЖИМ ТЕСТ ФУНКЦИЯ** выбрана опция «Тестирование» или «Забл. тест.»
- Флаг тестирования в заголовке полученного сообщения GOOSE не подтверждается
- Маршрутизируемые сообщения GOOSE не поддерживаются
- Модуль шины процесса не поддерживается (код заказа 85, 86 или 87)
- Шина процесса GOOSE не поддерживается
- Категория FlexLogic не отображается на панелях МЭК 61850 программного обеспечения EnerVista UR Setup
- При импорте файла SCL для Редакции 1 IP-адрес в элементе «Connected AP» должен совпадать с одним IP-адресом устройства, в то время как для Редакции 2 должен совпадать один из трех IP-адресов в элементе «Connected AP»

Поля, которые отображаются в ПО, зависят от выбранной Редакции и D60. Эти различия рассмотрены в следующих разделах. Для понимания того, что может быть применено для вашего устройства, обратитесь к разделу «Свидетельство соответствия реализации модели» (MICS) в Руководстве по связи устройств серии UR.

Настройка МЭК 61850 в ПО EnerVista

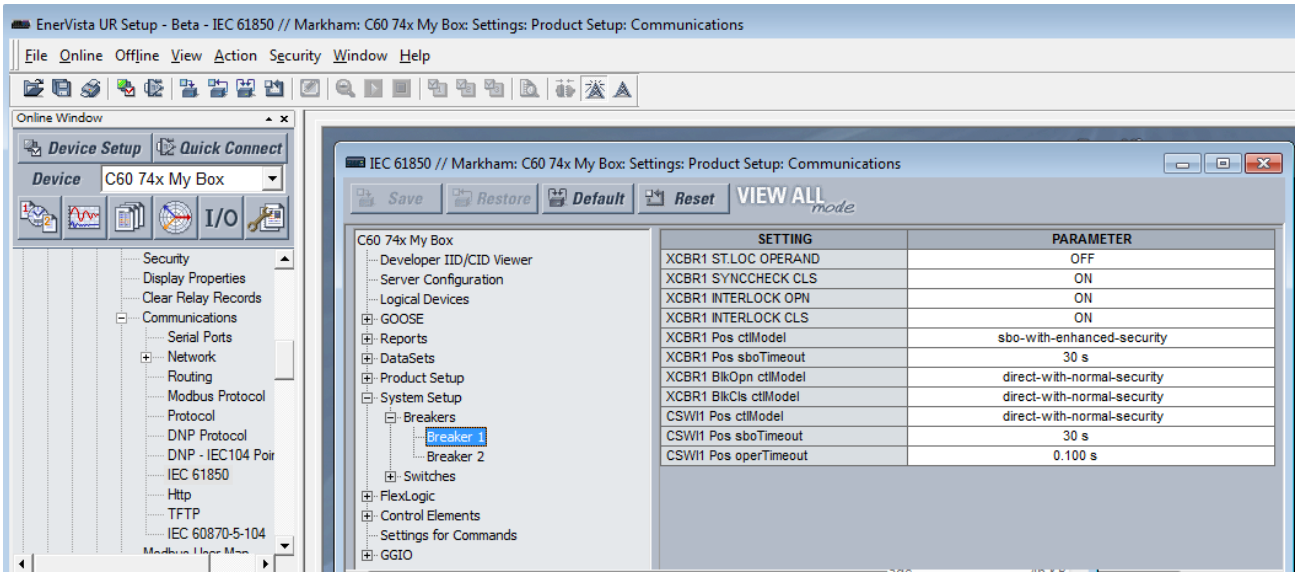
ПО EnerVista UR Setup обеспечивает интерфейс для настройки D60 для работы по протоколу МЭК 61850. В этом разделе описывается данный интерфейс. Кроме того, это программное обеспечение поддерживает импорт/экспорт и объединение файлов МЭК 61850 на языке конфигурации подстанции (SCL), как указано в Руководстве по связи устройств серии UR.

Уставки протокола МЭК 61850 недоступны с передней панели устройства UR и вместо этого они доступны в ПО EnerVista с помощью сервисных MMS-запросов на чтение и запись или с помощью пересылки файлов 61850 SCL. Поэтому, там где упоминаются другие уставки, они представлены так, как они видны с передней панели, в то время как уставки МЭК 61850 представлены так, как они видны в программном обеспечении EnerVista. Дополнительная информация по доступу к сервисам MMS и файлам SCL приведена в Руководстве по связи устройств серии UR. Следует отметить, что если вы изменили уставки МЭК 61850 в ПО EnerVista путем записи их с помощью MMS в то время, когда в ПО EnerVista открыта соответствующая панель МЭК 61850, то для корректного отображения внесенных изменений необходимо закрыть эту панель, а затем открыть снова в ПО EnerVista.

Уставки протокола МЭК 61850 доступны через панели программного обеспечения, выбранные в области **окна Online** (см. рисунок) или в области **окна Offline** программного обеспечения EnerVista.

Программное обеспечение EnerVista также включает интерфейс, совместимый с версиями прошивки от 5.0 до 7.2, для настройки абонентов. Для этого используется Конфигуратор Упрощенных сообщений GOOSE в области окна Offline.

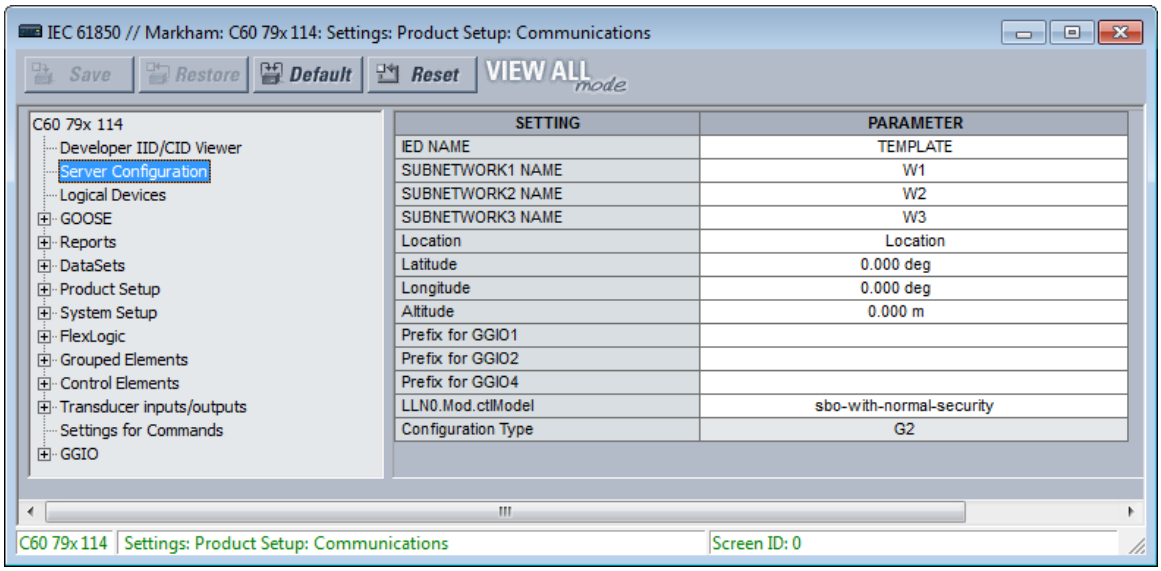
Рисунок 5-18: Пример панели МЭК 61850 в программном обеспечении EnerVista (версия 2)



Окно МЭК 61850 разделено на панель навигации слева и панель уставок справа. Вы раскрываете пункт и выбираете опцию с помощью клика в левой части окна для отображения ее панели в правой части. На следующем рисунке приведен пример конфигурации сервера. В столбце **УСТАВКА** размещены имена уставок, а столбец **ПАРАМЕТР** используется для ввода уставок. Расположение курсора мыши на имени уставки вызывает отображение подсказки с указанием информационной модели 61850, имени уставки или ее размещения в файлах SCL.

Отображаемое содержимое зависит от версии встроенного ПО UR. Например, поля версии 7.4 отличаются от полей версии 7.9.

Рисунок 5-19: Панель МЭК 61850 (Редакция 2)



Открытие окна МЭК 61850 в режиме online ведет к тому, что ПО EnerVista UR Setup формирует и импортирует файл SCL из D60. Этот файл Описания конфигурации системы (SCD) содержит все уставки UR на момент запроса файла, как те уставки, которые использованы в информационной модели МЭК 61850 (т.е. «общедоступные» разделы), так и те уставки, которые не вошли в модель (т.е. «частный» раздел). Программа импортирует все эти уставки в текущую сессию, а не только те, которые находятся в окне МЭК 61850. Во избежание несохраненных уставок, измененных в других панелях в процессе текущей сессии, все остальные панели для D60 должны быть закрыты прежде, чем открывать панель МЭК 61850, и программное обеспечение выполняет соответствующий запрос. Для облегчения согласования параметров, одновременно могут быть открыты панели для других устройств.

Если система CyberSentry активирована, то набор уставок, доступных для редактирования, будет зависеть от роли пользователя, вошедшего в систему. Например, Администратор и Инженер могут изменять уставки. Если появился запрос «Пароль уровня уставок», это значит требуется ввести пароль Администратора или Инженера.

Кнопка **Restore** (Восстановить) служит для восстановления уставок в окне до последнего сохраненного значения. Кнопка **Default** (По умолчанию) возвращает уставки в окне к заводским значениям или уставки Осциллографа, Регистратора данных, Редактора уравнений FlexLogic к ранее настроенным значениям. Кнопка **Reset** возвращает все уставки МЭК 61850 к заводским значениям, а не только уставки в текущем окне. (В других окнах уставок эта кнопка возвращает к заводским настройкам уставки этого окна)

Если какая-либо уставка задается активируется, ее панель продолжает отображать значение «Выведено», пока не будет открыта повторно. Каких-либо опросов для автоматического обновления уставок МЭК 61850 не предусмотрено, поэтому для корректного отображения состояния значений необходимо закрыть панель и открыть вновь. Рекомендуется закрывать все панели, которые не используются в данное время, потому что изменения, внесенные другими пользователями, будут видны только после повторного открытия панели.

Для некоторых уставок МЭК 61850 используются данные в виде чисел с плавающей запятой, что позволяет гарантировать высокую точность представления числовых данных с точностью до 7 знаков. Числа, содержащие более семи цифр, округляются с определенной точностью. Иногда это приводит к появлению разницы между введенным и сохраненным числом, например, такая разница может появиться в отчете о сравнении уставок.

Создание файла CID и файла уставок

Файл описания сконфигурированного ИЭУ (CID) создается, когда уставки отправляются в устройство, например, из области окна offline. Файл CID может быть создан, если нажать на устройстве в области окна offline и выбрать опцию **Сохранить как**.

Если нажать на кнопку **Save** в режиме окна online МЭК 61850, то программное обеспечение EnerVista UR Setup сформирует файл CID, содержащий все уставки UR, и отправит файл CID в устройство. После получения D60 проверяет файл CID на правильность, выходя из рабочего режима, а затем возвращается в режим нормальной работы, когда файл CID будет принят устройством. Когда D60 начинает работать с новыми уставками, ПО EnerVista выводит сообщение с подтверждением успешной пересылки. Весь процесс занимает около минуты, поскольку программному обеспечению EnerVista и D60 требуется некоторое время на выполнение процедуры обработки.

Если нажать на кнопку **Save** в режиме окна offline МЭК 61850, то программа сохранит файл .urs со всеми уставками устройства в локальном хранилище, например, на жестком диске компьютера.

Просмотр файлов IID/CID

Типы файлов описываются следующим образом:

- IID – файл описания инстанцируемых возможностей ИЭУ – фактические уставки UR
- CID – файл сконфигурированного описания ИЭУ – уставки, отправленные в UR (уставки могут содержать текущие уставки или нет)

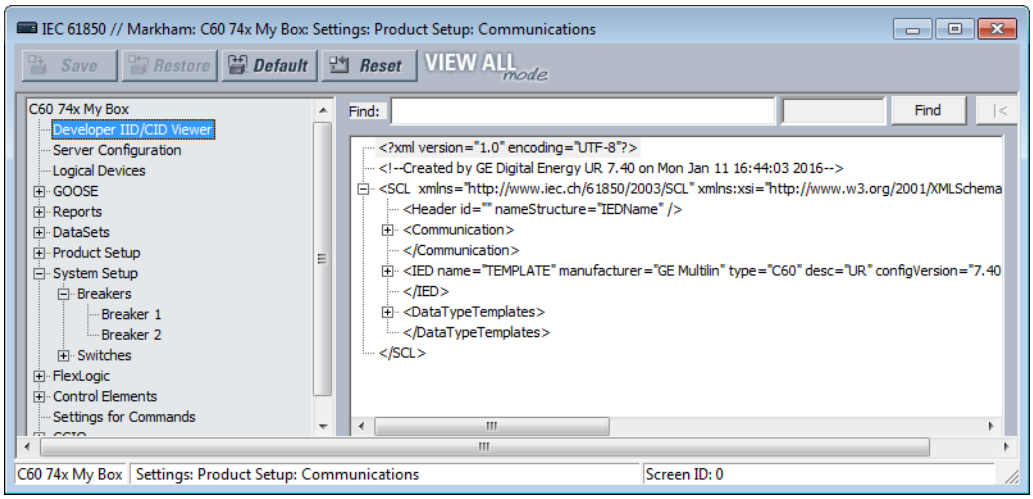
Файл типа IID применим только к Редакции 2 стандарта МЭК 61850.

Файлы IID и CID доступны для просмотра. Например, после изменения уставок в панелях МЭК 61850, если в программе нажать на **Developer IID/CID Viewer** (средство просмотра разработчика IID/CID), будет сформирован файл CID, а средство просмотра Viewer SCL покажет обновленное содержимое файла CID. Здесь нет функций редактирования или сохранения; вместо этого для сохранения этих файлов используйте инструкции по Резервному копированию и Восстановлению уставок, приведенные далее в этом документе.

Функция поиска нечувствительна к регистру.

5

Рисунок 5-20: Просмотр уставок в файле CID (Редакция 2)



Конфигурация сервера

Панель конфигурации сервера содержит уставки МЭК 61850, относящиеся к функциям сервера для реализации ИЭУ.

Путь к меню **Уставки > Настройки изделия > Связь > МЭК 61850 > Конфигурация сервера**.

Доступны следующие уставки, где <iedName> – это синтаксическая переменная, представляющая текущее значение уставки **ИМЯ ИЭУ**. Настройки зависят от версии прошивки, редакции МЭК 61850 и возможностей устройства.

ИМЯ ИЭУ

Диапазон: От 1 до 58 символов VisibleString
По умолчанию: ШАБЛОН

Введенное значение устанавливает имя ИЭУ, используемое МЭК 61850 для D60. Для корректной работы системы имя ИЭУ должно быть уникальным в этой сети. Допускается использование букв верхнего и нижнего регистров, цифр, а также символ подчеркивания (_). Первым символом имени должна быть буква.

Уставка **ИМЯ ИЭУ** и уставка **Имя экземпляра логического устройства изделия** составляют <LDName> (Имя логического устройства) для данного изделия. Самым длинными именами экземпляра логического устройства «LD inst» являются «Master» (главное устройство) и «System» (истема), из шести символов, при том, что Master является фиксированным именем, а остальные доступны для редактирования с помощью функции конфигурируемого Логического устройства. Следовательно, **ИМЯ ИЭУ** должно быть ограничено до 58 символов, чтобы не превысить предел в 64 символа.

ПОДСЕТЬ1 (5) ИМЯ

Диапазон: От 0 до 255 символов ASCII
По умолчанию: W1, W2, W3, W4, W5

Подсети с 1 по 3 отображаются для редакций 1 и 2. Подсети 4 и 5 отображаются для редакции 2 с модулем шины процесса.

При импорте файла SCL:

- Имена подсети с 1 по 3 идентифицируются по содержащемуся в нем элементу ConnectedAP заданного ИЭУ.
- Если элемент ConnectedAP отсутствует, в соответствующем имени подсети используется значение по умолчанию.
- Если для версии сервера МЭК 61850 установлено значение 1 (в разделе **Настройка изделия»> Связь> Протокол**), в файле SCL доступен один элемент ConnectedAP. Заполняется и редактируется только соответствующее имя подсети. Остальные имена подсетей доступны только для чтения со значениями по умолчанию. После импорта файла SCL редакции 1 вы можете выбрать точку доступа, которую необходимо заполнить из файла SCL редакции 1, и можете изменить имя подсети в программе EnerVista UR Setup.
- Имена подсети от 1 до 3 должны быть уникальными.

При экспорте файла SCL:

- Имена подсети с 1 по 3 сохраняются
- Если Редакция сервера МЭК 61850 установлена на значение 1, заполняются имена выбранной точки доступа и соответствующих подсетей

Точка доступа

Диапазон: S1, S2, S3
По умолчанию: S1

Данная уставка применима для МЭК 61850, Редакция 1 Это подсеть.

Расположение

Диапазон: От 0 до 255 символов ASCII
По умолчанию: Расположение

Введенное значение устанавливает значение атрибута данных <LDName>/LPHD1.PhyNam.location. Этот атрибут данных предоставляется протоколом, чтобы пользователь мог указать, где установлено оборудование.

Широта

Диапазон: от -90.000 до 90.000 градусов с шагом 0.001 градуса
По умолчанию: 0,000 град.

Введенное значение устанавливает значение атрибута данных <LDName>/LPHD1.PhyNam.location. Этот атрибут данных предоставляется протоколом для объявления географического положения устройства в координатах WGS84 - широта. Отрицательные значения означают южную широту. WGS - это мировая геодезическая система, которая используется в глобальной системе позиционирования (GPS), а 84 - это текущая версия данного стандарта.

Долгота

Диапазон: от -180.000 до 180.000 градусов с шагом 0.001 градуса
По умолчанию: 0,000 град.

Введенное значение устанавливает значение атрибута данных <LDName>/LPHD1.PhyNam.location. Этот атрибут данных предоставляется протоколом для объявления географического положения устройства в координатах WGS84 - долгота. Отрицательные значения означают западную долготу.

Высота над уровнем моря

Диапазон: От 0 до 10,0000 м с шагом 1 м
По умолчанию: 0,000 м

Введенное значение устанавливает значение атрибута данных <LDName>/LPHD1.PhyNam.location. Этот атрибут данных предоставляется протоколом для объявления географического положения устройства в координатах WGS84 - высота над уровнем моря.

Префикс для GGIO1

Диапазон для редакции 2: От 0 до 11 символов VisibleString
Диапазон для редакции 1: От 0 до 6 символов VisibleString
По умолчанию:

Данная уставка задает Префикс LN интерфейса операнда FlexLogic логического узла GGIO1, который описан далее в разделе GGIO1. Допускается использование букв верхнего и нижнего регистров, цифр, а также символ подчеркивания (_). Первым символом имени должна быть буква. Программа не допускает ввод префикса, который дублирует любой другой префикс GGIO1, который используется данным изделием, например, ConIn и ConOut.

Префикс для GGIO2

Диапазон для редакции 2: От 0 до 11 символов VisibleString
Диапазон для редакции 1: От 0 до 6 символов VisibleString
По умолчанию:

Данная уставка задает Префикс LN Интерфейса виртуальных входов логического узла GGIO2, который описан далее в разделе GGIO2. Допускается использование букв верхнего и нижнего регистров, цифр, а также символ подчеркивания (_). Первым символом имени должна быть буква. Программа не допускает ввод префикса, который дублирует любой другой префикс GGIO2, который используется данным изделием.

Префикс для GGIO4

Диапазон для редакции 2: От 0 до 11 символов VisibleString
Диапазон для редакции 1: От 0 до 6 символов VisibleString
По умолчанию:

Данная уставка задает Префикс LN интерфейса операнда FlexAnalog логического узла GGIO4, который описан далее в разделе GGIO4. Допускается использование букв верхнего и нижнего регистров, цифр, а также символ подчеркивания (_). Первым символом имени должна быть буква. Программа не допускает ввод префикса, который дублирует любой другой префикс GGIO4, который используется данным изделием.

LLN0.Mod.ctlModel

Диапазон: только-статус, прямое-с-нормальной-защитой, выбор до операции-с-нормальной-защитой
По умолчанию: выбор до операции-с-нормальной-защитой

Данная уставка определяет сервис управления, который должен использовать клиент для управления **ТЕСТ РЕЖ ФУНКЦИЯ/ РЕЖИМ ИЭУ** устройства D60. Значение «Ак» для <LDName>/LLN0.Mod изменяет уставку **ТЕСТ РЕЖ ФУНКЦИЯ** на «Выведено», команда тестирования изменяет значение на «Тест.», а команда блокировки тестирования изменяет значение на «Забл. тест».

Тип конфигурации

Диапазон: G2, E3-2.0
По умолчанию: G2

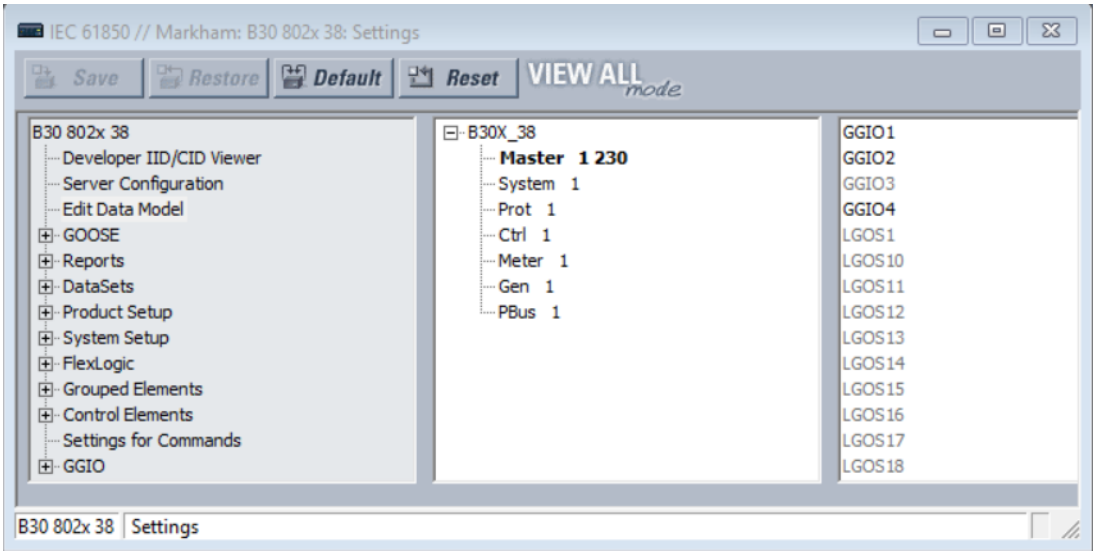
Эта уставка доступна только для чтения. Она определяет метод, используемый для описания конфигурации подписки на сообщения GOOSE в SCL. Дополнительная информация приведена в Руководстве по связи устройств серии UR. В режиме G2, файл CID содержит элементы ИЭУ для ИЭУ, подписанных на это ИЭУ, которое содержит информацию о подписках на сообщения GOOSE. В режиме E3 2.0 файл CID содержит только один элемент ИЭУ, а информация о подписках на сообщения GOOSE закодирована в объектах данных в стандартном логическом узле LGOS и используется для контроля приема на сообщений GOOSE, на которые оформлена подписка. Устройства UR, начиная с версии 7.30, поддерживают любой из этих режимов. Установленное значение используется при полной установке EnerVista и сохраняется между сессиями. Для изменения уставки этого поля нажмите на **Файл > Предпочтения** и откройте панель МЭК 61850; подключение к устройству не требуется.

Логические устройства

Панель Редактирование модели данных содержит уставки МЭК 61850, относящиеся к программируемой функции логических устройств, с помощью которой можно перепрограммировать имена логических устройств и изменить назначения логических узлов.

Путь **Уставки > Настройка изделия > Связь > МЭК 61850 > Редактировать модель данных**.

Рисунок 5-21: Панель по умолчанию с устройствами посередине и узлами справа (Редакция 2)



Для конфигурации логических устройств и узлов:

1. Нажмите правой клавишей мыши одну или несколько записей и отредактируйте существующее устройство, добавьте новое или переместите логический узел. В зависимости от выбора префикс и номер экземпляра узла можно редактировать, например, префикс CBArc0 и экземпляр 30 можно редактировать в CBArc0SCBR30. Узлы, которые нельзя редактировать, отображаются серым цветом.

   В оставшейся части этого раздела описываются функции.

По умолчанию, имеются следующие категории логических устройств:

- **Master** (главное устройство) – Связь, включая GOOSE, отчеты, Удаленные Вх/Вых, Виртуальные Входы, Modbus, DNP и управление группами уставок
- **System** (система) – Устройства электросистемы: выключатели, переключатели, ТТ, ТН и т.п., включая интерфейсы к этому оборудованию, такие как, входы переменного тока, дискретные входы/выходы, входы/выходы преобразователей, входы/выходы блоков HardFiber
- **Prot** (защита) – Функции защиты, а также функции связанные с ними
- **Ctrl** (управление) – Функции управления и мониторинга
- **Meter** (Счетчик) – Функции измерения и учета
- **Gen** (Общие) – FlexLogic, Виртуальные Выходы, энергонезависимые фиксаторы, Гибкие Элементы FlexElements, регистрация (например, осциллограммы), защита, передняя панель, часы
- **PBus** (шина процесса) – Функции модуля шины процесса, такие как подписка на значения выборок, группы аналоговых каналов, а также Синхронизация времени по шине процесса. Отображается, когда код заказа включает модуль шины процесса. Логическое устройство только для чтения.

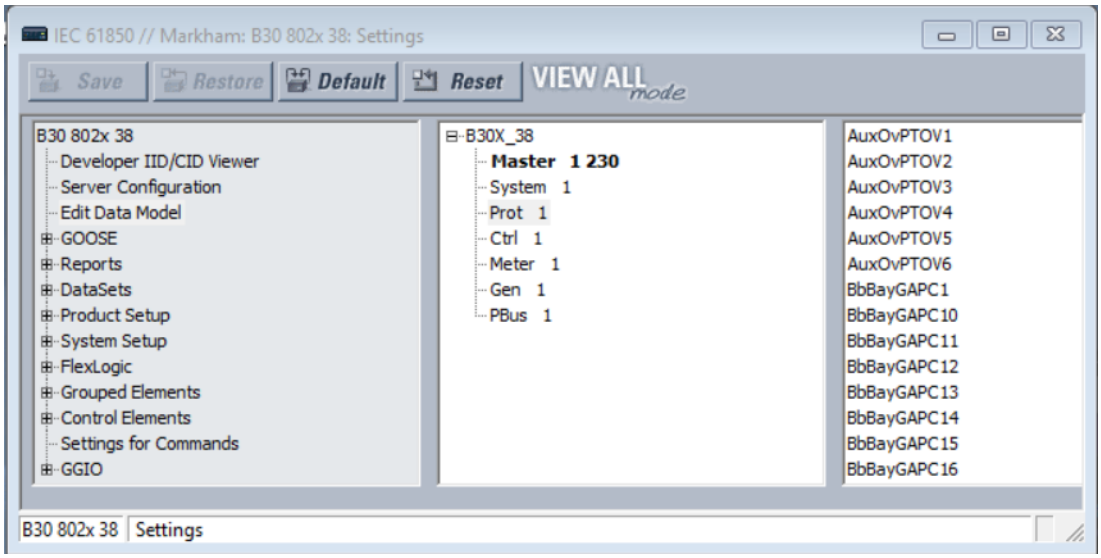
Для логического устройства Master следующие логические узлы доступны только для чтения:

- LLN0 в логическом устройстве Master, которое включает группу уставок, GOOSE, отчет блоков управления и наборы данных
- LPHD1 – моделирует общие проблемы для физических устройств
- GGIO1 – Для неназначенных операндов FlexLogic
- GGIO2 – Для управления Виртуальным входом
- GGIO3 – Для входов RxGOOSE
- GGIO4 – Для неназначенных операндов FlexAnalog
- LGOS логические узлы – Для подписки на GOOSE
- Логические узлы модуля шины процесса

Панель «Редактировать модель данных» имеет среднюю и правую секции. В средней секции показан перечень экземпляров логических устройств в той последовательности, в какой они представлены в файле SCL, при этом выбрано одно из устройств. В правой секции показан список логических узлов, назначенных в данное время выбранному логическому устройству в лексикографическом порядке по имени логического узла.

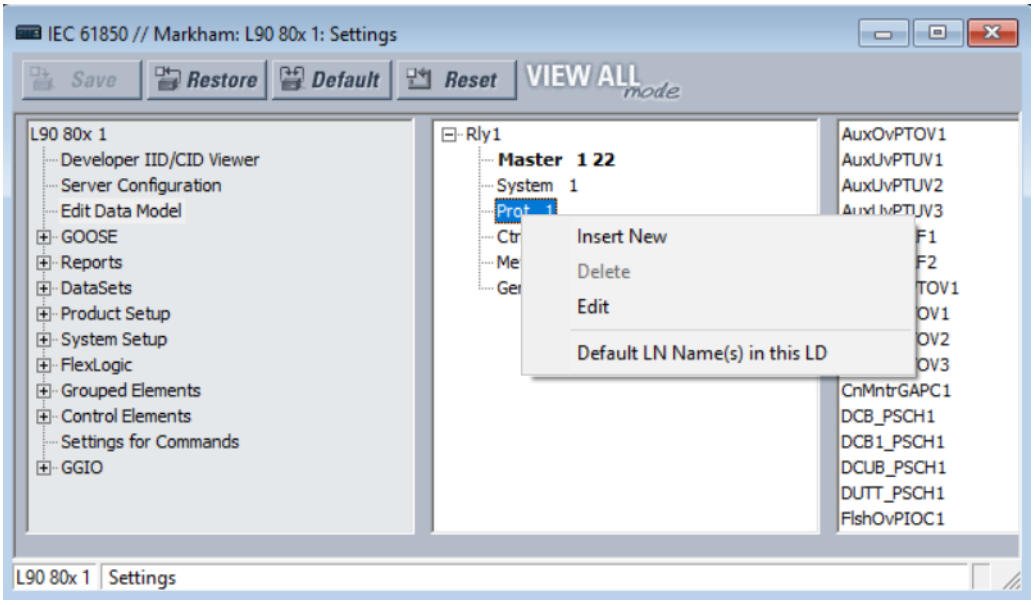
В средней секции логические устройства показаны с их именами, связанными с данным изделием, затем следует взятое в скобки ldName, связанное с функцией, а затем следует значение их confRev. На показанном ниже примере, нажав правой клавишей для редактирования, видим, что для логического устройства Protection установлено имя «Prot», имя функции «Feeder1Prot» и версия конфигурации «2016-03-07 08:46.» Если длина строки больше доступной ширины, то текст обрезается с правой стороны. В следующем параграфе даны пояснения к выполнению этих настроек.

Рисунок 5-22: Выбран логический узел Protection



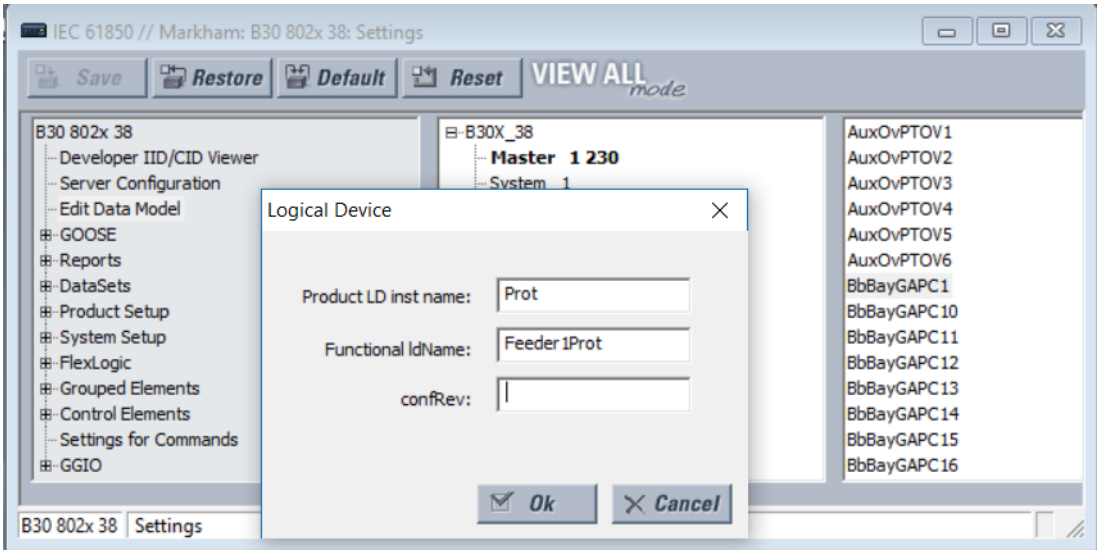
Если нажать правой клавишей мыши на логическом устройстве, то открывается меню, в котором вы можете вставить новое логическое устройство непосредственно под выбранным, удалить выбранное логическое устройство или отредактировать параметры выбранного логического устройства. Опция вставки отключена и выделена серым, если уже имеется 16 экземпляров логических устройств. Опция удаления отключена и выделена серым, если выбрано логическое устройство Master или в нем имеются логические узлы отличные от LLN0.

Рисунок 5-23: Меню для логического узла



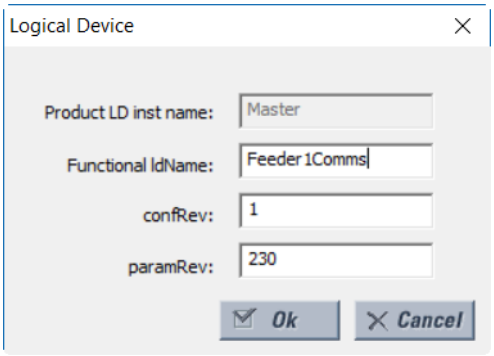
Опция **Имя (имена) LN по умолчанию в данном LD** сбрасывает логические имена до значений по умолчанию. Если имя логического узла редактируется, на панели логических узлов отображается отредактированное имя, за которым следует имя логического узла по умолчанию, взятое в скобки. Меню, вызываемое правой клавишей мыши на уровне ИЭУ, логического устройства и логического узла, дает возможность установить имя (имена) логического узла по умолчанию в пределах области выбора. Это означает, что в качестве имен логических узлов по умолчанию на уровне ИЭУ по умолчанию используются все имена логических узлов в этом ИЭУ, а в именах логических узлов по умолчанию на уровне логического устройства по умолчанию используются имена логических узлов в этом логическом устройстве. Если опция вставки выбрана для логического устройства, не являющегося логическим устройством Master, откроется диалоговое окно редактирования параметров логического устройства.

Рисунок 5-24: Вставка нового логического узла (Редакция 2)



Если опция редактирования выбрана для логического устройства Master, то уставка **Имя экземпляра логического устройства изделия** недоступна для редактирования.

Рисунок 5-25: Редактирование логического узла



Если нажать на кнопку **Ok**, то значения, введенные в полях **Имя экземпляра логического узла изделия** и **Функциональный индикатор имени** проверяются на уникальность в UR, а затем обновляются в данной секции.

Доступны следующие уставки, где <iedName> – это синтаксическая переменная, представляющая текущее значение уставки **ИМЯ ИЭУ**. При добавлении или редактировании записи логического устройства необходимо заполнить следующие поля.

NOTE

Индивидуально настроенные логические узлы не сохраняются в файле URS.

Наименование экземпляра логического устройства изделия:

Диапазон: От 1 до 64 символов VisibleString

По умолчанию: согласно следующей таблице

Каждое логическое устройство имеет эту уставку. Имя фиксировано для первого логического устройства «Master», а у других устройств оно может быть изменено. Допускается использование букв верхнего и нижнего регистров, цифр, а также символ подчеркивания (_). Первым символом имени должна быть буква. Введенное значение устанавливает имя экземпляра логического устройства. Имя экземпляра каждого логического устройства должно быть уникальным в пределах одного устройства и не может быть пустым. Таким образом, если соответствующая уставка идентификатора имени связи с функцией (functional ldName) оставлена пустой, то соединение имени ИЭУ и имени экземпляра логического устройства должно сформировать Имя Логического устройства (LDName), которое должно быть уникальным в сети, для обеспечения корректной работы системы. Рекомендуется, чтобы длина ИМЕНИ ИЭУ плюс длина этой уставки не превышала 64 символа для того, чтобы соответствовать требованиям МЭК 61850 7 2:2010 22.2 в отношении имени логического устройства.

Заводская конфигурация по умолчанию для шести логических устройств с уставками имени экземпляра логического устройства изделия и назначения логических узлов показаны в следующей таблице.

Таблица 5-10: Логические узлы по умолчанию

Имя экземпляра логического устройства по умолчанию	Содержит моделирование логических узлов ...
Master (Корневое логическое устройство; фиксированное имя)	коммуникации, включая GOOSE, отчеты, удаленный ввод / вывод, виртуальные входы, Modbus, DNP и т. д. Управление группами уставок. Это корневое логическое устройство. Для соответствия МЭК 61850 7 1 Ред. 2, параграф 6.4.5.1 вся группа логических узлов L (логические узлы с именами класса, начинающегося на «L»), за исключением LLN0, относящаяся к этому ИЭУ, находится в этом логическом устройстве.
Protection (Prot)	функции защиты
Control (Ctrl)	функции управления и контроля
System	Устройства электросистемы: выключатели, переключатели, TT, TH и т.п., включая интерфейсы к этому оборудованию, такие как, входы переменного тока, дискретные входы/выходы, входы/выходы преобразователей, входы/выходы блоков HardFiber
Metering (Meter)	учет электрической энергии и измерения (отличные от измерений PMU), включая Источники сигналов
General (Gen)	FlexLogic, Виртуальные Выходы, энергонезависимые фиксаторы, Гибкие Элементы FlexElements, регистрация (например, осциллограммы), защита, передняя панель, часы
Process Bus (PBus)	Модуль шины процесса, не поддерживающий работу с блоком HardFiber, если присутствует

Функциональный идентификатор

Диапазон: От 0 до 64 символов VisibleString

По умолчанию: пустая строка

Каждое логическое устройство имеет эту уставку. Это значение доступно для конфигурации во всех логических устройствах. Допускается использование букв верхнего и нижнего регистров, цифр, а также символ подчеркивания (_). Если количество введенных символов больше нуля, то данная уставка задает значение имени ссылки на функцию, которое было использовано при установлении соединения. Если введен идентификатор ldName, он должен формировать уникальное для сети имя логического устройства LDName для правильной работы. Стандарт рекомендует выбирать это имя в соответствии с МЭК 81346-1. Если количество символов равно нулю, то имя связи с функцией не устанавливается.

NOTE В остальной части этого раздела МЭК 61850 < LDName > является синтаксической переменной, представляющей текущее LDName главного логического устройства. В другом контексте LDName может относиться к какому-либо другому устройству. В зависимости от контекста, < LDName > может быть именем, связанным с изделием, или именем, связанным с функцией.

configRev

Диапазон: От 0 до 255 символов ASCII

По умолчанию:

Этот атрибут данных предоставляется протоколом для объявления изменений семантики модели данных UR. Цель состоит в том, чтобы пользователь менял Master configRev каждый раз, когда меняется семантическая модель или модель данных, чтобы клиенты могли легко обнаружить изменения. Семантическое изменение - это логический узел, получающий новое

семантическое использование; например, экземпляр логического узла CSWI теперь обслуживает другой физический коммутатор, или экземпляр логического узла PDIS теперь используется для другой зоны. Изменение модели данных – это изменение наличия логических узлов, объектов данных, атрибутов данных или имен экземпляров.

Область действия Maser configRev – это вся конфигурация реле, так как главное логическое устройство является корневым логическим устройством. Аналогичные настройки предусмотрены для других логических узлов; область этих других настроек configRev ограничена соответствующей конфигурацией логического устройства.

paramRev

Диапазон: от –2 147 483 648 до 2 147 483 647

По умолчанию: 0

Конфигурируемый атрибут данных paramRev имеет область, которая включает в себя все устройство, и, таким образом, изменяется всякий раз, когда изменяется какая-либо уставка в устройстве. UR увеличивает значение paramRev на единицу всякий раз, когда происходит одно или несколько изменений настроек в одном запросе записи Modbus любыми средствами (передняя панель, Modbus или MMS), кроме загрузки файла SCL. Приращение происходит независимо от того, представлена ли уставка в информационной модели. Если устройство UR или программа EnerVista UR Setup принимают файл SCL, параметру paramRev присваивается значение в этом файле SCL. Когда программа EnerVista UR Setup изменяет одну или несколько уставок и готовит файл SCL, она увеличивает значение paramRev на следующее большее значение, кратное 10 000.

NOTE

Каждое логическое устройство имеет имя: LDName. (Обратите внимание на верхний регистр логического устройства.) LDName имеет как форму, связанную с изделием, так и форму, связанную с функцией, согласно МЭК 61850 6: 2009 8.5.3.

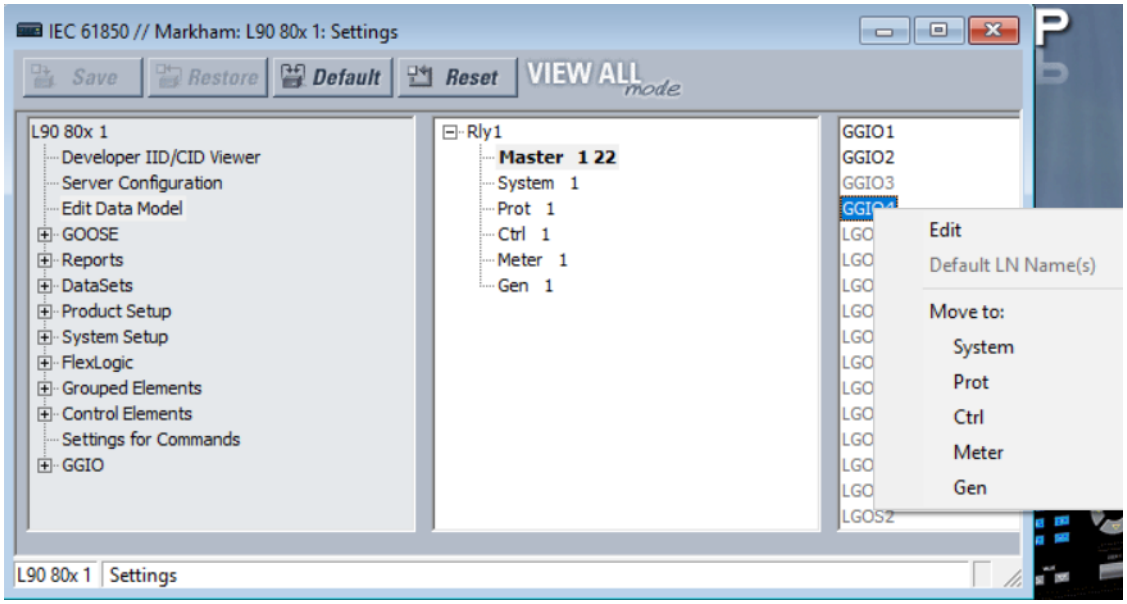
Файлы SCL неизменно используют связанную с изделием форму LDName. Связанная с изделием форма это соединение имени ИЭУ устройства и имени экземпляра отдельного логического устройства. Имя ИЭУ является значением уставки «ИМЯ ИЭУ» на панели «Конфигурация сервера», а каждое имя экземпляра логического устройства – значением соответствующей уставки «Имя экземпляра логического устройства изделия». Значение «Имя экземпляра логического устройства изделия» первого логического устройства фиксируется на значении «Master».

Если определено имя, связанное с функцией, то при связи используется форма LDName, связанная с функцией, в противном случае, при связи используется имя, связанное с изделием. Имя, связанное с функцией, является значением соответствующей уставки «Functional ldName», при условии, что она не пуста, а если использовано пустое значение этой уставки, то имя, связанное с функцией, не определено.

В SCL имя, связанное с функцией, определяется атрибутом ldName элемента LDevice (обратите внимание на ld в нижнем регистре). Отсутствие этого атрибута указывает на то, что имя, связанное с функцией, не определено. В SCL имя, связанное с изделием, определяется атрибутом имени элемента ИЭУ и атрибутом inst элемента LDevice.

В правой секции логические узлы, постоянно назначенные логическому устройству Master и LLN0 во всех логических устройствах, затемнены, как показано ранее. Их нельзя перемещать. Любой другой логический узел можно перетащить на любое из логических устройств в средней секции, что приведет к повторному назначению этого логического устройства. При нажатии правой кнопкой мыши на устройстве логического узла отображается меню, в котором перечислены логические устройства, в которые можно переместить этот логический узел. Если нажать на одном из них, это приведет к повторному назначению логического узла. Другое общее действие клавиатуры и/или мыши может использоваться для выбора одного или нескольких логических узлов и перемещения выбранных узлов вместе.

Рисунок 5-26: Перемещение логического узла (Редакция 2)



GOOSE

В зависимости от заказанных опций аппаратного и программного обеспечения поддерживает использование функций GOOSE, Маршрутизируемых сообщений GOOSE, GOOSE по шине процесса.

Путь к меню **Уставки > Настройки изделия > Связь > МЭК 61850 > GOOSE**.

Поддержка маршрутизируемых GOOSE

Маршрутизируемые GOOSE (R-GOOSE) поддерживаются, начиная с версии встроенного ПО 7.4 и позднее, для МЭК 61850 Редакция 2. Маршрутизируемые GOOSE позволяют UR и другим устройствам располагаться в разных сетях. Шифрование/дешифрование сообщений выполняется отдельным шлюзовым устройством. Сообщения маршрутизируются с помощью отдельного маршрутизатора с использованием IP-адресов.

Обратите внимание на следующее поведение на примере версии 7.4:

- Устройство версии v7.4 может посылать сообщение R-GOOSE другому устройству версии v7.4, если в обоих устройствах в качестве протокола активны R-GOOSE.
- Устройство версии v7.4 может посылать сообщение GOOSE другому устройству версии v7.4, если в обоих устройствах в качестве протокола активны GOOSE.
- Устройство версии v7.4 не может посылать сообщение R-GOOSE устройствам, не поддерживающим R-GOOSE, например, устройству UR версии v7.3 или v5.9.
- Устройства UR со встроенным ПО версии v7.3 может отправлять сообщение GOOSE устройству версии v7.4, в котором в качестве активного протокола настроены GOOSE.

NOTE

Поддержка R-GOOSE обеспечивается при наличии опции ПО МЭК 61850. Если требуется защита сообщений R-GOOSE, также требуется опция ПО CyberSentry.

GOOSE и модули шины процесса

Поддержка модуля шины процесса (код заказа 85, 86 или 87) необходима для подписки на сообщения выборочных значений (SV) по шине процесса. Модуль поддерживает функцию GOOSE, что дает возможность как приема, так и передачи сообщений GOOSE по шине процесса.

Публикация сообщений GOOSE (TxGOOSE) в модуле шины процесса имеет следующие ограничения:

- Максимум два GoCB могут быть назначены портам модуля шины процесса, и только быстрые наборы данных (с префиксом TT6) могут быть назначены сообщениям GOOSE модуля шины процесса.
- С двумя наборами данных TT6 в модуле шины процесса можно опубликовать максимум 64 атрибута данных.

- Публикация маршрутизируемых сообщений GOOSE в модуле шины процесса не поддерживается.
- Динамический приоритет не поддерживается.

Прием сообщений GOOSE (RxGOOSE) в модуле шины процесса имеет следующие ограничения:

- На сообщение GOOSE можно подписаться с помощью главного ЦП или модуля шины процесса, но на одно и то же сообщение нельзя подписаться с обоих.
- Для подписки на GOOSE на атрибут данных функционального ограничения (FCDA) в данном наборе данных нельзя подписаться более одного раза.
- Подписка на маршрутизируемые сообщения GOOSE в модуле шины процесса не поддерживается.

При запросе сохранения на панели МЭК 61850 в программном обеспечении EnerVista отображается сообщение об ошибке, если какое-либо из вышеперечисленных правил не выполняется. При импорте файла SCL и отсутствии подтверждения о соблюдении вышеназванных правил, файл SCL отклоняется с выводом в программе соответствующего сообщения об ошибке и записью в журнале регистрации UR SCL.

TxGOOSE

МЭК 61850 GOOSE является эффективным способом одновременной высокоскоростной доставки информации об общем событии подстанции публикующим устройством на более чем одно подписавшееся устройство. TxGOOSE - это элемент UR, реализующий единую службу публикации сообщений МЭК 61850 GOOSE. Функция подписки в UR выполняется элементами RxGOOSE, как описано в следующем разделе. Каждый UR с опцией кода заказа МЭК 61850 имеет 16 элементов TxGOOSE. Каждый TxGOOSE может использовать либо исходный формат, указанный в МЭК 61850 8 1: 2011, либо маршрутизируемый формат GOOSE (R-GOOSE; МЭК 61850 Редакция 2), определенный в МЭК TR 61850-90-5: 2012. Каждый элемент TxGOOSE может публиковать значения до 64 атрибутов узлов МЭК 61850 в UR.

На опубликованные сообщения TxGOOSE, сконфигурированные в ПО EnerVista UR, могут быть подписаны другие устройства UR, которые понимают значения опубликованных операндов. Кроме того, они могут быть подписаны и поняты любым устройством любого производителя, которое реализует механизм подписки на сообщения GOOSE, соответствующие МЭК 61850 редакция 1.0 или 2.0. Сообщения публикуются с адресом многоадресной рассылки, так что сеть отправляет сообщения на все устройства; допускается неограниченное количество устройств, которые хотят подписаться.

Для схем глобальной защиты, управления и мониторинга R-GOOSE оборачивает исходный формат GOOSE в IP / UDP для многоадресной (или одноадресной) передачи данных по глобальной вычислительной сети (ГВС). Примерами использования этой функции могут быть системы дозированного воздействия противоаварийной автоматики (RAS) и автоматического поддержания уровней напряжения /частотной нагрузки (UVLS/UFLS). R GOOSE использует IGMPv3 (Internet Group Management Protocol, версия 3, RFC 3376) для многоадресной передачи.

В значения объекта, устройства или операнда, которые публикуются в сообщениях GOOSE, называются членами. Эти члены представлены в упорядоченном списке, называемом набором данных. Каждый элемент TxGOOSE может использовать любой из настроенных наборов данных. (Подробнее см. в разделе «Наборы данных» далее.) Рабочие характеристики TxGOOSE определяются набором данных. Булевские значения в быстрых наборах данных сообщений GOOSE предназначены для класса времени передачи TT6 (3 мс), в то время как булевские значения в обычных наборах данных предназначены для класса TT3 (100 мс). Из-за значительного количества времени, необходимого ЦП для создания сообщения TT6 TxGOOSE, и ограничения по времени для класса TT6, в данном устройстве UR могут быть сконфигурировано не более четырех таких значений. Таким образом, допускается настройка только четырех быстрых сообщений GOOSE, а программное обеспечение UR обеспечивает проверку, чтобы запретить использование более четырех быстрых наборов данных в GOOSE. Если шесть быстрых наборов данных настроены за пределами программного обеспечения UR, и файл отправлен непосредственно в реле, то реле отклоняет этот файл. Конструкция UR позволяет использовать шесть быстрых наборов данных в блоках управления отчетами, что позволяет быстро сканировать данные в отчетах.

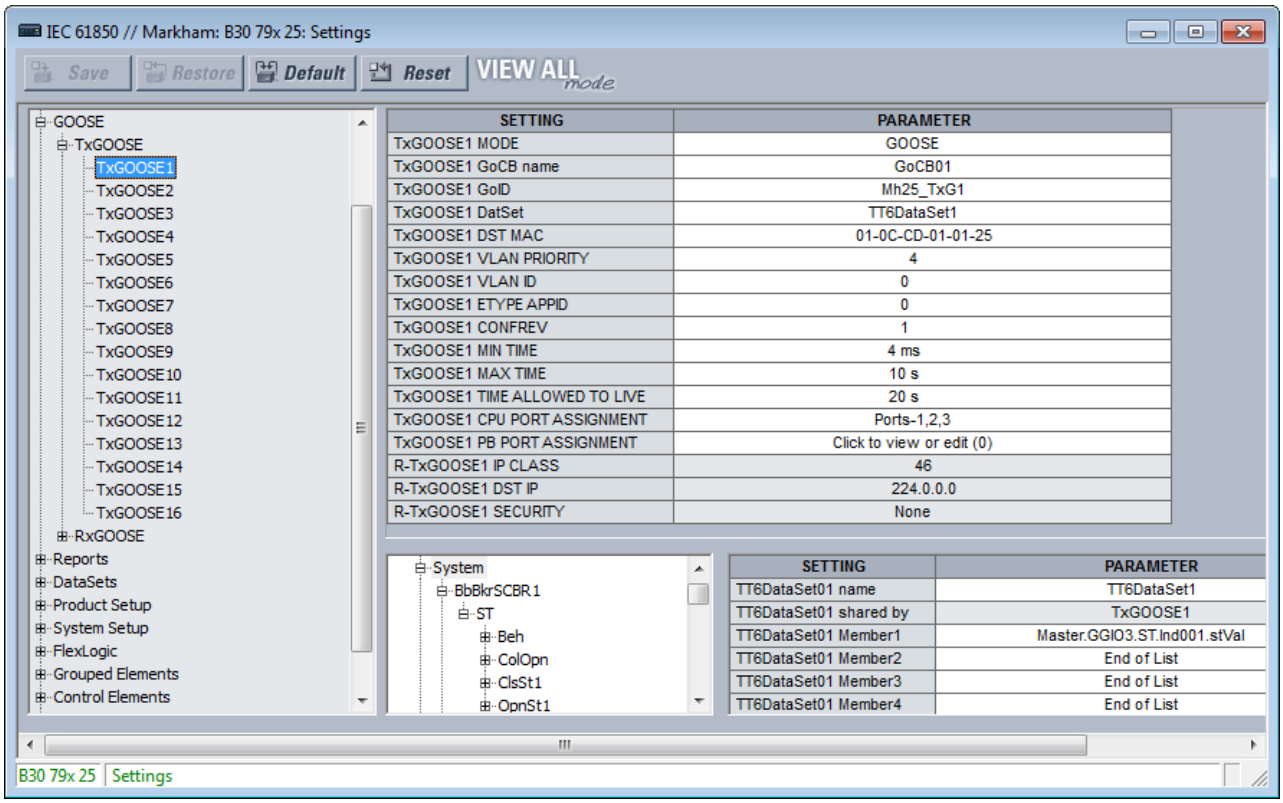
Каждый активированный элемент TxGOOSE передает свое сообщение всякий раз, когда обнаруживается изменение значения в одном или нескольких его членах. Если измененное значение является булевским в быстром наборе данных, то обнаружение изменений происходит по классу времени обнаружения TT6, т.е. не более 3 мс. Если элемент является аналоговым значением в быстром наборе данных, то обнаружение изменений происходит по классу TT3, т.е. 100 мс. В обычных наборах данных GOOSE обнаружение изменений для всех членов набора данных происходит по классу TT3, т.е. за 100 мс. Чтобы предотвратить возможность потери такого сообщения в сети до того, как оно достигнет всех абонентов, сообщение быстро повторно передается несколько раз. Чтобы позволить подписчикам убедиться, что их связь с издателем и сам публикующий элемент исправны, каждое сообщение также периодически пересылается даже при неизменяемых значениях. Эти последующие сообщения называются сообщениями контрольных сигналов, в то время как первые сообщения называются сообщениями событий. Сообщения контрольных сигналов также предоставляют абоненту, вновь подключенному к сети, средства для приема опубликованных значений в отсутствие события.

Подробная информация о построении сообщения TxGOOSE содержится в руководстве Руководстве по связи устройств серии UR. Знание этих сведений не требуется для настройки GOOSE.

Устройство UR не реализует опцию кодированных сообщений GOOSE фиксированной длины, как описано в пункте A.3 стандарта МЭК 61850-8-1:2011; UR всегда использует правила кодирования ASN.1 Basic (как описано в ISO/МЭК 8825-1), в соответствии с МЭК 61850 Редакция 1.0 и дополнительно в МЭК 61850 Редакция 2.0.

Перейдите в меню **Уставки >Настройки изделия > Связь > МЭК 61850 > GOOSE > TxGOOSE > TxGOOSE1** для доступа к уставкам первого TxGOOSE. Уставки и функциональные возможности для остальных записей аналогичны.

Рисунок 5-27: Панель МЭК 61850 TxGOOSE (Редакция 2 с модулем шины процесса)



Для отображения всего содержимого необходимо настроить и выбрать набор данных в поле **TxGOOSEx DatSet**.

При сохранении изменений, когда отображается сообщение «элемент набора данных пуст», необходимо установить элемент в правом нижнем углу окна.

РЕЖИМ TxGOOSE1

Диапазон для редакции 2: Выведено, GOOSE, R-GOOSE
Диапазон для редакции 1: Выведено, GOOSE
По умолчанию: Откл.

При выборе опции «Выведено» сообщения TxGOOSE1 не публикуются. При выборе опции «GOOSE», сообщения TxGOOSE1 публикуются в формате GOOSE МЭК 61850 8 1:2011. При выборе опции «R-GOOSE» сообщения TxGOOSE1 публикуются в формате Маршрутизированного GOOSE в соответствии с МЭК 61850 90-5, при этом адрес **TxGOOSE1 DST MAC** установлен на 00 00 00 00 00 00 и не может быть изменен.

Имя TxGOOSE1 GoCB

Диапазон: От 0 до 32 символов VisibleString
По умолчанию: GoCB01

Введенное значение задает значение имени блока управления GOOSE (GoCB) для TxGOOSE1.

Ссылка ObjectReference на блок управления, которая состоит из соединения строки «<LDName>/LLN0» и имени блока управления, публикуется в поле gocbRef сообщений TxGOOSE1 и используется подписчиками для отделения сообщений TxGOOSE1 от других сообщений GOOSE. <LDName> – это синтаксическая переменная, для которой установлено значение уставки Master function ldName, если в эту уставку были введены один или несколько символов, в противном случае значение уставки ИМЯ ИЭУ с суффиксом «Master».

TxGOOSE1 GoID

Диапазон для редакции 2: От 0 до 129 символов VisibleString
Диапазон для редакции 1: От 0 до 65 символов VisibleString
По умолчанию: TxGOOSE1

Введенное значение устанавливает значение goID, опубликованное в сообщениях TxGOOSE1, и может использоваться подписчиками для отделения сообщений TxGOOSE1 от других сообщений GOOSE. Не допускается использование специальных символов, таких как <, >, &, », и ".

TxGOOSE1 DatSet

Диапазон: Нет, TT6DataSet1, TT6 DataSet2,... TT3DataSet01, TT3 DataSet02,...
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Эта уставка выбирает набор данных для публикации, составленный с помощью конструктора набора данных ПО UR Setup. При выборе опции «Нет» сообщения TxGOOSE1 не отправляются.

Имя МЭК 61850 для наборов данных настраивается на панели «Наборы данных», как описано ниже.

Некоторые наборы данных предназначены для класса времени передачи TT6 (3 мс), другие – для класса TT3 (100 мс). Рабочие характеристики TxGOOSE определяются набором данных. Используйте наборы данных по классу TT6 для отключений от защиты и различных схем блокировок, а наборы данных по классу TT3 для медленных автоматических операций. Имена МЭК 61850 для наборов данных настраиваются на панели «Наборы данных».

Ссылка ObjectReference на набор данных, которая состоит из соединения строки «<LDName>/LLN0» и имени набора данных, публикуется в поле datSet сообщений TxGOOSE1 и используется подписчиками для отделения сообщений TxGOOSE1 от других сообщений GOOSE. <LDName> – это синтаксическая переменная, для которой установлено значение уставки Master function ldName, если в эту уставку были введены один или несколько символов, в противном случае значение уставки ИМЯ ИЭУ с суффиксом «Master».

Чтобы настроить Набор данных, выберите его в верхней части окна в раскрывающемся списке. В нижней части окна перетащите элементы конфигурации в правую сторону. Настроенные здесь элементы набора данных влияют на другие отчеты или блоки управления TxGOOSE, использующие один и тот же Набор данных.

Рабочие характеристик TxGOOSE определяются рабочими характеристиками выбранного набора данных. Если выбраны значения TT3DataSet01, TT3DataSet02..., то возможно, что переходные события могут быть пропущены.

TxGOOSE1 DST MAC

Диапазон: любое 12-значное шестнадцатеричное число
*По умолчанию: 01-0C-CD-01-00-00, если в качестве уставки **РЕЖИМ TxGOOSE1** задано значение GOOSE, 00-00-00-00-00-00, если в качестве уставки **РЕЖИМ TxGOOSE1** задано значение R-GOOSE*

Если в качестве уставки **РЕЖИМ TxGOOSE1** задано значение R-GOOSE, значение этой уставки не используется. Если в качестве уставки**R-TxGOOSE1 DST IP** задано значение «многоадресная рассылка», MAC-адрес места назначения получается из настроенного IP-адреса многоадресной рассылки. Если в качестве уставки **R-TxGOOSE1 DST IP** задан IP-адрес одноадресной рассылки, UR определяет MAC-адрес места назначения, используя протокол ARP. Если **R-TxGOOSE1 DST IP** находится в диапазоне любого из настроенных статических маршрутов (первый используемый статический маршрут), UR использует IP-адрес шлюза этого статического маршрута для определения MAC-адреса места назначения. В противном случае UR использует шлюз по умолчанию. То же самое повторяется для всех настроенных портов уставки **НАЗНАЧЕНИЕ ПОРТА ЦП TxGOOSE1**.

Если уставка **РЕЖИМ TxGOOSE1** задана на значение GOOSE, введенное здесь значение устанавливает MAC-адрес места назначения в сети Ethernet в опубликованных сообщениях TxGOOSE1. Поскольку этот стандарт требует, чтобы для адреса был установлен бит многоадресной передачи TRUE, то есть вторая цифра установлена на нечетное число, тогда передаваемые сообщения имеют бит многоадресной передачи, установленный на значение TRUE, независимо от его значения в этой уставке.

MAC-адрес места назначения может использоваться сетью для ограничения доставки сообщений выбранным устройствам, которые должны их принимать, что уменьшает нагрузку на сеть. Этот адрес также может использоваться аппаратными средствами принимающих устройств для фильтрации сообщений, не представляющих для них интереса, что снижает нагрузку на процессор. Разными устройствами реализуются различные алгоритмы фильтрации. Стандарт рекомендует учитывать алгоритм, используемый аппаратными средствами принимающего устройства, при назначении адресов многоадресной рассылки.

Подписчики могут использовать этот адрес для выделения TxGOOSE1 сообщений из других сообщений GOOSE.

После запуска реле запросы ARP отправляются на адрес шлюза (примерно в течение 30 секунд после запуска реле). Когда будет получен ответ ARP, таблица ARP обновляется, и одноадресные сообщения R-GOOSE публикуются с разрешенным MAC-адресом. Каждые 20 минут UR очищает таблицу ARP и перестраивает таблицу ARP, отправляя запросы ARP.

- Если маршрутизатор шлюза отключен, UR повторно передает запросы ARP с интервалом в одну секунду в течение 10 секунд, и та же последовательность повторяется примерно через шесть минут, пока не будет получен ответ ARP.
- Если линия сетевой связи отключена, в соединении UR передает сообщения ARP для восстановления таблицы ARP, а когда таблица ARP обновляется, UR публикует одноадресные сообщения. Время восстановления может составлять до пяти минут для публикации одноадресных сообщений.
- При изменении конфигурации статического маршрута UR передает запросы ARP на новый адрес шлюза примерно через 70 секунд после изменения конфигурации статического маршрута.

Разрешенные MAC-адреса отображаются на веб-странице UR.

При использовании модуля шины процесса (код заказа 85, 86 или 87) и настройке нескольких TxGOOSE для публикации убедитесь в том, что MAC-адреса отличаются. Когда MAC-адреса совпадают, отображается сообщение об их изменении, например «TxGOOSE1 и TxGOOSE2, назначенные модулю шины процесса (PBM), имеют одинаковый DstMAC-адрес. Для правильной работы уставки «Назначение порта PB» между TxGOOSE требуются уникальные адреса DstMAC».

TxGOOSE1 VLAN ПРИОРИТЕТ

Диапазон: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 5-4, 6-4, 6-5, 7-4, 7-5, 7-6
По умолчанию: 4

Если введено значение 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 или 7, то значение Приоритета пользователя в теге IEEE 802.1Q VLAN, включенном в опубликованные сообщения TxGOOSE1, устанавливается на это значение. При вводе одного из двухзначных значений выбирается функция динамического приоритета: первое сообщение события имеет значение «Приоритет пользователя» первой цифры, и значение «Приоритет пользователя» уменьшается в каждом следующем сообщении до достижения значения второй цифры. Например, если выбрана опция «7-5», то значения Приоритета пользователя в последовательных сообщениях, начинающихся с сообщения, вызванного событием, равняются 7, 6, 5, 5, 5, 5, 5, и так далее. Не используйте динамический выбор приоритета, если требуется стандартное поведение.

Сетевые устройства могут пересылать сообщение с более высоким значением приоритета перед сообщением с более низким значением приоритета, что ускоряет доставку высокоприоритетных сообщений в сильно загруженных сетях. Стандарт рекомендует, чтобы сообщения с более высоким приоритетом, такие как GOOSE, имели значения приоритета в диапазоне от 4 до 7.

TxGOOSE1 VLAN ID

Диапазон: От 0 до 4095 с шагом 1
По умолчанию: 0

Введенное значение устанавливает значение VID в теге IEEE 802.1Q VLAN, включенном в опубликованные сообщения TxGOOSE1. VID может использоваться сетевыми устройствами для направления сообщений только на выбранные устройства, что снижает нагрузку на сеть. Значения VID 0 и 1 назначаются протоколом IEEE 802.1Q другим функциям и не должны использоваться для GOOSE.

TxGOOSE1 ETYPE APPID

Диапазон: От 0 до 65535 с шагом 1
По умолчанию: 0

Введенное значение устанавливает значение APPID, опубликованное в сообщениях GOOSE, и может использоваться подписчиками для выделения сообщений TxGOOSE1 из других сообщений GOOSE.

Стандарт резервирует диапазон значений от 0 до 16383 для сообщений GOOSE Типа 1 (Быстрые сообщения) и диапазон значений от 32768 до 41151 для сообщений GOOSE Типа 1A (Сообщения об отключении от защит). Некоторые подписчики могут обрабатывать сообщения в диапазоне Типа 1A быстрее, чем сообщения в диапазоне Типа 1. Стандарт резервирует значение по умолчанию (0) для указания на отсутствие конфигурации. Стандарт настоятельно рекомендует устанавливать уникальные, ориентированные на источник значения APPID в данной системе.

TxGOOSE1 CONFREV

Диапазон: От 0 до 4294967295 с шагом 1
По умолчанию: 1

Введенное значение устанавливает значение confRev, опубликованное в сообщениях GOOSE, и может использоваться подписчиками для выделения сообщений TxGOOSE ожидаемой версии конфигурации из сообщений другой версии. Стандарт требует, чтобы значение CONFREV увеличивалось при каждом изменении членов или порядка опубликованных членов. Стандарт заявляется, что значение 0 зарезервировано.

TxGOOSE1 МИН. ВРЕМЯ

Диапазон: От 0 до 100 мс с шагом 1 мс
По умолчанию: 4 мс

Если установленное время не равно нулю, то при обнаружении изменения значения элемента отправляются четыре передачи событий, а затем возобновляются передачи контрольного сигнала. Время, заданное этой уставкой – это интервал времени между первой и второй передачами событий и между второй и третьей передачами. Интервал между третьей и четвертой передачей событий вдвое превышает установленное время. Если введенное время равно нулю, то происходит только одна передача события, затем возобновляются передачи контрольного сигнала.

TxGOOSE1 МАКС. ВРЕМЯ

Диапазон: От 1 до 59 с с шагом 1 с
По умолчанию: 10 с

Эта уставка определяет интервал времени между сообщениями контрольного сигнала, т.е. сообщениями, которые периодически отправляются при отсутствии событий.

TxGOOSE1 ВРЕМЯ ЖИЗНИ СООБЩЕНИЯ

Диапазон: От 1 до 60 с с шагом 1 с
По умолчанию: 20 с

Введенное значение задает значение времени жизни timeAllowedtoLive в публикуемых сообщениях TxGOOSE1. Стандарт требует, чтобы подписчики на сообщения предполагали, что произошел сбой в системе, если очередное сообщение TxGOOSE1 не поступило в течение времени жизни опубликованного сообщения, заданного параметром timeAllowedtoLive.

Эта уставка должна базироваться на значении уставки **TxGOOSE МАКС ВРЕМЯ**, а также на допустимом количестве пропусков последовательных сообщений. Например, если время контрольного сигнала составляет 10 сек и если допустимо пропускание до трех последовательных сообщений, установите
10 * 3 + 1 = 31 с. Дополнительная секунда должна гарантировать, что поступление третьей передачи контрольного сигнала превысит заданное время timeAllowedtoLive.

В импортированном файле CID, если **TxGOOSE1 ВРЕМЯ ЖИЗНИ** превышает 60 секунд, то установите значение 60 секунд, и в журнале SCL появится журнал регистрации данных.

TxGOOSE1 НАЗНАЧЕНИЕ ПОРТА ЦП

Диапазон: Выведено, Порт-1; Порт-2; Порт-3; Порты-1,2; Порты-2,3; Порты-1,3; Порты-1,2,3
По умолчанию: Порты-1,2,3

Данная уставка применима для МЭК 61850, Редакция 2

Данная уставка определяет порты Ethernet для передачи сообщений TxGOOSE1. Если установлено значение «Выведено», сообщения TxGOOSE1 не передаются ни на один порт независимо от состояния GoEna. Если установлено значение Порт-1, TxGOOSE1 публикуется только через Порт-1 Ethernet; при выборе опции Порты-1, 3 одно и то же TxGOOSE1 публикуется в портах 1 и 3; и аналогично, если установлено значение Порты-1, 2, 3, все порты публикуют TxGOOSE1.

NOTE

Если уставка **ПРТ2 РЕЗЕРВИРОВАНИЕ** настроена на «Отказуст» или на PRP, то для уставки **TxGOOSE 1 НАЗНАЧЕНИЕ ПОРТА ЦП** необходимо выбрать порты 2 и 3 (Порты-2,3).

При этом, конфигурация Порта 3 в файле CID игнорируется. Элементы ConnectedAP порта 3 не имеют значения, т.к. порт 2 и порт 3 используют MAC-адрес, IP-адрес и маску порта 2.

TxGOOSE1 НАЗНАЧЕНИЕ ПОРТА ШИНЫ ПРОЦЕССА

Диапазон: Произвольный выбор порта (Порт шины процесса-1...Порт шины процесса-8)
По умолчанию: Ни один из портов не выбран

Эта уставка отображается в том случае, если в коде заказа предусмотрен модуль Модуль шины процесса без поддержки HardFibre.

При использовании модуля шины процесса UR эта уставка указывает порты Ethernet на модуле шины процесса для передачи TxGOOSE1. Если ни один из портов не выбран, сообщение TxGOOSE1 не передается ни на один порт независимо от состояния GoEna. Если установлено значение Порт шины процесса-1, то сообщение TxGOOSE1 публикуется только через Порт-1 модуля шины процесса. Аналогично, если выбраны все порты (от Порт шины процесса-1 до Порт шины процесса-8), то все порты модуля шины процесса публикуют TxGOOSE1.

Если в качестве уставки TxGOOSE1 Режим задано значение R-GOOSE, то эта уставка доступна только для чтения.

До 64 атрибутов данных (в одном или нескольких наборах данных) могут передаваться во всех сообщениях TxGOOSE, которые сконфигурированы для передачи в модуле шины процесса.

R-TxGOOSE1 КЛАСС IP

Диапазон: От 0 до 256 с шагом 1
По умолчанию: 46

Данная уставка применима для МЭК 61850, Редакция 2

Если уставка **TxGOOSE1 РЕЖИМ** отличается от R-GOOSE, то значение данной уставки не используется. В противном случае, эта уставка выбирает значение IPv4 «Кодовая точка дифференцированного обслуживания – DSCP» (ранее называвшееся «TypeOfService-TOS»). Это значение обеспечивает приоритетную маршрутизацию, если она поддерживается в маршрутизаторах. Значение по умолчанию - ускоренная пересылка (101110B, 46 или 2EH).

R-TxGOOSE1 DST IP

Диапазон: От 0.0.0.0 до 255.255.255 с шагом 1
По умолчанию: 224.0.0.0

Данная уставка применима для МЭК 61850, Редакция 2

Если уставка **TxGOOSE1 РЕЖИМ** отличается от R-GOOSE, то значение данной уставки не используется. В противном случае этот параметр определяет IP-адрес назначения для R-TXGOOSE1, который вводится в стандартном формате адреса IPV4. IP-адрес места назначения должен быть действующим IP-адресом многоадресной или одноадресной передачи. При публикации R-GOOSE1, значение, определенное данной уставкой, сопоставляется с 32-битным полем заголовка IPv4 для IP-адреса места назначения.

IP-адрес по умолчанию 224.0.0.0 зарезервирован, и следовательно он не является действующим IP-адресом для многоадресной передачи.

IP-адрес источника это IP-адрес порта UR, с которого передаются сообщения R-GOOSE.

R-TxGOOSE1 ЗАЩИТА

Диапазон: Нет, подпись, подпись и шифрование
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Данная уставка применима для МЭК 61850, Редакция 2

Эта уставка определяет уровень защиты (аутентификация/шифрование), используемый для TxGOOSE1. Опция «Нет» указывает, что механизмы защиты не будут использоваться. Опция «Подпись» указывает, что будет использоваться только подпись (без шифрования). Опция «Подпись и шифрование» указывает, что должны использоваться как подпись, так и шифрование.

5

RxGOOSE

Перейдите в меню **Уставки > Настройки изделия > Связь> МЭК 61850 > GOOSE > RxGOOSE > Сообщения RxGOOSE**.

GOOSE является эффективным способом одновременной высокоскоростной доставки информации об общем событии подстанции публикующим устройством на более чем одно подписавшееся устройство. TxGOOSE это элемент UR, реализующий единую службу подписки на сообщения МЭК 61850 GOOSE. Функция публикации в UR выполняется элементами TxGOOSE, как описано в предыдущем разделе.

Каждое устройств UR с опцией кода заказа МЭК 61850 имеет 64 элемента RxGOOSE. Каждый элемент RxGOOSE может подписываться на сообщения GOOSE от указанного издателя. Каждый RxGOOSE может использовать либо исходный формат, указанный в МЭК 61850 8 1: 2011, либо маршрутизируемый формат GOOSE (R-GOOSE; МЭК 61850 Редакция 2), определенный в МЭК TR 61850-90-5: 2012. Членами подписанного сообщения могут быть DataObjects, SubDataObjects, DataAttributes или SubAttributes. В режиме E2-2.0 члены ограничены базовыми типами BOOLEAN, FLOAT32, INT32, Dbpos, TimeStamp или Quality. Каждое подписанное сообщение может содержать до 64 значений. Член сообщения может представлять собой структуру, содержащую несколько значений; следует отметить, что это количество значений, а не количество членов, которые ограничены числом 64.

Подписка возможна на сообщения GOOSE от любого устройства любого производителя, реализующего сервис публикации GOOSE МЭК 61850 Редакция 1.0 или Редакция 2.0 или сервис 61850-90-5 R-GOOSE (МЭК 61850 Редакция 2). UR принимает как шифрованные сообщения GOOSE переменной длины, предусмотренные в МЭК 61850 8 1:2004, так и шифрованные сообщения GOOSE фиксированной длины, как предусмотрено в МЭК 61850 8 1:2011, пункт A.3.

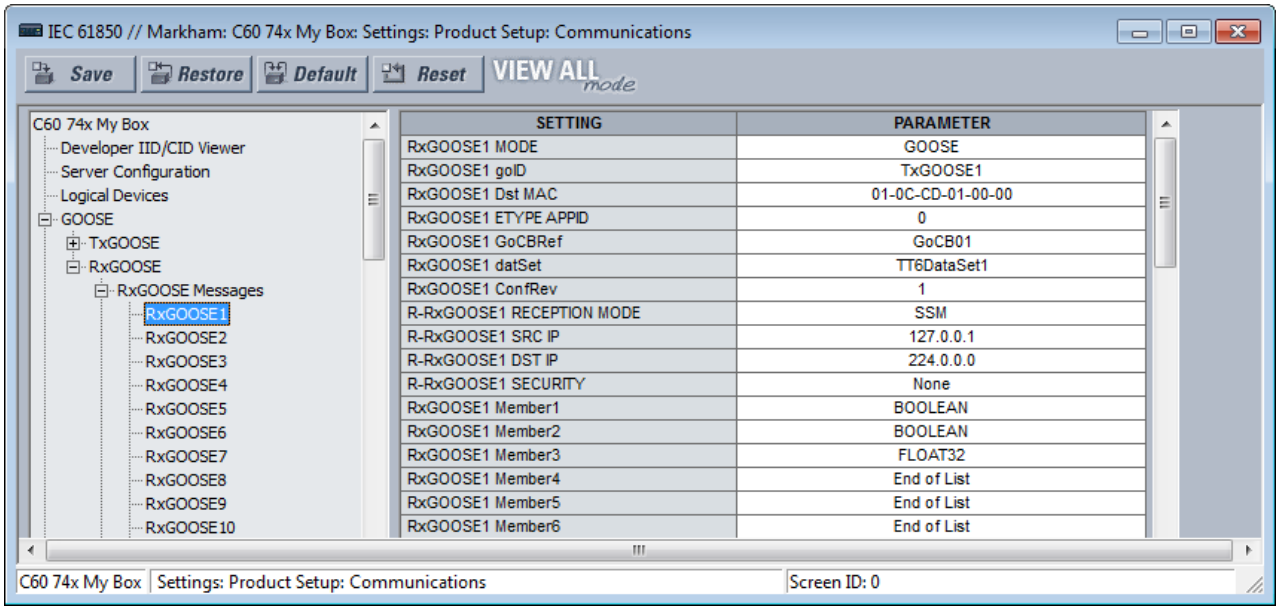
Каждый активированный элемент RxGOOSE контролирует прерывание сообщений GOOSE, на которые он подписывается, на основе значения в поле timeAllowedtoLive последнего полученного сообщения. Если новое сообщение не будет получено в течение этого интервала времени, RxGOOSE предполагает, что связь прервана. Операнды FlexLogic (например, RxGOOSE1 Ак, RxGOOSE1 НАк) отражают состояние каждого соединения RxGOOSE. Соединение RxGOOSE также считается прерванным после перезагрузки UR, пока не будет получено какое-либо сообщение. При разрыве любого соединения RxGOOSE активизируется обычная самопроверка ошибок RxGOOSE.

Сообщения, содержащие значение true в поле ndsCom, никогда не принимаются. Сообщения, содержащие значение true в поле имитации (это поле тестирования в сообщениях Редакции 1.0), принимаются только в том случае, если для уставки **Тест режим Функция** задано значение «Тест.» или «Забл. тест».

Сообщения RxGOOSE могут приниматься через порт Ethernet модуля ЦП или через порт Ethernet модуля шины процесса. От модуля шины процесса может быть получено до восьми сообщений RxGOOSE

Зайдите в меню **Уставки > Настройки изделия > Связь > МЭК 61850 > GOOSE > RxGOOSE > сообщения RxGOOSE > RxGOOSE1** для доступа к уставкам, определяющим сообщения, которые должны быть приняты первым элементом RxGOOSE. Уставки и функциональные возможности для остальных элементов RxGOOSE аналогичны. Имеются следующие уставки. Они позволяют элементу RxGOOSE1 распознавать сообщения для приема. Большая часть этих уставок задается автоматически программным обеспечением EnerVista UR Setup, если привязка к булевскому входу RxGOOSE, двухпозиционному входу RxGOOSE и/или аналоговому входу RxGOOSE выполнена так, как описано в следующих разделах. Для протокола МЭК 61850 Редакция 2 уставки **R-RxGOOSE1 РЕЖИМ ПРИЕМА**, **R-RxGOOSE1 ЗАЩИТА** и **R-RxGOOSE SRC IP** должны быть выполнены вручную, поскольку эта информация не включена в язык SCL издателя. Уставки доступные только для чтения выделены серым.

Рисунок 5-28: Панель сообщений RxGOOSE МЭК 61850 (Редакция 2)



RxGOOSE1 РЕЖИМ

Для Ред2: Главный ЦП GOOSE, Главный ЦП R-GOOSE, Модуль шины процесса GOOSE
Для Ред1: GOOSE
По умолчанию: Главный ЦП GOOSE

Если установлено значение «Главный ЦП GOOSE», реле подписывается на сообщения RxGOOSE1, если они получены через любой из трех основных портов ЦП и соответствуют формату GOOSE МЭК 61850-8-1:2011 .

Если установлено значение «Главный ЦП GOOSE», реле подписывается на сообщения RxGOOSE1, если они получены через любой из трех основных портов ЦП и соответствуют формату R-GOOSE в соответствии с МЭК 61850-90-5.

Если установлено значение «Модуль шины процесса GOOSE», реле подписывается на сообщения RxGOOSE1, если они получены через любой из восьми портов модуля шины процесса UR и соответствуют формату GOOSE МЭК 61850-8-1:2011.

RxGOOSE1 goID

Диапазон: От 0 до 129 символов VisibleString
По умолчанию: пустая строка

Если введенное значение содержит один или несколько символов, то поле goID входящих сообщений GOOSE должно точно соответствовать этому значению для того, чтобы сообщение было принято в качестве действительного сообщения RxGOOSE1. Если введенное значение является пустой строкой, то элемент RxGOOSE1 не проверяет значение, полученное в поле goID. Не допускается использование специальных символов, таких как <, >, &, », и ".

Если сообщения публикуются устройством серии UR 7.3x, эта уставка должна соответствовать значению уставки **TxGOOSE GoID** издателя.

RxGOOSE1 DST MAC

Диапазон: любое 12-значное шестнадцатеричное число
По умолчанию: 01-0C-CD-01-00-00

Если в качестве уставки**RxGOOSE1 РЕЖИМ** задано значение R-GOOSE, значение этой уставки не используется, адрес управления доступом к среде (MAC-адрес) для сообщений RxGOOSE1 вычисляется на основе адреса, заданного уставкой **RxGOOSE DST IP**. В противном случае задайте для этой уставки значение MAC-адреса издателя. Только сообщения GOOSE, принятые с MAC-адресом равным этому значению, принимаются в качестве действительных сообщений RxGOOSE1. Ввод нулевого значения адреса отключает элемент RxGOOSE1.

Если сообщения публикуются устройством серии UR 7.3x, эта уставка должна соответствовать значению уставки **TxGOOSE DST MAC**, заданному издателем.

RxGOOSE1 ETYPE APPID

Диапазон: От 0 до 65535 с шагом 1
По умолчанию: 0

Если введено не нулевое значение, то поле APPID входящих сообщений GOOSE должно точно соответствовать этому значению для сообщения, которое должно быть принято в качестве действительного сообщения RxGOOSE1. Если введенное значение равно нулю, элемент RxGOOSE1 не проверяет значение, полученное в поле APPID.

Если сообщения публикуются устройством серии UR 7.3x, эта уставка должна соответствовать значению уставки **TxGOOSE ETYPE APPID**, заданному издателем.

RxGOOSE1 GoCBRef

Диапазон: От 0 до 129 цифро-буквенных символов, включая символы подчеркивания, косые черты, интервалы и т.п., но первым символом должна быть буква

Поле gocbRef входящих сообщений GOOSE должно точно соответствовать этому значению для того, чтобы сообщение было принято в качестве действительного сообщения RxGOOSE1. Если введенное значение является пустой строкой, то элемент RxGOOSE1 будет отключен. Если это не пустая строка, запись должна представлять собой ссылку на объект ACSI блока управления публикацией в формате:

<LDName>/LLN0.<GoCBName>

где < LDName > – это имя, связанное с функцией, если логическое устройство, содержащее блок управления публикацией, имеет настроенный идентификатор «ldName», в противном случае это имя данного логического устройства, связанное с изделием, а < GoCBName > – это имя блока управления публикацией.

D60 переводит формат ACSI необходимый для этой уставки, в формат MMS, используемый в сообщениях GOOSE:

<LDName>/LLN0GO<GoCBName>

Если сообщения публикуются устройством серии UR 7.3x или 7.40, то < LDName > является значением уставки «Master functional ldName» издателя, если эта уставка не является пустой строкой, а иначе это значение уставки ИМЯ ИЭУ публикующего элемента с суффиксом «Master». Если сообщения публикуются устройством серии UR 7.3x, то < GoCBName > это «GoCB» с суффиксом из двухзначного номера экземпляра TxGOOSE, например, «GoCB01». Если издателем является устройство серии UR 7.40, то значение < GoCBName > будет соответствовать указанному ранее в разделе TxGOOSE этой главы.

RxGOOSE1 datSet

Диапазон: От 0 до 32 цифро-буквенных символов и символов подчеркивания, но первым символом должна быть буква
По умолчанию: пустая строка

Если введенное значение содержит один или несколько символов, то поле datSet входящих сообщений GOOSE должно точно соответствовать этому значению с префиксом <LDName>/LLN0$ для того, чтобы сообщение было принято в качестве действительного RxGOOSE1 сообщения. < LDName > соответствует заданной выше уставке RxGOOSE GoCBRef. Если введенное значение является пустой строкой, то элемент RxGOOSE1 не проверяет значение, полученное в поле datSet.

Если сообщения публикуются устройством серии UR 7.3x, задайте для этой уставки значение уставки Имя DataSetxx издателя, где xx это номер экземпляра набора данных, выбранного уставкой **TxGOOSE datSet** издателя. Если сообщения публикуются устройством серии UR 7.40, то значение datSet будет соответствовать предусмотренному в разделе «Наборы данных» этой главы.

RxGOOSE1 ConfRev

Диапазон: От 0 до 4294967295 с шагом 1
По умолчанию: 1

Если введено не нулевое значение, то поле confRev входящих сообщений GOOSE должно точно соответствовать этому значению для сообщения, которое должно быть принято в качестве действительного сообщения RxGOOSE1. Если введенное значение является пустой строкой, то элемент RxGOOSE1 не проверяет значение, полученное в поле confRev.

Если сообщения публикуются устройством серии UR 7.3x, эта уставка должна соответствовать значению уставки **TxGOOSE ConfRev** издателя.

R-RxGOOSE1 РЕЖИМ ПРИЕМА

Диапазон: SSM, ASM, одноадресн
По умолчанию: SSM

Данная уставка применима для МЭК 61850, Редакция 2

Если уставка **RxGOOSE1 РЕЖИМ** отличается от R-GOOSE, то значение данной уставки не используется. В противном случае, данная уставка задает режим приема R-GOOSE

Уставка **R-RxGOOSE РЕЖИМ ПРИЕМА** определяет диапазон значений уставки **R-RxGOOSE DST IP**. Если установлено «SSM», то значение уставки **R-RxGOOSE DST IP** должно быть в диапазон от 232.0.0.1 до 232.255.255.255. Если установлено «ASM», то значение уставки **R-RxGOOSE DST IP** должно быть в диапазон от 224.0.0.1 до 232.255.255.255, исключая диапазон SSM. Следует отметить, что диапазон SSM находится внутри диапазона ASM, и поэтому использование ASM исключает диапазон SSM. IP-адрес места назначения по умолчанию 224.0.0.0 зарезервирован, и следовательно он не является действующим IP-адресом для многоадресной передачи.

Режимы приема связаны с приемом R-GOOSE Уровня-3 от маршрутизаторов/ГВС. Подписка на многоадресную передачу R-GOOSE поддерживается с использованием независимой от протокола многоадресной передачи (PIM) IGMP. Она доступна либо в режиме многоадресной передачи для конкретного источника (SSM), либо в режиме многоадресной передачи для любого источника (ASM). Можно также использовать режим одноадресной передачи (по UDP). В случае многоадресной передачи (SSM или ASM на основе IGMPv3) абонентское устройство R-GOOSE запрашивает последний транзитный маршрутизатор (LHR) для подписки на конкретную группу многоадресной передачи.

Если издателя использует IP-адрес места назначения одноадресной передачи для этого R-GOOSE, то задайте для уставки **R-RxGOOSE1 РЕЖИМ ПРИЕМА** значение «Одноадресн». В противном случае, с помощью уставки **R-RxGOOSE1 РЕЖИМ ПРИЕМА** задайте режим SSM или ASM, используемый локальными маршрутизаторами/брандмауэрами.

NOTE

Если для уставки **R-RxGOOSE1 РЕЖИМ ПРИЕМА** задано значение SSM или ASM,D60 отправляет отчет о группе присоединения IGMP (зависит от источника в случае SSM) каждые 60 секунд и отвечает на общие запросы IGMP, выдаваемые маршрутизатором.

5

R-RxGOOSE1 SRC IP

Диапазон: От 0.0.0.0 до 255.255.255 с шагом 1
По умолчанию: 127.0.0.1

Данная уставка применима для МЭК 61850, Редакция 2

Если уставка **RxGOOSE1 РЕЖИМ** отличается от R-GOOSE, то значение данной уставки не используется. Если в качестве уставки **RxGOOSE1 РЕЖИМ** установлено R-GOOSE, а уставкой **R-RxGOOSE РЕЖИМ ПРИЕМА** задан режим ASM, то значение этой уставки не используется. В противном случае, поле «IP-адрес Источника» для входящих сообщений R-GOOSE должно точно соответствовать этому значению для того, чтобы сообщение было принято в качестве действительного сообщения RxGOOSE1 . Задайте для этой уставки значение IP-адреса источника, который используется издателем. Для издателей UR это значение определяется уставкой PRT # IP-АДРЕС.

Устройство UR не подтверждает введенный адрес. IP-адрес по умолчанию 127.0.0.1 является зарезервированным, а не действующим IP-адресом. Введите действующий IP-адрес источника.

R-RxGOOSE1 DST IP

Диапазон: От 0.0.0.0 до 255.255.255 с шагом 1
По умолчанию: 224.0.0.0

Данная уставка применима для МЭК 61850, Редакция 2

Если уставка **RxGOOSE1 РЕЖИМ** отличается от R-GOOSE, то значение данной уставки не используется. В противном случае, поле «IP-адрес места назначения» для входящих сообщений R-GOOSE должно точно соответствовать этому значению для того, чтобы сообщение было принято в качестве действительного сообщения RxGOOSE1 . Установите для этого параметра то же значение, что и для IP-адреса места назначения издателя R-GOOSE. Для издателей UR это значение находится в уставке R-TxGOOSE # DST IP.

IP-адрес места назначения должен быть действующим IP-адресом многоадресной или одноадресной передачи. Устройство UR не подтверждает введенный адрес. IP-адрес по умолчанию 224.0.0.0 зарезервирован, и следовательно он не является действующим IP-адресом для многоадресной передачи.

R-RxGOOSE1 ЗАЩИТА

Диапазон: Нет, подпись, подпись и шифрование
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Данная уставка применима для МЭК 61850, Редакция 2

Эта уставка определяет уровень защиты (аутентификация/шифрование), используемый для RxGOOSE1. Опция «Нет» говорит о том, что механизмы защиты не используются. Опция «Подпись» указывает, что должна использоваться только подпись (без шифрования). Опция «Подпись и шифрование» указывает, что должны использоваться как подпись, так и шифрование. Обычно, этот параметр соответствует методу защиты, используемому издателем GOOSE.

RxGOOSE1 Член 1

Диапазон: End of List, BOOLEAN, INT8U, INT16U, INT32U, FLOAT32, INT32, Dbpos (DPS), Quality, TimeStamp, ENUM, STRUCT
По умолчанию: End of List

Этот параметр определяет тип, которым должен быть первый член входящих сообщений GOOSE для принятия сообщения в качестве действительного сообщения RxGOOSE1. Существуют аналогичные настройки для каждого из 64 членов, на которые UR может подписаться в данном сообщении GOOSE. Для того чтобы сообщение было принято в качестве действительного сообщения RxGOOSE1, член перед первым членом при выборе опции уставки «End of List» (Конец списка), должен быть последним элементом списка.

Если издателем является устройство серии UR 7.3x или 7.40, настройте эти уставки так, чтобы они соответствовали основному типу членов набора данных издателя, выбранного уставкой **TxGOOSE datSet** издателя.

Если набор данных издателя включает в себя члены со структурированными данными, т.е. атрибуты данных, объекты вспомогательных данных и/или атрибуты данных с атрибутами вспомогательных данных, конфигурация должна использовать одну из новых страниц «RxGOOSE Входы» программы устройства UR 7.40. В этом случае уставка «Member» отображается как имя, связанное с изделием, используемое ИЭУ-издателем объекта данных или атрибута данных в стандартном формате SCSM (например, Publisher1LD1/LLN0 $ST $Off $stVal).

Следует отметить, что набор данных может содержать не более 64 значений атрибутов основных данных, и что один структурированный объект или атрибут данных может содержать несколько значений атрибутов основных данных. Программа настройки UR не допускает ввода более 64 значений атрибутов основных данных, в этом случае уставки последних нескольких членов будет невозможно изменить со значения End of List.

Обратите внимание, что только имя издателя не содержит всей информации, необходимой для подписки, дополнительная информация об информационной модели издателя хранится в другом месте. По этой причине ввод имени вручную не поддерживается.


NOTE

Если эта уставка настраивается вручную, невозможно выбрать значения «Struct» и «Enum». Однако эти два значения являются заполнителями в программе, если члены **RxGOOSE1** настроены с использованием опции ДОБАВИТЬ ИЭУ (через файл SCL издателя) на экране входов RxGOOSE Boolean/DPS/Analog.

Входы RxGOOSE

Значения, принимаемые элементами RxGOOSE, необходимо преобразовать в операнды FlexLogic или FlexAnalog, чтобы они могли использоваться другими элементами UR. Это преобразование выполняется элементами RxGOOSE Boolean, RxGOOSE DPS и RxGOOSE Analog. Каждый элемент RxGOOSE Boolean может преобразовать определенное логическое значение, полученное определенным операндом RxGOOSE, в операнд FlexLogic. Каждый элемент RxGOOSE DPS может преобразовывать определенное значение Dbpos (двухпозиционное состояние) в четыре операнда FlexLogic, по одному для каждого из четырех возможных состояний Dbpos. Каждый элемент RxGOOSE Analog может преобразовывать определенное значение FLOAT32, INT8U, INT16U, INT32U, INT32 и ENUM в операнд FlexAnalog. Каждый из этих операндов возвращается в состояние по умолчанию при потере связи RxGOOSE. В подписанных сообщениях GOOSE могут иметься другие типы значений, но не могут быть преобразованы в операнды.

Если Вход RxGOOSE назначен на какое-либо значение в сообщении GOOSE, то соответствующее значение q проверяется, если значение q включено в это сообщение GOOSE, как часть объекта данных или если оно является честью того же набора данных. Для такого автоматического назначения индекс привязанного значения качества можно увидеть в поле RxGOOSE Член доступный только для чтения.

Элементы RxGOOSE Boolean, RxGOOSE DPS и RxGOOSE Analog назначены на разные объекты данных в <iedName> Master/GGIO3. Это позволяет считывать их значения через MMS и позволяет ссылаться на них в файлах SCL. GGIO3 не имеет уставок и не отображается в программе EnerVista UR Setup. Дополнительная информация по GGIO3 приведена в Руководстве по связи реле серии UR.

Для каждого настроенного входа RxGOOSE UR отслеживает привязанный атрибут качества, при его наличии. Вход RxGOOSE возвращается к своему значению, настроенному по умолчанию, следующим образом:

- Если биты достоверности атрибута качества (q.validity) недействительны
- Если биты достоверности атрибута качества сомнительны
- Если тестовый бит атрибута качества установлен и значение уставки **режим ИЭУ** отличается от «Тест» или «Забл. тест»

Если для уставки **ИЭУ Режим** задано значение «Тест» или «Забл. тест», бит q.test не проверяется. Это означает, что когда реле находится в тестовом или заблокированном режиме, q.test = False обрабатывается так же, как q.test = True.

Если вход RxGOOSE Boolean/DPS/Analog назначается с удаленному входу сообщения GOOSE с помощью файла SCL издателя, UR автоматически сопоставляет и отслеживает привязанный член качества следующим образом:

- Если набор данных издателя включает члены со структурированными данными
- Если набор данных издателя включает атрибуты данных и привязанный атрибут качества доступен в том же наборе данных (в любой последовательности)

Если член набора данных издателя, назначаемый входу RxGOOSE, является структурированными данными, атрибут качества внедряется в ту же структуру.

Если член набора данных издателя, назначенный входу RxGOOSE, является атрибутом данных, UR сканирует остальные атрибуты в этом наборе данных издателя на предмет соответствия атрибуту качества.

Настройки подписок

Подписки настраиваются на панелях логических входов RxGOOSE, входов DPS и аналоговых входов.

Имеются кнопки **Add IED** (Добавить ИЭУ) и **Remove IED** (Удалить ИЭУ). Кнопка **Add IED** позволяет использовать файлы SCL, включая ICD, CID и SCD (поддерживается в версии 7.40 и далее). При импорте файла SCL для Редакции 1 IP-адрес в элементе «Connected AP» должен совпадать с одним IP-адресом устройства, в то время как для Редакции 2 должен совпадать один из трех IP-адресов в элементе «Connected AP». Если формат файла - SCD, система перечисляет все ИЭУ в файле SCD и позволяет пользователю выбрать те, которые нужно добавить. На рисунке показан выбор, сделанный путем импорта файла CID с помощью функции**Add IED** (Добавить ИЭУ).

Кнопка-флажок «**НЕ использовать идентификатор удаленного входа по умолчанию...**» применяется при настройке подписки на GOOSE. Она определяет, сохраняется ли поле **Идентификатор** или возвращается на значение по умолчанию. Если флажок поставлен, **Идентификатор** сохраняется. Если флажок не поставлен, **Идентификатор** возвращается на значение по умолчанию. Например, вы изменяете поле **Идентификатор** со значения «RxG Bool1» на «RxG Bool1west», при этом изменение сохраняется, если этот флажок поставлен. Эта кнопка-флажок применяется при перетаскивании, настройке вручную, удалении вручную, удалении с помощью кнопки **Remove IED** и при нажатии кнопки «**Default** на панели сообщений RxGOOSE. Кнопки **Default** и **Reset** на панелях RxGOOSE «Логические входы», «Входы DPS» и «Аналоговые входы» возвращают все уставки на значения по умолчанию, включая **Идентификатор**, независимо от флажка. Кнопка-флажок доступна в устройствах UR версии 7.4x и далее.

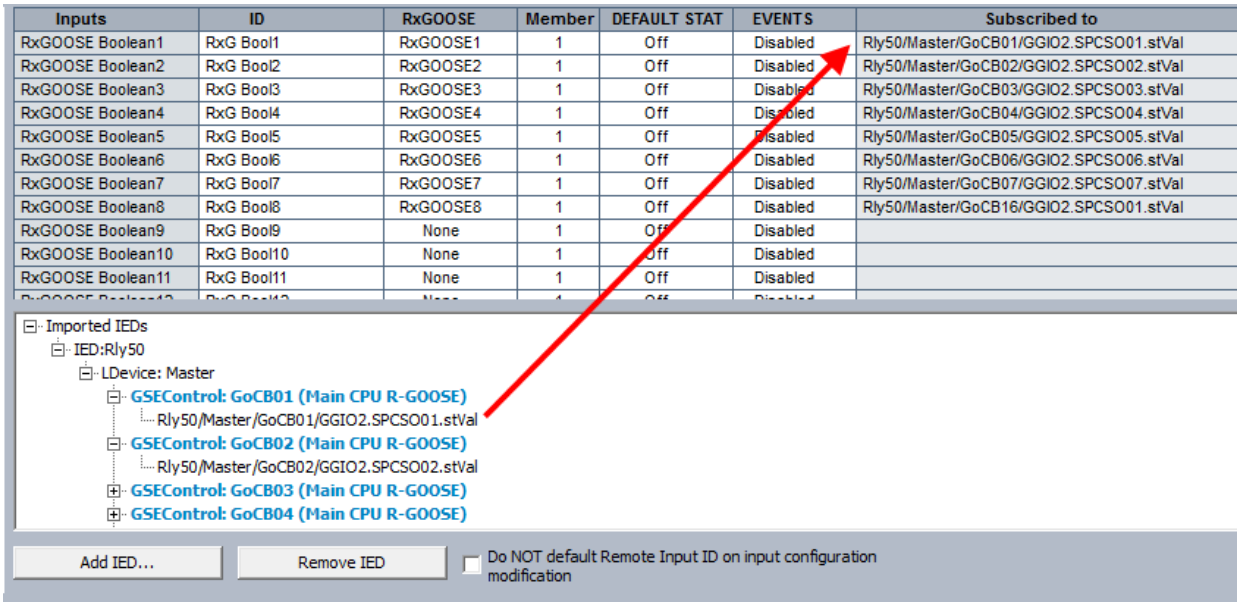
Для подписки:

1. Нажмите кнопку **Add IED** и импортируйте файл.
2. Разверните записи, нажав в поле +.
3. Перетащите запись в поле **Подписка на**. Программа проверяет наличие дубликатов.

Большинство уставок устанавливаются методом перетаскивания. Если заводские значения по умолчанию неприемлемы, введите вручную уставки ИДЕНТИФИКАТОР, СОСТОЯНИЕ ПО УМОЛЧАНИЮ и СОБЫТИЯ.

В показанном примере все записи внизу экрана были добавлены в столбец подписки.

Рисунок 5-29: Подписка на RxGOOSE



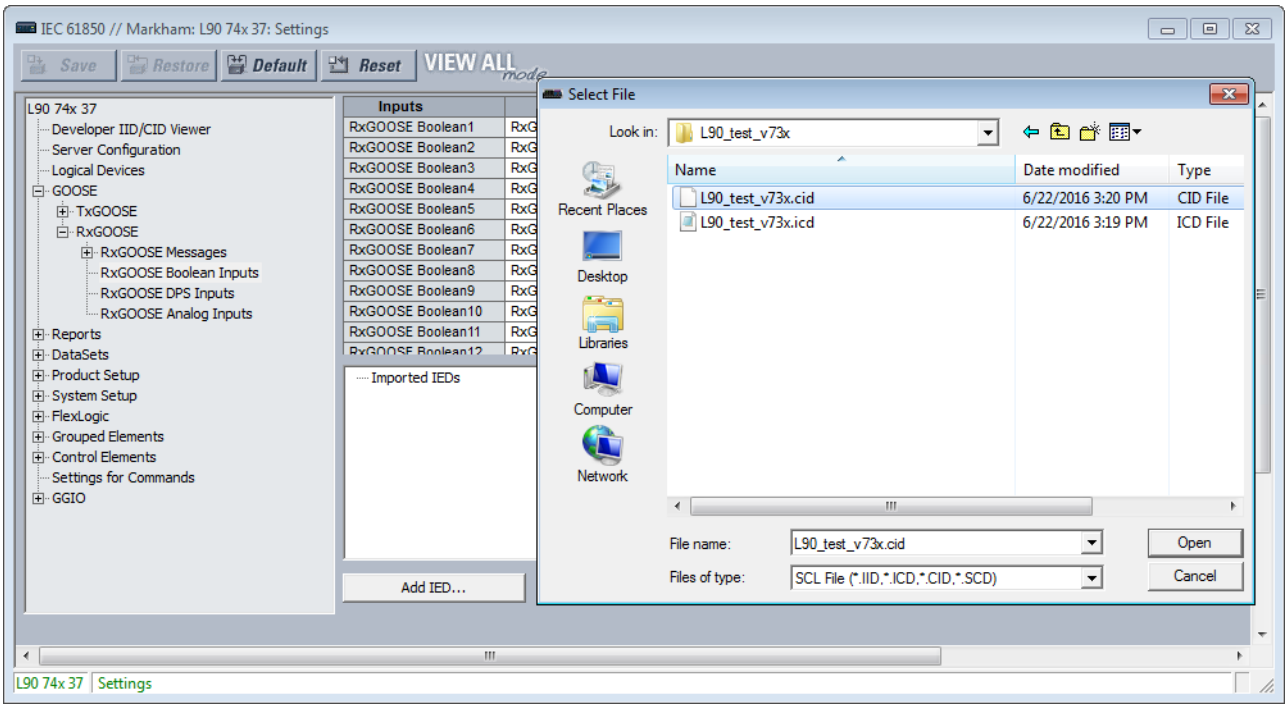
5

Логические входы RxGOOSE

Перейдите в меню **Уставки > Настройки изделия > Связь> МЭК 61850 > GOOSE > RxGOOSE > Логические входы RxGOOSE**.

Количество логических входов RxGOOSE Boolean (удаленные входы) составляет 256.

Рисунок 5-30: Панель логических входов RxGOOSE (Редакция 2)



Как говорилось ранее, большинство уставок устанавливаются методом перетаскивания. Если заводские значения по умолчанию неприемлемы, введите вручную уставки ИДЕНТИФИКАТОР, СОСТОЯНИЕ ПО УМОЛЧАНИЮ и СОБЫТИЯ.

Идентификатор RxGOOSE Boolean1

Диапазон: От 0 до 20 символов
По умолчанию: RxG Bool1

Эта уставка позволяет пользователю назначать текстовое описание имени операнда RxGOOSE Boolean1 FlexLogic. Полное имя операнда – это значение данной уставки, к которому добавлено значение «Ак». На стандартной и усовершенствованной передних панелях отображаются первые 17 символов этой уставки плюс «Ак» для того, чтобы соответствовать 20 отображаемым символам.

Значение уставки заполняется автоматически и доступно только для чтения, если значение качества назначено настроенному удаленному входу.

RxGOOSE Boolean1 RxGOOSE

Диапазон: Нет, RxGOOSE1, RxGOOSE2 и т. д.
По умолчанию: Нет

Эта уставка выбирает RxGOOSE, содержащий значение, которое управляет операндом RxGOOSE Boolean1 FlexLogic. Если установлено значение Нет, то операнд RxGOOSE Boolean1 FlexLogic переходит в состояние по умолчанию.

Значение уставки заполняется автоматически и доступно только для чтения, если значение качества назначено настроенному удаленному входу.

Член RxGOOSE Boolean1

Диапазон: От 1 до 64 с шагом 1
По умолчанию: 1

Эта уставка выбирает член сообщения GOOSE, который управляет операндом RxGOOSE Boolean1 FlexLogic. Значение 1 данной уставки выбирает первый член, значение 2 выбирает второй член и так далее. Ввод числа, превышающего число членов в сообщении, и ввод номера члена, не содержащего логический элемент BOOLEAN, приводит к тому, что операнд RxGOOSE Boolean1 FlexLogic принимает состояние по умолчанию. Столбец «Подписка на» определяет конкретный подписанный логический элемент, даже если этот член является структурой, содержащей более одного логического элемента.

Значение уставки заполняется автоматически и доступно только для чтения, если значение качества назначено настроенному удаленному входу.

RxGOOSE Boolean1 СОСТОЯНИЕ ПО УМОЛЧАНИЮ

Диапазон: Ак, НАк, Последний/Ак, Последний/НАк
По умолчанию: НАк

Эта уставка выбирает логическое состояние для операнда RxGOOSE Boolean1 FlexLogic, если устройство UR только что завершило процедуру пуска и выбранный элемент RxGOOSE еще не получил сообщение или, если выбранный RxGOOSE потерял связь с издателем. На выбор доступны следующие варианты:

- Значение «Ак» по умолчанию устанавливает вход в состояние логической 1.
- Значение «НАк» по умолчанию устанавливает вход в состояние логического 0.
- Значение «Последний/Ак» фиксирует вход при потере связи. Если последнее состояние неизвестно, например, после включения питания UR, но до первого соединения, вход возвращается на логическое значение 1. После возобновления связи вход становится полностью функциональным.
- Значение «Последний/НАк» фиксирует вход при потере связи. Если последнее состояние неизвестно, например, после включения питания UR, но до первого соединения, вход возвращается на логическое значение 0. После возобновления связи вход становится полностью функциональным.

RxGOOSE Boolean1 СОБЫТИЯ

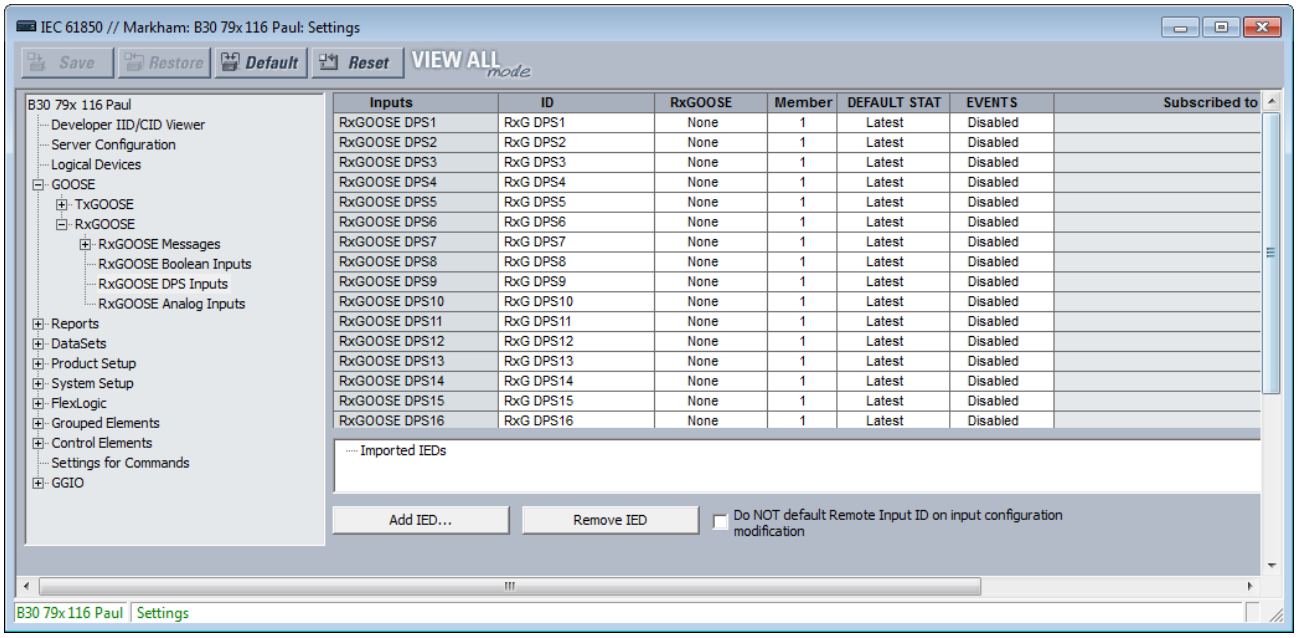
Диапазон: Выведено, Введено
По умолчанию: Выведено

Эта уставка определяет, регистрируются ли переходы из состояния НАк в состояние Ак операнда RxGOOSE Boolean1 FlexLogic регистратором событий. Если выбрана опция Введено, то переходы из состояния НАк в состояние Ак будут регистрироваться. Переходы из состояния Ак в состояние НАк никогда не регистрируются, даже если выбрана опция Введено.

RxGOOSE входы DPS

Перейдите в меню **Уставки > Настройки изделия > Связь> МЭК 618560 > GOOSE > RxGOOSE > RxGOOSE Входы DPS**.

Рисунок 5-31: Панель входов DPS RxGOOSE (Издание 2)



Как говорилось ранее, большинство уставок устанавливаются методом перетаскивания. Если заводские значения по умолчанию неприемлемы, введите вручную уставки ИДЕНТИФИКАТОР, СОСТОЯНИЕ ПО УМОЛЧАНИЮ и СОБЫТИЯ.

5

RxGOOSE DPS1 Идентификатор

Диапазон: От 0 до 20 символов
По умолчанию: RxG DPS1

Эта уставка разрешает пользователю назначить описательный текст имен четырех операндов RxGOOSE DPS1 FlexLogic. Полное имя операнда – это значение этого параметра, к которому добавлено «Промеж», «Ак», «НАк» или «Ошибка». На стандартной и усовершенствованной передних панелях отображаются первые 13 символов этой уставки плюс суффикс состояния для того, чтобы соответствовать 20 отображаемым символам.

RxGOOSE DPS1 RxGOOSE

Диапазон: Нет, RxGOOSE1, RxGOOSE2 и т. д.
По умолчанию: Нет

Эта уставка выбирает сообщение GOOSE, содержащее значение, которое управляет операндом RxGOOSE DPS1 FlexLogic. Если установлено значение Нет, то операнд RxGOOSE DPS1 FlexLogic переходит в состояние по умолчанию.

Член RxGOOSE DPS1

Диапазон: От 1 до 64 с шагом 1
По умолчанию: 1

Эта уставка выбирает член сообщения GOOSE, который управляет операндом RxGOOSE DPS1 FlexLogic. Значение 1 данной уставки выбирает первый член, значение 2 выбирает второй член и так далее. Ввод числа, превышающего число членов в сообщении, и ввод номера члена, не содержащего Dbpos, приводит к тому, что операнд RxGOOSE DPS1 FlexLogic принимает состояние по умолчанию. В случае, если этот член является структурой, содержащей более одного Dbpos, столбец «Подписка на» идентифицирует конкретный Dbpos, на который выполнена подписка.

СОСТОЯНИЕ ПО УМОЛЧАНИЮ RxGOOSE DPS1

Диапазон: Промежут.сост., НАк, Ак, Не определено, Последнее
По умолчанию: Последнее

Эта уставка определяет логическое состояние для атрибута данных @Master/GPIO3.IndPos01.stVal и операндов DPS FlexLogic, когда устройство UR только что завершило пуск, а выбранный RxGOOSE еще не получил сообщение или когда RxGOOSE потерял связь с издателем. Если для этой уставки выбрана опция «Последнее», то значением @Master/GGIO3.IndPosā.stVal является «Промежут.сост.», если устройство UR только что завершило пуск, а выбранный RxGOOSE еще не получил сообщение, и последнее полученное значение, когда RxGOOSE теряет связь с издателем.

СОБЫТИЯ RxGOOSE DPS1

Диапазон: Выведено, Введено

По умолчанию: Выведено

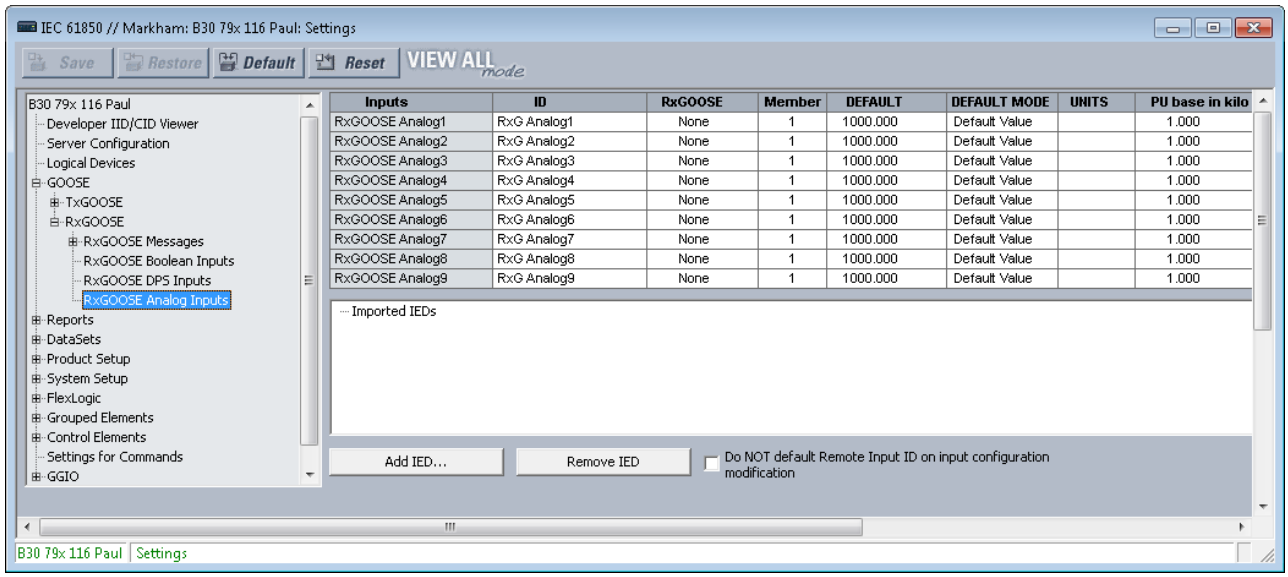
Эта уставка определяет, регистрируются ли переходы из состояния НАк в состояние Ак операнда RxGOOSE DPS1 FlexLogic регистратором событий. Если выбрана опция Введено, то переходы из состояния НАк в состояние Ак будут регистрироваться. Переходы из состояния Ак в состояние НАк никогда не регистрируются, даже если выбрана опция Введено.

Аналоговые входы RxGOOSE

Перейдите в меню **Уставки > Настройки изделия > Связь> МЭК 61850 > GOOSE > RxGOOSE > RxGOOSE Аналоговые входы**.

Имеется 32 аналоговых входа RxGOOSE.

Рисунок 5-32: Панель аналоговых входов RxGOOSE (Редакция 2)



Как говорилось ранее, большинство уставок устанавливаются методом перетаскивания. Если заводские значения по умолчанию неприемлемы, введите вручную уставки ИДЕНТИФИКАТОР, СОСТОЯНИЕ ПО УМОЛЧАНИЮ и СОБЫТИЯ.

Идентификатор RxGOOSE Analog1

Диапазон: От 0 до 20 символов

По умолчанию: RxG Analog1

Данная уставка разрешает пользователю назначить описательный текст для RxGOOSE Analog1. В отличие от операндов RxGOOSE Booleans и RxGOOSE DPS, операнды RxGOOSE Analog имеют фиксированные имена, например, RxGOOSE Analog1.

RxGOOSE Analog1 RxGOOSE

Диапазон: Нет, RxGOOSE1, RxGOOSE2 и т. д.

По умолчанию: Нет

Эта уставка выбирает сообщение GOOSE, которое управляет операндом RxGOOSE Analog1 FlexAnalog. Если установлено значение Нет, операнд RxGOOSE Analog1 FlexAnalog принимает состояние по умолчанию.

RxGOOSE Analog1 Член

Диапазон: От 1 до 64 с шагом 1

По умолчанию: 1

Эта уставка выбирает член сообщения GOOSE, который управляет операндом RxGOOSE Analog1 FlexAnalog. Значение 1 данной уставки выбирает первый член, значение 2 выбирает второй член и так далее. Ввод числа, превышающего число членов в сообщении, и ввод номера члена, не содержащего FLOAT32, INT8U, INT16U, INT32U, INT32 или ENUM, приводит к тому, что операнд RxGOOSE Analog1 FlexAnalog принимает состояние по умолчанию. Столбец «Подписка на» определяет конкретный подписанный FLOAT32, даже если этот член является структурой, содержащей более одного FLOAT32.

RxGOOSE Analog1 ПО УМОЛЧАНИЮ

Диапазон: -1000000.000 до 1000000.000 с шагом 0.001
По умолчанию: 1000.000

Эта уставка определяет значение аналогового входа GOOSE, если выбранный RxGOOSE потерял связь с издателем, а уставка RxGOOSE Analog1 РЕЖИМ ПО УМОЛЧАНИЮ установлена на значение «Значение по умолчанию». В противном случае эта уставка не будет иметь силы. Эта уставка сохраняется как число с плавающей запятой IEEE 754/МЭК 60559. Из-за большого диапазона данных уставок не все значения могут быть сохранены. Некоторые значения могут быть округлены до ближайшего числа с плавающей запятой.

RxGOOSE Analog1 РЕЖИМ ПО УМОЛЧАНИЮ

Диапазон: Значение по умолчанию, последнее известное
По умолчанию: Знач по умолч

Если выбранный RxGOOSE утратил связь с издателем, и эта уставка имеет значение «Последнее известное», значение операнда RxGOOSE Analog1 FlexLogic остается на последнем полученном значении. Когда выбранный RxGOOSE потерял связь с издателем и значение этой уставки равно «Значение по умолчанию», тогда операнд RxGOOSE Analog1 FlexLogic определяется уставкой RxGOOSE Analog1 ПО УМОЛЧАНИЮ. После перезапуска, до получения сообщения значение операнда является значением по умолчанию.

ВХОДЫ RxGOOSE Analog1

Диапазон: до 4 символов
По умолчанию: пустая строка

Эта уставка задает четырехсимвольную строку, которая используется при отображении фактических значений RxGOOSE Analog1.

Аналоговые входы RxGOOSE - это значения с плавающей запятой, без единиц измерения. Уставки RxGOOSE ЕД.ИЗМ. и ОЕ БАЗА позволяют пользователю настроить элемент RxGOOSE Analog, чтобы его можно было использовать в FlexElement.

Элементы RxGOOSE Analog, представляющие ток, напряжение, мощность, частоту, фазовые углы или коэффициент мощности, могут использоваться в FlexElement. Следующий текст должен использоваться в уставке ЕД. ИЗМ. для представления этих типов аналоговых входов: A, V, W, var, VA, Hz, deg, и без текста (пустая уставка) для коэффициента мощности.

Элементы RxGOOSE Analog можно сравнить с другими аналоговыми входами RxGOOSE с любой строкой символов или без строки.

RxGOOSE Analog1 ОЕ БАЗА в кило

Диапазон: От 0,000 до 1000000000,000 с шагом 0,001
По умолчанию: 1.000

Данная уставка определяет базовую величину в о.е. для других функций D60, используемых с операндом RxGOOSE Analog1 FlexAnalog. Например, FlexElement вычитает две величины после преобразования их значений в целые числа, повторно приведенные к общей базе, причем общая база является наибольшим из базовых значений двух величин. Если одна из величин является RxGOOSE Analog1 и ее базовая величина в относительных единицах не подходит, то операция повторного масштабирования может привести к ненужной потере точности или к переполнению в целочисленном результате. Таблица «Базовые единицы FlexElement» приведена в следующем далее разделе Уставки > FlexLogic > FlexElement, где содержатся базовые значения в относительных единицах, которые используются для уставок пуска, при этом подразумевается, что база в относительных единицах, используемая другими FlexAnalogs, может использоваться при выборе значения для уставки **RxGOOSE Analog1 ОЕ**.

Некоторые элементы UR имеют требования к типу входных операндов, например, тип тока или тип напряжения. Эти элементы предполагают, что операнды RxGOOSE Analog являются операндами любого типа, необходимыми для выполнения этих требований.

Уставки базовых значений в относительных единицах представляют тысячи, а не единицы. Например, базовое значение в относительных единицах 1.000 фактически равно 1000, а базовое значение в относительных единицах 0.001 равно 1.

При использовании в FlexElements элементов RxGOOSE Analog и базовых значений в относительных единицах наибольшее значение, которое может быть представлено в виде фактического значения FlexElement, составляет 2,140,000.000.

Выражение RxGOOSE Analog1

Диапазон: Нет, равно, не равно, больше, меньше
По умолчанию: Нет

Эта уставка определяет тип выражения, который будет использоваться с операндом RxGOOSE Analog In1 FlexAnalog. Результат выражения преобразуется в логический статус и присваивается операнду RxGOOSE Analog1 Выраж. сост. Если результатом выражения является true, устанавливается операнд RxGOOSE Analog1 Выраж. сост. Если для выражения установлено значение Нет, выражение не назначается, и уставка RxGOOSE Analog1 Выраж. сост. всегда находится в состоянии сброса.

Если для выражения установлено любое другое значение, RxGOOSE Analog In1 сравнивается с настроенным значением выражения на основе выбранного типа выражения.

NOTE

Если типом удаленного сигнала является «Плав. зап.», выражения «Равно» и «Не равно» могут не давать точных результатов из-за ошибок точности в десятичных дробях.

Значение выражения RxGOOSE Analog1

Диапазон: от –1000000000 до 1000000 с шагом 1
По умолчанию: 1

Этот параметр указывает значение выражения для сравнения.

Отчеты

Путь к меню уставок **Уставки > Настройки изделия > Связь > МЭК 61850 > Отчеты**.

Уставки отчета

Путь к меню **Уставки > Настройки изделия > Связь > МЭК 61850 > Отчеты > Уставки отчета**

ReportSettings rptID

Диапазон: Дин, конф.
По умолчанию: Дин

Если установлено значение «Дин», атрибут RptID в любом блоке управления буферизованным и небуферизованным отчетом может быть изменен клиентом MMS, в то время как атрибут RptEna блока управления имеет значение false. RptID - это имя отчета.

ReportSettings optFields

Диапазон: Дин, конф.
По умолчанию: Дин

Если установлено значение «Дин», атрибут OptFlds в любом блоке управления буферизованным и небуферизованным отчетом может быть изменен клиентом MMS, в то время как атрибут RptEna блока управления имеет значение false.

ReportSettings bufTime

Диапазон: Дин, конф.
По умолчанию: Дин

Если установлено значение «Дин», атрибут BufTm в любом блоке управления буферизованным и небуферизованным отчетом может быть изменен клиентом MMS, в то время как атрибут RptEna блока управления имеет значение false.

ReportSettings trgOps

Диапазон: Дин, конф.
По умолчанию: Дин

Если установлено значение «Дин», атрибут TrgOps в любом блоке управления буферизованным и небуферизованным отчетом может быть изменен клиентом MMS, в то время как атрибут RptEna блока управления имеет значение false.

ReportSettings intgPd

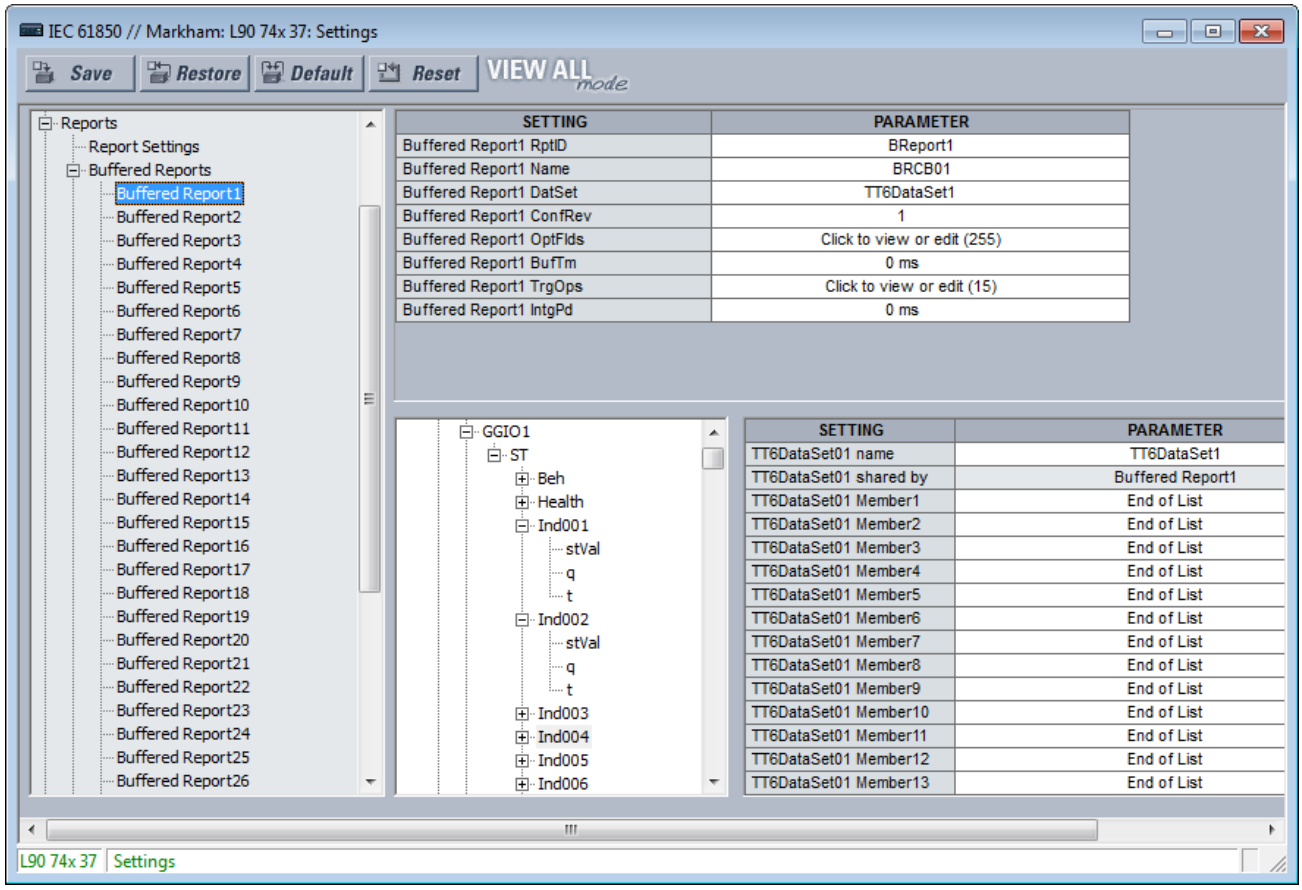
Диапазон: Дин, конф.
По умолчанию: Дин

Если установлено значение «Дин», атрибут IntgPd в любом блоке управления буферизованным и небуферизованным отчетом может быть изменен клиентом MMS, в то время как атрибут RptEna блока управления имеет значение false.

Буферизованные и небуферизованные отчеты

Путь к меню **Уставки > Настройки изделия > Связь > МЭК 61850 > Отчеты > Буфферизированные отчеты** или **Небуфферизированные отчеты**.

Рисунок 5-33: Панель буфферизированных отчетов МЭК 61850



Сервер отчетов МЭК 61850 является эффективным способом доставки общей информации о событии подстанции от одного сервера к одному клиенту, такому как контрольное управляющее ИЭУ. Настраиваемый отчет - это элемент UR, реализующий сервер отчетов МЭК 61850 буфферизованного или небуфферированного типа. В следующей таблице указано количество элементов настраиваемого отчета. Каждый элемент настраиваемого отчета может сообщать значения до 64 операндов FlexLogic или FlexAnalog. Изменения значения очереди элементов буфферизованного отчета, которые происходят, когда клиент находится в автономном режиме, и доставляются при повторном подключении клиента. В общей сложности можно поставить в очередь до 512 событий. Небуфферизированные блоки управления очищают все события изменения значений при потере соединения с клиентом; все события, происходящие во время отсутствия подключения клиента, теряются.

Таблица 5-11: Количество элементов отчета

	Номер
Буферизованные отчеты	30
Небуферизованные отчеты	18

При использовании стандарта МЭК 61850 в Редакции 2 настраиваемые отчеты взаимодействуют с любым клиентским устройством любого производителя, которое соответствует требованиям клиента для отчетов МЭК 61850 Редакция 1.0 или 2.0.

При использовании стандарта МЭК 61850 в Редакции 2 настраиваемые отчеты взаимодействуют с любым клиентским устройством любого производителя, которое соответствует требованиям клиента для отчетов МЭК 61850 Редакция 1.0.

Объекты, значения которых публикуются в настраиваемых отчетах, называются членами. Эти члены представлены в упорядоченном списке, называемом набором данных. Каждый настраиваемый отчет может использовать любой из предоставленных наборов данных.

Каждый включенный настраиваемый отчет передает свое сообщение всякий раз, когда обнаруживается изменение значения в одном или нескольких его членах. Кроме того, блок управления может быть сконфигурирован для отправки отчетов о целостности, содержащих текущее значение всех членов, а также по требованию клиента или на периодической основе. Механизм подтверждения TCP вызывает повторную передачу сообщений, которые не просматриваются и не подтверждаются клиентом.

Для работы настраиваемого отчета необходимо выбрать его члены (т. е. сформировать набор данных), а клиент должен открыть соединение к блоку управления отчетами, настроить его и включить его. Блоки управления и наборы данных могут быть предварительно настроены путем отправки D60файла CID. Дополнительная информация приведена в Руководстве по связи устройств серии UR. Программное приложение EnerVista UR Setup также может использоваться для выбора членов набора данных и предварительной настройки блоков управления.

Каждый буферизированный отчет имеет следующие уставки.

Буферизованный отчет1 RptID

Диапазон для редакции 2: От 0 до 129 символов VisibleString
Диапазон для редакции 1: От 0 до 65 символов VisibleString
По умолчанию: пустая строка

Имя отчета. Введенное значение устанавливает RptID в сообщениях Буферизированного Отчета 1 и может использоваться клиентом для распознавания сообщений Буферизированного Отчета 1 среди других сообщений. Если введенное число символов равно нулю, то значение, используемое в сообщениях в качестве идентификатора отчета RptID, представляет собой ссылку на объект ObjectReference блока управления отчета, т.е. «< LDName >/LLN0 BR" BRCB01».

Имя буферизованного отчета1

Диапазон: От 0 до 32 символов VisibleString
По умолчанию: BRCB01

Введенное значение определяет имя блока управления отчетом для Буферизованного Отчета 1.

Буферизованный отчет1 DatSet

Диапазон: Нет, TT6DataSet1, TT6 DataSet2, ..., TT3DataSet01, TT3DataSet02, ...
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Эта уставка используется для выбора набора данных, статус членов которого передается в сообщениях Буферизированного Отчета 1, с использованием обозначения ПО UR Setup для набора данных. Имя МЭК 61850 для наборов данных настраивается на панели «Наборы данных», как описано ниже.

В поле datSet сообщений отчета используется ссылка на объект набора данных, которая состоит из соединения строки «< LDName >/LLN0 $» и имени набора данных, что может использоваться клиентом для выделения буферизованных сообщений отчета1 из других сообщений.

Рабочие характеристики отчета определяются рабочими характеристиками выбранного набора данных. Если выбраны значения TT3DataSet01, TT3DataSet02..., то возможно, что переходные события могут быть пропущены.

Чтобы сконфигурировать Набор данных, выберите его в верхней части окна в раскрывающемся списке, например, DataSet02, как показано на рисунке выше. В нижней части окна перетащите элементы конфигурации в правую сторону. Например, выберите элемент **ST Ind001 stVal** и перетащите его в элемент DataSet Член 1. Настроенные здесь элементы набора данных влияют на другие отчеты или блоки управления TxGOOSE, использующие один и тот же Набор данных.

Буферизованный отчет1 ConfRev

Диапазон: От 0 до 4294967295 с шагом 1
По умолчанию: 1

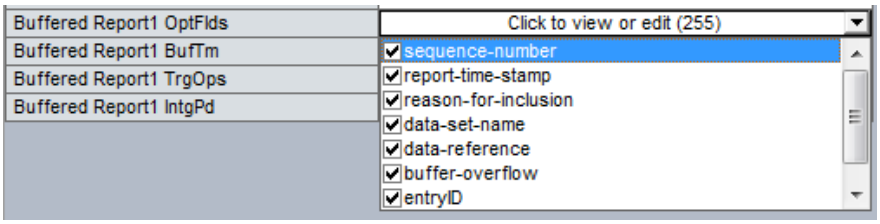
Введенное значение устанавливает значение confRev в сообщениях буферизированного Отчета 1. Оно может использоваться клиентами для распознавания сообщений отчета в ожидаемой версии конфигурации из сообщений других версий. Стандарт требует, чтобы значение confRev увеличивалось каждый раз при изменении членов или порядка расположения членов всякий раз, когда изменяется имя набора данных. Стандарт заявляется, что значение 0 зарезервировано.

Буферизованный отчет1 OptFlds

Диапазон: Флажок для каждого отдельного бита может быть включен или нет (см. рисунок).
По умолчанию: Все биты введены/true

Параметр OptFlds представляет собой битовую строку, которая определяет, какие из необязательных полей включены в сообщения отчета. На рисунке показаны доступные необязательные биты. Для сокращения размера сообщения, снимите флажки выбора с ненужных полей.

Рисунок 5-34: Опции выбора для сообщений буфферизированного отчета (Редакция 2)



Буферизованный отчет1 BufTm

Диапазон: От 0 до 4294967295 с шагом 1
По умолчанию: 0 мс

Введенное значение задает интервал времени в миллисекундах для буферизации событий для включения в один отчет.

Буферизованный отчет1 TrgOps

Диапазон: Флажок для отдельного бита может быть поставлен или нет.
По умолчанию: Все биты введены/true

Уставка TrgOps представляет собой битовую строку, которая управляет условиями запуска, контролируемыми в этом отчете. Возможны следующие варианты. Снимите флажки со всех ненужных условий запуска.

- изменение данных
- изменение качества
- целостность
- общий опрос (МЭК 61850, редакция 2)

Буферизованный отчет1 IntgPd

Диапазон: От 0 до 4294967295 с шагом 1
По умолчанию: 0 мс

Введенное значение задает период в миллисекундах для создания отчетов о целостности буфферизованного Отчета 1. Отчет о целостности включает значения всех членов указанного набора данных независимо от того, произошло ли изменение.

Каждый буфферизированный отчет имеет следующие уставки.

Небуферизованный отчет1 RptID

Диапазон для редакции 2: От 0 до 129 символов VisibleString
Диапазон для редакции 1: От 0 до 65 символов VisibleString
По умолчанию: пустая строка

Имя отчета. Введенное значение устанавливает RptID в сообщениях Буфферизированного Отчета 1 и может использоваться клиентом для распознавания сообщений Буфферизированного Отчета 1 среди других сообщений. Если введенное число символов равно нулю, то значение, используемое в сообщениях в качестве идентификатора отчета RptID, представляет собой ссылку на объект ObjectReference блока управления отчета, т.е. «< LDName >/LLN0 BR" URCB01».

Имя небуферизованного отчета1

Диапазон: От 0 до 32 символов VisibleString
По умолчанию: URCB01

Введенное значение определяет имя блока управления отчетом для Буфферизованного Отчета 1.

Небуферизованный отчет1 DatSet

Диапазон: Нет, TT6DataSet1, TT6 DataSet2, ..., TT3DataSet01, TT3DataSet02, ...

По умолчанию: нет

Эта уставка используется для выбора набора данных, статус членов которого передается в сообщениях Бufферизированного Отчета 1, с использованием обозначения ПО UR Setup для набора данных. Имя МЭК 61850 для наборов данных настраивается на панели «Наборы данных», как описано ниже.

В поле datSet сообщений отчета используется ссылка на объект набора данных, которая состоит из соединения строки «< LDName >/LLN0 $» и имени набора данных, что может использоваться клиентом для выделения сообщений небуферизованного отчета1 из других сообщений.

Рабочие характеристики отчета определяются рабочими характеристиками выбранного набора данных. Если выбраны значения TT3DataSet01, TT3DataSet02..., то возможно, что переходные события могут быть пропущены.

Небуферизованный отчет1 ConfRev

Диапазон: От 0 до 4294967295 с шагом 1

По умолчанию: 1

Введенное значение устанавливает значение confRev в сообщениях Небуфферизированного Отчета 1. Оно может использоваться клиентами для распознавания сообщений отчета в ожидаемой версии конфигурации из сообщений других версий. Стандарт требует, чтобы значение confRev увеличивалось каждый раз при изменении членов или порядка расположения членов всякий раз, когда изменяется имя набора данных. Стандарт заявляется, что значение 0 зарезервировано.

Небуферизованный отчет1 OptFlds

Диапазон: Флажок для отдельного бита может быть поставлен или нет.

По умолчанию: Все биты введены/true

Параметр OptFlds представляет собой битовую строку, которая определяет, какие из необязательных полей включены в сообщения отчета. Возможны следующие варианты. Для сокращения размера сообщения, снимите флажки выбора с ненужных полей.

- порядковый номер
- метка времени отчета
- причина включения
- имя-набора-данных
- ссылка на данные
- версия конфигурации

Для МЭК 61850 Редакция 2, также указанные биты OptFlds «переполнение буфера » и «идентификатор записи » не применимы к небуфферированным отчетам, даже если эти биты присутствуют в протоколе. По умолчанию они флажки не поставлены.

Для МЭК 61850 Редакция 1, опция «идентификатор записи» не применима к небуфферированным отчетам, даже если эти биты присутствуют в протоколе. По умолчанию этот флажок не установлен.

Небуферизованный отчет1 BufTm

Диапазон: От 0 до 4294967295 с шагом 1

По умолчанию: 0 мс

Введенное значение задает интервал времени в миллисекундах для буферизации событий для включения в один отчет.

Небуферизованный отчет1 TrgOps

Диапазон: Флажок для отдельного бита может быть поставлен или нет.

По умолчанию: Все биты введены/true

Уставка TrgOps представляет собой битовую строку, которая управляет условиями запуска, контролируемыми в этом отчете. Возможны следующие варианты. Снимите флажки со всех ненужных условий запуска.

- изменение данных
- изменение качества
- целостность
- общий опрос (МЭК 61850, редакция 2)

Небуферизованный отчет1 IntgPd

Диапазон: От 0 до 4294967295 с шагом 1

По умолчанию: 0 мс

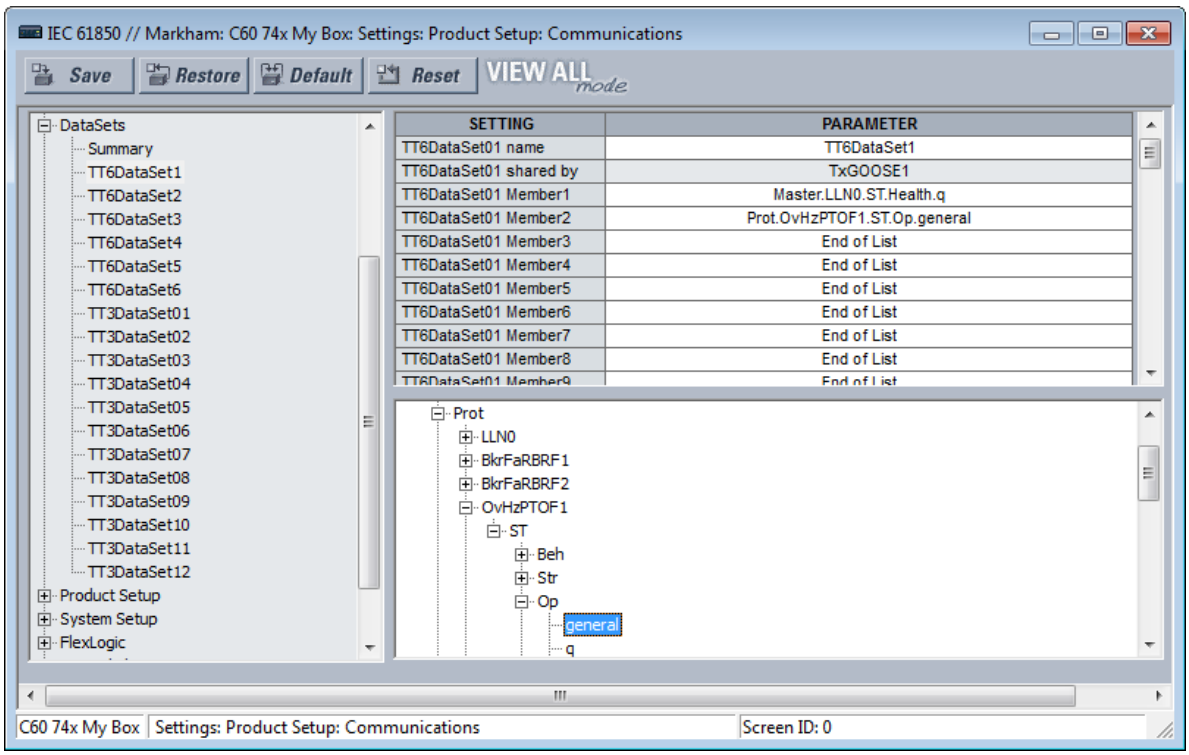
Введенное значение задает период в миллисекундах для создания отчетов о целостности буфферизованного Отчета 1. Отчет о целостности включает значения всех членов указанного набора данных независимо от того, произошло ли изменение.

Наборы данных

Путь к меню **Уставки > Настройка изделия > Связь > МЭК 61850 > Наборы данных**.

Как указано, члены, значения которых передаются этими службами, заносятся в упорядоченный список, называемый набором данных. Каждое устройство UR с опцией МЭК 61850 обеспечивает до 18 наборов данных (6 быстрых и 12 медленных). Каждый набор данных может содержать до 64 членов. Любой набор данных может использоваться одновременно любым количеством элементов TxGOOSE и/или любым количеством элементов настраиваемого отчета. Программное обеспечение UR Setup может использоваться для настройки в качестве членов любых операндов FlexLogic и любых операндов FlexAnalog.

Рисунок 5-35: Наборы данных МЭК 61850 (Редакция 2)



Программное обеспечение UR Setup требует, чтобы членами набора данных были объекты данных МЭК 61850 или атрибуты данных с функциональным ограничением ST или MX. Некоторые операнды FlexLogic и FlexAnalog имеют атрибуты данных, назначенные на заводе, как показано в Руководстве по связи реле серии UR. Все операнды FlexLogic и FlexAnalog могут быть присвоены пользователем атрибутам данных GGIO1 или GGIO4, так что значения операндов, не имеющих присвоенных на заводе атрибутов данных, по-прежнему могут быть опубликованы. Дополнительные сведения см. в разделах GGIO1 и GGIO4 ниже.

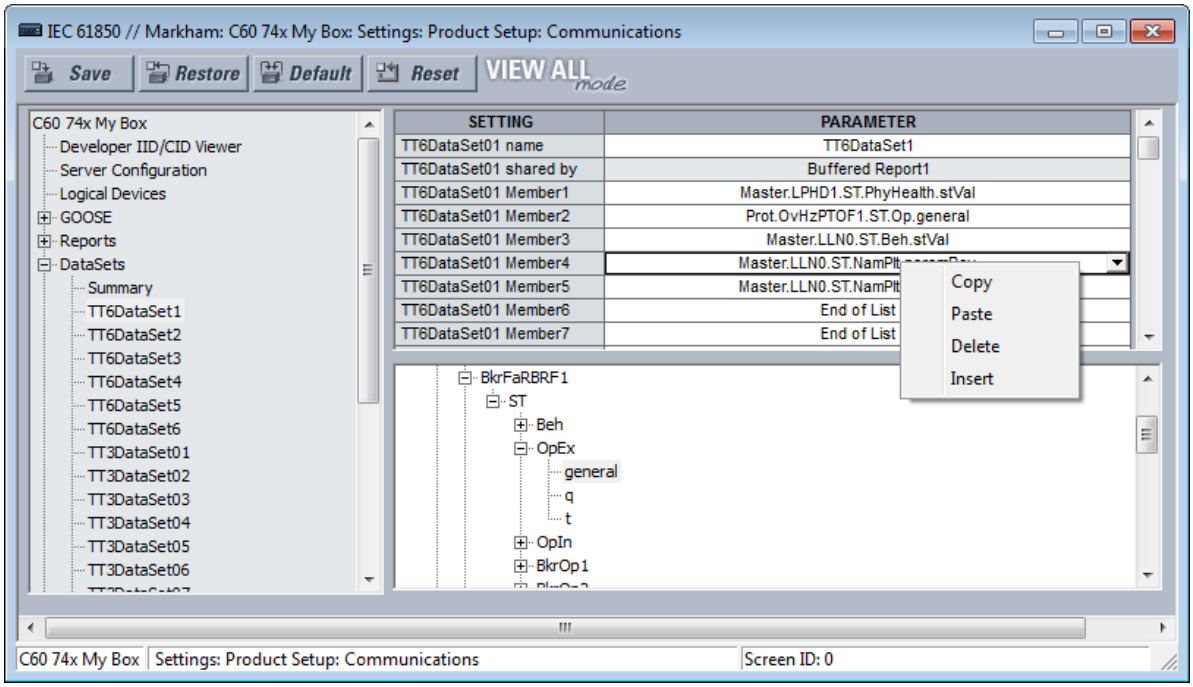
Наборы данных, используемые TxGOOSE1, TxGOOSE2 и/или отчетами, также обеспечивают службу подавления «дребезга» для своих логических членов. Колебания значения, также называемые «дребезгом», могут быть вызваны ошибками при программировании логики, нештатным гистерезисом (шириной зоны нечувствительности) на границе уставки срабатывания или неисправным компонентом станции. Дребезг может наводнить коммуникационную сеть сообщениями GOOSE, уменьшая тем самым время отклика для всех пользователей. При обнаружении дребезга логического члена TxGOOSE приостанавливает запуск сообщения GOOSE и пуск сообщения отчета от этого элемента на время существования этого состояния или на время не менее одной секунды. Во время приостановки передачи активируется сообщение функции самопроверки, которое указывает на конкретный элемент данных с нестабильным состоянием.

Для получения перечня панелей, в которых используются наборы данных, откройте меню **Уставки > Настройки изделия > Связь > МЭК 61850 > Наборы данных > Общий перечень**.

Путь к меню уставок первого набора данных **Уставки > Настройки изделия > Связь > МЭК 61850 > Наборы данных > TT6DataSet1**.

Функции копирования и вставки доступны при нажатии правой клавишей мыши на наборе данных. Они позволяют настраивать конечный набор данных с учетом кода заказа. Если некоторые элементы набора данных не поддерживаются, то они не вставляются и в предупреждающем сообщении отображается список элементов набора данных, которые не поддерживались и не вставились. **Имя набора данных** не копируется и не вставляется. Короче говоря, эта функция используется для копирования уставки **Член набора данных** и для вставки в уставку другого члена, в текстовый файл или Word.

Рисунок 5-36: Нажатие правой клавишей



Имя DataSet01

Диапазон: От 0 до 32 символов VisibleString
По умолчанию: DataSet01

Для правильной работы системы, введенное значение задает имя набора данных, которое должно быть уникальным в устройстве UR. Для правильной работы системы, введенное значение задает имя набора данных, которое должно быть уникальным в устройстве UR. Быстрые наборы данных начинаются с TT6, а медленные – с TT3. Допускается до шести быстрых наборов данных. Допускается до четырех быстрых наборов данных GOOSE.

Ссылка на объект к набору данных состоит из строки, которая является соединением «< LDName >/LLN0 $» и значением уставки имени DataSet01. В поле datSet сообщений TxGOOSE публикуется ссылка на набор данных, которая может использоваться подписчиками для выделения сообщений этого TxGOOSE из других сообщений GOOSE. При необходимости, в поле DatSet сообщений Отчета публикуется ссылка на объект к набору данных. Допускается использование букв верхнего и нижнего регистров, цифр, а также символ подчеркивания (_). Первым символом имени должна быть буква.

DataSet01 совместно используемый

Диапазон: От 0 до 32 символов VisibleString
По умолчанию:

Имена всех блоков управления, использующих этот набор данных. Поле только для чтения.

DataSet01 Член1

Диапазон: End of List или любой экземпляр объекта данных 61850 или атрибута данных с функциональным ограничением ST или MX
По умолчанию: End of List

Эта уставка определяет первый член в сообщенияхTxGOOSE1. Существуют аналогичные настройки для каждого из 64 членов, которые UR допускает использовать в одном Наборе данных. Публикуются только значения элементов перед первым значением «End of List».

Выберите член из раскрывающегося списка. Или нажмите правой кнопкой мыши для выбора опции копирования, вставки, удаления.

установка устройства;

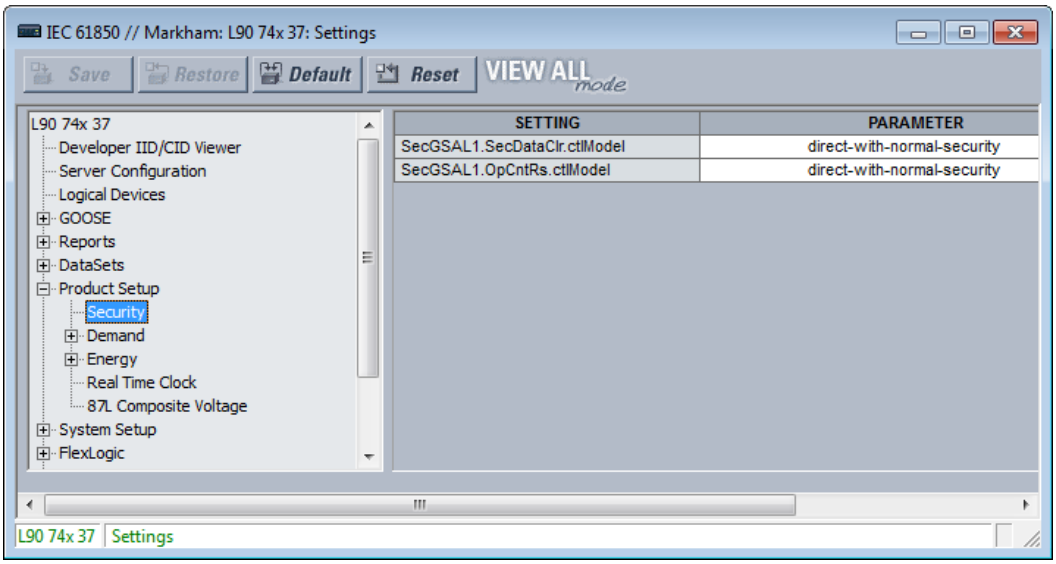
Перейдите в меню **Уставки > Настройка изделия > Связь > МЭК 61850 > Настройка изделия**.

Защита

Данная уставка применима для МЭК 61850, Редакция 2

Путь к меню **Уставки > Настройка изделия > Связь > МЭК 61850 > Настройка изделия> Защита**.

Рисунок 5-37: МЭК 61850 Защита



SecGSAL1.SecDataClr.ctlModel

Диапазон: прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка выбирает модель управления, которую клиенты должны использовать для очистки данных защиты с помощью команд для SecGSAL1.SecDataClr. «sbo» здесь означает «выбор пере исполнением».

SecGSAL1.OpCntRs ctlModel

Диапазон: прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка выбирает модель управления, которую клиенты должны использовать для очистки данных защиты с помощью команд для SecGSAL1.OpCntRs. «sbo» здесь означает «выбор пере исполнением».

Потребление

Здесь конфигурируются параметры диапазона нечувствительности измеренных значений, связанных с учетом потребления.

Энерг.

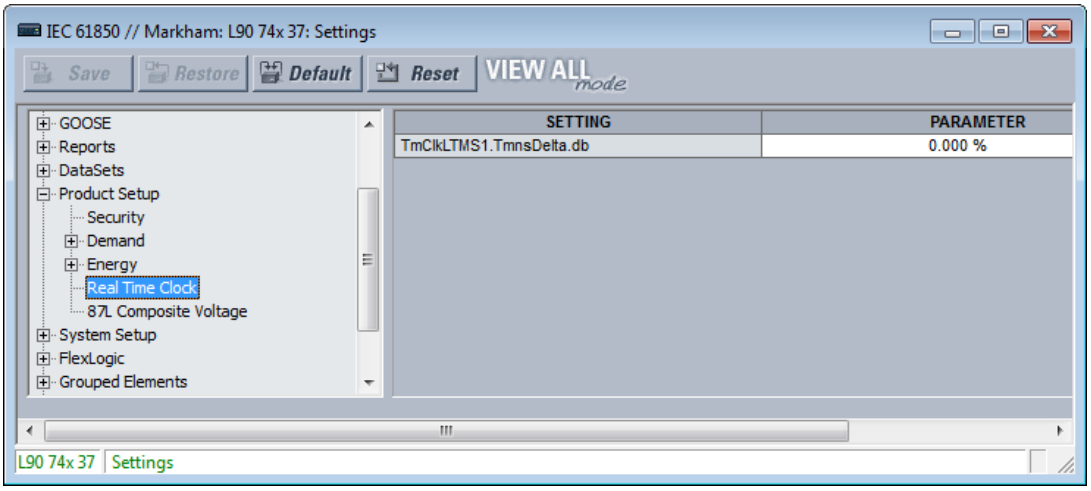
Здесь конфигурируются параметры диапазона нечувствительности измеренных значений, связанных с учетом электроэнергии.

Часы реального времени

Данная уставка применима для МЭК 61850, Редакция 2

Путь к меню **Уставки > Настройка изделия > Связь > МЭК 61850 > Настройка изделия> Часы реального времени**.

Рисунок 5-38: Часы реального времени МЭК 61850



TmClkLTMS1.TmnsDelta.db

Диапазон: От 0,000 до 100,000%

По умолчанию: 0.000%

Эта уставка является настройкой диапазона нечувствительности и используется реле для определения времени обновления значений «mag» и «cVal» из связанных значений «instMag» и «instCVal». Значение должно представлять процент разницы между максимальным и минимальным в единицах 0,001%. Минимальные и максимальные значения для объекта данных TmnsDelta равны
–500000000 нс и 500000000 нс соответственно, и, например, значение уставки 0,002% приводит к значению зоны нечувствительности полосы (500000000 – (–500000000)) * 0,002/100 = 20000 нс. Значение по умолчанию, равное 0,000%, не обновляет значения «mag» и «cVal».

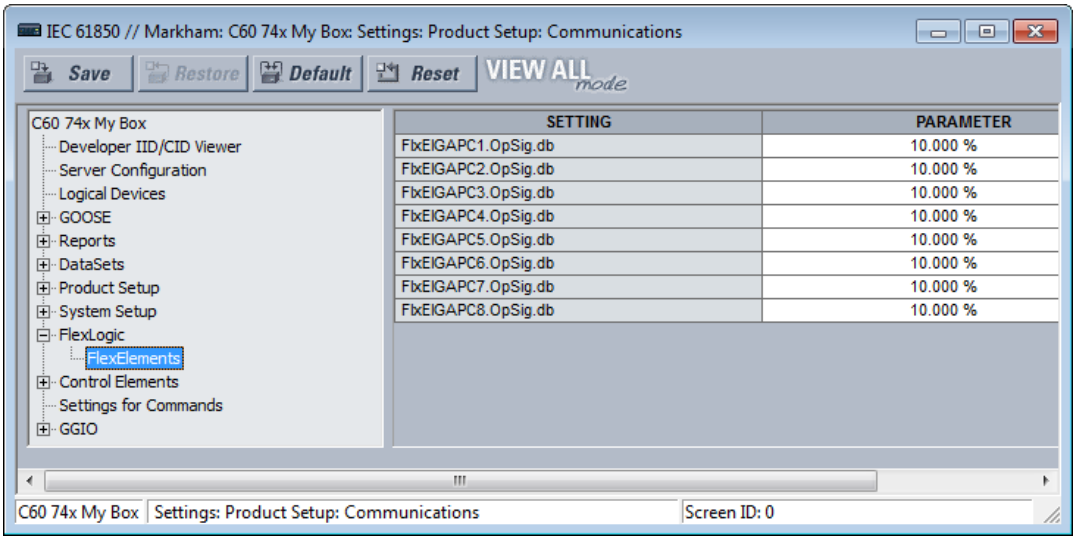
Уставки зоны нечувствительности

Зона нечувствительности – это диапазон, в котором не происходит никаких действий, обычно выражаемый в процентах.

Панели МЭК 61850 содержат сотни настроек зоны нечувствительности, например, как на следующих панелях: Настройка изделия > Часы Реального Времени, FlexLogic, Элементы управления и GGIO4. Здесь приведено описание не всех панелей. Категория FlexLogic применима для МЭК 61850, Редакция 2.

Все имена уставок зон нечувствительности заканчиваются на «DB» или .db. Поскольку все они работают одинаково, но каждая из зон имеет разное аналоговое значение, здесь приводится одно описание, применимое ко всем уставкам диапазона нечувствительности. Аналоговое значение, применяемое к каждой уставке диапазона нечувствительности, обычно вытекает из имени уставки. Однако таблица аналоговых значений и связанных с ними уставок зоны нечувствительности описана в Руководстве по связи реле серии UR.

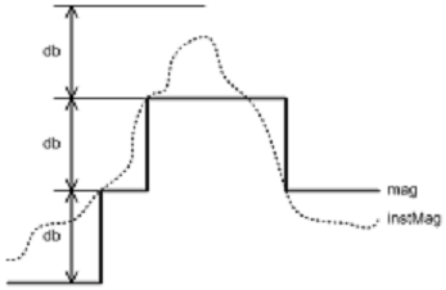
Рисунок 5-39: Уставки зоны нечувствительности с суффиксом .db (Редакция 2)



Сообщения GOOSE, сообщения буфферизованных и небуфферированных отчетов в большинстве случаев передаются только при изменении значения в одном или нескольких их членах. Большинство аналоговых значений непрерывно колеблются на величину, которая не является значительной. Если отчет должен отправляться каждый раз при незначительном изменении аналогового значения, то сеть связи переполняется сообщениями GOOSE и сообщениями отчетов, уменьшая время отклика для всех пользователей.

Чтобы решить эту проблему, для каждого аналогового значения предусмотрена настройка зоны нечувствительности. Кроме того, в дополнение к текущему фактическому значению каждой аналоговой величины («instMag» на следующем рисунке), имеется значение зоны нечувствительности («mag» на рисунке), которое обновляется и принимает текущее значение, только когда разность между этими двумя значениями превышает уставку зоны нечувствительности (db на рисунке). Изменения этого значения зоны нечувствительности инициируют передачу сообщений при условии включения в сообщения GOOSE и наборы данных отчетов.

Рисунок 5-40: Уставки зоны нечувствительности



Уставки зоны нечувствительности вводятся в программе UR Setup в процентах от разности «макс.» и «мин.» соответствующего аналогового значения. Нулевое значение уставки зоны нечувствительности блокирует начало передачи. Диапазон уставок зоны нечувствительности составляет от 0.000 до 100.000%, с шагом 0.001. Значение по умолчанию 0,000%.

Элементы GGIO4 имеют индивидуальные настройки для «мин.» и «макс.» Мин. и макс. для FlxEIGAPC # .OpSig.db (FLEXELEMENT # OpSig) составляют –50 о.е. и +50 о.е., соответственно. Минимальное значение для всех остальных величин равно 0. Максимальные значения:

- фазный ток – 46 x уставки первичного фазного тока ТТ
- ток нулевой последовательности – 46 x уставки первичного тока нейтрали ТТ
- Ток замыкания на землю (ТТ чувствительной ЗНЗ) – 4,6 x уставки первичного тока нейтрали ТТ чувствительной ЗНЗ
- Фазное, междуфазное напряжение и симметричные составляющие напряжения – 275 x уставки коэффициента трансформации фазного ТН

- Вспомогательное напряжение – 275 x уставки коэффициента трансформации вспомогательного ТН
- Мощность (активная, реактивная, полная, 3-фазная и 1-фазная) – 4 x Уставка перв. фазного ТТ x 1,5 x Уставка втор. ТН x уставка коэфф.трансф. ТН
- Электрическая энергия (активная или реактивная) – 4 x Уставка перв. фазного ТТ x 1,5 x Уставка втор. ТН x уставки коэфф. трансф. ТН x 1 час
- Частота – 90 Гц
- Скорость изменения частоты – 90 Гц/с
- Коэффициент мощности – 2
- Угол – 360 градусов

Выберите уставки диапазона нечувствительности на основании информации о характеристиках измеряемых параметров энергосистемы и информации о требованиях систем, получающих измерения через сообщения GOOSE или из отчетов, таким образом, чтобы сообщения о важных для системы изменениях передавались своевременно, и сеть не перегружалась малозначительной информацией.

Источники сигналов

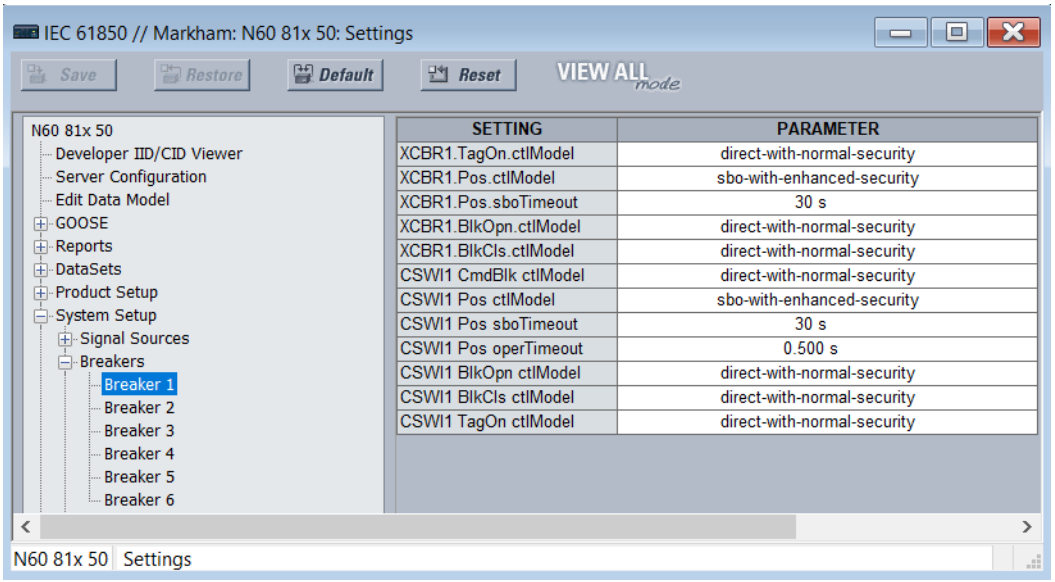
Здесь конфигурируются параметры полосы нечувствительности измеренных значений, относящихся к источникам сигнала.

Выключатели

Элементы UR для управления и контроля состояния выключателя имеют определенные уставки для настройки взаимодействия протокола МЭК 61850 с этими элементами. В этом разделе приведено описание этих уставок. Подробности работы элементов управления выключателями приведены в разделе «Выключатели» раздела «Настройка системы».

Зайдите в меню **Уставки > Связь > МЭК 61850 > Настройка системы > Выключатели > Выключатель 1** для доступа к уставкам настройки интерфейса протокола МЭК 61850 с первым элементом управления и контроля состояния выключателя. Уставки и функциональные возможности для остальных записей аналогичны.

Рисунок 5-41: Панель выключателя МЭК 61850 (Редакция 2)



XCBR1 TagOn ctlModel

Диапазон: только-состояние, прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой, прямое-с-расширенной-защитой, выбор перед исполнением-с расширенной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка определяет начальные значения модели управления МЭК 61850 (ctlModel) для объекта данных TagOn в логическом узле XCBR. Клиент МЭК 61850 должен выдать запрос на управление для объекта данных TagOn в соответствии с выбранным режимом управления, чтобы поставить / удалить тег на соответствующем элементе выключателя.

XCBR1 Pos ctlModel

Диапазон: только-состояние, прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой, прямое-с-расширенной-защитой, выбор перед исполнением-с расширенной-защитой
По умолчанию: выбор перед исполнением-с-расширенной-защитой

Эта уставка используется для выбора модели управления, которую должны использовать клиенты для успешного управления сигналами выключателя 1, обозначенными Bkr0XCBR1.PosOpn.ctlVal и Bkr0XCBR1.PosCls.ctlVal на схеме логики управления выключателем (лист 1 из 2) в разделе Уставки > Настройка системы далее в этой главе. Эти сигналы приводят к срабатыванию защиты в трех фазах или включению выключателя 1, в то время как операнд, выбранный уставкой XCBR1 ST.LOC ОПЕРАНД, не активен.

«sbo» здесь это выбор перед выполнением операции Усиленная защита означает, что UR сообщает клиенту положение выключателя 1 в конце последовательности команд.

XCBR1 Pos sboTimeout

Диапазон: От 2 до 60 с с шагом 1 с
По умолчанию: 30 с

Эта уставка определяет максимальное время между командой «Выбрать» и командой «Выполнить» для сигналов выключателя 1, обозначенных Bkr0XCBR1.PosOpn.ctlVal и Bkr0XCBR1.PosCls.ctlVal, для того чтобы операнд подтвердил успешное выполнение операции. Эта уставка применима, только если для XCBR1 Pos ctlModel выбрана опция «выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой» или «выбор перед исполнением-с-расширенной-защитой».

XCBR1 BlkOpn ctlModel

Диапазон: только-статус, прямое-с-нормальной-защитой, выбор до операции-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка используется для выбора модели управления, которую должны использовать клиенты для успешного управления сигналом выключателя 1, обозначенным как Bkr0XCBR1.BlkOpn.ctlVal на логической схеме управления выключателем (лист 1 из 2) в разделе Уставки > Настройка системы далее в этой главе. Этот сигнал, если имеет значение true, блокирует команду отключения выключателя 1,если не активен операнд, выбранный уставкой XCBR1 ST.LOC ОПЕРАНД.

XCBR1 BlkCls ctlModel

Диапазон: только-статус, прямое-с-нормальной-защитой, выбор до операции-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка используется для выбора модели управления, которую должны использовать клиенты для успешного управления сигналом выключателя 1, обозначенным как Bkr0XCBR1.BlkCls.ctlVal на логической схеме управления выключателем (лист 1 из 2) в разделе Уставки > Настройка системы далее в этой главе. Этот сигнал, если имеет значение true, блокирует команду включения выключателя 1,если не активен операнд, выбранный уставкой XCBR1 ST.LOC ОПЕРАНД.

CSWI1 CmdBlk ctlModel

Диапазон: только-статус, прямое-с-нормальной-защитой, выбор до операции-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка определяет начальные значения модели управления МЭК 61850 (ctlModel) для объектов данных CmdBlk в логическом узле CSWI.

CSWI1 Pos ctlModel

Диапазон: только-состояние, прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой, прямое-с-расширенной-защитой, выбор перед исполнением-с расширенной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка используется для выбора модели управления, которую должны использовать клиенты для успешного управления сигналами выключателя 1, обозначенными BkrCSWI1.PosOpn.ctlVal и BkrCSWI1.PosCls.ctlVal на логической схеме управления выключателем (лист 1 из 2) в разделе Уставки > Настройка системы далее в этой главе. Эти сигналы приводят к срабатыванию защиты в трех фазах или включению выключателя 1, в то время как операнд, выбранный уставкой XCBR1 ST.LOC ОПЕРАНД, не активен.

CSWI1 Pos sboTimeout

Диапазон: От 2 до 60 с с шагом 1 с
По умолчанию: 30 с

Эта уставка определяет максимальное время между командой «Выбрать» и командой «Выполнить», подаваемой выключателю 1 через BkrCSWI1.Pos, для того чтобы операнд подтвердил успешное выполнение операции. Эта уставка применима, только если для CSWI1 Pos ctlModel выбрана опция «выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой» или «выбор перед исполнением-с-расширенной-защитой».

CSWI1 Pos operTimeout

Диапазон: От 0,000 до 2,000 с с шагом 0,001 с
По умолчанию: 0,100 с

Данная уставка применима для МЭК 61850, Редакция 2

Эта уставка определяет максимальное время между выполнением команды 2Выполнить» для выключателя 1 через BkrCSWI1.Pos до тех пор, пока BkrCSWI1.Pos.stVal не перейдет в состояние команд. Команда завершается, если состояние команд не достигнуто в установленное время.

CSWI1 BlkOpn ctlModel

Диапазон: только-статус, прямое-с-нормальной-защитой, выбор до операции-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка определяет начальные значения модели управления МЭК 61850 (ctlModel) для объектов данных CmdBlk в логическом узле CSWI.

CSWI1 BlkCls ctlModel

Диапазон: только-статус, прямое-с-нормальной-защитой, выбор до операции-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка определяет начальные значения модели управления МЭК 61850 (ctlModel) для объектов данных CmdBlk в логическом узле CSWI.

CSWI1 Pos ctlModel

Диапазон: только-состояние, прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой, прямое-с-расширенной-защитой, выбор перед исполнением-с расширенной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка используется для выбора модели управления, которую должны использовать клиенты для успешного управления сигналами выключателя 1, обозначенными BkrCSWI1.PosOpn.ctlVal и BkrCSWI1.PosCls.ctlVal на логической схеме управления выключателем (лист 1 из 2) в разделе Уставки > Настройка системы далее в этой главе. Эти сигналы приводят к срабатыванию защиты в трех фазах или включению выключателя 1, в то время как операнд, выбранный уставкой XCBR1 ST.LOC ОПЕРАНД, не активен.

CSWI1 TagOn ctlModel

Диапазон: только-состояние, прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой, прямое-с-расширенной-защитой, выбор перед исполнением-с расширенной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

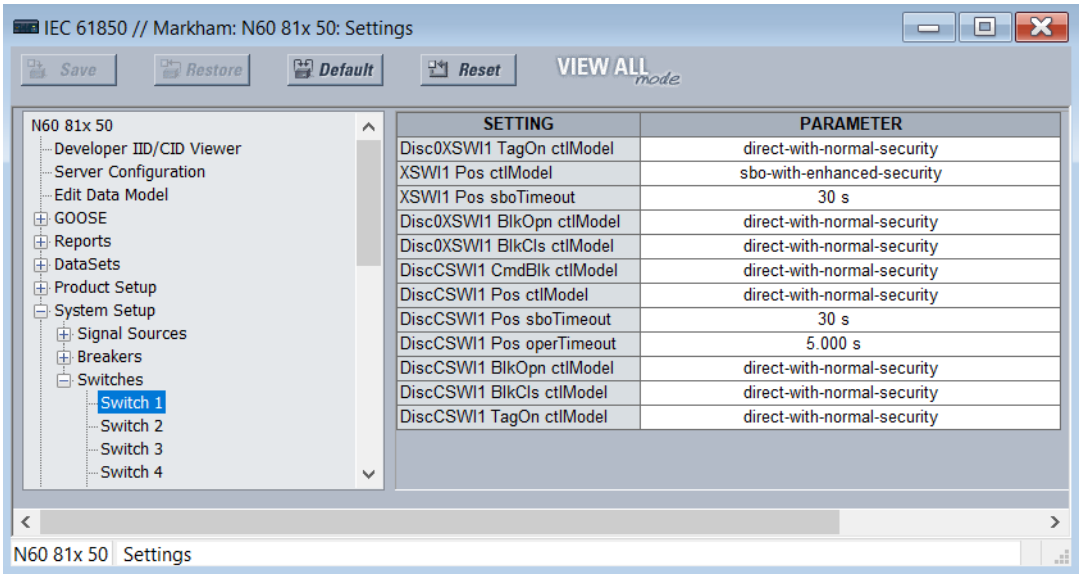
Эта уставка определяет начальные значения модели управления МЭК 61850 (ctlModel) для объекта данных TagOn в логическом узле CSWI. Клиент МЭК 61850 должен выдать запрос на управление для объекта данных TagOn в соответствии с выбранным режимом управления, чтобы поставить / удалить тег на соответствующем элементе выключателя.

Переключатели

Элементы UR для управления и контроля состояния выключателя имеют определенные уставки для настройки взаимодействия протокола МЭК 61850 с этими элементами. В этом разделе приведено описание этих уставок. Для получения дополнительной информации по работе элементов управления разъединителем обратитесь к разделу Уставки > Настройка системы > Разъединители, приведенному далее в этой главе.

Зайдите в меню **Уставки > Связь > МЭК 61850 > Настройка системы > Разъединители > Разъединитель 1** для доступа к уставкам настройки интерфейса протокола МЭК 61850 с первым элементом управления и контроля положения разъединителя. Уставки и функциональные возможности для остальных записей аналогичны.

Рисунок 5-42: Панель разъединителей



Disc0XSWI1 TagOn ctlModel

Диапазон: только-состояние, прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой, прямое-с-расширенной-защитой, выбор перед исполнением-с расширенной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка определяет начальные значения модели управления МЭК 61850 (ctlModel) для объекта данных TagOn в логическом узле XSWI. Клиент МЭК 61850 должен выдать запрос на управление для объекта данных TagOn в соответствии с выбранным режимом управления, чтобы поставить / удалить тег на соответствующем элементе выключателя.

XSWI1 Pos ctlModel

Диапазон: только-состояние, прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой, прямое-с-расширенной-защитой, выбор перед исполнением-с расширенной-защитой
По умолчанию: выбор перед исполнением-с-расширенной-защитой

Эта уставка используется для выбора модели управления, которую должны использовать клиенты для успешного управления сигналами разъединителя 1, обозначенными как Disc0XCBR1.PosOpn.ctlVal и Disc0XCBR1.PosCls.ctlVa на логической схеме управления разъединителем в разделе Уставки > Настройка системы, далее в этой главе. Эти сигналы управляют командами отключения или включения выключателя 1, в то время как операнд, выбранный уставкой XSWI1 ST.LOC ОПЕРАНД, не активен.

«sbo» здесь это выбор перед выполнением операции Усиленная защита означает, что D60 сообщает клиенту положение разъединителя 1 в конце последовательности команд.

XSWI1 Pos sboTimeout

Диапазон: От 2 до 60 с с шагом 1 с
По умолчанию: 30 с

Эта уставка определяет максимальное время между командой «Выбрать» и командой «Выполнить» для сигналов разъединителя 1, обозначенных Disc0XCBR1.PosOpn.ctlVal и Disc0XCBR1.PosCls.ctlVal, для того чтобы операнд подтвердил успешное выполнение операции. Эта уставка применима, только если для XSWI1 Pos ctlModel выбрана опция «выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой» или «выбор перед исполнением-с-расширенной-защитой».

Disc0XSWI1 BlkOpn ctlModel

Диапазон: только-статус, прямое-с-нормальной-защитой, выбор до операции-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка используется для выбора модели управления, которую должны использовать клиенты для успешного управления сигнала разъединителя 1, обозначенного как DiscCSWI1.BlkOpn.ctlVal на логической схеме управления разъединителем в разделе Уставки > Настройка системы далее в этой главе. Когда этот сигнал принимает состояние «true», он блокирует команду отключения разъединителя 1, в то время когда не активен операнд, выбранный уставкой XSWI1 ST.LOC ОПЕРАНД.

Disc0XSWI1 BlkCls ctlModel

Диапазон: только-статус, прямое-с-нормальной-защитой, выбор до операции-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка используется для выбора модели управления, которую должны использовать клиенты для успешного управления сигнала разъединителя 1, обозначенного как DiscCSWI1.BlkCls.ctlVal на логической схеме управления разъединителем в разделе Уставки > Настройка системы далее в этой главе. Когда этот сигнал принимает состояние «true», он блокирует команду включения разъединителя 1, в то время когда не активен операнд, выбранный уставкой XSWI1 ST.LOC ОПЕРАНД.

Disc0CSWI1 Pos ctlModel

Диапазон: только-состояние, прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой, прямое-с-расширенной-защитой, выбор перед исполнением-с расширенной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка используется для выбора модели управления, которую должны использовать клиенты для успешного управления сигналами разъединителя 1, обозначенными как DiscCSWI1.PosOpn.ctlVal и DiscCSWI1.PosCls.ctlVa на логической схеме управления разъединителем в разделе Уставки > Настройка системы, далее в этой главе. Эти сигналы управляют командами отключения или включения выключателя 1, в то время как операнд, выбранный уставкой XSWI1 ST.LOC ОПЕРАНД, не активен.

Disc0CSWI1 Pos sboTimeout

Диапазон: От 2 до 60 с с шагом 1 с
По умолчанию: 30 с

Эта уставка определяет максимальное время между командой «Выбрать» и командой «Выполнить», подаваемой разъединителю 1 через BkrCSWI1.Pos, для того чтобы операнд подтвердил успешное выполнение операции. Эта уставка применима, только если для CSWI1 Pos ctlModel выбрана опция «выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой» или «выбор перед исполнением-с-расширенной-защитой».

Disc0CSWI1 Pos operTimeout

Диапазон: От 0,000 до 65,535 с с шагом 0,001 с
По умолчанию: 5.000 с

Эта уставка определяет максимальное время между выполнением команды «Выполнить» для выключателя 1 через BkrCSWI1.Pos до тех пор, пока BkrCSWI1.Pos.stVal не перейдет в состояние команд. Команда завершается, если состояние команд не достигнуто в установленное время.

Disc0CSWI1 TagOn ctlModel

Диапазон: только-состояние, прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой, прямое-с-расширенной-защитой, выбор перед исполнением-с расширенной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

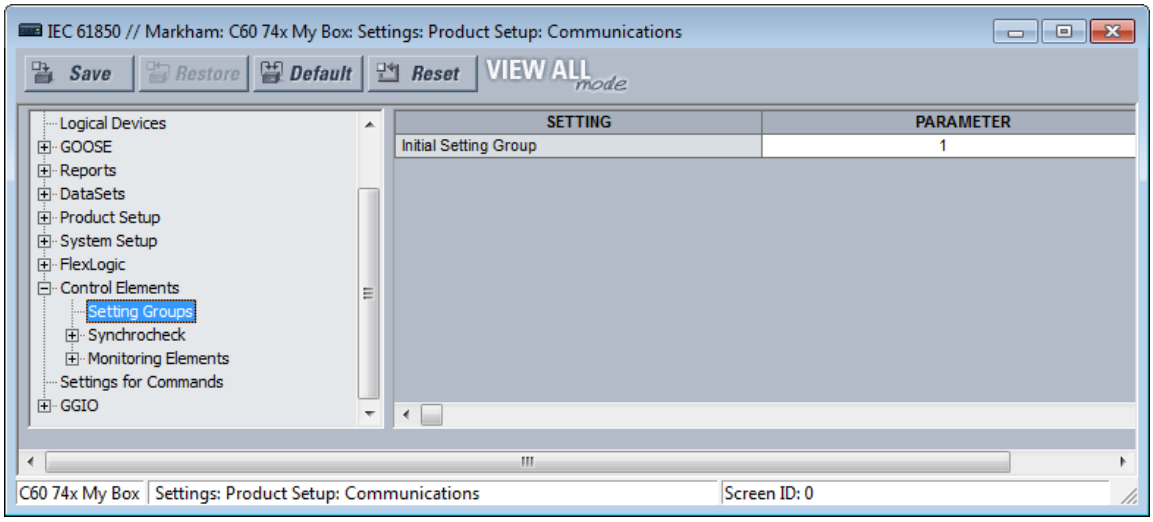
Эта уставка определяет начальные значения модели управления МЭК 61850 (ctlModel) для объекта данных TagOn в логическом узле CSWI. Клиент МЭК 61850 должен выдать запрос на управление для объекта данных TagOn в соответствии с выбранным режимом управления, чтобы поставить / удалить тег на соответствующем элементе выключателя.

Группы уставок

UR реализует элемент групп уставок, как описано в разделе Элементы управления > Группы Уставок в этой главе. С помощью команд MMS SelectActiveSG и SelectEditSG можно выбрать активную группу уставок и группу уставок для редактирования. Далее приведено описание уставок, связанных с этими командами МЭК 61850.

Для доступа к уставкам конфигурации команд управления групп уставок МЭК 61850 зайдите в меню **Уставки > Настройки изделия > Связь > МЭК 61850 > Элементы Управления > Группы уставок**.

Рисунок 5-43: Панель групп уставок (Редакция 2)



Группа начальных уставок

Диапазон: От 1 до 6 с шагом 1

По умолчанию: 1

Введенное значение задает начальное значение энергонезависимого регистра, который обычно управляется сервисом SelectActiveSG (Выбор Активной Группы Уставок). Эта инициализация происходит только при перезагрузке UR сразу после получения действительного файла CID.

Эта уставка не отображается в информационной модели МЭК 61850, но задает значение атрибута actSG элемента SettingsControl в файлах SCL.

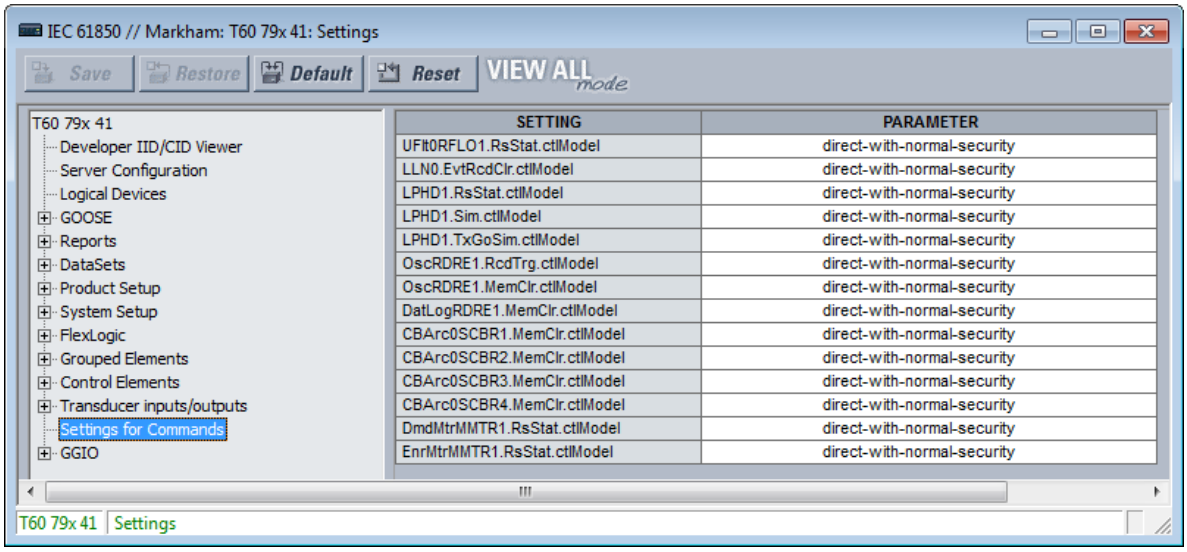
Значение уставки **Группа начальных уставок** инициируется, если в качестве уставки **Элементы управления > Группы уставок > Режим управления** установлено значение «МЭК61850 Клиент.» Если в качестве уставки **Элементы управления > Группы уставок > Режим управления** установлено значение «Местное», то значение уставки **Группа уставок** игнорируется и сразу после инициализации схема приоритетов выбирает Активную группу уставок.

Команды

UR реализует ряд команд «очистить записи», как описано в главе «Команды и указатели» данного руководства. Несколько из этих команд могут быть поданы по протоколу МЭК 61850. Далее приведено описание уставок, связанных с этими командами МЭК 61850.

Для доступа к уставкам настройки интерфейса протокола МЭК 61850 для команд очистки записей зайдите в меню **Уставки > Настройки изделия > Связь > МЭК 61850 > Уставки команд**. Содержание зависит от возможностей реле.

Рисунок 5-44: Панель команд (Редакция 2)



UFltRptRFLO1.RsStat.ctlModel

Диапазон: прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта уставка выбирает модель управления, которую клиенты должны использовать для успешного управления командой СТЕРЕТЬ АВАР. ОТЧЕТЫ. «sbo» здесь означает «выбор перед исполнением». Усиленная защита означает, что D60 сообщает клиенту положение выключателя 1 в конце последовательности команд.

LLN0.EvtRcdClr.ctlModel

Диапазон: прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Данная уставка предназначена для выбора модели управления, которую должен использовать клиент для успешного управления командой ОЧИСТ РЕГИСТР СОБЫТ.

LPHD1.RsStat.ctlModel

Диапазон: прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Данная уставка предназначена для выбора модели управления, которую должен использовать клиент для успешного управления командой СТЕРЕТЬ ВСЕ ЗАПИСИ РЕЛЕ.

LPHD1.Sim.ctlModel

Диапазон: прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Это команда, которую можно отправить через клиента MMS, чтобы включить режим имитации в реле.

Введение уставки **УПР МОД Ч/MMS** позволяет реле принимать эту команду MMS.

LPHD1.TxGoSim.ctlModel

Диапазон: прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Эта команда MMS включает режим TxGOOSE sim.

Атрибут sim устанавливается в значение TRUE в опубликованных фреймах GOOSE от реле, так что UR играет роль имитатора на этапах тестирования и ввода в эксплуатацию.

OscRDRE1.RcdTrg.ctlModel

Диапазон: прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Данная уставка предназначена для выбора модели управления, которую должен использовать клиент для успешного управления командой ПРИНУД ЗАПУСК.

OscRDRE1.MemClr.ctlModel

Диапазон: прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Данная уставка предназначена для выбора модели управления, которую должен использовать клиент для успешного управления командой СТЕР. ОСЦИЛЛОГРАММЫ.

DatLogRDRE1.MemClr.ctlModel

Диапазон: прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Этот параметр выбирает модель управления, которую клиенты должны использовать для успешного управления командой ОЧИСТ РЕГСТР ДАННЫХ.

CBArc0SCBR1.MemClr.ctlModel

Диапазон: прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Этот параметр выбирает модель управления, которую клиенты должны использовать для успешного управления командой ОЧИСТИТЬ ТОК ДУГИ 1.

DmdMtrMMTR1.RsStat.ctlModel

Диапазон: прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Этот параметр выбирает модель управления, которую клиенты должны использовать для успешного управления командой ОЧИСТИТЬ ТРЕБ НАГР.

EnrMtrMMTR1.RsStat.ctlModel

Диапазон: прямое-с-нормальной-защитой, выбор перед исполнением-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Этот параметр выбирает модель управления, которую клиенты должны использовать для успешного управления командой ОЧИСТ ПОКАЗ ЭНЕРГИИ.

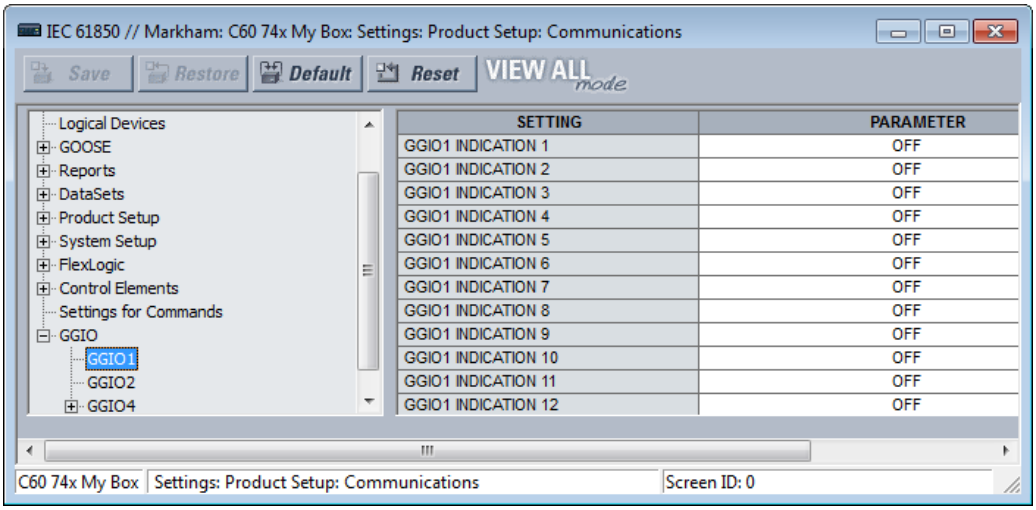
GGIO1

GGIO1 – это функция UR, которая позволяет назначить до 128 операндов FlexLogic на атрибуты данных информационной модели МЭК 61850.

Для считывания значения операнда FlexLogic через MMS, включенного в сообщения TxGOOSE или включенного в буфферизованные/небуфферированные отчеты, значение должно быть присвоено атрибуту данных. GGIO1 позволяет тем операндам FlexLogic, которые еще не были назначены на заводе атрибуту данных, быть назначенными пользователем атрибуту общих данных и, таким образом, иметь свои значения, включенные в связь по протоколу МЭК 61850.

Для доступа к уставкам GGIO1 перейдите в меню **Уставки > Настройки изделия > Связь > МЭК 61850 > GGIO > GGIO1**.

Рисунок 5-45: Панель GGIO1 МЭК 61850 (Редакция 2)



GGIO1 ИНДИКАЦИЯ 1

Диапазон: любой операнд FlexLogic
По умолчанию: НАк

Эта уставка выбирает операнд FlexLogic, значение которого отображается в атрибуте данных МЭК 61850. <LDName>/GGIO1.Ind001.stVal. В разделе «FlexLogic» данной главы приведен перечень операндов FlexLogic.

GGIO1 ИНДИКАЦИЯ 2

Диапазон: любой операнд FlexLogic
По умолчанию: НАк

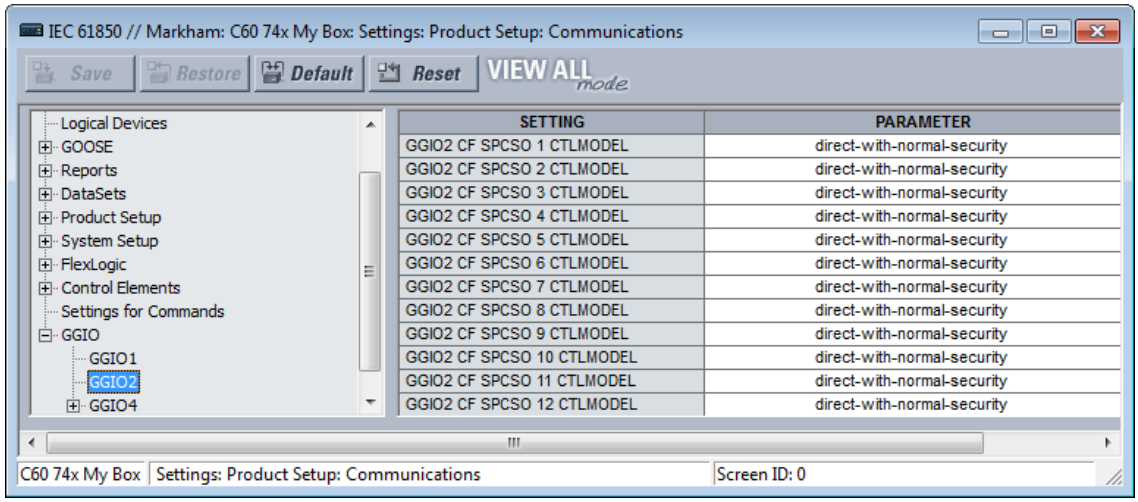
Используется для выбора операнда FlexLogic, назначенного на <LDName>/GGIO1.Ind002.stVa,l и т.д.

GGIO2

Виртуальные входы – это управляемые операнды FlexLogic, которыми можно управлять с помощью команд МЭК 61850 для GGIO2, по DNP, Modbus или с передней панели UR. Далее приведено описание уставок, связанных с этими командами МЭК 61850.

Для доступа к уставкам конфигурации интерфейса протокола МЭК 61850 для команд управления Виртуальными входами зайдите в меню **Уставки > Настройки изделия > Связь > МЭК 61850 > GGIO > GGIO2**.

Рисунок 5-46: Панель GGIO2 (Редакция 2)



GGIO2 CF SPCSO 1 CTLMODEL

Диапазон: только-статус, прямое-с-нормальной-защитой, выбор до операции-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Данная уставка предназначена для выбора модели управления, которую должен использовать клиент для успешного управления Виртуальным входом 1. «sbo» здесь это выбор перед выполнением операции.

GGIO2 CF SPCSO 2 CTLMODEL

Диапазон: только-статус, прямое-с-нормальной-защитой, выбор до операции-с-нормальной-защитой
По умолчанию: прямое-с-нормальной-защитой

Используется для выбора модели управления Виртуальным входом 2, и т.д.

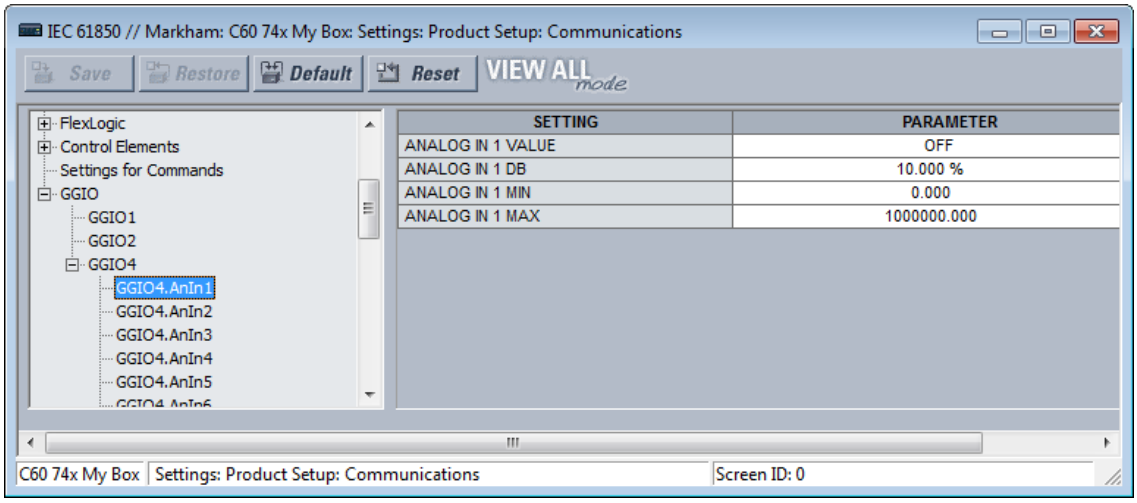
GGIO4

GGIO4 – это функция UR, которая позволяет назначить до 32 операндов FlexAnalog на атрибуты данных информационной модели МЭК 61850.

Для считывания значения операнда FlexAnalog через MMS, включенного в сообщения TxGOOSE или включенного в буфферизованные/небуфферированные отчеты, значение должно быть присвоено атрибуту данных. GGIO4 позволяет тем операндам FlexAnalog, которые еще не были назначены на заводе атрибуту данных, быть назначенными пользователем атрибуту общих данных и, таким образом, иметь свои значения, включенные в связь по протоколу МЭК 61850.

Перейдите в меню **Уставки > Настройки изделия > Связь > МЭК 61850 > GGIO > GGIO4 > GGIO4.AnIn1** для доступа к уставкам первого значения GGIO4. Уставки и функциональные возможности для остальных записей аналогичны.

Рисунок 5-47: Панель GGIO4 (Редакция 2)



АНАЛОГ ВХ 1 ЗНАЧ

Диапазон: любой операнд FlexAnalog
По умолчанию: НАк

Эта уставка выбирает операнд FlexAnalog, значение которого отображается в атрибуте данных МЭК 61850. <LDName>/GGIO4.AnIn01.instMag.f. Значение операнда FlexAnalog автоматически преобразуется в формат и масштаб, требуемые стандартом, т.е. первичные амперы, первичные вольты и т.д. Перечень операндов FlexAnalog приведен в Приложении A.

АНАЛОГ ВХ 1 НЕЧУВС

Диапазон: От 0,000 до 100,000% с шагом 0,001
По умолчанию: 0.000%

Данная уставка определяет уровень нечувствительности для **АНАЛОГ ВХ 1 ЗНАЧ**. Уровень нечувствительности определяет, когда следует производить обновление значения величины, ограниченной уровнем нечувствительности, мгновенным значением величины. Уровень нечувствительности - это относительная разница между максимальным и минимальным значением («макс.» и «мин.»). Здесь значения «макс.» и «мин.» соответствуют уставкам **АНАЛОГ ВХ 1 МАКС.** и **АНАЛОГ ВХ 1 МИН**.

Описание значений уровня нечувствительности см. в приведенном ранее разделе «Уставки зоны нечувствительности».

АНАЛОГ ВХ 1 МИН

Диапазон: от –1000000000000 до 1000000000.000 с шагом 0.001
По умолчанию: 0.000

Данная уставка определяет значение «мин», используемое в расчетах зоны нечувствительности. Масштабирование этой уставки такое же, как для <LDName>/GGIO4.AnIn01.instMag.f. Эта уставка сохраняется как число с плавающей запятой IEEE 754/МЭК 60559. Из-за большого диапазона данных уставок не все значения могут быть сохранены. Некоторые значения округлены до ближайшего числа с плавающей запятой.

АНАЛОГ ВХ 1 МАКС

Диапазон: от –1000000000000 до 1000000000.000 с шагом 0.001
По умолчанию: 1000000.000

Данная уставка определяет значение «макс.», используемое в расчетах зоны нечувствительности. Масштабирование этой уставки такое же, как для <LDName>/GGIO4.AnIn01.instMag.f. Эта уставка сохраняется как число с плавающей запятой IEEE 754/МЭК 60559. Из-за большого диапазона данных уставок не все значения могут быть сохранены. Некоторые значения округлены до ближайшего числа с плавающей запятой.

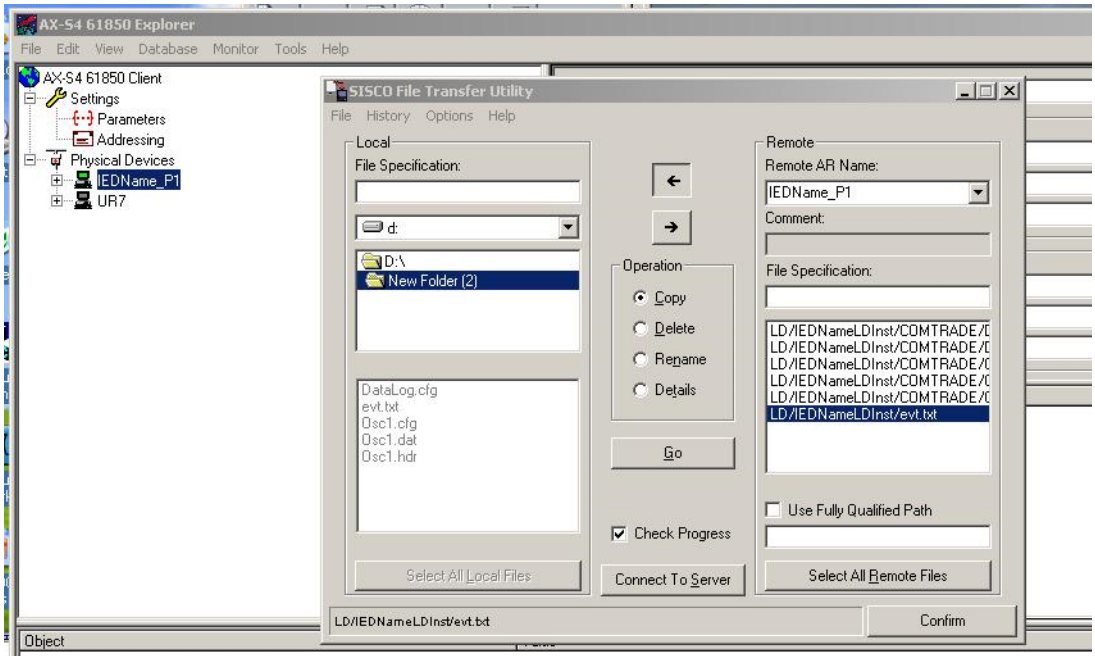
Передача файлов с помощью МЭК 61850

D60 поддерживает передачу файлов с использованием МЭК 61850. Ниже приведен пример использования клиентского программного обеспечения SISCO AX-S4 61850.

1. В окне AX-S4 61850 Explorer выберите меню **Инструменты** и откройте утилиту передачи файлов SISCO (File Transfer Utility).

2. Выберите **Имя удаленного AR** из выпадающего списка. Доступные файлы появятся в правой части окна в области **Спецификация файлов**.
3. При активной опции **Копировать** выберите файл для передачи и нажмите на кнопку **Go**. Файл копируется и отображается в списке **Местный** в левой части окна.
4. Повторите процедуру для передачи любых других файлов.

Рисунок 5-48: Передача файлов с помощью МЭК 61850



5.3.5.13 ПротоколHTTP для связи с web-сервером

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ HTTP WEB-СЕРВЕР

■ **WEB СЕРВЕР** ■ **ПРОТОКОЛ HTTP**	⇔	**HTTP НОМЕР ПОРТА TCP(80) 80**

Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1

D60 имеет встроенный web-сервер и может отображать страницы в web-браузере. Web-страницы организованы в виде меню, доступ к которым возможен со страницы «Главное меню» D60. Web-страницы доступны только для чтения, на них могут быть показаны списки точек DNP и МЭК 60870-5-104, а также регистры Modbus, записи событий, отчеты об авариях и т.п. Сначала подключите D60 и компьютер к сети Ethernet, а затем введите в строке web-браузера IP-адрес Ethernet порта D60.

Чтобы закрыть порт, установите номер порта на 0.

Любое изменение вступает в силу после перезагрузки D60.

Рисунок 5-49: Пример web-страницы UR с записями событий

GE Multilin

C60 Breaker Relay
Revision 7.31

Relay Name: **Relay-1**
IP Address: **10.14.22.72**

UR

Event Recorder: Last 10 Events

Click Here For The Main Menu

Event Number	Time and Date	Event Cause
214	Nov 04 2014 14:02:56.062087	PROTOTYPE FIRMWARE
213	Nov 04 2014 14:02:56.062087	POWER ON
212	Nov 03 2014 14:00:20.364906	POWER OFF
211	Nov 03 2014 13:55:15.061866	PROTOTYPE FIRMWARE
210	Nov 03 2014 13:55:15.061866	POWER ON
209	Nov 03 2014 13:10:59.733179	POWER OFF
208	Nov 03 2014 13:06:11.062104	PROTOTYPE FIRMWARE
207	Nov 03 2014 13:06:11.062104	POWER ON
206	Oct 31 2014 10:07:25.078203	POWER OFF
205	Oct 31 2014 10:00:44.062027	PROTOTYPE FIRMWARE

NOTE

Нельзя присваивать несколько протоколов одному номеру порта TCP/UDP, так как это может привести к ненадежному функционированию этих протоколов.

5

5.3.5.14 Протокол TFTP

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ TFTP

■ **ПРОТОКОЛ TFTP** ■	⇔	**TFTP. НОМЕР ГЛВН UDP ПОРТА(69): 69**	Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1
	⇩	**TFTP. HMP ДАТА UDP ПОРТА 1: 0**	Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1
	⇧	**TFTP. HMP ДАТА UDP ПОРТА 1: 0**	Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1

Для передачи файлов от D60 по сети можно использовать простейший протокол передачи файлов (TFTP). D60 работает в роли TFTP сервера. Можно применять клиентское ПО TFTP различных производите- лей, включая Microsoft Windows NT. Файл dir.txt, полученный из D60, содержит перечень и описание всех доступных файлов, например, записи событий или осциллограммы.

Функция «put» не служит цели защиты. Вы можете ввести команду «get», но не команду «put».

TFTP. НОМЕР ГЛВН UDP ПОРТА – Для закрытия порта установите номер порта 0. Любое изменение вступает в силу после перезагрузки D60.

NOTE

Нельзя присваивать несколько протоколов одному номеру порта TCP/UDP, так как это может привести к ненадежному функционированию этих протоколов.

5.3.5.15 Протокол МЭК 60870-5-104:

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ МЭК 60870-5-104

■ **МЭК 60870-5-104 ПРОТОКОЛ**	⇔	**МЭК TCP НОМЕР ПОРТА(2404): 2404**	Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1
	⇩	■ **МЭК СЕТЬ** ■ **АДРЕСА КЛИЕНТОВ**	См. ниже

⇳	**МЭК ОБЩИЙ АДРЕС ASDU: 0**	Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1
⇳	**МЭК ПЕРИОД ПЕРЕДАЧИ СЕССИИ: 60 с**	Диапазон (мА): От 1 до 65535 с с шагом 1
⇳	**МЭК ПОРОГ ТОКА ПО УМОЛЧ: 30000**	Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1
⇳	**МЭК ПОРОГ НАПРЯЖЕН. ПО УМОЛЧ: 30000**	Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1
⇳	**МЭК ПОРОГ МОЩНОСТИ ПО УМОЛЧ: 30000**	Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1
⇳	**МЭК ПОРОГ ЭНЕРГИИ ПО УМОЛЧ: 30000**	Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1
⇳	**МЭК COSφ ПО УМОЛЧ ПО УМОЛЧ: 1.00**	Диапазон (мА): От 0,00 до 1,00
⇳	**МЭК ДРУГИЕ ПОРОГИ ПО УМОЛЧ: 30000**	Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1
⇳	**МЭК РЕЗЕРВИРОВ ВВЕДЕНО: Нет**	Диапазон (мА): Нет, да
⇳	**ВРЕМ. ШК. СОБ-Я МЭК: МЕСТН**	Диапазон (мА): Местн, UTC

МЭК 60870-5-104 представляет протокол для доступа по сети, предназначенный для обмена данными между центром управления и подстанций по сети TCP/IP.

D60 поддерживает протокол МЭК 60870-5-104. Этот протокол вводится в работу при условии, что для уставки **УСТАВКИ** ⇨ **НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **СВЯЗЬ** ⇨ **ПРОТОКОЛ** выбрана опция МЭК 60870-5-104. D60 может использоваться в качестве ведомого устройства МЭК 60870-5-104, соединенного максимум с двумя ведущими устройствами (обычно это либо удаленный терминал, либо главная станция SCADA). Поскольку D60 поддерживает два набора буферов обмена данными по МЭК 60870-5-104, в идеальном случае два ведущих устройства одновременно активно обмениваются информацией с D60.

МЭК ПОРОГ ------- ПО УМОЛЧ используются для определения момента пуска спонтанных ответов, содержащих аналоговые данные M_ME_NC_1. Данные уставки делят аналоговые данные D60 на следующие типы: ток, напряжение, мощность, энергия и другие. Каждая уставка определяет пороговое значение по умолчанию для всех аналоговых элементов M_ME_NC_1 данного типа. Например, для формирования спонтанных ответов от D60 при изменении любого значения тока на 15 А следует выставить значение уставки **МЭК ПОРОГ ТОКА ПО УМОЛЧ** на «15». Обратите внимание, что данные уставки определяют значения порогов нечувствительности по умолчанию. Элементы P_ME_NC_1 (параметр измеренного значения, с плавающей запятой, с малым количеством знаков) можно использовать для изменения пороговых значений от значений о умолчанию для каждого отдельного аналогового элемента M_ME_NC_1. После каждого отключения и повторного включения питания D60 пороговые значения по умолчанию вступают в силу.

Уставка **МЭК РЕЗЕРВИРОВ** определяет, допускается ли подключение нескольких клиентов или нет. Если резервирование установлено на значение «Да», то в любой момент времени одновременно могут быть два подключения.

МЭК TCP НОМЕР ПОРТА – Для закрытия порта установите номер порта 0. Любое изменение вступает в силу после перезагрузки D60.

МЭК ОБЩИЙ АДРЕС ASDU – Изменения уставок вступают в силу после перезагрузки D60.

МЭК ПЕРИОД ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ – Изменения вступают в силу после перезагрузки D60.

NOTE

Нельзя присваивать несколько протоколов одному номеру порта TCP/UDP, так как это может привести к ненадежному функционированию этих протоколов.

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ МЭК 60870-5-104 ⇨⇨ МЭК СЕТЬ АДРЕСА КЛИЕНТОВ

■ **МЭК СЕТЬ** ■ **АДРЕСА КЛИЕНТОВ**	⇔	**АДРЕС КЛИЕНТА 1: 0.0.0.0** ⇩

Диапазон (мА): стандартный формат адреса IPV4

⇧ **АДРЕС КЛИЕНТА 5: 0.0.0.0** Диапазон (мА): стандартный формат адреса IPV4

D60 позволяет задать до пяти клиентов для своих соединений МЭК 104. Это могут быть IP-адреса контроллеров, к которым может быть подключено D60. В любой момент времени одновременно может быть выполнено не более двух подключений.

5.3.5.16 Протокол МЭК 60870-5-103

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ МЭК 60870-5-103

■ **МЭК103**
■ **ПРОТОКОЛ**

⇔ **МЭК103 ОБЩИЙ АДРЕС ASDU: 0** Диапазон: От 0 до 254 с шагом 1

⇳ **МЭК103 ВРЕМЯ СИНХР: 1** Диапазон: От 1 до 1440 мин с шагом 1

⇳ ■ **МЭК103 БИН ВХОДЫ** См. ниже

⇳ ■ **МЭК103 БИН ИЗМЕРЕНИЯ** См. ниже

⇧ ■ **МЭК103 КОМАНДЫ** См. ниже

SOFTWARE OPTION

В D60предусмотрена дополнительная связь по протоколу МЭК 60870-5-103, которая является опцией программного обеспечения, выбираемой во время заказа.

5

МЭК 60870-5-103 является сопутствующим стандартом с системой стандартов МЭК 60870-5 для протоколов передачи данных. Он определяет сообщения и процедуры для взаимодействия между оборудованием систем релейной защиты и устройствами системы управления подстанцией по последовательным каналам связи.

Протокол МЭК 60870-5-103 вводится в работу при условии, что для уставки **УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨ ПРОТОКОЛ** выбрана опция МЭК 60870-5-103.

МЭК 60870-5-103 представляет собой несбалансированный протокол (ведущий – ведомый) кодированной битами последовательной связи для обмена информацией с системой управления. Применительно к данному протоколу, оборудование релейной защиты является ведомым устройством, а система управления подстанцией ведущим устройством. Для связи используется принцип «точка – точка». Ведущее устройство должно быть способно интерпретировать сообщения связи по протоколу МЭК 60870-5-103.

Реализация протокола МЭК 60870-5-103 в устройстве UR обеспечивает следующие функции:

- Отчеты о состоянии бинарных входов
- Отчеты об аналоговых величинах (измеряемых параметров)
- Команды
- Синхронизация времени

Порт RS485 поддерживает протокол МЭК 60870-5-103.

Дополнительная информация по данному протоколу связи приведена в Руководстве по связи устройств серии UR.

МЭК103 ОБЩИЙ АДРЕС ASDU – Данная уставка обеспечивает уникальность D60 в линии последовательной связи. Выберите значение идентификатора в диапазоне от 0 до 254. Этот идентификатор не обязательно должен быть очередным последовательным номером среди всех станций, поддерживающих связь контроллером, однако это рекомендуется. Следует отметить, что интерфейс RS485 допускает подключение максимум 32 устройств к одной ветви связи, поэтому весь диапазон из 254 адресов никогда не будет исчерпан.

МЭК103 ВРЕМЯ СИНХР – Данная уставка определяет время ожидания устройством D60сообщения синхронизации. D60 синхронизирует свои часы, используя для этого все доступные источники, при этом источник сигналов синхронизации с более частыми сообщениями обновляет время, установленное другими источниками. Поскольку сообщения синхронизации, принимаемые от ведущего устройства МЭК 60870-5-103, поступают реже, чем от IRIG-B, PTP или SNTP, то его время перезаписывается этими тремя источниками, если какой-то из них активен. Если по истечении времени ожидания не будет получено сообщение синхронизации, и ни один из источников IRIG-B, PTP или SNTP не работает, D60 устанавливает бит недостоверности в метке времени для сообщений с привязкой по времени.

Далее приведено описание уставок для остальных меню.

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ МЭК 60870-5-103 ⇨⇩ МЭК103 БИН ВХОДЫ

■ МЭК103 БИН ■ ВХОДЫ	⇔	■ ТОЧКА 0 ■	См. ниже
	⇩	■ ТОЧКА 1 ■	См. ниже
		⇩	
	⇧	■ ТОЧКА 95 ■	См. ниже

■ ТОЧКА 0 ■	⇔	ТОЧКА 0 ФНК 0	Диапазон:	От 0 до 255 с шагом 1
	⇩	ТОЧКА 0 ИНФ 0	Диапазон:	От 0 до 255 с шагом 1
	⇧	ТОЧКА 0 Вход НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
		⇩		
■ ТОЧКА 95 ■	⇔	ТОЧКА 95 ФНК 0	Диапазон:	От 0 до 255 с шагом 1
	⇩	ТОЧКА 95 ИНФ 0	Диапазон:	От 0 до 255 с шагом 1
	⇧	ТОЧКА 95 Вход НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic

Точки бинарных входов назначаются с использованием элементов из списка возможных операндов FlexLogic. Таким образом, может быть назначено максимум 96 бинарных входов (точек).

Список точек МЭК 60870-5-103 всегда начинается с точки 0 и заканчивается на первом значении «НАк». Все точки, сконфигурированные после первой точки со значением «НАк», игнорируются, так как список точек МЭК 60870-5-103 должен идти одним непрерывным блоком.

Для каждой определенной точки устанавливаются соответствующие значения Типа функции (ФНК) и Номера Информации (ИНФ), что позволяет сформировать поле Идентификатора информационного объекта ASDU, как это определено стандартом МЭК 60870-5-103.

Точки бинарных входов отправляются как данные Класса 1. Они отправляются либо в виде отклика на полученный общий запрос от контроллера или передаются спонтанно. Спонтанная передача происходит как отклик на циклические запросы Класса 2. Если D60 в это время хочет передать данные по Классу 1, то оно запрашивает доступ для передачи данных Класса 1 (ACD=1 в поле управления отклика).

Для того, чтобы любые изменения вошли в силу, необходимо перезагрузить реле.

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ МЭК 60870-5-103 ⇨⇩ МЭК103 ВХОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ

■ МЭК103 БИН ■ ИЗМЕРЕНИЯ	⇔	■ ASDU 1 ■	См. ниже
		⇩	
	⇧	■ ASDU 4 ■	

■ ASDU 1 ■	⇔	ASDU 1 ТИП: 9	Диапазон:	3 или 9
	⇩	ASDU 1 ФНК: 0	Диапазон:	От 0 до 255 с шагом 1

	ASDU 1 ИНФ: 0	Диапазон:	От 0 до 255 с шагом 1
	ASDU 1 ВР СКАНИР: 0	Диапазон:	От 0 до 1000 с с шагом 1
	ASDU 1 АНАЛОГ 1 НАк	Диапазон:	Параметр FlexAnalog
	ASDU 1 АНАЛОГ 1 КОЭФФ: 1.000	Диапазон:	От 0,000 до 65,535 с шагом 0,001
	ASDU 1 АНАЛОГ 1 СМЕЩЕН: 0	Диапазон:	От -32768 до 32767 с шагом 1
	⇩		
	ASDU 1 АНАЛОГ 9 НАк	Диапазон:	Параметр FlexAnalog
	ASDU 1 АНАЛОГ 9 КОЭФФ: 1.000	Диапазон:	От 0,000 до 65,535 с шагом 0,001
	ASDU 1 АНАЛОГ 9 СМЕЩЕН: 0	Диапазон:	От –32768 до 32767 с шагом 1
	⇩		
■ **ASDU 4** ■	**ASDU 4 ТИП: 9**	Диапазон:	3 или 9
	ASDU 4 ФНК: 0	Диапазон:	От 0 до 255 с шагом 1
	ASDU 4 ИНФ: 0	Диапазон:	От 0 до 255 с шагом 1
	ASDU 4 ВР СКАНИР: 0	Диапазон:	От 0 до 1000 с с шагом 1
	ASDU 4 АНАЛОГ 1 НАк	Диапазон:	Параметр FlexAnalog
	ASDU 4 АНАЛОГ 1 КОЭФФ: 1.000	Диапазон:	От 0,000 до 65,535 с шагом 0,001
	ASDU 4 АНАЛОГ 1 СМЕЩЕН: 0	Диапазон:	От -32768 до 32767 с шагом 1
	⇩		
	ASDU 4 АНАЛОГ 9 НАк	Диапазон:	Параметр FlexAnalog
	ASDU 4 АНАЛОГ 9 КОЭФФ: 1.000	Диапазон:	От 0,000 до 65,535 с шагом 0,001
	ASDU 4 АНАЛОГ 9 СМЕЩЕН: 0	Диапазон:	От -32768 до 32767 с шагом 1

Меню конфигурации допускает не более четырех ASDU, включающих измеряемые величины.

Измеряемые величины отправляются в виде отклика на запросы по Классу 2, которые являются циклическими запросами, поступающими от ведущей станции.

ИДЕНТИФИКАТОР ТИПА (ТИП) – Поле конфигурации ТИП указывает на количество параметров измерения присутствующих в соответствующем ASDU. Каждый ASDU может принять максимально 4 или 9 измеряемых величин, в зависимости от идентификатора типа (3 и 9, соответственно). Для того, чтобы любые изменения вошли в силу, необходимо перезагрузить реле.

ТИП ФУНКЦИИ (ФНК) и **НОМЕР ИНФОРМАЦИИ (ИНФ)** – Эти два поля формируют Идентификатор информационного объекта ASDU, как определено стандартом МЭК 60870-103. Для того, чтобы любые изменения вошли в силу, необходимо перезагрузить реле.

ТАЙМАУТ СКАНИР (ВР СКАНИР) – Это циклический интервал времени, используемый D60 для решения, когда измеряемая величина ASDU будет включена в отклик. Измеряемая величина отправляется как отклик на запрос по Классу 2, когда истекло соответствующее время ожидания. Значение по умолчанию 0, что означает 500 мс.

АНАЛОГ # – В данном поле записана измеряемая величина, которая должна быть отправлена на запрос от ведущей станции. Измеряемые величины могут быть назначены путем выбора элементов из списка операндов FlexAnalog. Измеряемыми величинами могут быть напряжение, ток, мощность, коэффициент мощности и частота. Если выбран какой-либо другой операнд FlexAnalog, D60 посылает 0 вместо этого значения. Следует отметить, что мощность передается в кВт, а не в Вт. Измеряемые величины передаются как ASDU3 или как ASDU9 (значение идентификатора типа, установленное на измеряемые величины I, измеряемые величины II, соответственно).

Каждый список измеряемых величин МЭК 60870-5-103 заканчивается на первом несконфигурированном значении («НАк»). Любая измеряемая величина, назначенная после первого значения «НАк», будет игнорироваться.

Для конфигурации следующего ASDU должна быть сконфигурирована по крайней мере одна измеряемая величина на один ASDU. Например, пользователь может сконфигурировать только одну измеряемую величину для каждого ASDU, однако пользователю не разрешено пропускать ASDU2 и настраивать измеряемые величины в ASDU3.

Для того, чтобы любые изменения вошли в силу, необходимо перезагрузить реле.

АНАЛОГ # КОЭФФ и **СМЕЩЕН** – Для каждой измеряемой величины, включенной в ASDU, можно также задать коэффициент и смещение. Использование коэффициента и смещения позволяет выполнить масштабирование измеряемых величин. Конечный результат измерений, который отправляется ведущему устройству МЭК 60870-104, будет таким: «a*x + b», где x – измеряемая величина, a - коэффициент и b - смещение. Ведущее устройство должно выполнить обратную операцию для получения фактического значения, если выполнено такое масштабирование. По умолчанию, a = 1 и b = 0, таким образом, если оставить значения по умолчанию, то никакого масштабирования не выполняется. Примеры, когда масштабирование допускается:

- Когда измеряемая величина содержит знаки после запятой и важно сохранить такую точность. Поскольку формат передачи измеряемых величин не допускает использования знаков после запятой, то перед передачей необходимо использовать коэффициент a>1. Например, частота F=59.9 Гц может быть передана как Ft=10*F = 10*599=599. В этом случае a = 10, b = 0. Ведущее устройство получает 599 и должно разделить это число на 10, чтобы получить реальное значение 59,9.
- Если измеренное значение больше, чем умещается в формат, установленный в МЭК 103. Данный формат, установленный стандартом для целых чисел со знаком, составляет 4095. При использовании смещения поддерживаются целые числа без знака до 4096 + 4095 = 8191. В таких случаях также может потребоваться масштабирование с использованием коэффициента <1. Информация по вычислениям приведена в главе «МЭК 60870-5-103» в руководстве по связи реле серии UR. Ниже приведены два примера с использованием коэффициентов a и b.

  Пример 1: Номинальная мощность Pном = 100000 МВт = 100000 кВт (мощность передается в кВт)

  Поскольку P может быть как положительным, так и отрицательным значением:

  Передаваемая мощность Pt = (4095/(Pn * 2,4)) * P = (4095/(100000 * 2,4)) * P

  = 0,017 * P

  a = 0,017

  b = 0

  Pt = 0,017 * P

  В случае максимальной мощности 100000 кВт * 2.4 = 240000 кВ, мы передаем значение

  Pt = 0,017 * 240000 = 4080

  Значение выше 240 мВт указывает на переполнение.

  Пример 2: Номинальное напряжение Vn = 500000 В

  Поскольку действующее значение напряжения может быть только положительной величиной:

  Передаваемая величина напряжения Vt = (8191/(Vn*2.4)) * V – 4096 =

  = (8191/(500000 * 2,4)) * V – 4096 = 0,0068 * V - 4096

  a = 0,0068

  Поскольку шаг изменения составляет 0,001, мы округляем его до:

  a = 0,006

  b = -4096

  Vt = 0,006 * V – 4096

  В случае максимального напряжения 500000 V * 2.4 = 1200000 В, мы передаем значение

Vt = 0,006 * 1200000 – 4096 = 7200 – 4096 = 3104

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ МЭК 60870-5-103 ⇨⇩ МЭК103 КОМАНДЫ

■ **МЭК103 КОМАНДЫ** ■	⇔	■ **КОМАНДА 0** ■	См. ниже
	⇳	■ **КОМАНДА 1** ■	
		⇩	
	⇧	■ **КОМАНДА 31** ■	

■ **КОМАНДА 0** ■	⇔	**КОМАНДА 0 ФНК:** **0**	Диапазон:	От 0 до 255 с шагом 1
	⇳	**КОМАНДА 0 ИНФ:** **0**	Диапазон:	От 0 до 255 с шагом 1
	⇳	**КОМАНДА 0 ВКЛ:** **НАк**	Диапазон:	Виртуальный вход
	⇧	**КОМАНДА 0 ВЫКЛ:** **НАк**	Диапазон:	Виртуальный вход
		⇩		
■ **КОМАНДА 31** ■	⇔	**КОМАНДА 31 ФНК:** **0**	Диапазон:	От 0 до 255 с шагом 1
	⇳	**КОМАНДА 31 ИНФ:** **0**	Диапазон:	От 0 до 255 с шагом 1
	⇳	**КОМАНДА 31 ВКЛ:** **НАк**	Диапазон:	Виртуальный вход
	⇧	**КОМАНДА 31 ВЫКЛ:** **НАк**	Диапазон:	Виртуальный вход

Команды принимаются как общая команда (идентификатор типа 20). Пользователь может настроить действие, которое будет выполняться при поступлении команды ASDU.

Список доступных назначений представлен в D60 . Сюда относятся 128 виртуальных входа (см. следующую таблицу). ВКЛ и ОТКЛ для одной и той же команды ASDU могут быть назначены на различные виртуальные входы.

Каждая команда идентифицируется по уникальной комбинации, составленной из типа функции (ФНК) и номера информации (ИНФ). Если ведущее устройство посылает команду ASDU, в которой отсутствуют значения ФНК и ИНФ любой сконфигурированной команды, то реле их игнорирует.

Таблица 5-12: Таблица назначения команд

Описание	Значение
НАк	0
Вирт Вход 1	1
Вирт Вход 2	2
...	...
Virtual Input 128	128

Для того, чтобы любые изменения вошли в силу, необходимо перезагрузить реле.

5.3.5.17 Порт USB

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ USB 2.0

■ **USB 2.0** ■	⇔	**USB DEVICE PORT** **ФУНКЦИЯ: Вкл**	Диапазон: Выведено, Введено



Данная уставка применяется к порту USB на графической передней панели.

Данная уставка используется для включения/отключения порта USB, расположенного на передней графической панели. Если для данной уставки выбрана опция «Введено», то по стандартному последовательному кабелю USB компьютер с установленным ПО EnerVista UR Setup может считывать, выводить на дисплей или записывать отдельные уставки или группу уставок, а также выводить на дисплей значения о состоянии и фактические значения, инициировать команды управления, извлекать и отображать записи событий, осциллограммы, записи регистратора данных или записи аварий. При установке программного обеспечения EnerVista автоматически устанавливаются драйверы, необходимые для работы порта USB.

Протокол DNP недоступен при использовании порта USB, расположенного на передней графической панели.

5.3.6 Карта пользователей Modbus

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ КАРТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ MODBUS

■ **КАРТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ MODBUS** ■	⇔	**АДР. 1: 0** **ЗНАЧЕНИЕ 0**	Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1
		⇩	
	⇧	**ADDR 256: 0** **ЗНАЧЕНИЕ 0**	Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1

Пользовательская карта Modbus предоставляет доступ к 256 записям в режиме «только чтение». Карту памяти можно просмотреть с передней панели, в Руководстве по связи реле серии UR или в веб-браузере. При использовании веб-браузера введите IP-адресD60 и выберите опцию **Карта памяти Modbus.**

На передней панели адрес для просмотра определенного регистра Modbus зависит от того, является ли запрошенное значение уставкой или фактическим значением.

До версии прошивки 7.8x уставки и фактические значения находятся в одной таблице Modbus. Чтобы получить значение карты памяти, введите его адрес на передней панели.

Начиная с версии встроенного ПО 7.90, уставки имеют свою собственную таблицу памяти Modbus, а фактические значения находятся в отдельной таблице. Порядок получения значения карты памяти:

1. Получение шестнадцатеричного адреса Modbus элемента данных. Он должен состоять из четырех цифр, например, 024A.
2. Включите в адрес префикс 3 для уставок или 4 для фактических значений.
3. Преобразуйте полученное шестнадцатеричное число в десятичное.
4. Введите полученное число в первый столбец карты пользователей Modbus. Соответствующее значение (если запрограммировано) отображается во втором столбце (**ЗНАЧЕНИЕ**). Если в следующих строках регистра ввести значение «0», значения регистров Modbus будут выведены автоматически с адресом предыдущей строки, увеличенным на «1». Все эти последующие адреса находятся в той же таблице Modbus (уставки или фактические значения), что и введенный адрес.

   Значение адреса первого регистра равное «0» означает «нет», и значения «0» отображаются для всех регистров.

   При необходимости допускается вводить различные значения адреса в любое положение в регистре.

Приводятся два примера добавления уставки или фактического значения в карту пользователей Modbus на передней панели.

Чтобы добавить уставку «Фазн МТЗ 1 Пуск» в карту пользователя Modbus:

1. Найдите адрес уставки «Фазн МТЗ 1 Пуск» равный 334Eh (334E в шестнадцатеричном формате).
2. Добавьте к этому адресу префикс 3, чтобы получить 3334Eh.
3. Преобразуйте это значение в десятичное для получения 209742, и введите его на передней панели.

Чтобы добавить фактическое значение «Частота Ист 1» в карту пользователя Modbus:

1. Найдите адрес фактического значения «Частота Ист 1» равный 1D80h.
2. Добавьте к этому адресу префикс 4, чтобы получить 41D80h.
3. Преобразуйте это значение в десятичное, чтобы получить 269696, и введите его на передней панели.

5.3.7 Часы реального времени

5.3.7.1 Меню

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА УСТРОЙСТВА ⇨⇩ ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

■ ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ■ ВРЕМЕНИ	⇔ **ИСТОЧНИК СИНХР-ЦИИ: ЧРВ пит от батареи**	Диапазон (мА): Нет, PP / IRIG-B / PTP / Другой, IRIG-B / PP / PTP / Другой, PP / PTP / IRIG-B / Другой, часы
	⇳ **ЧАСЫ РЕАЛЬН ВРЕМЕНИ СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Введено, Выведено
	⇳ **ТИП СИГНАЛА IRIG-B: ЧРВ пит от батареи**	Диапазон (мА): Диапазон:Ничего, Пост Ток Смещ, Амплитудная модуляция
	⇳ ■ **ПРОТОКОЛ ТОЧНОЙ** ■ **СИНХР (1588)**	См. ниже
	⇳ ■ **SNTP ПРОТОКОЛ** ■	См. ниже
	⇧ ■ **МЕСТНОЕ ВРЕМЯ** ■	См. ниже

В реле имеются часы реального времени (RTC), которые используются для присвоения меток времени в протоколах связи, а также для архивных данных, таких как записи событий или осциллограммы. При перезагрузке реле происходит инициализация часов реального времени от встроенных часов с резервированием от батареи, имеющих точность как у электронных часов в размере примерно ±1 минута в месяц (~23 ppm). После того, как часы реального времени будут синхронизированы по Протоколу точного времени (PTP), IRIG-B или SNTP, их точность будет приближаться к точности источника времени, подключенного к реле. Если часы реального времени не синхронизированы по PTP или IRIG-B, или реле обнаружило, что оно имеет смещение больше 10 мкс от международного стандарта времени, активируется операнд FlexLogic ЧАСЫ НЕСИНХРОНИЗ

Уставка **ИСТОЧНИК СИНХР-ЦИИ** отображается в программном обеспечении, если реле имеет опцию ПО IEEE 1588. Данная уставка задает очередность приоритетов источника синхронизации времени для того, чтобы определить, какой из доступных внешних источников времени использовать для синхронизации времени. Уставка «Нет» ведет к тому, что часы реального времени и часы устройства измерения векторов работают без какой-либо синхронизации. Часы могут быть изменены с передней панели или по протоколам связи. Уставка PP/IRIG-B/PTP/Другой, IRIG-B/PP/PTP/Другой или PP/PTP/IRIG-B/Другой ведет к тому, что реле отслеживает первый из названных источников, который введен в работу и работоспособен, а если ни один из этих источников недоступен, то часы работают без какой-либо синхронизации. Здесь PP означает, что источник времени строго соответствует PP; PTP означает, что источник неточно соответствует PP; «Другой» означает любой менее точный источник времени (SNTP, МЭК 103, МЭК 104, Modbus или DNP). В случае нарушения связи с источником времени реле автоматически переключается на другой источник синхронизации времени, в соответствии с этой уставкой.

Уставка «Часы модуля шины процесса» ведет к тому, что реле использует источник времени от часов модуля шины процесса, не поддерживающего блок HardFiber. Если уставка **ФУНКЦИЯ PTP** модуля шины процесса установлена на значение «Введено» и в сети шины процесса доступны гроссмейстерские часы PTP, то часы Модуля шины процесса синхронизируются с гроссмейстерскими часами PTP, в противном случае часы Модуля шины процесса работают без синхронизации времени. UR может использовать источник синхронизации либо из часов реального времени (основной ЦП), либо из модуля шины процесса, как указано в меню **Уставки > Модуль шины процесса > Модуль шины процесса PTP**.

Обратите внимание, что для приема выборочных значений не требуется синхронизация времени UR. Все элементы (защиты, управления, мониторинга, логические и т. д.) в UR (кроме элемента дифференциальной токовой защиты линии) остаются полностью функциональными, не требуя какого-либо внешнего источника синхронизации для UR, до тех пор, пока все выборочные значения, на которые подписано реле, синхронизируются в соответствии с уставкой **Уставки > Модуль шины процесса> Общие> Проверка SmpSynch** и соответствуют другим критериям приемки, как определено в меню **Уставки> Модуль шины процесса> Конфигурация потока выборочных значений > Логика**.

NOTE Некоторые приложения UR, такие как осциллография, регистратор событий и регистратор данных, используют часы реального времени для установки меток времени.

Если в реле отсутствует опция ПО IEEE 1588 и данная уставка не представлена на дисплее, то оно использует сигналы IRIG-B, если они включены и работают, в ином случае SNTP, если выполнена соответствующая конфигурация и сервер работает, а если и этот источник недоступен, то реле будет работать без синхронизации, пока часы не будут изменены с передней панели или по протоколам связи.

Настройки интерфейса IRIG-B описаны в главе «Установка».

«Другие» протоколы – когда сообщение синхронизации времени принимается по любому из действующих протоколов, часы D60 обновляются. При этом, в связи с тем, что протоколы МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104, Modbus и DNP обеспечивают синхронизацию времени с низкой точностью, следует избегать их использования при наличии в системе протоколов синхронизации времени с более высокой точностью, таких как IRIG-B и PTP. Если для корректировки часов используются IRIG-B или PTP, то обновление по другим протоколам (например SNTP) не допускается, несмотря на их активность.

Для ручной установки часов реального времени используйте меню **КОМАНДЫ** ⇨ **УСТ ДАТУ И ВРЕМЯ**.

NOTE Если требуется точность 1 мс для регистрации событий, осциллографии, меток времени, векторных измерений и асимметрии 87L относительно главных часов, часы PTP необходимо подключить к ЦП реле. Точность 1 мс не может поддерживаться, если ЦП реле синхронизируется через модуль шины процесса из-за задержки до 2 мс при передаче метки времени из модуля шины процесса в ЦП.

Уставка **ЧАСЫ РЕАЛЬН ВРЕМЕНИ СОБЫТИЯ** позволяет регистрировать изменения даты и/или времени в регистраторе событий. В записи события фиксируется время перед корректировкой часов реального времени (RTC). Событие «Изменение Даты/Времени» генерируется если:

- Время часов реального времени изменено по сигналу SNTP/PTP/IRIG-B, при этом разница времени составляет более одной секунды
- Время часов реального времени изменено с передней панели или посредством записи в регистр Modbus. Реле всегда создает эту запись события независимо от разницы времени
- Уставка Перехода на летнее время (DST) активируется и текущее время реле уже соответствует часовому поясу DST
- Часы реального времени входят в зону DST или выходят из нее

Для включения синхронизации по сигналам IRIG-B уставка **IRIG-B ТИП СИГНАЛА** должна быть установлена на значение «Пост.составляющая» или «Амплитудная модуляция». Синхронизация по интерфейсу IRIG-B может быть отключена путем выбора опции «Нет». Если IRIG-B включен и активен, синхронизация часов по протоколам связи (DNP, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104) заблокирована, а синхронизация часов с передней панели и по Modbus всегда включена.

Наряду с другими реле часы могут быть синхронизированы локально с помощью времени компьютера. При использовании какого-либо источника времени, такого как IRIG-B, время часов перезаписывается на время источника. Для синхронизации часов с другими устройствами UR:

1. В ПО EnerVista разверните главное меню в области окна Online и выберите запись **Синхронизировать устройства**. Откроется окно. Программа предлагает подтвердить любые устройства, находящиеся в автономном режиме.
2. Нажмите на кнопку **Synchronize Devices** (Синхронизировать устройства) в верхней части окна и подтвердите выполнение операции. Устройства принимают время компьютера.

Воспользуйтесь следующими разделами для конфигурации и включения PTP и/или SNTP или для установки параметров местного времени (например, часовой пояс, переход на летнее время).

5.3.7.2 Протокол точного времени (1588)

УСТАВКИ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ (1588)

■ ПРОТОКОЛ ТОЧНОГО ■ ВРЕМЕНИ (1588)	⇔	ТОЛЬКО ПРОФИЛЬ МОЩНОСТИ: Откл.	Диапазон (мА): Введено, Выведено
	⇳	PTP НОМЕР ДОМЕНА: 0	Диапазон (мА): От 0 до 255
	⇳	PTP VLAN ПРИОРИТЕТ: 4	Диапазон (мА): От 0 до 7

⇳	**PTP VLAN ID:** **0**	Диапазон (мА): От 0 до 4095
⇳	■ **ПОРТ PTP 1** ■	См. ниже
⇩		
⇧	■ **ПОРТ PTP 3** ■	

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ (1588)⇨⇩ ПОРТ PTP 1(3)

■ **ПОРТ PTP 1** ■	⇳	**ПОРТ 1 ФУНКЦИЯ PTP:** **Откл.**	Диапазон (мА): Введено, Выведено
	⇳	**ПОРТ 1 ЗАДЕРЖКА ПУТИ ДОПОЛН: 0 нс**	Диапазон (мА): От 0 до 60000 нс с шагом 1
	⇧	**ПОРТ 1 ЗАДЕРЖКА ПУТИ ASYMMETRY: 0 нс**	Диапазон (мА): от –1000 до +1000 нс с шагом 1



D60 комплектуется опцией поддержки протокола точного времени. Данная функция выбирается дополнительно при заказе устройства в виде опции IEEE 1588.

D60 поддерживает протокол точного времени (PTP), описанный стандартом IEEE Std 1588 2008, с использованием Профиля точного времени для энергосистем (PP) в соответствии со стандартом IEEE C37.238 2017. Это позволяет синхронизировать часы реле в соответствии с международным стандартным временем по интерфейсу Ethernet в сети с реализацией профиля мощности.

Реле можно настроить на работу в некоторых сетях PTP, которые не строго реализуют профиль мощности. Точность времени может быть меньше указанной для сети с реализацией профиля мощности. Допустимые отклонения от требований PP включают: 1) в сообщениях отсутствует подтверждение соответствия PP, 2) подключение к сети устройства, которое не поддерживает механизм задержки сигналов PTP устройств одного ранга, 3) в принимаемых сообщения колебания существенно больше 1 мкс и 4) частоты обновления определенных сообщений о несовместимости или синхронизации.

Реле реализует PTP в соответствии со стандартом IEEE 1588 2008 и его эквивалентом МЭК 61588:2009(E), который иногда называют PTP Версия 2. Устройство не поддерживает предыдущую версию этого стандарта (версия 1).

PTP это протокол, обеспечивающий в сети синхронизацию друг с другом нескольких часов. Он обеспечивает синхронизацию с точностью выше 1 нс, однако, для этого требуется, чтобы каждое устройство в сети поддерживало очень высокий уровень точности и работало на очень высокой скорости связи, более высокой, чем обычно используется для связи реле. При работе по обычной сети Ethernet, погрешность синхронизации часов может достигать 1 мс и более. PP – это профиль PTP, который определяет ограниченное подмножество PTP, подходящее для использования в приложениях защиты, управления, автоматизации и передачи данных энергосистемы, и тем самым облегчает взаимодействие между часами и коммутаторами разных производителей. PP обеспечивает максимальную погрешность сигналов времени не более 1 мкс в наихудшем случае в сети с 16 переприемами.

В системах PTP и PP, часы устройств самостоятельно организуются в иерархическую систему синхронизации по принципу ведущий-ведомый, где самые точные часы назначают себя на роль «гроссмейстерских» часов и располагаются на вершине иерархии, а все остальные часы назначают себя «ведомыми» и равняются на время гроссмейстерских часов. Обычно гроссмейстерские часы принимают сигналы времени от спутников GPS или используют другую линию для связи с международным стандартным временем. В случае неисправности гроссмейстерских часов следующие по точности часы в этой зоне сети принимают на себя роль гроссмейстерских часов. Если при включении какие-либо часы обнаруживают, что они точнее, чем действующие в данное время гроссмейстерские часы, то они берут на себя роль гроссмейстерских часов, а предыдущие гроссмейстерские часы возвращаются на роль ведомых часов. Механизм квалификации часов D60 принимает другие часы, претендующие на роль гроссмейстерских часов, в качестве новых гроссмейстерских часов, если от них в течение интервала времени в 4 секунды были получены три заявки на эту роль, причем во всех трех заявках эти часы были точнее, чем действующие в данное время гроссмейстерские часы, а также точнее, чем все другие заявки на эту роль, полученные за этот интервал времени.

Сообщения времени, выдаваемые гроссмейстерскими часами задерживаются по мере прохождения по сети вследствие ограниченной скорости передачи сигнала по оптоволокну или по физическим проводам, а также из-за задержки на обработку сигналов в коммутаторах Ethernet. Каждые часы и коммутаторы, реализующие PP, измеряют задержки

прохождения сообщений до каждого своего соседа по сети PP, а затем корректируют полученное время на величину этой задержки. Каждое сетевое устройство, реализующее PP, измеряет задержку на обработку, которую оно вносит, а затем учитывает затраченное на обработку время в передаваемом им сообщении времени. В результате, сигнал времени, достигший конечного устройства, например, UR, виртуально идентичен времени гроссмейстерских часов. Если одно из сетевых устройств в иерархии синхронизации часов не обеспечивает полную реализацию PP, то связанная с этим задержка и/или время ожидания может быть не скомпенсирована, и поэтому время, полученное конечным устройством, может отличаться более, чем на 100 мкс.

Описание процедуры обновления часов реального времени устройства при получении значения времени по PTP см. в предыдущем разделе «Часы реального времени».

Для конфигурации реле на работу по PTP предусмотрены следующие уставки. Меню PTP отображается только в случае приобретения данной опции.

ТОЛЬКО ПРОФИЛЬ ДЛЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ – Профиль точного времени для энергосистем (IEEE C37.238 2017) требует, чтобы реле выбирало в качестве гроссмейстерских часов только часы, соответствующие профилю для энергосистем, которые обеспечивают погрешность в наихудшем случае не более ±1 мкс, а также поддерживают механизм учета одноранговых задержек. Если уставкой введено строгое требование использования профиля для энергосистем, то в качестве ведущих часов реле выберет только те часы, которые отображают коды идентификации IEEE_C37_238. Она использует порт, только если работает механизм одноранговой задержки. Если строгое условие использования профиля протокола синхронизации времени для энергосистем выведено данной уставкой, то реле использует часы без идентификации данного профиля, если в сети нет часов, отвечающих требованиям профиля для энергосистем, а также использует порты, даже если не работает механизм компенсации задержки в одноранговых подключениях. Данная уставка применяется ко всем портам реле, поддерживающим протокол PTP.

PTP НОМЕР ДОМЕНА – Используется для задания номера домена для синхронизации с гроссмейтерскими часами. Сеть может поддерживать несколько распределенных доменов синхронизации времени, каждый из которых имеет свой уникальный номер. Чаще всего имеется один домен, использующий номер домена по умолчанию равный нулю.

Данная уставка применяется ко всем портам реле, поддерживающим протокол PTP.

PTP VLAN ПРИОР – Данная уставка используется для выбора значения в поле приоритета в метке 802.1Q VLAN сообщений запросов, отправляемых функцией контроля задержки в линиях одноранговых связей реле. В соответствии с PP по умолчанию приоритет VLAN установлен на значение 4, но для приведения в соответствие с PTP рекомендуется установить значение 7. В зависимости от характеристик устройства, к которому напрямую подключено реле, значение Приоритет VLAN может не иметь значения.

Данная уставка применяется ко всем портам реле, поддерживающим протокол PTP.

PTP VLAN ID – Данная уставка используется для выбора значения поля идентификатора в метке 802.1Q VLAN сообщений запросов, отправляемых функцией контроля задержки в линиях одноранговых связей реле. Предусмотрена в соответствии с PP. Поскольку эти сообщения имеют адрес назначения, что говорит о том, что они не будут перенаправляться в другую сеть, их уставка VLAN ID не выполняет никакой функции, и поэтому можно оставить его значение по умолчанию. В зависимости от характеристик устройства, к которому напрямую подключено реле, уставка VLAN ID может не вступить в силу. Данная уставка применяется ко всем портам реле, поддерживающим протокол PTP.

ПОРТ 1 ... 3 ФУНКЦИЯ – Если для этого порта используется уставка Выведено, то функция PTP по этому порту выведена. Реле не отправляет и не принимает сообщений PTP через этот порт.

ПОРТ 1 ... 3 ЗАДЕРЖКА ПУТИ ДОПОЛН – Время, полученное по PTP, будет сдвинуто вперед на значение данной уставки, прежде чем оно будет использовано для синхронизации часов реального времени реле. Данная уставка задается в пределах практических значений задержек, которые не скомпенсированы в сети. В сети, полностью отвечающей требованиям PP, одноранговые реле и механизм учета времени обработки сигналов компенсируют все задержки между гроссмейстерскими часами и реле. Для такой сети задайте нулевое значение данной уставки.

В сетях, где имеются один или несколько коммутаторов и/или часы, которые не реализуют оба этих механизма, не все задержки компенсируются, поэтому время поступления сообщения в реле наступит позднее, чем время, указанное в сообщении. Уставка может быть использована для ориентировочной компенсации этой задержки. Таким образом, поскольку реле не имеет информации о переключении маршрута сети, в результате которого динамически изменяется нескомпенсированная величина задержки, нет уставки которая бы во всех случаях полностью корректировала нескомпенсированную задержку. Можно выбрать уставку, которая снизит наихудшую погрешность до половины диапазона между минимальной и максимальной нескомпенсированной задержкой, если эти значения известны.

ПОРТ 1 ... 3 ЗАДЕРЖКА ПУТИ АСИММЕТРИЯ – Эта уставка соответствует «delayAsymmetry» (Асимметрия задержки) в PTP, которая используется механизмом задержек одноранговой реле для компенсации различий между временем задержки в двух направлениях линии связи. За исключением редких случаев, оба оптоволокна имеют практически одинаковую длину и состав, поэтому установите это значение равным нулю.

В исключительных случаях, когда длина линии связи в разных направления отличается, задайте с помощью данной уставки количество наносекунд насколько задержка прохождения по Ethernet к реле больше, чем среднее время задержки к реле и от реле. Например, если на основании данных физической длины оптоволокна и скорости прохождения сигнала по оптоволокну известно, что задержка от реле до коммутатора Ethernet, к которому подключено реле, составляет 9000 нс, а также известно, что задержка от коммутатора до реле составляет 11000 нс, то средняя задержка составит 10000 нс, тогда асимметрия задержки в канале составит 11000 – 10000 = +1000 нс.

5.3.7.3 Протокол SNTP

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ SNTP

■ **SNTP ПРОТОКОЛ** ■	⇔	**SNTP ФУНКЦИЯ:** **Откл.** — Диапазон (мА): Введено, Выведено
	⇳	**SNTP СЕРВЕР1 IP** **АДР.: 127.0.0.1** — Диапазон (мА): стандартный формат IP-адреса
	⇳	**SNTP СЕРВЕР2 IP** **АДР.: 127.0.0.1** — Диапазон (мА): стандартный формат IP-адреса
	⇳	**SNTP СЕРВЕР1 UDP** **ПОРТ: 123** — Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1
	⇧	**SNTP СЕРВЕР2 UDP** **ПОРТ: 123** — Диапазон (мА): От 0 до 65535 с шагом 1

D60поддерживает простой сетевой протокол синхронизации времени (SNTP), описанный в RFC-2030. С помощью SNTP D60 может получать сигналы точного времени по сети Ethernet. D60 функционирует как клиент SNTP для получения сигналов времени от дулированных серверов SNTP/NTP, обычно это специальное устройство, использующее GPS-приемник для обеспечения точной синхронизации. Можно использовать один или с два SNTP сервера; рекомендуется использовать оба сервера, но это не обязательное условие.

Для использования сервера SNTP необходимо включить эту функцию и задать IP-адреса сервера SNTP/NTP с помощью уставки **IP СЕРВЕР1 SNTP АДР** и/или **IP СЕРВЕР2 SNTP АДР**. D60 путается получить значения времени от первого сервера SNTP СЕРВЕР1 SNTP/NTP. Если СЕРВЕР1 недоступен, D60 переключается на сервер SNTP СЕРВЕР2 для получения значения времени, и наоборот.

Поскольку устройство полу чает большое количество значений времени и усредняет их, обычно синхронизация часов D60 с сервером SNTP/NTP наступает через 3-4 минуты. Может пройти порядка 20 минут, прежде чем функция самоконтроля D60обнаружит ошибку синхронизации с сервером SNTP, если сервер находится в автономном режиме, в зависимости от количества серверов SNTP и режима работы. Время ожидания в режиме многоадресной рассылки составляет 10 минут, а ожидание в режиме одноадресной рассылки составляет 80 секунд (соответствует трем попыткам при одноадресной рассылке).

SNTP ФУНКЦИЯ – Включает или отключает в D60 функцию синхронизации от SNTP.

IP СЕРВЕР1 SNTP АДР – D60 использует IP-адрес СЕРВЕРА1 для связи с сервером SNTP/NTP для получения сигналов точного времени. Если в качестве уставки **SNTP ФУНКЦИЯ** выбирается опция «введено» или при включении устройства, при введенной в работу данной функции, в качестве клиента сервера SNTP D60запрашивает значение времени от СЕРВЕРА1. В случае недоступности СЕРВЕРА1 или при неисправности канала, D60 переключается на СЕРВЕР2 SNTP/NTP.

Если для сервера SNTP СЕРВЕР1 установлено значение 127.0.0.1,D60 считает, что сервер SNTP СЕРВЕР1 не настроен.

Для использования СЕРВЕРА1 SNTP в режиме многоадресной передачи в качестве значения уставки **IP СЕРВЕР1 SNTP АДР** введите «0.0.0.0», а уставку **SNTP ФУНКЦИЯ** выставите на «Введено». После чего D60 начинает отслеживать сообщения SNTP, отправленные к «общему адресу» подсети. Прежде чем переключиться на другой канал D60 в течение 18 минут (> 1024 секунд) ожидает широковещательных сообщений от SNTP-сервера.

IP СЕРВЕР2 SNTP АДР – D60использует этот адрес для контакта с сервером SNTP/NTP, если СЕРВЕР1 вышел из строя или стал недоступен. Если для SNTP СЕРВЕРА2 установлено значение 127.0.0.1,D60 считает, что сервер SNTP СЕРВЕР2 не настроен.

Для использования СЕРВЕРА2 SNTP в режиме многоадресной передачи в качестве значения уставки **IP СЕРВЕР2 SNTP АДР** введите «0.0.0.0», а уставку **SNTP ФУНКЦИЯ** выставите на «Введено». После чего D60 начинает отслеживать сообщения SNTP, отправленные к «общему адресу» подсети. Прежде чем переключиться на другой канал D60 в течение 18 минут (> 1024 секунд) ожидает широковещательных сообщений от SNTP-сервера.

UDP СЕРВЕР1 SNTP ПОРТ – Для нормальной работы SNTP сервера значение этой уставки равно 123. Если СЕРВЕР1 SNTP не требуется, то в качестве уставки адреса задайте нулевое значение.

UDP СЕРВЕР2 SNTP ПОРТ – Для нормальной работы SNTP сервера значение этой уставки равно 123. Если СЕРВЕР2 SNTP не требуется, то в качестве уставки адреса задайте нулевое значение.

NOTE

Нельзя присваивать несколько протоколов одному номеру порта TCP/UDP, так как это может привести к ненадежному функционированию этих протоколов.

Если уставки **IP СЕРВЕР1 АДР** и **UDP ПОРТ** совпадают с уставками **IP СЕРВЕР2 АДР** и **UDP ПОРТ**, D60 считает, что конфигурация выполнена только для сервера СЕРВЕР1 SNTP и , следовательно, будет выдано сообщение об ошибке SNTP-сервера. Сообщение об ошибке также будет выдано, если окажутся недоступными оба сервера.

5.3.7.4 Местное время

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ⇨⇩ ЛОКАЛ. ВРЕМЯ

■ **ЛОКАЛ. ВРЕМЯ** ■	⇔	**ЛОКАЛ. ВРЕМЯ СДВИГ ГРИНВИЧ: 0,0 часов**	Диапазон (мА): от -24,0 до 24,0, с шагом 0,5
	⇩	**ПЕРЕВОД НА ЛЕТНЕЕ ВРЕМЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇩	**ЛЕТН ВРМ НАЧ МЕСЯЦ: Январь**	Диапазон (мА): С января по декабрь (все месяцы)
	⇩	**ЛЕТНЕЕ ВРМ НАЧ ДЕНЬ: Воскр.**	Диапазон (мА): С воскресенья по субботу (все дни недели)
	⇩	**ЛЕТНЕЕ ВРМ НАЧ ДЕНЬ: МОМЕНТ: Перв.**	Диапазон (мА): Первый, Второй, Третий, Четвертый, Последний
	⇩	**ЛЕТНЕЕ ВРМ НАЧ ЧАС: 2:00**	Диапазон (мА): с 0:00 по 23:00 с шагом 1 час
	⇩	**ЛЕТН ВРМ КОН МЕСЯЦ: Январь**	Диапазон (мА): С января по декабрь (все месяцы)
	⇩	**ЛЕТНЕЕ ВРМ КОН ДЕНЬ: Воскр.**	Диапазон (мА): С воскресенья по субботу (все дни недели)
	⇩	**ЛЕТНЕЕ ВРМ КОН ДЕНЬ: МОМЕНТ: Перв.**	Диапазон (мА): Первый, Второй, Третий, Четвертый, Последний
	⇩	**ЛЕТНЕЕ ВРМ КОН ЧАС: 2:00**	Диапазон (мА): с 0:00 по 23:00 с шагом 1 час

D60поддерживает два времени: местное время и всемирное координированное время (UTC). Местное время может быть обеспечено сигналами IRIG-B. Время UTC обеспечивается серверами SNTP.

Часы реального времени (RTC) и связанные с ними метки времени, устанавливаемые в записях регистраторов и протоколах связи, могут быть некорректными, в случае неверных настроек местного времени.

См. раздел «IRIG-B» главы «Установка» для выбора этих уставок при использовании источника сигналов IRIG-B, который устанавливает биты управления IRIG-B в соответствии со стандартом IEEE 1344-1995.

ЛОКАЛЬН ВРЕМЯ СДВИГ ОТ ГРИНВИЧ – Используется для установки разницы в часах между местным временем и всемирным скоординированным временем (Средним временем по Гринвичу). Часовые пояса в восточном полушарии имеют положительные значения, а часовые пояса в западном полушарии имеют отрицательные значения. Нулевое значение уставки задает работу реле по UTC. Данная уставка имеет два способа применения. Если часы реального времени устройства синхронизируются по протоколу связи, обеспечивающему только местное время, или вообще никакой вид синхронизации не применяется, эта уставка сдвига местного времени используется для вычисления времени UTC исходя из местного времени по этим часам. Если часы реального времени устройства синхронизируются по протоколу связи, обеспечивающему только время UTC (например, PTP или SNTP), эта уставка сдвига местного времени используется для определения местного времени исходя из полученного времени UTC. PTP ALTERNATE_TIME_OFFSET_INDICATOR TLV не используются для вычисления местного времени.

ПЕРЕВОД НА ЛЕТНЕЕ ВРЕМЯ или **DST** – Данная уставка может быть использована для перевода часов устройства на летнее время, в соответствии с местным часовым поясом. Следует помнить, что при включении синхронизации часов по сигналам IRIG-B в значении местного времени по сигналу IRIG-B учтен переход на летнее время, поэтому уставки DST пропускаются. Обратите внимание, что следующие элементы не включают DST: Время начала таймера времени дня; Время остановки

таймера времени дня; Дата последней очистки регистратора событий; Дата Источник x Треб. ВАР МКС; Дата Источник x Треб ВТ МКС; Дата Источник x Треб ВА МКС; Дата Источник x Треб Ia МКС; Дата Источник x Треб Ib МКС; Дата Источник x Треб Ic МКС; PMU x последн день сброса; PMU однокртн время; Регистратор данных вр последн выборки; Регистратор данных вр старейш выборки; Дата последней очистки осциллографа; Дата последнего изменения уставок; Дата очистки программируемого пользователем отчета об авариях; Цифровой счетчик x фиксированная метка времени; HIZ запись действ.знач. x время; и HIZ запись x время.

5.3.8 Отчеты об авариях

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ОТЧЕТЫ ОБ АВАРИЯХ ⇨⇩ ОТЧЕТ ОБ АВАРИЯХ 1(3)

■ **ОТЧЕТ ОБ АВАРИЯХ 1** ■	⇔	**ОТЧЕТ ОБ АВАРИЯХ 1 ИСТОЧНИК: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇕	**ОТЧЕТ АВАР 1 ЗАПУСК: Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ОТЧЕТ АВАР 1 Z1 ВЕЛ: 3,00** ВТ	Диапазон (мА): От 0,01 до 250,00 Ом с шагом 0,01
	⇕	**ОТЧЕТ АВАР 1 Z1 УГОЛ: 75°**	Диапазон (мА): От 25 до 90° с шагом 1
	⇕	**ОТЧЕТ АВАР 1 Z0 ВЕЛ: 9.00** ВТ	Диапазон (мА): От 0,01 до 650,00 Ом с шагом 0,01
	⇕	**ОТЧЕТ АВАР 1 Z0 УГОЛ: 75°**	Диапазон (мА): От 25 до 90° с шагом 1
	⇕	**ОТЧЕТ АВАР 1 Z0M ВЕЛ: 0,00** ВТ	Диапазон (мА): От 0,00 до 650,00 Ом с шагом 0,01
	⇕	**ОТЧЕТ АВАР 1 Z0M УГОЛ: 75°**	Диапазон (мА): От 25 до 90° с шагом 1
	⇕	**ОТЧЕТ АВАР ~ ЕД-ЦЫ ДЛИНЫ ЛИНИИ: км**	Диапазон (мА): км, мили
	⇕	**ОТЧЕТ АВАР ~ ДЛИНА (км): 100.0**	Диапазон (мА): От 0,0 до 2000,0 с шагом 0,1
	⇕	**ОТЧЕТ АВАР 1 ТН ЗАМЕЩЕНИЕ: ЧРВ пит от батареи**	Диапазон (мА): Нет, I0, V0
	⇕	**ОТЧЕТ АВАР 1 СИСТЕМА Z0 ВЕЛ: 2,00** ВТ	Диапазон (мА): От 0,01 до 650,00 Ом с шагом 0,01
	⇕	**ОТЧЕТ АВАР 1 СИСТЕМА Z0 УГОЛ: 75°**	Диапазон (мА): От 25 до 90° с шагом 1
	⇧	**ОТЧЕТ АВАР 1 Z0M ВЕЛ: 0,00** ВТ	Диапазон (мА): От 0,00 до 650,00 Ом с шагом 0,01

D60 Реле поддерживает один отчет об аварии и соответствующее ему обнаружение места КЗ на одну группу ТТ максимум до трех. В меню вводятся источник сигнала, условие запуска, а также характеристики линии или фидера.

Данные отчета об аварии, относящиеся к событию при запуске, записываются в энергонезависимую память. Файл отчета об аварии (FaultReport.txt) включает следующие данные:

- Номер отчета об аварии
- Имя реле, запрограммированное пользователем
- Ревизия встроенного ПО реле
- Дата и время запуска
- Наименование запускающего события (специальный операнд)
- Идентификатор линии/фидера через имя сконфигурированного источника сигнала
- Действующая группа уставок во время запуска

- Векторы тока и напряжения до аварии (два периода перед запуском либо датчика возмущений 50DD соответствующего источника отчета об аварии, либо срабатывания). Как только нарушение будет обнаружено, предаварийные векторы удерживаются в течение трех секунд, ожидая запуска отчета об аварии. Если запускающее событие не появится в течение этого времени, значения удаляются, чтобы подготовиться к следующей аварии
- Векторы тока и напряжения КЗ (один период после запуска)
- Элементы, срабатывающие при запуске
- События – 9 до запуска и 7 после запуска (доступны только через web-страницу реле)
- Продолжительность времени КЗ для каждого выключателя (создается функцией тока дуги выключателя)

Собранные данные также включают тип КЗ, расстояние до места КЗ, расстояние до места КЗ, полное сопротивление контура повреждения, а также количество попыток повторного включения (если применимо). Для того, чтобы длительность КЗ была включена в отчет об аварии, пользователь должен включить и запрограммировать функцию контроля тока дуги для каждого выключателя. Отчет о продолжительности КЗ выдается пофазно.

Реле позволяет обнаружение КЗ, включая КЗ на землю, при использовании ТН, соединенных в треугольник. В этом случае недостающее напряжение нулевой последовательности заменяется или обеспеченным извне напряжением нулевой последовательности (обмотка ТН, соединенная в разомкнутый треугольник), подведенным к дополнительному каналу группы ТН, или по напряжению нулевой последовательности, аппроксимированному как падение напряжения, вызванное протеканием тока нулевой последовательности и обеспеченному пользователем сопротивлению нулевой последовательности эквивалентного сопротивления системы позади реле.

Запуском может служить любой операнд FlexLogic, но в большинстве случаев предполагается, что это тот же операнд (обычно виртуальный выход), который используется для выходного реле отключения выключателя. Для предотвращения переписывания событий КЗ, нельзя использовать датчик возмущений для запуска отчета об аварии. Событие ЗАПУСК ОТЧЕТА ОБ АВАРИИ автоматически формируется при запуске отчета.

Если для запуска отчета об аварии несколько защитных элементов соединены по схеме логического ИЛИ, первая операция любого элемента, вследствие которой выход логического элемента ИЛИ будет положительным, запустит отчет об аварии. Однако если при КЗ задействованы другие элементы, а первый управляемый элемент не был сброшен (выход логического элемента ИЛИ продолжает оставаться положительным), отчет об аварии второй раз создаваться не будет. Учитывая время сброса элементов релейной, вероятность того, что отчет об аварии может быть выдан дважды, очень мала. Так как в отчете об аварии фиксируется определенное количество данных до и после КЗ, для создания каждого отчета требуется не менее 20 мс.

Каждый отчет об аварии сохраняется как файл; емкость памяти реле позволяет записать 15 файлов. Шестнадцатый отчет автоматически уничтожает самый старый отчет.

Отдельные функции отчетов об авариях хранят свои файлы в той же ячейке памяти. Шестнадцатый отчет записывается поверх первого независимо от того, какая функция отчета об авариях произвела шестнадцатую и первую записи.

Для просмотра всех зафиксированных данных необходимо использовать программу EnerVista. Дисплей на лицевой панели терминала можно использовать для просмотра даты и времени запуска, типа КЗ, ОМП и количества повторных включений.

Уставка **ОТЧЕТ АВАР 1 ИСТОЧНИК** определяет источник токов и напряжений на входе и датчик возмущений. Для применения полностью параллельных линий отчет об авариях может быть запрограммирован на применение компенсации взаимоиндукции нулевой последовательности между параллельными линиями при расчете сопротивления короткого замыкания и полного сопротивления контура короткого замыкания. Если требуется такая компенсация, ток нейтрали (3I_0) от параллельной линии должен быть подключен к входу заземления ТТ группы ТТ, сконфигурированной в уставке**ОТЧЕТ ОБ АВАРИЯХ 1 ИСТОЧНИК** с той же полярностью, что и вход фазного тока, сконфигурированный в том же источнике.

Уставка **ОТЧЕТ АВАР 1 ЗАПУСК** определяет операнд FlexLogic, представляющий элемент/ элементы релейной защиты, необходимые для расчета места КЗ. Сигнал запускает начало расчетов для ОМП. Уставки полных сопротивлений **ОТЧЕТ АВАР 1 Z1 ВЕЛ**, **ОТЧЕТ АВАР 1 Z0 ВЕЛ** и **ОТЧЕТ АВАР 1 Z0M ВЕЛ** вводятся в омах вторичной стороны.

Для применения полностью параллельных линий Z0M ВЕЛ / УГ – это взаимное полное сопротивление нулевой последовательности для всей линии, необходимое для компенсации при расчете сопротивления КЗ и полного сопротивления контура КЗ.

В качестве уставки **ОТЧЕТ АВАР 1 ТН ЗАМЕЩЕНИЕ** должно быть задано «Нет», если реле питается от ТН, соединенного по схеме звезда. Если используются соединенные треугольником ТН, и в реле подается напряжение нейтрали (3V0), эта уставка устанавливается на V0. Этот метод остается точным, поскольку в приборе для определения места повреждения объединяются измерения межфазного напряжения с измерением напряжения нейтрали для повторного формирования напряжений между фазой и землёй. Подробную информацию см. в меню **ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ⇨ЗАПИСИ ⇨ ОТЧЕТЫ ОБ АВАРИЯХ**. Необходимо настроить фазовое напряжение и напряжение нулевой последовательности для источника,

указанного как вход для отчета об авариях. Также реле проверит, чтобы дополнительный настроенный сигнал напряжения был маркирован как «Vn» (в меню настройки TH), и блокировал бы определение места КЗ, если дополнительный сигнал маркирован иначе.

Если напряжение нулевой последовательности из разомкнутого треугольник не может быть подключено к реле, аппроксимация возможна подстановкой недостающего напряжения нулевой последовательности как инвертированного падения напряжения, вызванного током нулевой последовательности, и определенного пользователем эквивалентного полного сопротивления нулевой последовательности после реле: U0 = – Z0 × I0. V0 = –Z0 × I0. Для активации такого режима работы в качестве уставки **ОТЧЕТ АВАР 1 TH ЗАМЕЩЕНИЕ** должно быть задано «I0».

Уставки **ОТЧЕТ АВАР 1 СИСТЕМ Z0 ВЕЛ** и **ОТЧЕТ АВАР 1 СИСТЕМ Z0 УГОЛ** используются только, если В КАЧЕСТВЕ уставки**TH ЗАМЕЩЕНИЕ** выбрано значение «I0». Величина сопротивления вводиться во вторичных Ом. Это усредненное сопротивление эквивалентного источника позади реле. Оно может быть подсчитано как сопротивление Thevenin на местных шинах при отключенной защищаемой линии. Этот метод точен только в том случае, если уставки точно соответствуют действительному сопротивлению системы при КЗ. Если система проявляет слишком сильную неустойчивость, этот подход является спорным и результатам обнаружения места однофазных замыканий на землю следует доверять с соответствующей осторожностью. Необходимо также помнить, что точки заземления вблизи места установки реле влияют на сопротивление нулевой последовательности системы (заземление нагрузки, реакторов, трансформаторов с соединением зигзаг, батарей статических конденсаторов, и.т.д.).

5.3.9 Осциллография

5.3.9.1 Меню

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ОСЦИЛЛОГРАФИЯ

■ **ОСЦИЛЛОГРАФИРОВАНИЕ** ■	⇔ **КОЛИЧЕСТВО ЗАПИСЕЙ:** **5**	Диапазон (мА): От 3 до 64 с шагом 1
	⇩ **РЕЖИМ ЗАПУСКА:** **Автоперезапись**	Диапазон (мА): Авт. перезапись, Защищен
	⇩ **ПОЗИЦИЯ ЗАПУСКА:** **50%**	Диапазон (мА): От 0 до 100% с шагом 1
	⇩ **ИСТОЧНИК ЗАПУСКА:** **Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩ **ВХОД ПЕРЕМ СИГНАЛА:** **64 выбор./период**	Диапазон (мА): НАк, 8, 16, 32, 64 выборки/период
	⇩ ■ **ЦИФРОВЫЕ КАНАЛЫ** ■	См. ниже
	⇧ ■ **АНАЛОГОВЫЕ КАНАЛЫ** ■	См. ниже

Записи осциллографирования содержат кривые сигналов, фиксированных с определенной частотой дискретизации, а также другие данные терминала в момент пуска. Запись осциллограмм запускается программируемыми операндами FlexLogic. Одновременно могут фиксироваться несколько записей осциллограмм.

Для извлечения записи осциллограммы из реле:

1. Если осциллографирование еще не настроено, для задания уставок зайдите в ПО EnerVista в меню **Уставки > Настройки изделия > Осциллографирование**.
2. Зайдите в меню **Фактические значения > Записи > Осциллографирование** в ПО EnerVista.
3. В открывшемся окне выберите номер записи. Самые последние записи имеют наибольшие номера (Номер последней записи).
4. Нажмите на кнопку **Read** для просмотра формы сигналов. При наличии записи, форма сигналов будет отображена в графическом виде, в противном случае откроется сообщение об ошибке.
5. В открывшемся окне вы можете сохранить файл, например, с расширением CFG.

Когда в ПО EnerVista создается новый файл уставок, функция интеллектуальных стандартных настроек Smart автоматически выполняет базовую настройку функции осциллографирования. Базовая настройка изменяет значения заводских уставок, задавая частоту выборок 32 выборки за период, добавляет выбор дискретных и аналоговых каналов, к которым был проявлен повышенный интерес, а также добавляет уравнение FlexLogic для пуска осциллографа. Проанализируйте и отредактируйте базовую настройку осциллографа в соответствии с условиями применения.

Количество записей выбирается уставкой **ЧИСЛО ЗАПИСЕЙ**, но количество фиксируемых периодов в каждой записи значительно отличается в зависимости от различных условий, таких как частота дискретизации и количество рабочих модулей. Хранимый объем данных осциллографирования ограничен; чем больше записей, тем меньше количество фиксируемых периодов в каждой записи. Для просмотра количества фиксируемых периодов в каждой записи см. меню **ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ** ⇨⇩ **ЗАПИСИ** ⇨⇩ **ОСЦИЛОГРАФИРОВАНИЕ**. Примерные конфигурации с соответствующими соотношениями количества периодов/запись представлены в следующей таблице. Минимальное количество записей осциллограмм равно 3.

Таблица 5-13: Пример соотношения количества периодов/запись осциллограммы

Записи	ТТ/ТН	Частота выборки	Цифровые каналы	Аналоговые каналы	Периодов в записи
3	1	32	32	16	2399
3	1	64	32	16	1450
16	1	32	32	16	666
16	1	64	32	16	402
32	1	32	32	16	352
32	1	64	32	16	213
3	2	32	32	16	1516
3	2	64	32	16	851
16	2	32	32	16	421

РЕЖИМ ЗАПУСКА – Новая запись автоматически замещает самую старую запись, если в качестве уставки **РЕЖИМ ЗАПУСКА** выбрана опция «Авт.Перезапись»?

ПОЗИЦИЯ ЗАПУСКА – Устанавливает положение пускового триггера в процентах от всего размера буфера (например, 10%, 50%, 75% и т.д.). Значение 25% означает, память состоит на 25% из данных, предшествующего пуску режима и на 75% из данных, записанных после пуска осциллографирования.

ИСТОЧНИК ЗАПУСКА – Всегда присутствует на осциллограмме и это может быть любой параметр FlexLogic (срабатывание элемента, дискретный вход, виртуальный выход и т.п.). Частота дискретизации устройства – 64 выборки/период.

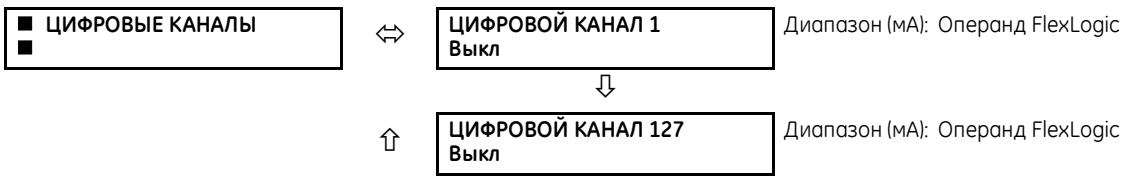
ВХОД ПЕРЕМ СИГНАЛА – Определяет частоту дискретизации, с которой фиксируются входные сигналы переменного тока (т.е. ток и напряжение). Уменьшив частоту дискретизации, можно повысить длительность фиксируемых записей. Данная уставка не оказывает влияния на внутреннюю частоту выборок реле, которая всегда составляет 64 выборки за период. Другими словами, эта уставка не влияет на основные вычисления в устройстве.

NOTE

При изменении уставок осциллографирования все имеющиесязаписи осциллограмм стираются.

5.3.9.2 Цифровые каналы

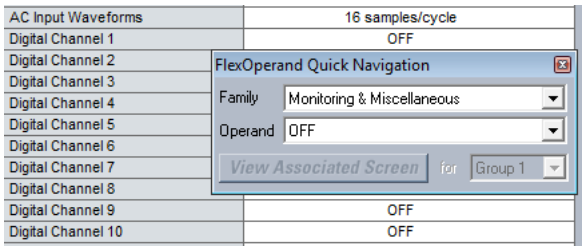
УСТАВКИ ⇨ **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **ОСЦИЛЛОГРАФИЯ** ⇨⇩ **ЦИФРОВЫЕ КАНАЛЫ**



ЦИФРОВОЙ КАНАЛ 1(127) – Эта уставка позволяет выбрать состояние операнда FlexLogic для записи на осциллограмме. Длина каждой кривой осциллограммы частично зависит от количества параметров, выбранных в данном меню. Параметры, имеющие значение «Неакт», игнорируются. Имеется 127 каналов и один триггер, всего 128.

Для быстрого заполнения строк в окне Offline используйте сочетание клавиш Ctrl+C/V для копирования/вставки или нажмите один раз, а затем дважды на строке для открытия окна быстрого выбора параметров.

Рисунок 5-50: Окно быстрого выбора



5.3.9.3 Аналоговые каналы

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ОСЦИЛЛОГРАФИЯ ⇨⇩ АНАЛОГОВЫЕ КАНАЛЫ

■ АНАЛОГОВЫЕ КАНАЛЫ
■

⇔ **АНАЛОГОВЫЙ КАНАЛ 1: Выкл** — Диапазон (мА): НАк, любой параметр FlexAnalog/ параметр фактического значения

⇩

⇧ **АНАЛОГОВЫЙ КАНАЛ 32: Выкл** — Диапазон (мА): НАк, любой параметр FlexAnalog/ параметр фактического значения

Данные уставки позволяют выбрать, какое измеряемое аналоговое значение будет фиксироваться на осциллограмме. Длина каждой кривой осциллограммы частично зависит от количества параметров, выбранных в данном меню. Параметры, имеющие значение «Неакт», игнорируются. Параметры, доступны в данном реле зависят от

- типа реле,
- типа и количества установленных аппаратных модулей TT/TH, а также;
- типа и количества установленных аппаратных модулей аналоговых входов.

Перечень всех возможных параметров фактических значений аналоговых измерений приведен в Приложении A: Параметры FlexAnalog.

Данные всех восьми каналов модуля TT/TH хранятся в файле осциллографирования. Имена каналов модуля TT/ TH формируются по следующему принципу:

<буква_слота><номер_зажима>–<I или U><фаза A, B или C или 4-ый вход>

Четвертый токовый вход группы называется IG, а четвертый вход напряжения группы называется UX. Например, F2-IB обозначает сигнал IB на зажиме 2 модуля TT/TH, установленного в слоте F.

Если модули TT/TH и модули аналоговых входов отсутствуют, то в файл не будет записано никаких аналоговых значений; только дискретные.

5.3.10 Регистратор данных

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ РЕГИСТРАТОР ДАННЫХ

■ РЕГИСТРАТОР ДАННЫХ
■

⇔ **РЕГИСТР ДАНН РЕЖ: длительный** — Диапазон (мА): Непрерывный, Триггер

⇳ **РЕГИСТР ДАННЫХ ПУСК: Выкл** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

⇳ **ИНТРВ ОПРОСА РЕГ-РА: 60000 мсек** — Диапазон (мА): От 15 до 3600000 мс с шагом 1

⇳ **РЕГ-Р ДАННЫХ КНЛ 1: Выкл** — Диапазон (мА): НАк, любой параметр FlexAnalog/ параметр фактического значения

⇩



РЕГ-Р ДАННЫХ КНЛ 16: Выкл	Диапазон (мА): НАк, любой параметр FlexAnalog/ параметр фактического значения
РЕГ-Р ДАННЫХ КОНФИГ: 0 КНЛ x 0.0 ДНИ	Диапазон (мА): Неприменим – только отображение вычисленных данных

Регистратор данных выбирает и записывает до 16 аналоговых параметров с задаваемой пользователем частотой дискретизации. Записанные данные можно загрузить в программу EnerVista UR Setup и вывести на экран в виде графика со значением параметров по вертикальной оси и значением времени по горизонтальной. Все данные хранятся в энергонезависимой памяти, то есть вся информация сохраняется при потере питания терминала.

При неизменной частоте дискретизации регистратор данных можно сконфигурировать на более длительную запись по меньшему количеству каналов, либо на менее длительную запись по большему количеству каналов. Устройство автоматически распределяет имеющуюся память между используемыми каналами. В следующей таблице приведены примеры вариантов емкости хранения в памяти устройства для промышленной частоты 60 Гц.

Таблица 5-14: Пример вариантов емкости хранения регистратора данных

Частота выборки	Каналы	Дни	Емкость хранения
15 мс	1	0.1	482 с
	8	0.1	60 с
	9	0.1	54 с
	16	0.1	30 с
1000 мс	1	0.3	32729 с
	8	0.1	4091 с
	9	0.1	3637 с
	16	0.1	2046 с
60000 мс	1	22.7	1963710 с
	8	2.8	245460 с
	9	2.5	218190 с
	16	1.4	127230 с
3600000 мс	1	1362.1	117822600 с
	8	170.2	14727600 с
	9	151.3	13091400 с



Изменение уставок, касающихся работы регистратора данных, приведет к удалению всех сохраненных записей.

РЕГИСТР ДАННЫХ РЕЖИМ – Данная уставка определяет режим работы регистратора данных. При выставлении уставки на «Длительный», регистратор данных будет активно записывать данные по всем сконфигурированным каналам с частотой выборки, определяемой уставкой **ИНТРВ ОПРОСА РЕГ-РА**. Регистратор данных находится в состоянии ожидания, если для записи не запрограммирован ни один канал. При выставлении уставки на «Триггер» регистратор данных будет начинать запись по любому сконфигурированному каналу по переднему фронту импульса операнда FlexLogic, определяемого уставкой **РЕГИСТР ДАННЫХ ПУСК**. Регистратор данных будет игнорировать все последующие запускающие сигналы, продолжая запись данных до заполнения активной записи. Если память регистратора данных заполнена, то перед началом новой записи, необходимо выполнить команду ОЧИС РЕГ-ТОР ДАНН. Исполнение команды ОЧИС РЕГ-ТОР ДАНН также приведет к остановке текущей записи и вернет устройство регистрации данных в состояние готовности для новой записи.

РЕГИСТР ДАННЫХ ПУСК – Данная уставка используется для выбора сигнала пуска новой записи регистратора данных. В качестве источника пускового сигнала можно использовать любой операнд FlexLogic. Эта уставка применима, если в качестве режима пуска использована опция «Триггер».

ИНТЕРВ ОПРОСА РЕГ-РА – Данная уставка определяет период времени, в течение которого будут записываться фактических значения данных.

РЕГ-Р ДАННЫХ КНЛ 1(16) – Данная уставка определяет измеряемую фактическую величину, записываемую по Каналу 1(16) регистратора данных. Параметры, доступные в данном устройстве, зависят от: типа устройства, типа и количества установленных аппаратных модулей TT/TH, а также от типа и количества установленных аппаратных модулей аналоговых входов. При запуске реле автоматически формирует перечень параметров. Перечень всех возможных параметров фактических значений аналоговых измерений приведен в Приложении A: Параметры FlexAnalog.

РЕГ-Р ДАННЫХ КОНФИГ – В данном пункте меню отображается, сколько времени регистратор данных может вести запись по запрограммированным каналам без перезаписи старых данных.

5.3.11 Потребление

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ТРЕБУЕМОЕ

■ **ТРЕБУЕМОЕ** ■	⇔	**ТРЕБ ТОК МЕТОД: Темп. показат.**	Диапазон: прокрут. Темп. показат., Интервал блока, Потр.
	⇳	**ТРЕБ МОЩН МЕТОД: Темп. показат.**	Диапазон: прокрут. Темп. показат., Интервал блока, Потр.
	⇳	**ТРЕБ ИНТЕРВАЛ: 15 Мин**	Диапазон: 5, 10, 15, 20, 30, 60 минут
	⇧	**ТРЕБ: ЗАПУСК НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic Примечание: для вычислений, используя метод 2a

Реле измеряет потребление тока по каждой фазе и трехфазное потребление активной, реактивной и полной мощности. Для удобства пользователя методы измерения потребления тока и потребления мощности могут выбираться независимо друг от друга. Предусмотрены уставки, позволяющие пользователю подстроить метод измерения под методику учета потребления, используемую в энергосистеме для накопления статистических данных или управления режимами потребления. Если в качестве уставки **ТРЕБ ТОК МЕТОД** выбрана опция «Интервал блока», а в качестве уставки **ТРЕБ ЗАПУСК** задано значение «НАк,» то Метод 2 используется следующим образом. Если уставка **ТРЕБ ЗАПУСК** назначена какому-либо другому операнду FlexLogic, Метод 2a используется следующим образом.

Реле может быть запрограммировано на вычисление потребления по одному из следующих трех методов.

5.3.11.1 Метод расчета 1: Температурный показатель

Этот метод эмулирует действие счетчика тепловой нагрузки по пиковому значению аналоговой величины. Реле каждую секунду измеряет величину (действующее значение тока, активную мощность, реактивную мощность и полную мощность) по каждой фазе и исходит из того, что эта величина останется на данном значении до следующего измерения. Реле вычисляет тепловой эквивалент нагрузки по следующей формуле:

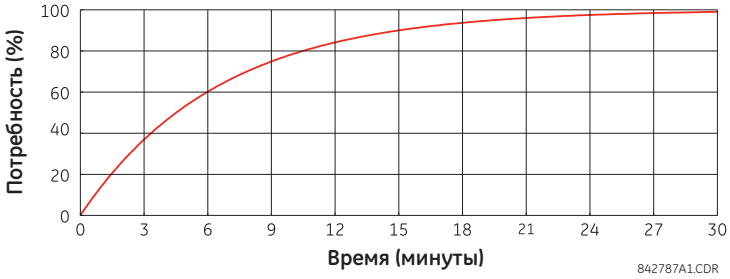
$$d(t) = D(1 - e^{-kt}) \qquad \textbf{5-6}$$

где

d = значение потребления после подачи входной величины в течение времени t (в минутах)
D = входная величина (постоянная)
k = 2,3/время достижения 90% тепловой реакции

На следующем рисунке показана тепловая постоянная времени при достижении 90% теплового состояния в течение 15 минут. Уставка определяет время достижения 90% от установившегося значения также, как время отклика аналогового измерительного прибора. Установившееся значение, примененное к двукратному времени отклика дает 99% от этого значения.

Рисунок 5-51: Характеристика тепловой нагрузки



5.3.11.2 Метод расчета 2: Интервал блока

По этому методу вычисляется линейная средняя величина (действующее значение тока, активная мощность, реактивная мощность или полная мощность) за установленный интервал времени, начинающийся ежедневно в 00:00:00 (т.е. в 12:00). 1440 минут в день делятся на количество блоков, определенное заданным интервалом времени. Каждое новое значение потребления становится доступным по окончании каждого интервала времени.

5.3.11.3 Метод расчета 2a: Интервал блока (с логическим триггером пуска интервала расчета потребления)

По этому методу вычисляется линейная средняя величина (действующее значение тока, активная мощность, реактивная мощность или полная мощность) за интервал времени между соседними входными импульсами от логической схемы пуска расчета потребления. Каждое новое значение потребления становится доступным по окончании каждого импульса. Назначьте операнд FlexLogic уставке **ТРЕБ ЗАПУСК** для программирования входа импульсов нового интервала расчета потребления.

NOTE

Если пусковой триггер не назначен уставкой **ТРЕБ ЗАПУСК**, а уставкой **ТРЕБ ТОК МЕТОД** задано значение «Интервал Блока», то используется метод вычислений 2. Если назначен триггер пуска, то максимально допустимый интервал между сигналами пуска составляет 60 минут. Если сигнал пуска не появился в течение 60 минут, то расчет потребления продолжается и остается доступен, а алгоритм сбрасывается и начинается новый цикл вычислений. Минимальное требуемое время для замыкания контактов пускового триггера составляет 20 мкс.

5.3.11.4 Метод расчета 3: Данные обновляемых значений потребления (Потр. прокрут.)

По этому методу вычисляется линейная средняя величина (действующее значение тока, активная мощность, реактивная мощность или полная мощность) за установленный интервал времени, аналогично использованию уставки «Интервал Блока». Значение обновляется каждую минуту и отображает потребление за интервал времени, непосредственно предшествующий времени обновления.

5.3.12 Программируемые пользователем светодиоды

5.3.12.1 Меню – усовершенствованная и стандартная передние панели

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ СВЕТОДИОДЫ

■ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ	⇔	■ СВД ПРОВЕРКА ■	См. ниже
	⇳	■ СВДы ОТКЛ И СИГНЛЗ ■	См. стр. 5-134
	⇳	■ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ	См. стр. 5-134
		⇩	
	⇳	■ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ	

5.3.12.2 Меню - графическая передняя панель

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ СВЕТОДИОДЫ

■ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ	⇔	■ СВД ПРОВЕРКА ■	См. ниже
	⇳	■ СВДы ОТКЛ И СИГНЛЗ ■	См. стр. 5-134
	⇳	■ ПРИЧ СОБЫТ СВТД 1 ■	См. стр. 5-135
	⇩		
	⇧	■ ПРИЧ СОБЫТ СВТД 9 ■	

Светодиоды могут быть запрограммированы на включение при переходе выбранного операнда FlexLogic в состояние логической 1. Светодиоды отключения и сигнализации можно индивидуально настроить таким же образом. Также для обеспечения правильной работы всех светодиодов имеется функция проверки светодиодов.

5.3.12.3 СВД ПРОВЕРКА

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ СВЕТОДИОДЫ ⇨ СВД ПРОВЕРКА

■ СВД ПРОВЕРКА ■	⇔	СВД ФУНКЦИЯ ПРОВЕРК: Откл.	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇧	СВД КОМАНД ПРОВЕРКИ: Выкл	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

5

При использовании функции проверки светодиодов источником ее пускового сигнала может являться любой дискретный вход или программируемое пользователем состояние, например, программируемая пользователем кнопка. Управляющий операнд задается уставкой **СВД КОМАНД ПРОВЕРКИ**. Осуществляется проверка всех светодиодов, включая светодиоды опциональных программируемых пользователем кнопок.

Для усовершенствованной и стандартной передней панели, проверка состоит из следующих трех этапов:

1. Загораются все 62 светодиода устройства. Это быстрая проверка на наличие перегоревших светодиодов. Данный этап продолжается, пока сигнал управления присутствует на входе, максимум до 1 минуты. Через 1 минут проверка прекращается.
2. Все светодиоды выключаются, а затем загораются по одному по очереди на 1 секунду и снова гаснут. Процедура проверки начинается со светодиода на верхней левой панели и проверяет каждую колонку светодиодов сверху вниз. На данном этапе выявляются неисправности аппаратной части, приводящие к тому, что от одного логического сигнала загораться будет более одного светодиода. Данный этап проверки можно прервать в любое время.
3. Все светодиоды загораются. Каждый светодиод по очереди гаснет на 1 секунду, а затем опять загорается. Процедура проверки начинается со светодиода на верхней левой панели и проверяет каждую колонку светодиодов сверху вниз. На данном этапе выявляются неисправности аппаратной части, приводящие к тому, что от одного логического сигнала гаснуть будет более одного светодиода. Данный этап проверки можно прервать в любое время.

В случае графической передней панели проверка состоит из следующих этапов:

1. Все 22 светодиода на реле горят. Это быстрая проверка на наличие перегоревших светодиодов. Данный этап продолжается, пока сигнал управления присутствует на входе, максимум до 1 минуты. Через 1 минут проверка прекращается.
2. Все светодиоды отключаются, а затем загораются оранжевым цветом поочередно на 1 секунду, затем снова гаснут. Процедура проверки начинается со светодиода на верхней левой панели и идет в каждом столбце всех 14 светодиодов сверху вниз. Восемь светодиодов кнопок проверяются аналогичным образом. На данном этапе выявляются неисправности аппаратной части, приводящие к тому, что от одного логического сигнала загораться будет более одного светодиода. Данный этап проверки можно прервать в любое время.
3. Все светодиоды включаются и горят оранжевым цветом. Каждый светодиод по очереди гаснет на 1 секунду, а затем опять загорается. Процедура проверки начинается со светодиода на верхней левой панели и идет в каждом столбце всех 14 светодиодов сверху вниз. Восемь светодиодов кнопок проверяются аналогичным образом. На данном этапе выявляются неисправности аппаратной части, приводящие к тому, что от одного логического сигнала гаснуть будет

более одного светодиода. Данный этап проверки можно прервать в любое время.

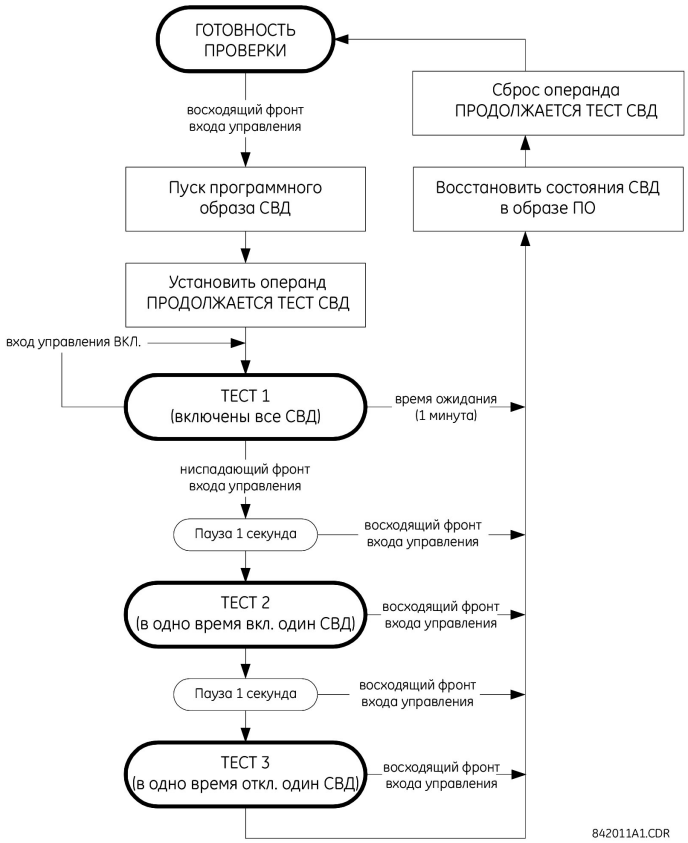
4. В дополнение к этому, проверка 2 и проверка 3 повторяются дважды для пяти светодиодов состояния устройства и для девяти светодиодов причины события, в первом случае светодиоды загораются зеленым цветом, а во втором случае – красным.

Во время выполнения проверки управление светодиодами осуществляется процедурой проверки, а не функциями защиты, управления или контроля. Тем не менее, алгоритм управления светодиодами принимает все команды изменения состояния светодиодов, сформированные устройством, и сохраняет фактические значения состояний светодиодов (включен или отключен) в памяти. После выполнения проверки, светодиоды принимают фактические значения состояний, сформированных устройством во время проверки. Во время выполнения проверки сброс указателей с помощью кнопки сброса невозможен.

На протяжении всей проверки соответствующий операнд FlexLogic ТЕСТ СВД В ПРОЦЕССЕ находится в активном состоянии. При запуске проверки в регистраторе событий сохраняется событие СИД ТЕСТ ЗАПУЩЕН.

Пользователь может управлять процедурой проверки на любом этапе. В частности, этап 1 может длиться столько, сколько необходимо пользователю, а этапы 2 и 3 можно прервать в любой момент. Функция проверки реагирует на положение и передний фронт сигнала на входе управления, определяемого уставкой **СИД КОМАНД ПРОВЕРКИ**. Для того, чтобы осуществить проверку, длительность импульса управления должна быть не менее 250 мс. Принцип выполнения проверки показан на рисунке ниже.

Рисунок 5-52: Процедура проверки светодиодов



Пример применения 1

Предположим, что необходимо определить перегоревший светодиод с помощью программируемой пользователем кнопки 1. Задайте следующие уставки.

Установите настройки программируемой пользователем кнопки 1, произведя соответствующие изменения в меню **УСТАВКИ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПРОГРАМ ПОЛЬЗ-ЛЕМ КНОПКИ ⇨КНОПКА USER 1**. (Опция не отображается, если она не приобретена.)

КНОПКА 1 ФУНКЦИЯ : «самовозврат»
КНОПКА 1 ВРЕМ ВЗВР : «0,10 с»

Настройте проверку светодиодов на распознавание программируемой пользователем кнопки 1, произведя соответствующие изменения в меню **УСТАВКИ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ⇨⇩ ПРОГРАМ ПОЛЬЗ-ЛЕМ СВД ⇨ПРОВЕРКА СВД**.

СВД ФУНКЦИЯ ПРОВЕРК: «Введено»
СВД КОМАНД ПРОВЕРКИ: КНОПКА 1 ВКЛЮЧЕНА

Проверка начнется при нажатии программируемой пользователем кнопки 1. Кнопка должна оставаться нажатой в течение всей визуальной проверки светодиодов. По окончании проверки кнопку следует отпустить. После чего, реле автоматически перейдет к этапу 2. В этот момент проверку можно прервать путем нажатия на кнопку.

Пример применения 2

Предположим, что необходимо определить перегоревший светодиод, а также поочередно проверить работу каждого светодиода для проверки отсутствия других неисправностей. Данную проверку следует настроить с использованием программируемой пользователем кнопки 1.

После внесения уставок из примера 1, нажмите и удерживайте кнопку столько, сколько необходимо для проверки всех светодиодов. После окончания проверки, отпустите кнопку и тогда реле автоматически перейдет к этапу 2. После окончания этапа 2 произойдет автоматический переход к этапу 3. Проверку можно прервать в любое время путем нажатия на кнопку.

5.3.12.4 Светодиоды отключения и сигнализации

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПРОГРАМ ПОЛЬЗ-ЛЕМ СВД ⇨⇩ СВДы ОТКЛ И СИГНЛЗ

■ **СВДЫ ОТКЛ И СИГНЛЗ** ■	⇔	**СВД ОТКЛЮЧ ВХОД:** **Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**СВД СИГНЛЗ ВХОД:** **Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

Светодиоды отключения и сигнализации находятся в первой колонке светодиодов (усовершенствованная и графическая передняя панель) и на панели СИД 1 (стандартная передняя панель). Каждый светодиод может быть запрограммирован на включение при переходе выбранного операнда FlexLogic в состояние логической 1.

5.3.12.5 Программируемый пользователем светодиод 1 (48)

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПРОГРАМ ПОЛЬЗ-ЛЕМ СВД ⇨⇩ ПРОГРАМ ПОЛЬЗ-ЛЕМ СВД 1(48)

■ **ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ** ■ **СВД 1**	⇔	**СВТД 1 ОПЕРАНД:** **Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇧	**СВТД 1 ТИП:** **Само-Возвр**	Диапазон (мА): самовозврат, зафиксир

На усовершенствованной и стандартной передней панели расположены 48 оранжевых светодиодных индикаторов на панели светодиодов реле. Каждый индикатор может быть запрограммирован на включение при переходе выбранного операнда FlexLogic в состояние логической 1.

На стандартной передней панели светодиоды расположены следующим образом:

- Панель СВД 2 – Программируемые пользователем СВД с 1 по 24
- Панель СВД 3 – Программируемые пользователем СВД с 25 по 48

На усовершенствованной передней панели светодиоды расположены следующим образом:

- Столбец СВД 2 – Программируемые пользователем СВД с 1 по 12
- Столбец СВД 3 – Программируемые пользователем СВД с 13 по 24
- Столбец СВД 4 – Программируемые пользователем СВД с 25 по 36
- Столбец СВД 5 – Программируемые пользователем СВД с 37 по 48

Для получения более подробной информации см. раздел «Светодиодные индикаторы» в главе 4.

Уставки программируемых светодиодов определяют операнды FlexLogic, управляющие светодиодами. Если значение уставки **СВД 1 ТИП** выставлено на «Самовозвр» (значение по умолчанию), включение и отключение светодиода будет определяться состоянием выбранного операнда светодиода. Если значение уставки **СВД 1 ТИП** выставлено на «Зафиксир»,

то светодиод, загоревшись, не погаснет до тех пор, пока не будет возвращен в исходное состояние нажатием кнопки **RESET** на передней панели, от удаленного устройства по каналу связи, либо от любого запрограммированного операнда, даже если состояние операнда светодиода вернется в состояние логического 0.

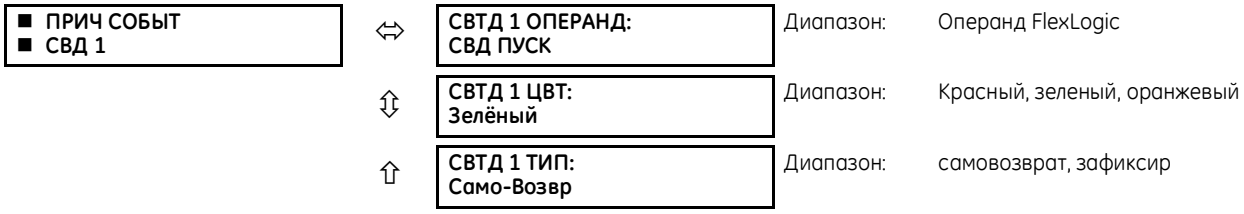
Таблица 5-15: Рекомендуемые уставки для программируемых пользователем светодиодов

уставка	Параметр	уставка	Параметр
СВД 1 операнд	АКТИВНА ГРУППА УСТАВОК 1	СВД 13 операнд	Выкл
СВД 2 операнд	АКТИВНА ГРУППА УСТАВОК 2	СВД 14 операнд	ВЫК-ЛЬ 2 ОТКЛ
СВД 3 операнд	АКТИВНА ГРУППА УСТАВОК 3	СВД 15 операнд	ВЫК-ЛЬ 2 ВКЛ
СВД 4 операнд	АКТИВНА ГРУППА УСТАВОК 4	СВД 16 операнд	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 2 НЕИСПР
СВД 5 операнд	АКТИВНА ГРУППА УСТАВОК 5	СВД 17 операнд	СИНХР 1 СИНХР СРБ
СВД 6 операнд	АКТИВНА ГРУППА УСТАВОК 6	СВД 18 операнд	СИНХР 2 СИНХР СРБ
СВД 7 операнд	Выкл	СВД 19 операнд	Выкл
СВД 8 операнд	Выкл	СВД 20 операнд	Выкл
СВД 9 операнд	ВЫК-ЛЬ 1 ОТКЛ	СВД 21 операнд	АПВ ВВЕДЕНО
СВД 10 операнд	ВЫК-ЛЬ 1 ВКЛ	СВД 22 операнд	АПВ ВЫВЕДЕНО
СВД 11 операнд	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 НЕИСПР	СВД 23 операнд	АПВ В ДЕЙСТВИИ
СВД 12 операнд	Выкл	СВД 24 операнд	АПВ ЗАПРЕТ

См. рисунок в пар. «Группы уставок» раздела «Элементы управления» далее в этой главе в качестве примера активации группы уставок.

5.3.12.6 ПРИЧ СОБЫТ СВТД 1(9)

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПРОГРАМ ПОЛЬЗ-ЛЕМ СВД ⇨⇩ ПРИЧ СОБЫТ СВТД 1(9)



В случае графической передней панели уставки светодиодов причины события используются для выбора операндов FlexLogic, которые будут управлять светодиодами.

Если в качестве уставки **СВТД 1 ТИП** выбрана опция «Самовозвр.», включение и отключение светодиода будет определяться состоянием выбранного операнда светодиода. Если значение уставки выставлено на «Зафиксир», то светодиод, загоревшись, не погаснет до тех пор, пока не будет возвращен в исходное состояние нажатием кнопки **RESET** на передней панели, от удаленного устройства по каналу связи, либо от любого запрограммированного операнда, даже если состояние операнда светодиода уже находится в состоянии логического 0.

В следующей таблице приведены назначения по умолчанию для входных и выходных операндов каждого светодиода причины события.

Таблица 5-16: Назначения по умолчанию для входных и выходных операндов светодиодов причины события

Светодиод	Входной операнд по умолчанию	Выходной операнд	Цвет по умолчанию
Светодиод причины события 1	СВД ПУСК	ПРИЧ СОБЫТ СВТД 1	Зелёный
Светодиод причины события 2	СВД НАПРЯЖ.	ПРИЧ СОБЫТ СВТД 2	Оранжевый
Светодиод причины события 3	СВД ТОК	ПРИЧ СОБЫТ СВТД 3	Оранжевый
Светодиод причины события 4	СВД ЧАСТОТА	ПРИЧ СОБЫТ СВТД 4	Оранжевый
Светодиод причины события 5	СВД ДРУГ.	ПРИЧ СОБЫТ СВТД 5	Оранжевый
ПРИЧ СОБЫТ СВТД 6	СВД ФАЗА А	ПРИЧ СОБЫТ СВТД 6	Оранжевый
Светодиод причины события 7	СВД ФАЗА В	ПРИЧ СОБЫТ СВТД 7	Оранжевый

Светодиод	Входной операнд по умолчанию	Выходной операнд	Цвет по умолчанию
Светодиод причины события 8	СВД ФАЗА С	ПРИЧ СОБЫТ СВТД 8	Оранжевый
Светодиод причины события 9	СВД ТЗНП/ЗЕМЛ	ПРИЧ СОБЫТ СВТД 9	Оранжевый

5.3.13 Программируемые пользователем самопроверки

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ САМОПРОВЕРКИ

■ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ САМОПРОВЕРКИ

⇔ **Прм В/В Кольц Раз ФУНКЦИЯ: Вкл** — Диапазон (мА): Выведено, Введено Действительно при наличие в устройстве модуля прямых входов и

⇩ **НЕИСП ПРЯМ Вх/Вых ФУНКЦИЯ: Вкл** — Диапазон (мА): Выведено, Введено Действительно при наличие в устройстве модуля прямых входов и

⇩ **УДАЛ УСТР-ВО ОТКЛЮЧ ФУНКЦИЯ: Вкл** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇩ **СБОЙ ПЕР.ETHERNET ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇩ **НЕИСПРАВН ETHERNET2 ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇩ **СБОЙ ТРТ. ETHERNET ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇩ **ОТКАЗ SFP МОДУЛЯ ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇩ **Замен. батар ФУНКЦИЯ: Вкл** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇩ **НЕИСПРАВН SNTP ФУНКЦИЯ: Вкл** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇩ **НЕИСПРАВН IRIG-B ФУНКЦИЯ: Вкл** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇩ **ОТКАЗ PTP ФУНКЦИЯ: Вкл** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇩ **НЕИСПР ПОТОКА КН ФУНКЦИЯ: Вкл** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇩ **PB ETH PORT 1a FAIL ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇩

⇩ **PB ETH PORT 4b FAIL ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇩ **PB SFP MODUL 1a FAIL ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇩

⇩ **PB SFP MODUL 4b FAIL ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

Все основные сообщения сигнализации самодиагностики отображаются автоматически с помощью соответствующих операндов FlexLogic, событий и указателей.

Данная уставка меню позволяет активировать и отключить большинство второстепенных предупредительных сигналов самопроверки.

В режиме «Выведено» второстепенные сообщения сигнализации не будут изменять состояние операндов FlexLogic, формировать записи в регистраторе событий и отображать указательные сообщения. Кроме того, они не будут запускать сообщения ЛЮБАЯ НЕЗНАЧ НЕИСПР или ЛЮБАЯ САМОПРОВ. В режиме «Введено» второстепенные сообщения

сигнализации работают вместе с другими основными и второстепенными сообщениями сигнализации. Для получения более подробной информации по основным и второстепенным предупредительным сигналам функции самопроверки см. раздел «Самопроверки реле» в главе 7.

При использовании графической передней панели и сигнализатора предупредительных сообщений эти функции должны быть также введены в работу, иначе предупредительные сигналы не будут подаваться.

PB SFP MODUL # FAIL FUNCTION – Для кода заказа H85 порты 2a, 2b, 4a, 4b не доступны.

5.3.14 Кнопки управления

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ КНОПКИ УПРАВЛЕНИЯ ⇨ КНОПКА УПРАВЛЕНИЯ 1 (7)

■ КНОПКА ■ УПРАВЛЕНИЯ 1	⇔	**ID УПРАВЛ. КНОПКИ 1** **КН УПР 1**	Диапазон (мА): до 20 буквенно-цифровых символов
	⇳	**КНОПКА УПРАВЛЕНИЯ 1** **ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇧	**КНОПКА УПРАВЛЕНИЯ 1** **СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

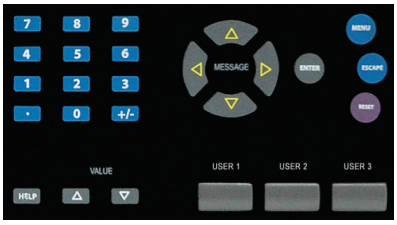
Данная функция применима как для усовершенствованной, так и для стандартной передней панели.

Как на стандартной, так и на усовершенствованной передней панели, имеются три стандартные кнопки управления с маркировкой «USER 1», «USER 2», и «USER 3». Они программируются пользователем и могут быть использованы для различных целей, например: проведение проверки светодиодов, переключение групп уставок или для навигации по программируемым пользователем меню.

Во встроенном ПО версии 3.2x и ниже данные три кнопки используются для ручного управления выключателем. Данная функциональная возможность сохранилась – если функция управления выключателем настроена на использование этих трех кнопок, они не могут использоваться как программируемые пользователем кнопки управления.

Расположение кнопок управления показано на рисунках ниже.

Рисунок 5-53: Кнопки управления (усовершенствованная передняя панель)

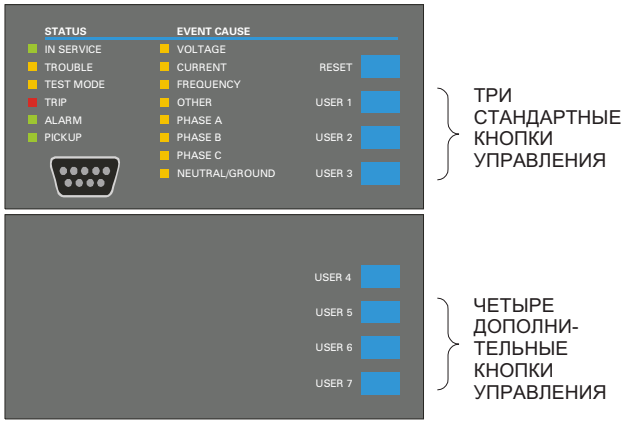


Кнопки управления

842813A1.CDR

При заказе D60 с 12 программируемыми кнопками на стандартной передней панели дополнительно размещаются 4 кнопки управления.

Рисунок 5-54: Кнопки управления (стандартная передняя панель)



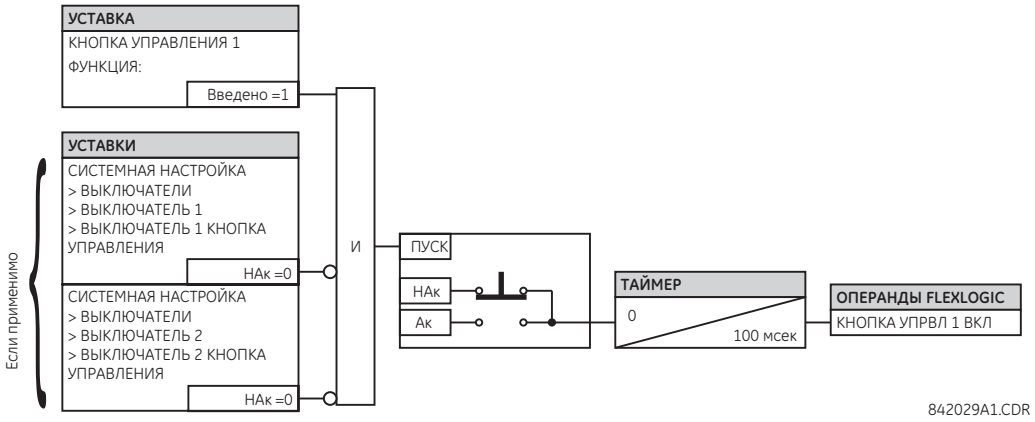
Кнопки управления обычно не используют в особо ответственных случаях, и они не защищены паролем управления. Тем не менее, контролируя их выходные операнды, пользователь может динамически вводить и выводить кнопки управления из работы с целью безопасности.

Каждая кнопка управления использует свой операнд FlexLogic. Для выполнения требуемых действий, каждый операнд должен быть соответствующим образом настроен. Каждый операнд находится в состоянии логической единицы, пока нажата кнопка, и возвращается в состояние логического нуля после того, как кнопка будет отпущена. Время возврата кнопки в исходное состояние – 100 мс – обеспечивает надежное распознавание быстрых манипуляций с кнопкой различными функциями, использующими кнопки управления в качестве входных сигналов.

При нажатии кнопки управления в регистраторе событий формируется соответствующая запись (в соответствии со значением ставки). При отпускании кнопки никаких записей событий не создается. Кнопки на передней панели (включая кнопки управления) не могут использоваться одновременно – кнопку необходимо отпустить перед тем, как нажимать следующую.

Кнопки управления становятся программируемыми пользователем только в том случае, если функция управления выключателем не сконфигурирована для ручного управления с помощью кнопок USER 1–3, как показано на рисунке. Для реализации ручного управления выключателем обычно используются большие по размерам дополнительные программируемые пользователем кнопки, что делает кнопки управления доступными для использования.

Рисунок 5-55: Логическая схема кнопок управления



5.3.15 Программируемые пользователем кнопки

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ КНОПКИ ⇨ КНОПКА USER 1 (48)

■ **КНОПКА USER 1** ■	⇔	**КНОПКА 1** **ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено

КНОПКА 1 ID ТЕКСТ: КН USER 1	Диапазон (мА): до 20 буквенно-цифровых символов
КНОПКА 1 НАЖ ТЕКСТ: КНОПКА 1 НАЖ	Диапазон (мА): до 20 буквенно-цифровых символов
КНОПКА 1 ОТЖ ТЕКСТ: КНОПКА 1 ОТЖ	Диапазон (мА): до 20 буквенно-цифровых символов
КНОПКА 1 УДЕРЖ: 0,1 с	Диапазон (мА): От 0,0 до 10,0 с с шагом 0,1
КНОПКА 1 СРАБОТ: Выкл	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
КНОПКА 1 ВОЗВРАТ: Выкл	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
КНОПКА 1 АВТО-ВЗВРТ: Откл.	Диапазон (мА): Выведено, Введено
КНПКА 1 АВТО-ВЗВР: ЗАДРЖ: 1.0 с	Диапазон (мА): От 0,2 до 600,0 с с шагом 0,1
КНОПКА 1 ДИСТАНЦ-Й: Выкл	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
КНОПКА 1 МЕСТНЫЙ: Выкл	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
КНОПКА 1 ВРЕМ ВЗВР ВРЕМЯ: 0.00 с	Диапазон (мА): От 0 до 60,00 с с шагом 0,05
КНОПКА 1 СВД УПР: Выкл	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
КНОПКА 1 СООБЩЕНИЕ: Откл.	Диапазон (мА): Выведено, Нормал, Выс приоритет
КНОПКА 1 СОБЫТ: Откл.	Диапазон (мА): Выведено, Введено



Данная функция является дополнительной при заказе устройства.

Программируемые пользователем кнопки обеспечивают простой и надежный способ ввода данных о дискретных состояниях (Ак., НАк.). Их количества зависит от заказанной передней панели.

- Усовершенствованная горизонтальная передняя панель – 16 программируемых пользователем кнопок
- Усовершенствованная вертикальная передняя панель – 16 программируемых пользователем кнопок
- Стандартная горизонтальная передняя панель – 12 программируемых пользователем кнопок
- Графическая передняя панель – 48 программируемых пользователем кнопок (восемь физических кнопок, 40 кнопок графического интерфейса)



Для использования программируемых пользователем кнопок требуется передняя панель с такой опцией. Если передняя панель была заказано отдельно, обновите ПО EnerVista, зайдя в меню **Обслуживание > Изменение передней панели**.

Дискретные состояния могут быть введены локально (путем непосредственного нажатия кнопок на передней панели и через графический интерфейс передней панели) или дистанционно (с помощью операндов FlexLogic) в уравнения FlexLogic, в элементы защиты или в элементы управления. Обычно кнопки используются для управления выключателем, блокировки АПВ и изменения групп уставок. Например, установите кнопки с 1 по 5 на выбор групп уставок с 1 по 6, или установите кнопку 1 на удаление записей событий. Программируемые пользователем кнопки защищены паролем уровня управления.

Пример

Для очистки записей событий с помощью кнопки 1 установите в меню **Уставки > Настройки изделия> Очистка записей реле > Очистка записей событий** операнд FlexLogic КНОПКА 1 НАЖ. Затем запрограммируйте кнопку, задав в меню **Уставки > Настройки изделия > Программируемые пользователем кнопки > Кнопка 1 Функция** уставку «Самовозврат». Если для очистки записей событий необходимо использовать боковую кнопку графической передней панели, то необходимо это также запрограммировать в однолинейной схеме.

На рисунках показаны программируемые пользователем клавиши на передних панелях.

Рисунок 5-56: Программируемые пользователем кнопки (усовершенствованная передняя панель)



842814A1.CDR

Рисунок 5-57: Программируемые пользователем кнопки (стандартная передняя панель)



842779A1.cdr

Рисунок 5-58: Программируемые пользователем кнопки (графическая передняя панель)



859802A1.CDR

Кнопки и светодиоды на передней панели могут быть промаркированы, как это описано в разделе «Маркировка передней панели» в предыдущей главе.

Каждая кнопка устанавливает логическое состояние соответствующего ей операнда FlexLogic «Ак» и «НАк» (например, КНОПКА 1 НАЖ и КНОПКА 1 ОТЖ). Такие операнды имеются для каждой кнопки и используются для программирования определенных действий. Если любая из кнопок находится в нажатом состоянии, то операнд ЛЮБАЯ КНОПКА АКТИВ перейдет в состояние логической 1.

Каждой кнопке соответствует определенный светодиодный индикатор. По умолчанию такой индикатор отображает текущее состояние соответствующей кнопки (Ак. или НАк.). Тем не менее, каждый светодиодный индикатор может быть назначен любому операнду FlexLogic с помощью уставки **КНОПКА 1 СВД УПР**.

Процедуры активации и деактивации программируемых пользователем кнопок зависят от выбранного режима: фиксированный или самовозврат.

- **Режим с фиксацией** – В этом режиме кнопку можно задать (активировать) путем установки в состояние логической 1 операнда, назначенного уставкой **КНОПКА 1 СРАБОТ**, или напрямую, нажав соответствующую кнопку на передней панели, или через графический интерфейс передней панели. Данные о состоянии каждой кнопки хранятся в энергонезависимой памяти и не стираются при потере питания терминала.

  Сброс (отключение) кнопки в режиме с фиксацией может быть выполнен путем установки в состояние логической 1 операнда, назначенного уставкой **КНОПКА 1 ВОЗВРАТ**, или напрямую, нажав соответствующую кнопку на передней панели, или через графический интерфейс передней панели.

  Кнопку также можно настроить на автоматический возврат с помощью уставок **КНОПКА 1 АВТО-ВЗВРТ** и **КНПКА 1 АВТО-ВЗВРТ ЗАДРЖ**. Данные уставки вводят таймер автоматического сброса и определяют соответствующую выдержку времени. Таймер автоматического сброса может использоваться в схемах управления выключателем по принципу SBO (выбор перед срабатыванием), где перед выполнением команды требуется выбрать ее тип (включить/отключить) или местоположение выключателя (номер присоединения). Выбранные значения должны автоматически сбрасываться в случае, если команда не была выполнена по истечении определенного времени.
- **Режим с самовозвратом** – В этом режиме программируемая пользователем кнопка может быть задана (активирована) путем установки в состояние логической 1 операнда, назначенного уставкой **КНОПКА 1 СРАБОТ**, или напрямую, нажав соответствующую кнопку на передней панели, или через графический интерфейс передней панели. Кнопка будет оставаться в активированном состоянии, пока нажата физическая кнопка или кнопка в интерфейсе графической передней панели, плюс время возврата, заданное уставкой **КНОПКА 1 ВРЕМ ВЗВР**. Если кнопки активируется операндом FlexLogic, длительность импульса определяется только уставкой **КНОПКА 1 ВРЕМ ВЗВР**. Время, которое операнд, назначенный уставке **КНОПКА 1 СРАБОТ**, находится в состоянии «Ак», не оказывает влияния на длительность импульса.

NOTE

Длительность импульса пульта дистанционного управления или локальной кнопки на передней панели должна быть не менее 56 мс для системы 60 Гц или 60 мс для системы 50 Гц для работы кнопки. Это позволяет при использовании программируемых пользователем кнопок отстроиться от срабатывания при качаниях мощности и различных возмущениях в системе, которые могут вызвать кратковременное установление сигнала срабатывания.

Местное и удаленное управление каждой программируемой пользователем кнопкой может быть запрещено с помощью уставок **КНОПКА 1 МЕСТНЫЙ** и **КНОПКА 1 ДИСТАНЦ-Й**. Если используется запрет местного управления, то кнопка будет игнорировать команды активации и сброса с кнопок передней панели. Если используется запрет дистанционного управления, то кнопка будет игнорировать команды активации и сброса от операндов FlexLogic.

Функции запрета не применяются к автоматическому возврату. Функция запрета может быть использована для схем управления по принципу «выбор перед исполнением» для предотвращения активации программируемой кнопки и исключения одновременного включения сразу нескольких кнопок.

Функция запрета также может быть использована для предотвращения случайных нажатий кнопок на передней панели. Раздельные функции запрета для местной и удаленной работы упрощают реализацию контроля местного/дистанционного управления.

Состояние кнопок может быть зафиксировано регистратором событий. С каждой кнопкой также могут быть связаны сообщения, составленные пользователем, которые отображаются на дисплее стандартной или усовершенствованной передней панели в момент активации программируемой пользователем кнопки, а также в момент деактивации кнопки в режиме работы с фиксацией. В случае графической передней панели, вместо сообщений на дисплее, состояние программируемых пользователем кнопок может отображаться на экране однолинейной схемы, а также может быть отображаться в окнах страниц сигнализатора или в ячейках страниц фактических значений.

У графической передней панели клавиши с 1 по 8 связаны с восемью физическими кнопками, а кнопки с 9 по 16 назначены на кнопки графического интерфейса. Для настройки кнопок для кнопок с 9 и далее зайдите в меню **Уставки > Настройки изделия > Графическая панель > Редактор однолинейной схемы**, нажмите на символ кнопки PB на панели инструментов, а затем выполните конфигурацию кнопок с 9 и далее.

КНОПКА 1 ФУНКЦИЯ – Данная уставка определяет режим работы кнопки (Самовозвр., Зафиксир. Выведено). Если значение уставки «Выведено», то кнопка неактивна и соответствующие ей операнды FlexLogic(как «Ак.», так и «НАк.») находятся в состоянии логического нуля. Если используется опция «Зафиксир.», то кнопка остается в состоянии «Ак» до возврата.

КНОПКА 1 ID ТЕКСТ – Данная уставка определяет верхнюю строку из 20-символьного программируемой пользователем надписи кнопки и предназначена для предоставления идентификационной информации данной кнопки. Например, текст, отображаемый в Записи событий. Для получения инструкций по вводу буквенно-цифровых символов с клавиатуры см. раздел «Пользовательские дисплеи» в данной главе. На графической передней панели эта уставка используется для маркировки программируемых пользователем кнопок на однолинейной схеме.

КНОПКА 1 НАЖ ТЕКСТ – Данная уставка определяет нижнюю 20-символьную строку программируемой пользователем надписи кнопки, которая выводится на дисплей, когда кнопка находится в положении «Ак.». Для получения инструкций по вводу буквенно-цифровых символов с клавиатуры см. раздел «Пользовательские дисплеи». На графической передней панели эта уставка используется для контроля текста состояния «Ак» программируемых пользователем кнопок на однолинейной схеме. Данная уставка не применяется к физическим кнопкам на графической передней панели.

КНОПКА 1 ОТЖ ТЕКСТ – Данная уставка определяет нижнюю 20-символьную строку программируемой пользователем надписи кнопки, которая выводится на дисплей при деактивации кнопки, запрограммированной на режим «С фиксацией» с помощью уставки **КНОПКА 1 ФУНКЦИЯ**. Данное сообщение не выводится, если уставка **КНОПКА 1 ФУНКЦИЯ** выставлена на «Самовозвр», так как при отпускании кнопки состояние ее операнда становится «НАк». Длина сообщения «НАк» задается уставкой **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ БЫСТРОЕ СООБЩЕНИЕ ВРЕМЯ**. На графической передней панели эта уставка используется для контроля текста состояния «НАк» программируемых пользователем кнопок на однолинейных схемах. Данная уставка не применяется к физическим кнопкам на графической передней панели.

КНОПКА 1 УДЕРЖ – Данная уставка определяет время нажатия кнопки, необходимое для признания ее активированной. Данный таймер обнуляется после отпускания кнопки. Обратите внимание, что для работы программируемой пользователем кнопки требуется, чтобы кнопка на передней панели была нажата минимум 56 мс для системы 60 Гц или 60 мс для системы 50 Гц. Это минимальное время, необходимое для пуска таймера удержания программируемой пользователем кнопки.

КНОПКА 1 СРАБОТ –Данная уставка определяет операнд FlexLogic, используемый для активации программируемой пользователем кнопки. Длительность входящего сигнала установки должна составлять не менее 56 мс для системы 60 Гц или 60 мс для системы 50 Гц.

КНОПКА 1 ВОЗВРАТ –Данная уставка определяет операнд FlexLogic, используемый для деактивации программируемой пользователем кнопки. Данная уставка применима только при выборе режима программируемой пользователем кнопки с фиксацией.

КНОПКА 1 АВТО-ВЗВРТ – Данная уставка вводит в работу функцию автоматического возврата программируемой пользователем кнопки. Данная уставка применима, только если кнопка находится в режиме с фиксацией.

КНПКА ~ АВТО-ВЗВР ЗАДРЖ – Данная уставка определяет задержку автоматического возврата кнопки при использовании режима с фиксацией.

КНОПКА 1 ДИСТАНЦ-Й – Данная уставка определяет операнд FlexLogic, используемый для запрета срабатывания кнопки от операнда, назначенного уставками **КНОПКА 1 СРАБОТ** или **КНОПКА 1 ВОЗВРАТ**.

КНОПКА 1 МЕСТНЫЙ –Данная уставка определяет операнд FlexLogic, используемый для запрета срабатывания программируемой пользователем кнопки от кнопок на передней панели. Функция запрета не применима к автоматическому возврату кнопки.

КНОПКА 1 ВРЕМ ВЗВР – Данная уставка применима только в режиме с самовозвратом и определяет длительность активного состояния программируемой пользователем кнопки после того, как отпустили кнопку на передней панели или кнопку в интерфейсе графической передней панели. При удаленном активировании данная уставка определяет полное время активирования кнопки; время, в течение которого операнд **КНОПКА 1 СРАБОТ** остается в состоянии «Ак», не влияет на длительность импульса.

КНОПКА 1 СВД УПР –Данная уставка определяет операнд FlexLogic, используемый для управления светодиодом кнопки на передней панели. Если значением уставки является «НАк», то работа светодиода напрямую связана с операндом КНОПКА 1 НАЖ. Данная уставка не применима к кнопкам с 9 и далее на графической передней панели, где оранжевая подсветка кнопки сигнализирует о ее включенном состоянии.

КНОПКА 1 СООБЩЕНИЕ – Данная уставка определяет реакцию программируемой пользователем кнопки на сообщение «НАЖ», запрограммированное уставкой **КНОПКА 1 ID** и **КНОПКА 1 НАЖ ТЕКСТ**, а также реакцию программируемой пользователем кнопки на сообщение, запрограммированное уставками **КНОПКА 1 ID** и **КНОПКА 1 ОТЖ ТЕКСТ**. Данные уставки не поддерживаются с опцией графической передней панелью.

Если выбрана опция «Выведено», то сообщения запрограммированных пользователем кнопок не отображаются. В противном случае, сообщение «НАЖ» отображается при активации программируемой пользователем кнопки, а если используется режим «с фиксацией», то при деактивации кнопки отображается сообщение «ОТЖ».

Если в качестве уставки приоритета выбрана опция «Нормал», то длительность отображения сообщения определяется уставкой **БЫСТРОЕ СООБЩЕНИЕ ВРЕМЯ**.

Если в качестве уставки приоритета выбрана опция «Выс приоритет», то длительность сообщения «ОТЖ» будет определятся уставкой **БЫСТРОЕ СООБЩЕНИЕ ВРЕМЯ**, а сообщение «ОТЖ» будет отображаться все время, пока активирована программируемая пользователем кнопка. В случае активации кнопки, указательные и другие сообщения подавляются. Для разрешения работы клавиатуры передней панели при нажатой кнопке на клавиатуре сообщение подавляется через 10 секунд.

КНОПКА 1 СОБЫТИЯ – Если для этой уставки выбрана опция «Введено», то все изменения состояния программируемых пользователем кнопок будут регистрироваться как события.

На следующих рисунках показана логика работы программируемых пользователем кнопок.

Рисунок 5-59: Логическая схема работы программируемой пользователем кнопки (лист 1 из 2)

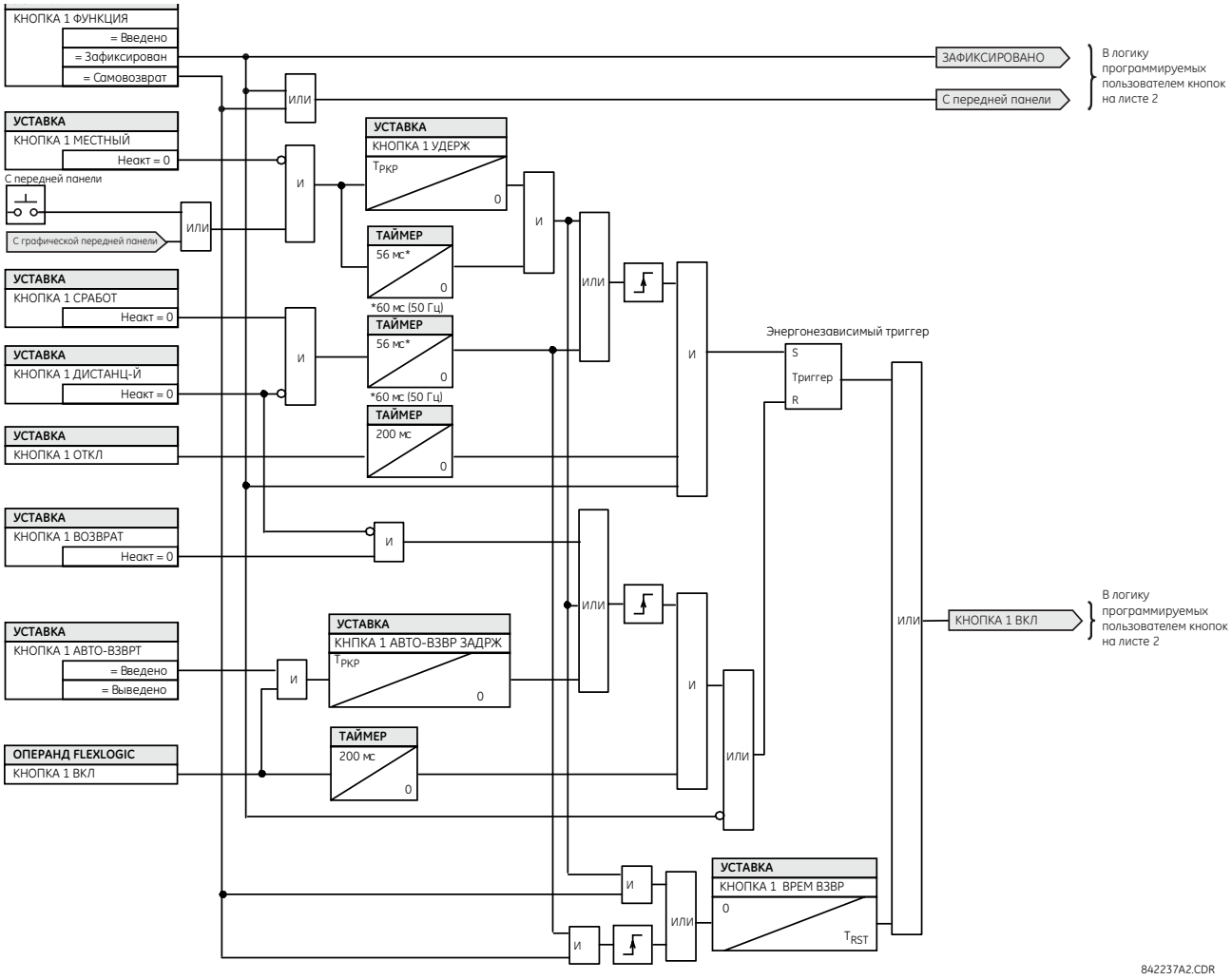
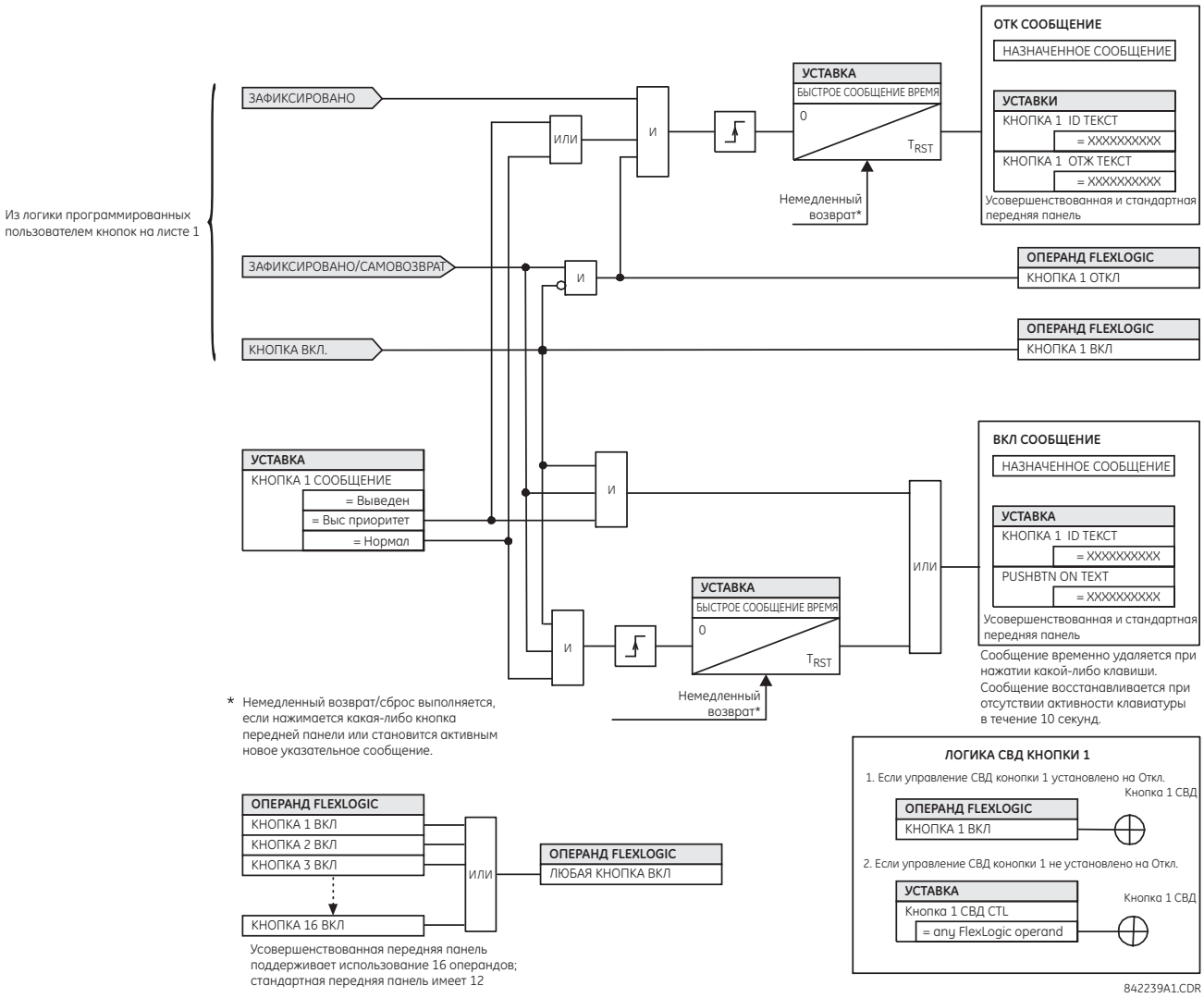


Рисунок 5-60: Логическая схема работы программируемой пользователем кнопки (лист 2 из 2)



5.3.16 Параметры гибких состояний

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПАРАМЕТРЫ ГИБКИХ СОСТОЯНИЙ

■ ПАРАМЕТРЫ ■ ГИБК СОСТОЯНИЙ	⇔	**ПАРАМЕТР 1:** **Выкл** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	
	⇧	**ПАРАМЕТР 256:** **Выкл** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

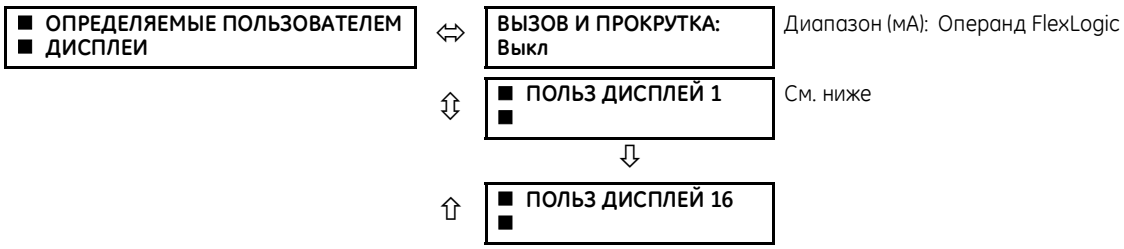
Данная функция предоставляет возможность использовать любое из 256 состояний выбранного операнда FlexLogic для эффективного контроля. Эта функция обеспечивает настраиваемый пользователем доступ к состояниям операндов FlexLogic в реле. Биты состояний упакованы таким образом, что 16 состояний могут быть прочитаны в одном регистре Modbus. Биты состояний могут быть сконфигурированы так, что все интересующие состояния были доступны в минимальном количестве регистров Modbus.

Биты состояния могут быть считаны из массива регистра «Flex States»?начинающегося по адресу 0900h Modbus. В каждом регистре содержится шестнадцать состояний, начиная с состояния с наименьшим порядковым номером, находящимся в младшем бите. В шестнадцати регистрах содержится 256 битов состояний.

5.3.17 Определяемые пользователем дисплеи

5.3.17.1 Меню

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ОПРЕД ПОЛЬЗ ДИСПЛ СООБЩЕНИЯ



Данная функция применима как для усовершенствованной, так и для стандартной передней панели.

Данное меню предоставляет возможность вручную создать до 16 вариантов отображения информации на экране в удобной для просмотра последовательности с помощью меню **ПОЛЬЗ ДИСПЛЕЙ** (между меню верхнего уровня **УКАЗАТЕЛИ** и **ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ**). Подменю упрощают ввод текста и свойств указателей данных регистратора Modbus для определения содержания пользовательских дисплеев.

Эта функция не поддерживается с дополнительной графической передней панелью.

После настройки, пользовательские дисплеи можно посмотреть двумя способами.

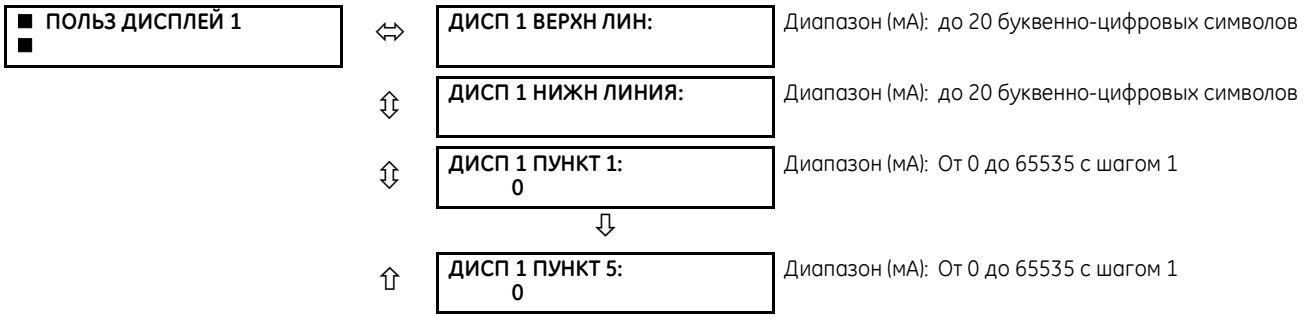
- **Клавиатура** – Для доступа к первому определяемому пользователем дисплею (обратите внимание, что отображаются только настроенные дисплеи), используя кнопку **MENU** выберите пункт меню **ПОЛЬЗ ДИСПЛЕЙ**. Экраны можно прокручивать с помощью кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ. Дисплей исчезает по истечении времени ожидания сообщения по умолчанию, определяемого уставкой **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ ⇨⇩ СООБЩ. ПО УМОЛЧ ТАЙМАУТ**.
- **Программируемый пользователем вход управления** – Пользовательские дисплеи также реагируют на уставку **ВЫЗОВ И ПРОКРУТКА**. Любой операнд FlexLogic (в частности, операнды программируемых пользователем кнопок) можно использовать для навигации по запрограммированным дисплеям.

  При появлении восходящего фронта настроенного операнда (как, например, при нажатии кнопки) выводится последний просмотренный в предыдущий раз пользовательский дисплей. Начиная с этого момента, операнд точно выполняет функции кнопки прокрутки вниз и позволяет просматривать настроенные дисплеи. После просмотра последнего дисплея на экран выводится первый. Вход **ВЫЗОВ И ПРОКРУТКА** и кнопка со стрелкой вниз работают одновременно.

  По истечении времени по умолчанию (определяется уставкой **СООБЩ. ПО УМОЛЧ ТАЙМАУТ**) реле начинает по очереди выводить пользовательские дисплеи. Следующее срабатывание по уставке **ВЫЗОВ И ПРОКРУТКА** останавливает прокрутку на текущем пользовательском дисплее, а не на первом. Длительность сигналов **ВЫЗОВ И ПРОКРУТКА** должна быть не менее 250 мс для того, чтобы они имели силу.

5.3.17.2 Пользовательский дисплей 1(16)

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ОПРЕДЕЛ ПОЛЬЗ-ЛЕМ ДИСПЛЕИ ⇨⇩ ПОЛЬЗ ДИСПЛЕЙ 1(16)



Любой существующий системный дисплей может быть автоматически скопирован в имеющийся пользовательский дисплей, для этого необходимо выбрать существующий дисплей и нажать на клавишу **ENTER**. После этого на дисплее появится сообщение ДОБ В СПИСОК ПОЛЬЗ ДИСПЛ? При выборе «Да», выводится сообщение о том, что выбранный дисплей добавлен к списку пользовательских дисплеев. При определении пользовательского дисплея таким образом в подменю автоматически вносятся соответствующие изменения – впоследствии их можно отредактировать.

Данное меню используется для ввода определяемого пользователем текста и выбранных пользователем полей данных регистра Modbus на конкретном пользовательском дисплее. Каждый пользовательский дисплей состоит из двух 20-тизнаковых строк (верхней и нижней). Символ тильды (~) используется для обозначения начала поля данных – следует учитывать длину поля данных. На пользовательский дисплей можно вывести до пяти отдельных полей данных – тильда (~) *п*ый относится к *п*ому элементу.

Ввод пользовательского дисплея может осуществляться как с клавиатуры на передней панели, так и с помощью интерфейса EnerVista (более удобный вариант). Следующий алгоритм показывает, как вводить текстовые символы в верхнюю и нижнюю строки с клавиатуры передней панели: В любое время, для получения контекстно-зависимой справки, нажмите на клавишу **HELP**.

1. Выберите редактируемую строку.
2. Нажмите кнопку «.», для входа в режим редактирования текста.
3. Для прокрутки символов используйте одну из клавиш **VALUE**. Пробел также выбирается как символ.
4. Для перевода курсора на следующую позицию нажмите кнопку «.».
5. Повторите шаг 3 и продолжайте вводить символы, до отображения желаемого текста.
6. Для сохранения новых уставок нажмите на клавишу **ENTER**.

Для ввода числовых значений каждого из пяти элементов (выбранный адрес Modbus в *десятичном формате*) с передней панели, используйте числовую клавиатуру. Для неиспользуемых элементов используйте значение «0». Для просмотра адреса Modbus любого выбранного системного дисплея в **шестнадцатеричном виде** (уставки, фактические значения или команды), имеющего адрес Modbus, используйте клавишу *HELP*, затем вручную переведите полученное число в десятичную форму перед вводом (использование EnerVista значительно упрощает данную операцию). См. Раздел «Карта памяти Modbus» ранее в этой главе для получения информации о том, как рассчитать десятичное значение для ввода на передней панели.

Для перехода к меню пользовательских дисплеев и просмотра их содержания используйте кнопку **МЕНЮ**. Текущие пользовательские дисплеи будут отображаться по очереди, каждые 4 секунды. Для удаления пользовательского дисплея из списка пользовательских дисплеев, необходимо во время его просмотра нажать на клавишу **ENTER** и затем выбрать «Да». Для выхода из меню пользовательских дисплеев нажмите кнопку **МЕНЮ**.

Пример настройки пользовательского дисплея и достигнутый результат показаны ниже:

■ **ПОЛЬЗ ДИСПЛЕЙ 1** ■	⇔	**ДИСП 1 ВЕРХН ЛИН:** **Ток X ~ A**	Отображает определяемый пользователем текст с первым знаком тильда.
	⇕	**ДИСП 1 НИЖН ЛИНИЯ:** **Ток Y ~ A**	Отображает определяемый пользователем текст со вторым знаком тильда.
	⇕	**ДИСП 1 ПУНКТ 1:** **6016**	Отображает адрес выбранного регистра Modbus, соответствующего первому знаку тильда, в
	⇕	**ДИСП 1 ПУНКТ 2:** **6357**	Отображает адрес выбранного регистра Modbus, соответствующего второму знаку тильда, в
	⇕	**ДИСП 1 ПУНКТ 3:** **0**	Данный элемент не используется. Отсутствует соответствующий знак тильда в верхней и нижней
	⇕	**ДИСП 1 ПУНКТ 4:** **0**	Данный элемент не используется. Отсутствует соответствующий знак тильда в верхней и нижней
	⇧	**ДИСП 1 ПУНКТ 5:** **0**	Данный элемент не используется. Отсутствует соответствующий знак тильда в верхней и нижней
ПОЛЬЗ ДИСПЛЕИ	⇨	**Ток X 0,850** **Ток Y 0,327 A**	Отображает содержимое полученного дисплея

Если параметры верхней и нижней строки имеют одинаковые единицы измерения, то эти единицы измерения отображаются только в верхней строке. Единицы измерения величин отображаются в верхней и нижней строке дисплея только в том случае, если они различны.

5.3.18 Прямые входы и выходы

5.3.18.1 Меню

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇨ ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ

■ ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ ■	⇔	ПРЯМЫЕ ВЫХОДЫ ID УСТР-ВА: 1	Диапазон (мА): 1 - 16 с шагом 1
	⇳	ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ1 КОНФИГУРАЦИЯ: Да	Диапазон (мА): Да, Нет
	⇳	ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ2 КОНФИГУРАЦИЯ: Да	Диапазон (мА): Да, Нет
	⇳	ПРЯМ ВХ/ВЫХ СКР ДАННЫХ: 64 kbps	Диапазон (мА): 64 кбит/с, 128 кбит/с
	⇳	ПРЯМ ВХ/ВЫХ ПЕРЕКРСТ КАНАЛОВ: Выведено	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	■ CRC СИГНАЛИЗ КАНАЛА1 ■	См. стр. 5-152
	⇳	■ CRC СИГНАЛИЗ КАНАЛА2 ■	
	⇳	■ СИГНАЛ НЕВОЗВРАТА ■ СООБЩЕНИЙ КАНАЛА1	См. стр. 5-153
	⇳	■ СИГНАЛ НЕВОЗВРАТА ■ СООБЩЕНИЙ КАНАЛА2	



Эта опция доступна, если во время заказа указана карта межрелейной связи. При наличии этой опции по умолчанию отображаются прямые входы/выходы. Если вы включите функцию телеускорения, меню прямых входов/выходов будет скрыто.

Прямые входы и выходы обеспечивают обмен информацией о состоянии (входов и выходов) между реле серии UR по прямому соединению с помощью карт цифровой связи типа 7. Используемый принцип очень схож с GOOSE МЭК 61850, за исключением того, что обмен данными происходит в некоммутируемой выделенной сети и оптимизирован по скорости. В картах типа 7, поддерживающих два канала, сообщения прямого выхода отправляются одновременно по обоим каналам. Таким образом, сообщения прямого выхода отсылаются в оба направления сети кольцевой конфигурации. В модулях типа 7, имеющих один канал, сообщения прямого выхода отправляются только в одном направлении. Если было обнаружено, что сообщение не создано в принимающем устройстве, сообщение будет отправлено повторно (перенаправлено).

Прямые входы и выходы инициируются автоматически и начинают работать сразу, когда по крайней мере один Прямой выход в данном устройстве UR устанавливается в состояние отличное от «НАк».

Для правильной работы прямым входов-выходов все устройства UR, отправляющие сигналы входа-выхода с помощью карты межрелейной связи, должны иметь одинаковые версии встроенного ПО.



Входы/выходы телеускорения и прямые входы/выходы являются взаимоисключающими опциями. Следовательно, они не могут быть использованы одновременно. При активации входов и выходов телеускорения прямые входы и выходы блокируются и наоборот.

Временные параметры сообщений прямого выхода такие же, как и у сообщений GOOSE. Сообщения согласования (без изменений состояния) отправляются как минимум через каждые 1000 мс. Сообщения с изменениями состояния отправляются по основному каналу, сканируя входы и назначая состояния выходов, пока пропускная способность канала не будет исчерпана. Производятся две процедуры самопроверки, результаты которых отображаются с помощью следующих операндов FlexLogic:

- ОБРЫВ ПЕТЛИ ПРЯМ СВЗ (обрыв петли прямых входов-выходов) – означает, что сообщения прямых выходов, отправляемые из реле серии UR, не принимаются обратно реле
- ПРЯМ УСТР-ВО 1 ОТКЛЮЧ ... ПРЯМ УСТР-ВО 16 ОТКЛЮЧ (прямое устройство в автономном режиме) –означает, что сообщения прямого выхода от хотя бы одного прямого устройства не были получены.

Уставки прямых входов и выходов схожи с уставками удаленных входов и выходов. Эквивалентом строк имени удаленных устройств для прямых входов и выходов является уставка **ПРЯМОЙ ВЫХОД ID УСТР-ВА**, которая идентифицирует реле во всех сообщениях прямых выходов. Все ИЭУ серии UR В кольцевой схеме должны иметь уникальные номера. Идентификатор устройства используется для определения отправителя сообщения прямых входов и выходов.

Если схема прямых входов и выходов настроена на работу по кольцу (значение уставки **ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ1 КОЛЬЦ КОНФИ-ЦИЯ** или **ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ2 КОЛЬЦ КОНФИ-ЦИЯ** – «Да»), то все сообщения прямого выхода принимаются обратно. Если обнаружено, что сообщение не вернулось, то запускается проверка на разрыв кольца прямых входов/ выходов. Ошибка самопроверки отображается с помощью операнда FlexLogic ОБРЫВ ПЕТЛИ ПРЯМ СВЗ.

С помощью уставки **ПРЯМ ВХ/ВЫХ СКР ДАНН**, выставите скорость передачи данных, соответствующую пропускной способности канала связи. Все устройства, обменивающиеся информацией с помощью прямых входов/ выходов, должны иметь одинаковую скорость передачи данных. ИЭУ серии UR, оборудованные модулями с двумя каналами, должны иметь одинаковую скорость передачи в каждом канале. Время доставки сообщений пря- мых входов и выходов примерно равно 0.2 периода частоты энергосистемы при 128 периода частоты энергосистемы при 0.4 кбит/с, по каждому соединению между двумя соседними устройствами.

Таблица 5-17: Скорость передачи сообщений прямых входов и выходов

Модуль	Поддерживаемые скорости передачи данных
2A, 2B	64 kbps
2E, 2F (устаревшие модули)	64 kbps
2G, 2H	128 kbps
2I, 2J	64 кбит/с, 128 кбит/с
72, 73	64 кбит/с, 128 кбит/с
74, 75	64 kbps
76, 77	64 kbps
7A, 7B, 7C, 7D	64 кбит/с, 128 кбит/с
7E, 7F, 7G	64 kbps
7H, 7I, 7J, 7K	64 кбит/с, 128 кбит/с
7L, 7M, 7N, 7P, 7Q	64 kbps
7R, 7S	64 kbps
7T, 7W	64 kbps

NOTE

Скорость модулей G.703 фиксирована и равна 64 кбит/с. Уставка **ПРЯМ ВХ/ВЫХ СКР ДАНН** для данных модулей не используется.

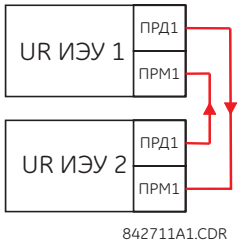
Уставка **ПРЯМ ВХ/ВЫХ ПЕРЕКРСТ КАНАЛОВ** используется для D60 с двухканальными картами связи и позволяет отправку перекрестных сообщений от канала 1 к каналу 2. Данная функция позволяет объединить все устройства серии UR в одну сеть прямых входов и выходов, независимо от физической среды обоих каналов связи.

Следующие примеры иллюстрируют основные принципы конфигурации прямых входов и выходов. Для получения подробной информации по настройке использующихся в обмене операндов FlexLogic (флаги, биты), см. раздел «Входы и выходы» данной главы.

Пример 1: Расширение возможностей входов/выходов реле серии UR

Рассмотрим случай, когда необходимы дополнительные контакты дискретных входов или выходов, или строки программируемой логики, а возможности устройства уже исчерпаны. Данная проблема решается путем добавления дополнительного устройства серии UR, как например C30, для устранения потребности в дополнительных входах и выходах, а также программируемой логике. Устройства соединяются с помощью карт одноканальной цифровой связи, как показано на рисунке ниже.

Рисунок 5-61: Увеличение количества входов и выходов с помощью прямых входов и выходов



В данном варианте применения необходимо задать следующие уставки. Для ИЭУ 1 серии UR:

ПРЯМОЙ ВЫХОД ID УСТР-ВА: «1»?
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 1 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»
ПРЯМ ВХ/ВЫХ СКР ДАННЫХ: «128 кбит/с»

Для ИЭУ 2 серии UR:

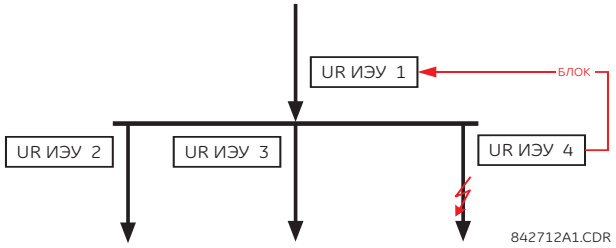
ПРЯМОЙ ВЫХОД ID УСТР-ВА: «2»?
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 1 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»
ПРЯМ ВХ/ВЫХ СКР ДАННЫХ: «128 кбит/с»

Время доставки сообщения в оба конца примерно 0.2 периода частоты энергосистемы (при 128 кбит/с); то есть от устройства 1 к устройству 2, и от устройства 2 к устройству 1. Для данного варианта соединения петлей можно использовать различные модули связи (например: волоконная, G.703 или RS422).

Пример 2: Логическая защита шин

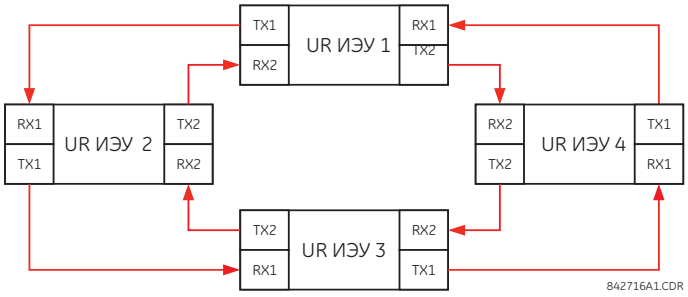
Простейшую схему логической защиты шин можно реализовать, направляя сигнал блокировки от нижестоящих устройств, например, 2, 3 и 4, к вышестоящему устройству, контролирующему ввод на шины, как показано на рисунке ниже.

Рисунок 5-62: Пример схемы логической защиты шин



Для повышения надежности работы данной схемы рекомендуется подключать устройства по принципу двойного кольца (см. ниже).

Рисунок 5-63: Схема логической защиты шин с использованием прямых входов/выходов



В данном варианте применения необходимо задать следующие уставки. Для ИЭУ 1 серии UR:

ПРЯМОЙ ВЫХОД ID УСТР-ВА: «1»?
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 1 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 2 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»

Для ИЭУ 2 серии UR:
ПРЯМОЙ ВЫХОД ID УСТР-ВА: «2»?
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 1 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 2 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»

Для устройства серии UR 3:
ПРЯМОЙ ВЫХОД ID УСТР-ВА: «3»?
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 1 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 2 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»

Для ИЭУ 4 серии UR:
ПРЯМОЙ ВЫХОД ID УСТР-ВА: «4»?
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 1 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 2 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»

Время доставки сообщения примерно равно 0.2 периода частоты сети (при 128 кбит/с), помноженное на количество соединений между передающим и принимающим устройствами. Кон- фигурация по принципу двойного кольца уменьшает максимальную «дальность соединения» в два раза.

Если оба кольца исправны, то время доставки сообщений (при 128 кбит/с) в данной конфигурации будет равно:
От ИЭУ 1 к ИЭУ 2: 0.2 период частоты сети
От ИЭУ 1 к ИЭУ 3: 0.4 период частоты сети
От ИЭУ 1 к ИЭУ 4: 0.2 период частоты сети
От ИЭУ 2 к ИЭУ 3: 0.2 период частоты сети
От ИЭУ 2 к ИЭУ 4: 0.4 период частоты сети
От ИЭУ 3 к ИЭУ 4: 0.2 период частоты сети

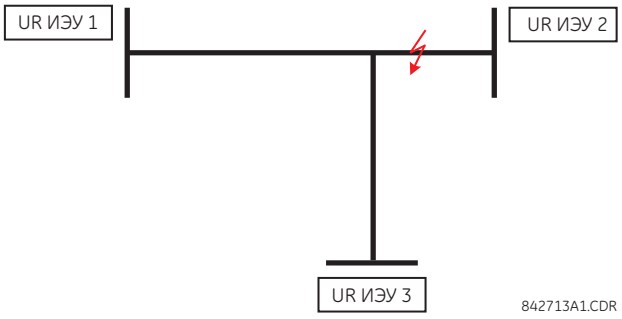
В случае обрыва одного кольца (например, TX2-RX2) время доставки будет следующим:
От ИЭУ 1 к ИЭУ 2: 0.2 период частоты сети
От ИЭУ 1 к ИЭУ 3: 0.4 период частоты сети
От ИЭУ 1 к ИЭУ 4: 0.6 период частоты сети
От ИЭУ 2 к ИЭУ 3: 0.2 период частоты сети
От ИЭУ 2 к ИЭУ 4: 0.4 период частоты сети
От ИЭУ 3 к ИЭУ 4: 0.2 период частоты сети

Для данной защиты шин можно настроить координирующий таймер так, чтобы схема работала и в наихудшем случае (0.4 периода частоты сети). При определении обрыва кольца координирующий таймер должен адаптивно увеличиться до 0.6 периода частоты сети. Полный вариант такой схемы предусматривает несколько дополнений таких, как учет неисправности обоих колец связи, неисправности или бездействия одного из устройств и т.д. Для отображения данных состояний главным образом используются флаги самопроверки прямых входов и выходов.

Пример 3: Схемы телеускорения

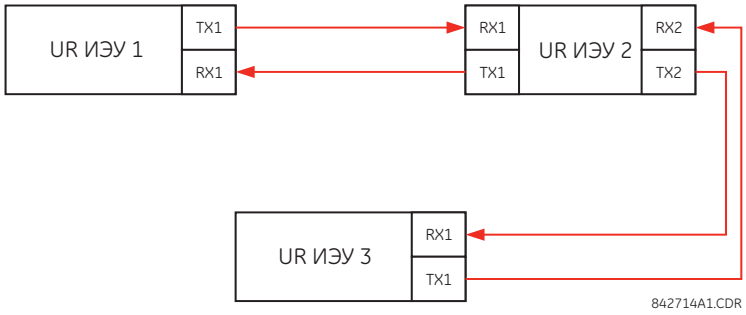
Ниже рассмотрим схему защиты трехконцевой линии.

Рисунок 5-64: Применение на линии с отпайкой



Схему телеускорения с разрешающим сигналом можно реализовать в конфигурации по принципу двойного кольца, как показано ниже (устройства 1 и 2 образуют первое кольцо, а устройства 2 и 3 – второе).

Рисунок 5-65: Одноканальная разомкнутая кольцевая схема



В данном варианте применения необходимо задать следующие уставки. Для ИЭУ 1 серии UR:

ПРЯМОЙ ВЫХОД ID УСТР-ВА: «1»?
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 1 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 2 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»

Для ИЭУ 2 серии UR:

ПРЯМОЙ ВЫХОД ID УСТР-ВА: «2»?
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 1 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 2 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»

Для устройства серии UR 3:

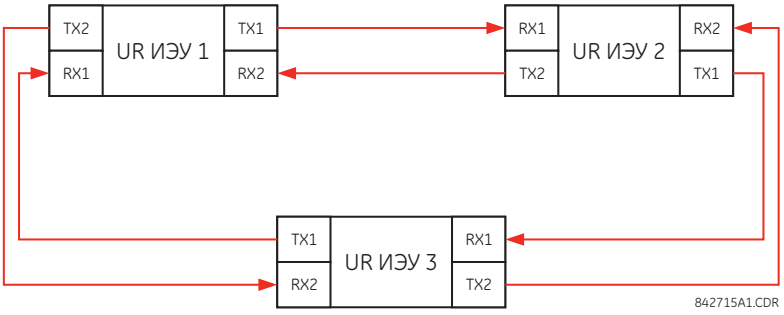
ПРЯМОЙ ВЫХОД ID УСТР-ВА: «3»?
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 1 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 2 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»

Ожидаемое время доставки сообщений (при 128 кбит/с) в данной конфигурации будет равно:

От ИЭУ 1 к ИЭУ 2: 0.2 период частоты сети
От ИЭУ 1 к ИЭУ 3: 0.5 период частоты сети
От ИЭУ 2 к ИЭУ 3: 0.2 период частоты сети

В данной конфигурации ИЭУ 1 и ИЭУ 3 не могут обмениваться данными напрямую. ИЭУ 2 должно быть запрограммировано на перенаправление сообщений, как описано в разделе ‘Входы и выходы’. Схему телеускорения с блокирующим сигналом следует реализовывать с большей надежностью и, в идеальном случае, с меньшим временем доставки сообщений. Этого можно добиться путем использования схемы двойного кольца, как показано ниже.

Рисунок 5-66: Двухканальная замкнутая кольцевая (двойная) схема



В данном варианте применения необходимо задать следующие уставки. Для ИЭУ 1 серии UR:

ПРЯМОЙ ВЫХОД ID УСТР-ВА: «1»?
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 1 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 2 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»

Для ИЭУ 2 серии UR:

ПРЯМОЙ ВЫХОД ID УСТР-ВА: «2»?
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 1 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 2 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»

Для устройства серии UR 3:

ПРЯМОЙ ВЫХОД ID УСТР-ВА: «3»?
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 1 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»
ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ КАНАЛ 2 КОЛЬЦ КОНФИГ: «Да»

Если оба кольца исправны, то время доставки сообщений (при 128 кбит/с) в данной конфигурации будет равно:

От ИЭУ 1 к ИЭУ 2: 0.2 период частоты сети
От ИЭУ 1 к ИЭУ 3: 0.2 период частоты сети
От ИЭУ 2 к ИЭУ 3: 0.2 период частоты сети

Обе конфигурации связи, описанные выше, могут быть использованы для реализации как схем с разрешающим сигналом, так и с блокирующим. При выборе необходимой архитектуры связи необходимо учитывать требования к скорости передачи данных, надежности и стоимости.

5.3.18.2 CRC СИГНАЛИЗ КАНАЛА1(2)

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ ⇨⇩ CRC СИГНАЛИЗ КНЛ1(2)

■ **CRC СИГНАЛИЗ КАНАЛА1** ■	⇔	**CRC СИГНАЛИЗ КАНАЛА1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Введено, Выведено
	⇩	**CRC СИГНАЛИЗ КАНАЛА1 СЧЕТЧ СООБЩ: 600**	Диапазон (мА): От 100 до 10000 с шагом 1
	⇩	**CRC СИГНАЛИЗ КАНАЛА1 ПО УМОЛЧ: 10**	Диапазон (мА): Порог сигнализации: от 1 до 1000 с шагом 1
	⇧	**CRC СИГНАЛИЗ КАНАЛА1 СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Введено, Выведено

5

D60 проверяет правильность входящих сообщений прямых входов и выходов, используя 32-битный избыточный циклический код (CRC). Функцию сигнализации CRC можно использовать для контроля уровня помех в среде обмена данными, путем отслеживания количества сообщений, не прошедших проверку CRC. Функция контроля подсчитывает все входящие сообщения, включая и не прошедшие проверку CRC. Отдельный счетчик определяет количество сообщений, не прошедших проверку CRC. Если счетчик сообщений, не прошедших проверку CRC, достигает уровня, определяемого пользователем с помощью уставки **CRC СИГНАЛИЗ КАНАЛА1 ПОРОГ**, в пределах общего количества сообщений, согласно уставке **CRC СИГНАЛИЗ КАНАЛА1 СЧЕТ СООБЩЕН**, DIR IO CH1 CRC ALARM устанавливается операнд FlexLogic.

Если счетчик всех сообщений достигает максимума, определяемого пользователем с помощью уставки **CRC СИГНАЛИЗ КАНАЛА1 СЧЕТ СООБЩЕН**, то оба счетчика сбрасываются, и процедура контроля начинается заново.

Операнд следует сконфигурировать на управление выходным контактом, программируемым пользователем светодиодом или выбранным выходом обмена данными. Условия фиксации и квитирования сигнала следует настраивать соответственно, при необходимости.

Для каждого канала имеется своя функция сигнализации CRC. Общее количество сообщений прямых входов и выходов, не прошедших проверку CRC, доступно в виде фактического значения в меню **ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ СОСТОЯНИЕ ПРЯМЫЕ ВХОДЫ ЧИСЛО ОШИБ CRC КН1**.

- **Число сообщений и длина в окне контроля** – Для контроля целостности соединения реле отправляет 1 сообщение в секунду (при 64 кбит/с) или 2 сообщения в секунду (128 кбит/с), , даже если изменения в состоянии прямых выходов отсутствуют. Например, значение уставки **CRC СИГНАЛИЗ КАНАЛА1 СЧЕТ СООБЩЕН** «10000» соответствует интервалу времени примерно 160 минут при скорости передачи 64 кбит/с или интервалу времени примерно 80 минут при скорости передачи 128 кбит/с. Если в результате работы прямых выходов сообщения отправляются быстрее, то интервал времени контроля целостности соединения сокращается. Это следует учитывать при выборе уставки **CRC СИГНАЛИЗ КАНАЛА1 СЧЕТ СООБЩЕН**. Например, если необходимо осуществлять контроль в течение 10 минут при скорости 64 кбит/с, то значение уставки **CRC СИГНАЛИЗ КАНАЛА1 СЧЕТ СООБЩЕН** следует принять равным 10 × 60 1 = 60.
- **Взаимосвязь количества ошибок проверки CRC и частоты ошибочных битов (BER)** – Сообщение может не пройти проверку CRC, если один или более битов в пакете ошибочны. Таким образом, точную взаимосвязь между частотой ошибок проверки CRC и BER выявить невозможно. Но при определенных допущениях можно вывести приближенную зависимость. С пакетом данных прямых входов и выходов, содержащим 20 байт, передается 160 бит информации и, следовательно, передача 63 пакетов эквивалентна 10 000 бит. Коэффициент BER равный 10^{-4} означает, что на каждые 10000 отправленных или принятых битов приходится один ошибочный. В лучшем случае, когда в каждом пакете, не прошедшем проверку CRC, всего один ошибочный бит, 1 ошибочный пакет из 63 полученных будет давать значение BER приблизительно равное 10^{-4}.

5.3.18.3 Сигнализация невозврата сообщений кан 1(2)

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ ⇨⇩ СИГНАЛИЗ НЕВОЗВРАТА СООБЩ КАНАЛА1(2)

■ **СИГНАЛ НЕВОЗВРАТА** ■ **СООБЩЕНИЙ КАНАЛА1**	⇔	**СИГН НЕВЗВР СБЩ КНЛ1** **ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Введено, Выведено
	⇩	**СИГН НЕВЗВР СБЩ КНЛ1** **СЧЕТЧ СООБЩ: 600**	Диапазон (мА): От 100 до 10000 с шагом 1
	⇩	**СИГН НЕВЗВР СБЩ КНЛ1** **ПО УМОЛЧ: 10**	Диапазон (мА): Порог сигнализации: от 1 до 1000 с шагом 1
	⇧	**СИГН НЕВЗВР СБЩ КНЛ1** **СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Введено, Выведено

D60 осуществляет проверку целостности кольцевой конфигурации соединения прямых входов и выходов путем подсчета невернувшихся сообщений. В кольцевой схеме все сообщения, возникающие в данном устройстве, должны вернуться в течение предустановленного времени. Функцию сигнализации невернувшихся сообщений можно использовать для контроля целостности кольцевой конфигурации соединения путем отслеживания количества невернувшихся сообщений. Данная функция подсчитывает все исходящие сообщения, а отдельный счетчик определяет количество невернувшихся сообщений. Если счетчик невернувшихся сообщений достигает уровня, определяемого пользователем с помощью уставки **СИГН НЕВЗВР СБЩ КНЛ1 ПОРОГ**, в пределах общего количества сообщений, согласно уставке **СИГН НЕВЗВР СБЩ КНЛ1 СЧЕТЧ СООБЩ**, DIR IO CH1 UNRET ALM устанавливается операнд FlexLogic.

Если счетчик всех сообщений достигает максимума, определяемого пользователем с помощью уставки **СИГН НЕВЗВР СБЩ КНЛ1 СЧЕТЧ СООБЩ**, то оба счетчика сбрасываются, и процедура контроля начинается заново.

Операнд следует сконфигурировать на управление выходным контактом, программируемым пользователем светодиодом или выбранным выходом обмена данными. Условия фиксации и квитирования сигнала следует настраивать соответственно, при необходимости.

Для каждого канала имеется своя функция сигнализации невернувшихся сообщений; использование функции воз- можно только в кольцевых схемах соединения устройств. Общее количество невернувшихся сообщений прямых входов и выходов доступно в виде фактического значения в меню **ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ СОСТОЯНИЕ ПРЯМЫЕ ВХОДЫ НЕВЕРНУВШ СООБЩЕНИЯ СЧТЧ КНЛ1**.

5.3.19 Телеускорение

УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ТЕЛЕУСКОРЕНИЕ

■ **ТЕЛЕУСКОРЕНИЕ** ■	⇔	**ТЕЛЕУСКОРЕНИЕ** **ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон: Выведено, Введено
	⇩	**КОЛ-ВО ТЕРМИНАЛОВ:** **2**	Диапазон: 2, 3
	⇩	**КОЛ-ВО КОММУНИКАЦ** **КАНАЛОВ: 1**	Диапазон: 1, 2
	⇩	**ЛОКАЛЬН РЕЛЕ ИД** **ПОРТА 2: 0**	Диапазон: От 0 до 63 с шагом 1
	⇩	**ТЕРМИНАЛ 1 РЕЛЕ ИД** **ПОРТА 2: 0**	Диапазон: От 0 до 63 с шагом 1
	⇧	**ТЕРМИНАЛ 2 РЕЛЕ ИД** **ПОРТА 2: 0**	Диапазон: От 0 до 63 с шагом 1



Эта опция доступна, если во время заказа указана карта межрелейной связи. При наличии этой опции по умолчанию отображаются прямые входы/выходы. Если вы включите функцию телеускорения, меню прямых входов/выходов будет скрыто.

Данная функция используется для передачи команд защиты между двумя или тремя реле безопасным, быстрым и надежным способом. Возможна реализация схем телеускорения с разрешающим и блокирующим сигналами, а также прямое телеотключение (DTT). Сигналы телеускорения можно передавать по любому аналоговому или дискретному каналу в любой среде обмена данными, как например, пря- мое волоконное соединение, медные провода, оптические сети или СВЧ-соединение. Возможна комбинация сред обмена данными.

После того, как функция телеускорения введена и ее входы/выходы сконфигурированы, пакеты данных передаются постоянно между устройствами каждые 1/4 периода (при использовании модулей C37.94 – каждые 3/8 периода). Безопасность данных, передаваемых по каналу связи, обеспечивается использованием кодирования пакетов данных с помощью 32-битного циклического избыточного кода.

NOTE Входы/выходы телеускорения и прямые входы/выходы являются взаимоисключающими опциями. Следовательно, они не могут быть использованы одновременно. При вводе входов и выходов телеускорения, прямые входы и выходы блокируются, и наоборот.

КОЛ-ВО ТЕРМИНАЛОВ – Определяет количество устройств (2 или 3), используемых в системе телеускорения.

КОЛ-ВО КОММУНИКАЦ КАНАЛОВ – Определяет количество используемых каналов. Если значение уставки **КОЛ-ВО ТЕРМИНАЛОВ** – «3» (система из трех устройств), то выставите **КОЛ-ВО КОММУНИКАЦ КАНАЛОВ** на «2». Для системы из двух устройств, значение уставки **КОЛ-ВО КОММУНИКАЦ КАНАЛОВ** можно выставить на «1» или на «2» (дублированные каналы).

НОМЕР ID ЛОКАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА, **НОМЕР ID ТЕРМИНАЛ 1 УСТРОЙСТВА** и **НОМЕР ID ТЕРМИНАЛ 2 УСТРОЙСТВА** – При использовании в сети мультиплексоров или модемов необходимо проверять, что данные, используемые реле защиты данной линии, передаются от соответствующих реле. Функция телеускорения осуществляет данную проверку сравнением идентификатора сообщения от передающего устройства и идентификатора, запрограммированного в принимающем устройстве. Данная проверка также используется для блокирования входов при непреднамеренном закольцовывании, или, если при сравнении идентификаторов оказалось, что данные получены от неправильного устройства. Если при нормальной работе в канале связи обнаружен некорректный идентификатор, то операнд FlexLogic ТЕЛЕУСК КАН 1 ID СБОЙ или ТЕЛЕУСК КАН 2 ID СБОЙ переходит в состояние логической единицы, формирует событие с таким же именем и блокирует входы телеускорения. Для целей наладки результаты идентификации каналов также отображены в качестве фактических значений в меню **СОСТОЯНИЕ** ⇨ **ПРОВЕРКИ КАНАЛОВ** ⇨ **ГОДНОСТЬ КОНФИГ-ЦИИ КАНАЛА**. По умолчанию уставка **НОМЕР ID ЛОКАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА** выставлена на «0», это означает, что идентификатор реле не будет подвергаться проверке. В двухканальных системах из двух устройств по обоим каналам будет передаваться одинаковый идентификатор **НОМЕР ID ЛОКАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА**, поэтому на принимающем конце необходимо выставить только значение уставки **НОМЕР ID ТЕРМИНАЛ 1 УСТРОЙСТВА**.

5.3.20 Установка

УСТАВКИ ⇨ **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **УСТАНОВКА**

■ **ИНСТАЛЛЯЦИЯ** ■	⇔	**НАСТРОЙКИ УСТР-ВА:** **Не Программирм.**	Диапазон (мА): Не запрограммировано, запрограммировано
	⇧	**НАЗВАНИЕ УСТРОЙСТВА:** **Реле-1**	Диапазон (мА): до 20 буквенно-цифровых символов

НАСТРОЙКИ УСТР-ВА – Для того, чтобы исключить вероятность установки реле без каких-либо введенных уставок, устройство не позволяет сигнализировать о каких-либо выходных реле до тех пор, пока уставка **НАСТРОЙКИ УСТР-ВА** не будет настроена на Запрограммировано. Значением по умолчанию является «Не запрограммировано». До тех пор, пока устройство не будет переведено в состояние «Запрограммировано», на экран будет выводится сообщение ошибки самопроверки УСТР НЕ ЗАПРОГР.

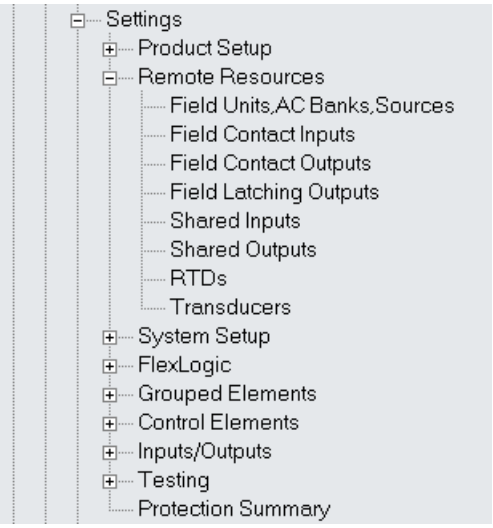
НАЗВАНИЕ УСТРОЙСТВА – Данная уставка позволяет пользователю присвоить устройству индивидуальное имя. Это название будет использовано при формировании отчетов.

5.4 Удаленные ресурсы

5.4.1 Настройка удаленных ресурсов

Если D60 заказано с модулем шины процесса в качестве части системы HardFiber, **в программном обеспечении** EnerVista становится доступным дополнительное меню Удаленные ресурсы, в котором можно выполнить настройку системы HardFiber.

Рисунок 5-67: Меню настройки удаленных ресурсов



Уставки удаленных источников сигналов позволяют настроить D60 с модулем шины процесса на работу с блоками HardFiber. Настройка удаленных источников сигналов возможна только через ПО EnerVista, и возможность настройки с передней панели D60 не предусмотрена. Каждый блок предоставляет возможность замера восьми величин переменного тока, а также дискретные входы, аналоговые входы постоянного тока и дискретные выходы, которые могут являться удаленными сигналами для полевого оборудования, такого как выключатели и трансформаторы. D60, оснащенное модулем шины процесса, имеет доступ ко всем функциональным возможностям до восьми блоков. Уставки удаленных источников конфигурируют соединение по типу «точка-точка» между конкретными оптоволоконными портами на карте процесса D60 и конкретным блоком. Затем реле настраивается на измерение конкретных токов, напряжений и дискретных входов от данных блоков, а также на управление конкретными выходами.

Процедура конфигурирования удаленных источников сигналов достаточно понятна и состоит из следующих этапов.

- Сконфигурируйте полевое оборудование. Установите соединение «точка-точка» между определенным портом в модуле шины процесса устройства реле и определенным цифровым ядром конкретного блока. Это обязательный первый этап при конфигурировании терминала с шиной технологического процесса.
- Сконфигурируйте группы аналоговых каналов (AC). Настройте первичные и вторичные значения и соединения для токов и напряжений. Также конфигурация групп AC предоставляет условия для резервного измерения токов и напряжений; использование шины технологического процесса делает возможным значительное улучшение надежности.
- Сконфигурируйте источники сигналов. Эти функциональные возможности D60 ничем не отличаются от стандартных, за исключением необходимости использования источников тока и напряжения, определенных конфигурацией групп AC в меню удаленных ресурсов.
- Настройте периферийные дискретные входы, периферийные дискретные выходы, а также резистивные датчики температуры (RTD) и преобразователи в соответствии с определенными условиями применения. Эти входы и выходы служат физическим интерфейсом для выключателей, трансформаторов и другого оборудования. Они заменяют традиционные дискретные входы и дискретные выходы, находящиеся в устройстве, с целью виртуального уменьшения медной проводки.
- Сконфигурируйте общие входы и выходы в соответствии с необходимыми функциями конкретного случая. Общие входы и выходы являются отдельными дискретными каналами, обеспечивающими высокоскоростной обмен информацией о состоянии защиты между реле с помощью блока.

Дополнительная информация по настройке реле с модулем шины процесса приведена в руководстве по шине процесса с модулем HardFiber.

5.5 Настройка системы

5.5.1 Входы переменного тока

5.5.1.1 Токовые группы

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ⇨ ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА ⇨ ТОКОВАЯ ГРУППА F1 (M5)

■ **ТОКОВАЯ ГРУППА F1** ■	⇔	**ФАЗНЫЕ ТТ F1** **ПЕР ТОК: 1 A**	Диапазон:	От 1 до 65000 A с шагом 1
	⇩	**ФАЗНЫЕ ТТ F1** **ВТОР ТОК: 1 A**	Диапазон:	1 A, 5 A
	⇩	**НЕЙТР ТТ F1** **ПЕР ТОК: 1 A**	Диапазон:	От 1 до 65000 A с шагом 1
	⇧	**НЕЙТР ТТ F1** **ВТОР ТОК: 1 A**	Диапазон:	1 A, 5 A

Так как параметры энергии суммируются, то данные значения следует записывать и сбрасывать перед изменением характеристик ТТ.

четыре групп фазных ТТ и ТТ нейтрали, при этом токовые группы будут обозначаться в следующем формате (X обозначает букву положения слота):

Xa, где X = {F, M} и a = {1, 5}

Более подробная информация представлена в разделе «Источники переменного тока» в начале данной главы.

Данные уставки имеют решающее значение для всех функций, уставки которых связаны с измерениями тока. При заказе устройства, необходимо указать тип входов модулей ТТ – стандартные или чувствительные нейтрали. Поскольку фазные ТТ соединены в «звезду», в качестве входного тока для элементов токовых защит нулевой последовательности используется вычисленная сумма векторов токов трех фаз (IA + IB + IC = ток в нейтрали = 3I0). Кроме того, можно использовать ТТ нулевой последовательности (тороидальный), определяющий результирующий ток всех первичных проводов или ТТ в проводе заземления нейтрали. Для такой конфигурации необходимо ввести значение номинального первичного тока ТТ нейтрали. Чувствительный вход нейтрали используется для определения малых токов замыкания на землю. Для такой конфигурации, необходимо ввести значение номинального первичного тока чувствительного ТТ нейтрали. Подробную информацию о соединениях ТТ см. в главе 3.

Введите номинальные значения первичных токов ТТ. Как для ТТ с коэффициентом трансформации 1000:5, так и для ТТ с коэффициентом трансформации 1000:1 необходимо ввести значение 1000. Для правильной работы устройства, номинальный вторичный ток ТТ должен соответствовать уставке (которая также должна соответствовать используемому типу соединения ТТ).

Следующий пример иллюстрирует, как несколько входов ТТ (токовые группы) образуют один источник тока. Даны следующие токовые группы:

- F1: Группа ТТ с коэффициентом трансформации 500:1.
- F5: Группа ТТ с коэффициентом трансформации 1000:1.
- M1: Группа ТТ с коэффициентом трансформации 800:1.

Используется следующий принцип:

$$SRC\ 1 = F1 + F5 + M1 \quad \textbf{5-7}$$

Максимальный первичный ток принимается равным 1 о.е. В таком случае вводится значение 1000, и вторичный ток ТТ 500:1 и 800:1 приводится ко вторичному току ТТ 1000:1 до сложения токов. Если элемент защиты настроен на срабатывание по токам ИСТ 1, уровень пуска равный 1 о.е. будет обеспечивать срабатывание при 1000 A первичного тока.

То же правило применяется для сложения токов ТТ с разными ответвлениями вторичной обмотки (5 A и 1 A).

5.5.1.2 Группы напряжения

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨ ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА ⇨⇩ ГРУППА НАПРЯЖЕНИЯ F5(M5)

■ ГРУП ВХ НАПР F5 ■	⇔	ФАЗНЫЙ ТН F5 СОЕДИНЕНИЕ: Звз	Диапазон:	Звезда, треугольник
	⇳	ФАЗНЫЙ ТН F5 ВТОР ТОК: 66,4 В	Диапазон:	От 25,0 до 240,0 В с шагом 0,1
	⇳	ФАЗНЫЙ ТН F5 КОЭФФИЦИЕНТ: 1.00 :1	Диапазон:	От 1,00 до 24000,00 с шагом 0,01
	⇳	ВСПОМОГАТ ТН F5 СОЕДИНЕНИЕ: Vag	Диапазон:	Vn, Vag, Vbg, Vcg, Vab, Vbc, Vca
	⇳	ВСПОМОГАТ ТН F5 ВТОР ТОК: 66,4 В	Диапазон:	От 25,0 до 240,0 В с шагом 0,1
	⇧	ВСПОМОГАТ ТН F5 КОЭФФИЦИЕНТ: 1.00 :1	Диапазон:	От 1,00 до 24000,00 с шагом 0,01

Так как параметры энергии суммируются, то данные значения следует записывать и сбрасывать перед изменением характеристик ТН.

назначить две три двадцать четыре группы фазных/вспомогательных ТН, при этом группы напряжений будут обозначаться в следующем формате (X обозначает букву положения слота в модуле):

Xa, где X = {F, M} и a = \ {5 \}

Более подробная информация представлена в разделе «Источники переменного тока» в начале данной главы.

Используя установленный ТН, устройство может проводить как измерения напряжения, так и расчеты мощности. Тип подключения к системе указывается с помощью уставки **ФАЗНЫЙ ТН F5 ГРУП СОЕДИН** («Звезда» или «Треугольник»). При соединении обмоток ТН в разомкнутый треугольник необходимо задать уставку «Треугольник».



Уставка номинального вторичного напряжения **ВСПОМОГАТ ТН F5 ВТОР НАПРЖ** обозначает напряжение между зажимами реле при подаче номинального напряжения на первичную обмотку ТН.

Например, при номинальном первичном напряжении системы 13.8 кВ и ТН с коэффициентом трансформации 14400:120 В, обмотки которого соединены в треугольник, вторичное напряжение будет равно 115; то есть (13800/14400) x 120. При соединении обмоток по схеме звезда, необходимо ввести в качестве уставки напряжение фаза-нейтраль, что составляет 115/ $\sqrt{3}$ = 66.4.

В системе напряжением 14,4 кВ при использовании ТН с коэффициентом трансформации 14400:120 и подключения по схеме треугольник, вводится значение вторичного напряжения равное 120, т.е. 14400/120.

5.5.2 Энергосистема

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ЭНЕРГОСИСТЕМА

■ ЭНЕРГОСИСТЕМА ■	⇔	НОМИНАЛЬНАЯ ЧАСТОТА: 60 Гц	Диапазон:	От 25 до 60 Гц с шагом 1
	⇳	ЧЕРЕДОВАНИЕ ФАЗ: ABC	Диапазон:	ABC, ACB
	⇳	БАЗОВЫЕ ЧАСТОТА И ФАЗА: ИСТ 1	Диапазон:	SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇧	ОТСЛЕЖ ЧАСТОТЫ: Введено	Диапазон:	Выведено, Введено

НОМИНАЛЬНАЯ ЧАСТОТА – В случае, когда невозможно определить частоту по имеющимся сигналам, в качестве значения по умолчанию для установки частоты дискретизации используется значение уставки **НОМИНАЛЬНАЯ ЧАСТОТА**. Это возможно, если сигналы отсутствуют или сильно искажены. Перед началом использования значения номинальной частоты алгоритм отслеживания частоты запоминает последнее значение частоты на время ожидания возобновления сигналов или устранения искажений. При использовании Модуля шины процесса и потоков выборочных значений, потоки выборочных

значений (SV) необходимо вернуть на значения по умолчанию перед изменением этой уставки в меню **Уставки > Модуль шины процесса > Конфиг.потока SV**. После изменения значения уставки **НОМИНАЛЬНАЯ ЧАСТОТА** необходимо перезагрузить реле с помощью команды из меню **Обслуживание > Перезагрузить реле**.

ЧЕРЕДОВАНИЕ ФАЗ – Для правильного вычисления величины симметричных составляющих и мощности необходимо правильно задать порядок чередования фаз в энергосистеме. Значение уставки **ЧЕРЕДОВАНИЕ ФАЗ** соответствует порядку чередования фаз системы и информирует реле о порядке чередования фаз ABC или ACB. Для правильной работы входы ТТ и ТН реле, обозначенные A, B и C, должны быть подключены к фазам системы A, B и C.

БАЗОВЫЕ ЧАСТОТА И ФАЗА – Данная уставка определяет какой источник сигнала используется (а, следовательно, и какой сигнал переменного тока) в качестве опорного сигнала для опорного фазового угла. Используемый сигнал переменного тока выбирается исходя из приоритета входов переменного тока, настроенных на источник сигнала. Первыми идут фазные напряжения, затем вспомогательное напряжение, затем следуют фазные токи и наконец ток замыкания на землю.

В трехфазной системе угол фазы A используется в качестве опорного ($U_{ОП\ УГОЛ} = U_A$), в то время как преобразование Кларка фазных сигналов используется для измерения и отслеживания частоты ($U_{ЧАСТОТА} = 2U_A - U_B - U_C)/3$), что повышает эффективность работы устройства в условиях КЗ, разомкнутой фазы и неисправных ТТ и ТН.

Опорные фазные сигналы переменного тока и сигналы, используемые для отслеживания частоты, выбираются с учетом конфигурации источника, независимо от того, подается в действительности конкретный сигнал на реле или нет.

Фазовый угол опорного сигнала всегда равен нулю, а все остальные фазовые углы измеряются относительно этого сигнала. Если выбранный опорный сигнал невозможно измерить в данный момент, то фазные углы будут иметь абсолютное значение.

Приведение фазных углов к опорному сигналу осуществляется с помощью контура фазовой автоподстройки, синхронизирующего независимые устройства серии UR, имеющие общий опорный сигнал переменного тока. Это дает точное согласование индикации фазовых углов между различными реле серии UR.

ОТСЛЕЖ ЧАСТОТЫ - Следует выставлять на значение «Выведено» только в исключительных случаях; для использования устройства в специальных схемах с переменной частотой проконсультируйтесь со специалистами GE Grid Solutions.

5

NOTE

Функция отслеживания частоты работает только, если находится в режиме D60«Запрограммировано». Если D60 находится в режиме «Не запрограммировано», то значения измерений доступны, но могут иметь значительные погрешности.

5.5.3 Источники сигналов

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ ⇨ ИСТОЧНИК 1 (4)

■ **ИСТОЧНИК 1** ■	⇔	**ИМЯ ИСТОЧНИКА 1:** **ИСТ 1**	Диапазон: до 20 буквенно-цифровых символов
	⇕	**ИСТОЧНИК 1 ФАЗН ТТ:** **Нет**	Диапазон: Нет, F1, ... до любых 6 ТТ. Отображаются входы только фазных ТТ.
	⇕	**ИСТОЧНИК 1 НЕЙТР ТТ:** **Нет**	Диапазон: Нет, F1, ... до любых 6 ТТ. Отображаются входы только ТТ нейтрали.
	⇕	**ИСТОЧНИК 1 ФАЗН ТН:** **Нет**	Диапазон: Нет, F5, M5 Отображаются только входы фазных напряжений
	⇕	**ИСТОЧНИК 1 ВСПОМ ТН:** **Нет**	Диапазон: Нет, F5, M5 Отображаются только входы всмогательного
	⇕	**ИСТ 1 ДОП ФАЗА ТТ:** **Нет**	Диапазон: Нет, F1, ... до любых 6 ТТ
	⇕	**ИСТ 1 ДОП ЗЕМЛ ТТ:** **Нет**	Диапазон: Нет, F1, ... до любых 6 ТТ
	⇕	**АЛЬТ КОМ ТТ:** **НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
	⇕	**ИСТ 1 ДОП ФАЗА ТН:** **Нет**	Диапазон: Нет, F5, M5

⇳ **ИСТ 1 ДОП ВСП ТН: Нет** Диапазон: Нет, F5, M5

⇧ **ИСТ 1 АЛЬТ КОМ ТН: НАк** Диапазон: Операнд FlexLogic

Для каждого источника доступны идентичные пункты меню. Текст «ИСТ 1» можно заменить пользовательским именем, соответствующим конкретному источнику.

Первая буква в идентификаторе отображает положение слота в модуле. Цифра, следующая непосредственно за этой буквой, представляет либо первую группу из четырех каналов (1, 2, 3, 4), под номером «1», либо вторую группу из четырех каналов (5, 6, 7, 8), под номером «5» в конкретном модуле ТТ/ТН. Более подробная информация представлена в разделе «Источники переменного тока» в начале данной главы.

Можно выбрать сумму всех комбинаций ТТ. Первый отображаемый канал – это СТ, к которому относятся все остальные. Например, значение «F1+F5» означает сумму каждого фазного тока в каналах «F1» и «F5», приведенную к току ТТ, имеющего наибольший коэффициент трансформации. Выбор значение «Никакие» скрывает все соответствующие фактические значения.

Принцип, используемый для конфигурации источников переменного тока, состоит из нескольких этапов: на первом этапе определяют параметры каждого входа ТТ и ТН. Для входов ТТ, такими параметрами являются номинальные первичный и вторичный ток. Для ТН – тип соединения обмоток, коэффициент трансформации и номинальное вторичное напряжение. После задания параметров входов вводится конфигурация каждого источника, включая определение ТТ, чьи значения будут суммироваться.

5.5.3.1 Выбор параметров переменного тока для элементов компаратора

Модули ТТ/ТН автоматически рассчитывают все параметры токов и напряжений на основании имеющихся входов. Пользователю необходимо выбрать конкретные параметры входов, измеряемые каждым элементом, в соответствующем меню уставок. Внутреннее устройство элемента определяет тип используемого параметра и возможность выбора источника. В элементах, где в качестве параметра могут использоваться как величина первой гармоники, так и действующее значение, например, фазная МТЗ с выдержкой времени, имеются две уставки. Первая уставка определяет источник, вторая позволяет выбрать между вектором первой гармоники и среднеквадратичным значением.

5.5.3.2 Фактические значения входа переменного тока

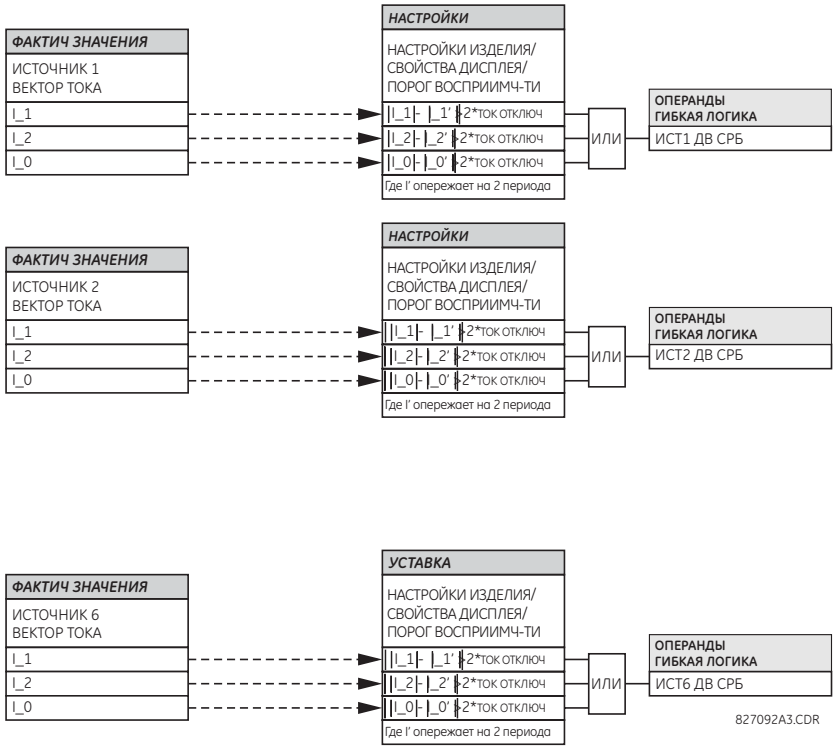
Расчетные параметры, определяемые сконфигурированными входами тока и напряжения, отображаются в разделах фактических значений, посвященных токам и напряжениям. Будут отображены только векторные величины, связанные с физическими входными каналами переменного тока. Все параметры сконфигурированного источника отображаются в разделе фактических значений, посвященном источникам.

5.5.3.3 Детекторы возмущений (встроенные)

Элемент определения возмущений (ANSI 50DD) представляет собой токовый детектор возмущений, обнаруживающий любые возмущения в защищаемой системе. Функция 50DD используется непосредственно в некоторых элементах реле, например, в детекторе перегорания предохранителя ТН или для Отчета об авариях. Он также может быть использован для контроля элементов, использующих изменения тока, для предотвращения нарушений функционирования вследствие неправильных уставок или внешних нарушений в проводке ТТ. Каждый источник имеет отдельный детектор возмущений.

Функция 50DD реагирует на изменения в значениях токов симметричных составляющих. Логика детектора возмущений следующая.

Рисунок 5-68: Логика детектора возмущений (пример с использованием шести источников



)

Детектор возмущений реагирует на изменение амплитуды токов в два раза большее, чем порог восприимчивости. Порог восприимчивости по умолчанию составляет 0,02 о.е. таким образом, по умолчанию детектор возмущений реагирует на изменение 0,04 о.е. Настройка чувствительности измерения (**НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨ СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ ⇨ ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ ТОКА**) соответственно контролирует чувствительность детектора возмущений.

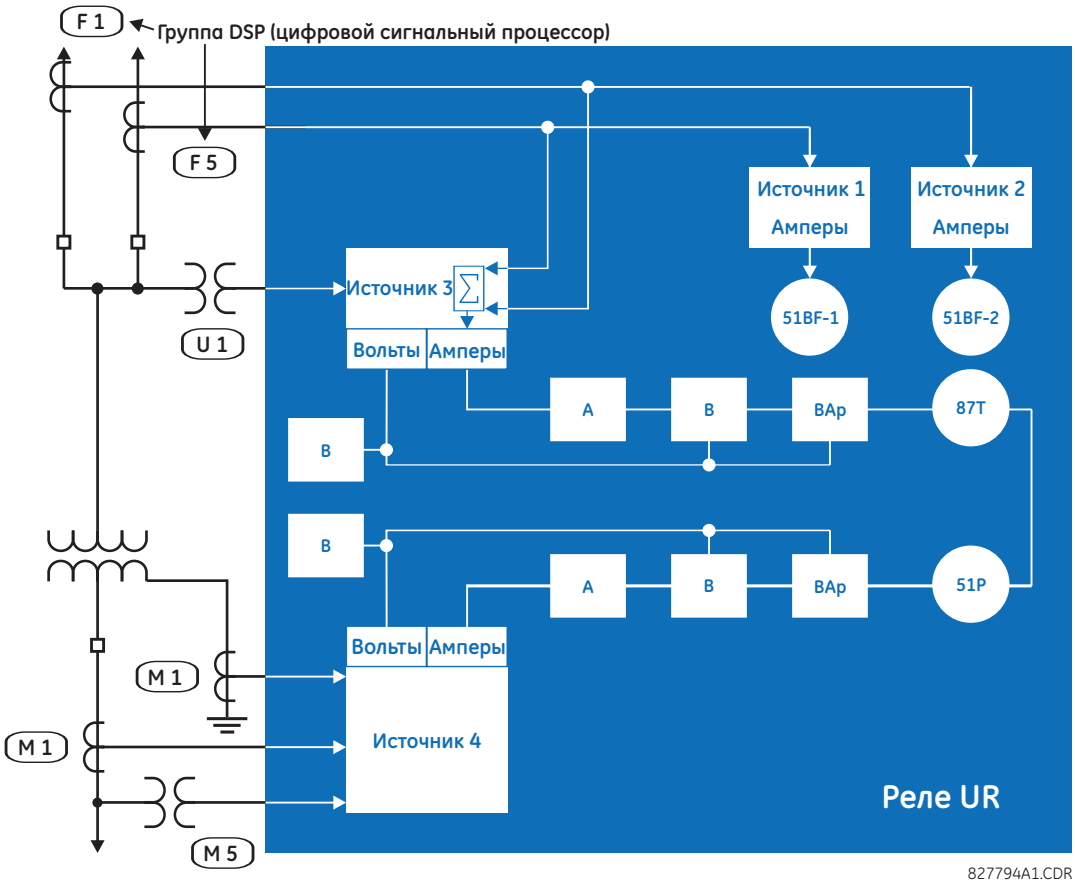
5.5.3.4 Пример использования источников

На следующем рисунке приведен пример использования источников. Реле может иметь следующую конфигурацию аппаратной части:

	Буквы положения слота в алфавитном порядке -->		
UR	**Модуль ТТ/ТН 1**	**МОДУЛЬ ТТ/ТН 2**	**МОДУЛЬ ТТ/ТН 3**
B30, B90, C70, F35, N60, T35	8 ТТ	4 ТТ, 4 ТН	4 ТТ, 4 ТН
C60, C95, D60, G30, G60, L30, L90, M60, T60	ТТ	ТН	не применимо

Данную конфигурацию можно использовать для защиты двухобмоточного трансформатора, подключенного с одной стороны к системе по «полуторной» схеме. Рисунок ниже иллюстрирует размещение источников, используемых для обеспечения требуемых функций, а также входов ТТ/ТН, используемых для получения данных.

Рисунок 5-69: Пример использования источников

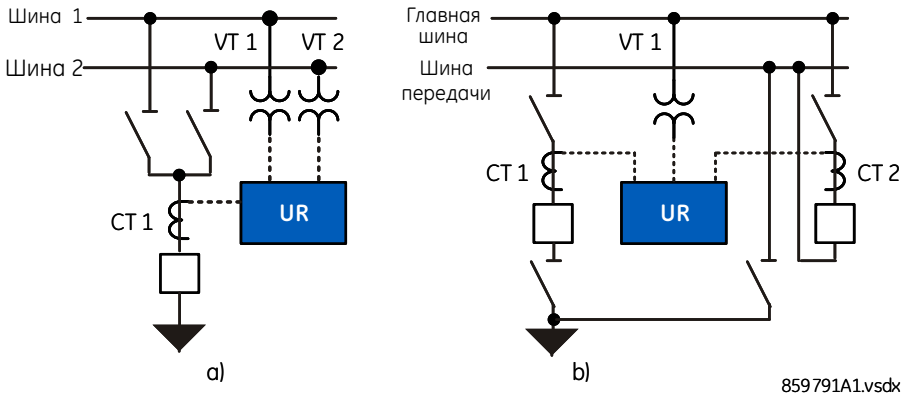


	Y НН	D ВН	ДОП.
	ИСТ 1	ИСТ 2	ИСТ 3
Phase CT (Фазные трансформаторы тока)	M1	F1+F5	Нет
TT нейтрали	M1	Нет	Нет
Фазный TH	M5	Нет	Нет
Вспомогательный TH	Нет	Нет	U1

5.5.3.5 Переключение источника

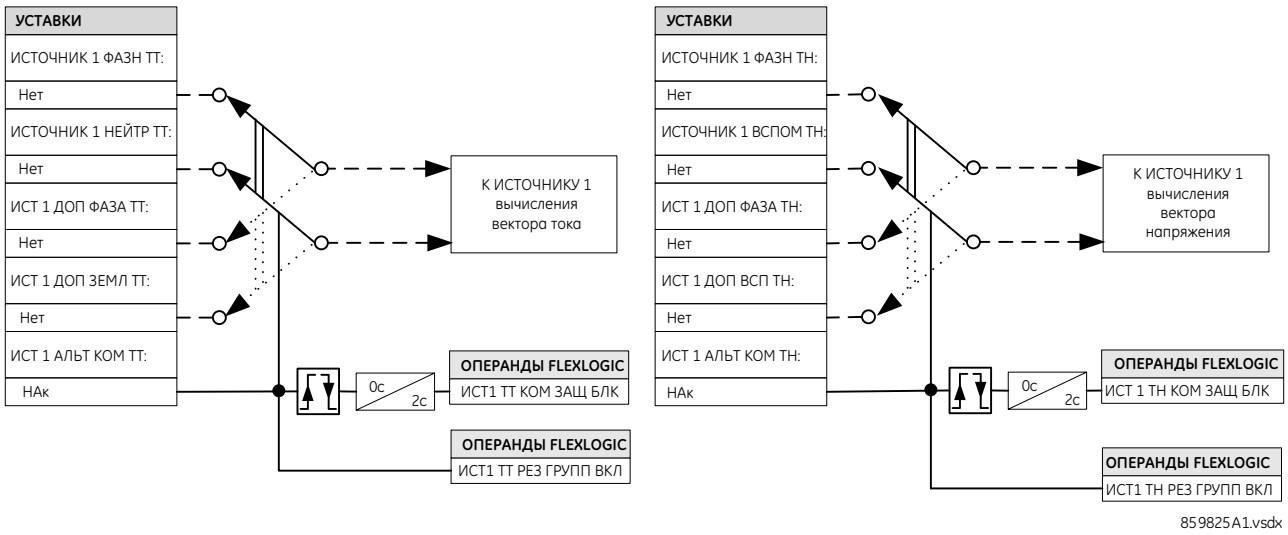
D60 поддерживает подачу сигналов тока и напряжения как от основных, так и от альтернативных TT и TH с определяемым пользователем переключением между ними. Это удобно в тех случаях, когда D60 может обеспечить защиту, если основной TT или TH недоступны из-за изменения конфигурации станции. Некоторые примеры применения показаны ниже.

Рисунок 5-70: Примеры переключения ТН (a) и ТТ (б) с основного на резервный



На этом рисунке показаны примеры переключения ТН с ТН1 на ТН2, когда шина 1 обесточена, а линия запитана через шину 2. В примере переключения ТТ (b) показано подключение автоматического выключателя АВР ТТ к линейному реле, когда главный выключатель линии выведен из работы для обслуживания, и линия запитана через промежуточную шину, в этом случае UR измеряет ток от любого ТТ 1, когда линия запитана через главный выключатель линии или через ТТ 2, когда линия запитана через выключатель промежуточной шины.

Рисунок 5-71: Логическая схема переключения ТТ и ТН с основной на запасную группу



Если операнд FlexLogic, назначенный уставке **ИСТ 1 АЛЬТ КОМ ТТ/ТН,** находится в состоянии логического «0», аналоговые данные обрабатываются из аналоговых данных основных групп ТТ и ТН. Если этот операнд находится в состоянии логической «1», аналоговые данные обрабатываются из аналоговых данных резервных групп ТТ и ТН.

Обратите внимание, что

- Группы, которым назначена одна и та же функция для данных основных и резервных входов, должны иметь одинаковые номиналы и соединения ТТ и ТН, в противном случае создается предупреждение и функция переключения запрещается. Например, группы, назначенные уставке ФАЗНЫЙ ТТ и ДОП ФАЗА ТТ, должны иметь одинаковые значения первичного и вторичного тока ТТ. Вход ТТ нейтрали должен быть одного типа (не может быть один обычный вход, а другой чувствительный вход ТТ нейтрали).
- Во время переключения с входных данных основных ТТ/ТН на входные данные резервные ТТ/ТН, и наоборот, все функции реле блокируются на два периода частоты сети, и данные измерений не обновляются.
- Переключение группы ТТ разрешено, если и основная, и резервная группы ТТ имеют одинаковую комбинацию для сложения токов ТТ.

- Если требуется, чтобы состояние переключения с основной на альтернативную группу запоминалось в случае перезагрузки D60 , или когда переключающий сигнал является импульсным по своей природе, например, от кнопки или МЭК 61850 GOOSE, используйте энергонезависимые фиксаторы
- Поскольку переключение происходит как в фазном ТТ, так и в ТТ нейтрали (фазном и вспомогательном ТН), можно сохранить один и тот же набор, например, группу фазных ТТ фаз как для основного источника, так и для резервного источника, но разные наборы для сигнала ТН нейтрали/вспомогательного ТН.

5.5.4 Выключатели

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ⇨ ОБЩИЕ УСТАВКИ

■ ОБЩИЕ УСТАВКИ ■	⇔	BKR INTERM & BAD ST ТАЙМЕРЫ: Common	Диапазон:	Обычный, отдельный

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ⇨ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1(4)

■ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ■	⇔	ВЫК-ЛЬ 1 ФУНКЦИЯ: Выведено	Диапазон:	Выведено, Введено
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 НАЗВАНИЕ: Выкл 1	Диапазон:	до 6 буквенно-цифровых знаков
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 РЕЖИМ: 3-Фазн	Диапазон:	3-фазн, 1-фазн
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 ΦA/3P ОТКЛ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 ΦA/3Ф ВКЛЧ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 ΦB ОТКЛЮЧ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 ΦB ВКЛЧ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 ΦC ОТКЛЮЧ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 ΦC ВКЛЧ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 СИГНАЛИЗ ЗАДРЖ: 0,000 с	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 ВНШ СИГНЛЗ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 РАЗБЛОК: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 НЕ В РАБ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 ОТКЛ НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 ВКЛЮЧИТЬ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	ВЫКЛ.1 УПРАВЛ. РВ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	РАЗЪЕД 1 t СРАБАТ: 70 мс	Диапазон:	от 0 до 65535 мс с шагом 1

⇳	**ВЫКЛ 1 НЕОПР ПЛЖ Т ПОДАВЛ: 0 мс**	Диапазон: от 0 до 65535 мс с шагом 1
⇳	**ПОДХВ КМНД РЧН ВКЛЧ1 ВРЕМЯ: 0,000 с**	Диапазон: 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ВЫК-ЛЬ 1 ОТКЛ СМПДХ: 0,000 с**	Диапазон: 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ВЫК-ЛЬ 1 АПВ БЛОК: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
⇳	**ВЫК-ЛЬ 1 ЗАПР ОТКЛ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
⇳	**ВЫК-ЛЬ 1 ЗАПР ВКЛЮЧ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
⇳	**ВЫК-ЛЬ 1 ОБХОД: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
⇳	**ВЫК-ЛЬ 1 МЕТКА: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено без обхода, Введено с обходом
⇳	**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1: ЗАМЕЩЕНИЕ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
⇳	**ВЫК-ЛЬ 1 СОБЫТИЯ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
⇳	**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 МЕСТН: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic Доступ в ПО EnerVista
⇳	**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 БЛОКИР ОТКЛЮЧ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic Доступ в ПО EnerVista
⇳	**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 БЛОКИР ВКЛЮЧ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic Доступ в ПО EnerVista
⇳	**ВЫК-ЛЬ 1 ПРОВ СИНХР ВКЛЮЧ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic Доступ в ПО EnerVista
⇧	**ВЫК-ЛЬ 1 ПОЛОЖ ДОСТИГ ПРОВЕРКА: Введено**	Диапазон: Введено, Выведено Доступ в ПО EnerVista

Элемент управления выключателем содержит вспомогательную логику контроля статуса, которая выполняет роль интерфейса с функциями защиты, АПВ, SCADA для отключения и включения выключателя или при управлении через интерфейс передней панели. Элемент управление выключателем может быть использован для создания внутренних блокировок. Для повышения надежности определения положения выключателя используются оба вспомогательных контакта 52/a и 52/b, при рассогласовании их положения выдается соответствующее предупредительное сообщение.

Для этого элемента необходимо настроить дискретные выходы, отключающие и включающие выключатель, на использование операндов FlexLogic ВЫК-ЛЬ 1 КМД ОТК (или ВЫК-ЛЬ 1 ОТКЛ A/B/C в случае однополюсного отключения) и ВЫК-ЛЬ 1 КМД ВК и необходимо настроить входы элемента управления выключателем, как описано в данном разделе.

Описание операций управления выключателями и функций мониторинга состояния выключателей с передней панели приведено в главе 4.

NOTE

Элемент управления выключателем 1 и элемент управления выключателем 2 постоянно прикреплены к функциям элемента АПВ ВЫКЛ1 и ВЫКЛ2, соответственно.

NOTE

Элемент управления выключателем 1 постоянно прикреплен к элементу выхода отключения.

ВЫК-ЛЬ ПРОМЕЖ И НЕОПР ПЛЖ ТАЙМЕРЫ – Если установлено значение «Общий», элемент выключателя рассматривает и состояние «00», и состояние «11» контактов 52a и 52b как промежуточное состояние, а по истечении времени таймера t СРАБАТ объявляет выключатель как находящийся в неопределенном положении. Когда установлено значение «Отдельный», элемент выключателя рассматривает состояние «00» контактов 52a и 52b как промежуточное состояние, а «11» - как неопределенное состояние. Если обнаруженное состояние выключателя равно 00, элемент выключателя ожидает, пока истечет время таймера t СРАБАТ, прежде чем объявить промежуточное состояние. Если обнаруженное состояние выключателя равно 11, элемент выключателя ожидает, пока истечет время таймера НЕОПР ПЖЛ t ПОДАВЛ, прежде чем объявить неопределенное состояние. См. логические схемы 2 и 4 выключателя.

Для каждого элемента управления выключателем предусмотрены следующие уставки.

ВЫК-ЛЬ 1 ФУНКЦИЯ – Данная уставка используется для ввода и вывода функции управления выключателем 1.

ВЫК-ЛЬ 1 НАЗВАНИЕ – Используется для задания пользовательского наименования (до 6 символов) выключателя. Это наименование используется в быстрых сообщениях, связанных с выключателем 1.

ВЫК-ЛЬ 1 РЕЖИМ – Можно выбрать режим «3-фазн», когда все полюсы выключателя коммутируются одновременно или однофазный режим, когда все полюсы выключателя могут коммутироваться независимо друг от друга или одновременно.

ВЫК-ЛЬ 1 ФА/3Р ОТКЛ – Используется для выбора операнда, обычно это дискретный вход, подключенный к НЗ контакту 52/b входа состояния, который принимает состояние логической «1» при отключении выключателя. При отсутствии отдельного входного контакта 52/b можно использовать инвертированный сигнал состояния 52/a или инвертированный сигнал состояния **ВЫК-ЛЬ 1 ВКЛЧ**.

ВЫК-ЛЬ 1 ФА/Ф ВКЛЧ – Используется для выбора операнда, обычно это дискретный вход, подключенный к механизму отслеживания положения вспомогательного контакта выключателя. Это вход предназначен для подключения НО контакта 52/a входа состояния, который принимает состояние логической «1» при включении выключателя. Если для уставки **ВЫК-ЛЬ 1 РЕЖИМ** выбрано значение «3-фазн», данная уставка определяет единственный вход «52/a» в качестве операнда, для отслеживания включенного или отключенного положения выключателя. Если же в качестве уставки режима работы выбрана опция «1-фазн», данный вход используется для отслеживания положения полюса в фазе A, а уставки **ВЫК-ЛЬ 1 ФВ** и **ВЫК-ЛЬ 1 ФС** используются для выбора операндов для отслеживания положения полюсов в фазах B и C, соответственно.

ВЫК-ЛЬ 1 ФВ ОТКЛЮЧ – В случае выбора 3-фазного режима эта уставка не работает. Если выбран 1-фазный режим работы выключателя, то этот вход используется для отслеживания отключенного положения полюса выключателя в фазе B, как сказано выше относительно фазы A.

ВЫК-ЛЬ 1 ФВ ВКЛ – В случае выбора 3-фазного режима эта уставка не работает. Если режим выбран как однополюсный, этот вход используется для отслеживания включенного положения полюса выключателя в фазе B, как описано выше относительно фазы A.

ВЫК-ЛЬ 1 ФС ОТКЛЮЧ – В случае выбора 3-фазного режима эта уставка не работает. Если выбран 1-фазный режим работы выключателя, то этот вход используется для отслеживания отключенного положения полюса выключателя в фазе C, как сказано выше относительно фазы A.

ВЫК-ЛЬ 1 ФС ВКЛ – В случае выбора 3-фазного режима эта уставка не работает. Если режим выбран как однополюсный, этот вход используется для отслеживания включенного положения полюса выключателя в фазе C, как описано выше относительно фазы A.

ВЫК-ЛЬ 1 СИГНАЛИЗ ВЫДРЖ – Данная уставка определяет интервал времени, в течение которого несоответствие состояния операндов, отслеживающих положение фаз, не будет сигнализироваться как несоответствие положения фаз. Эта уставка учитывает некоторую разновременность замыкания/размыкания фаз.

Если используется однополюсное отключение и повторное включение, выключатель может отключиться несимметрично при КЗ. В этом случае минимальная уставка задержки аварийного сигнала должна превышать максимальное время, необходимое для устранения КЗ и повторного включения с соответствующим запасом времени.

ВЫК-ЛЬ 1 ВНШ СИГНЛЗ – Данная уставка определяет операнд, обычно это дискретный вход, подключенный к контакту сигнализации неисправности выключателя. Пока выбранный операнд активен, активен операнд ВЫК-ЛЬ 1 НЕИСПР.

ВЫК-ЛЬ 1 РАЗБЛОК – Данная уставка используется для выбора дискретного входа указывающего на вкаченное или выкаченное положение выключателя. Разблокированное или заблокированное состояние используется дли динамического изменения символа выключателя, и применяется только на однолинейной схеме графической передней панели. Если для данной уставки выбрана опция «НАк», то состояние выключателя в ячейке РУ не учитывается.

ВЫК-ЛЬ 1 НЕ В РАБ – Используется для выбора операнда, сигнализирующего о выводе из работы выключателя 1.

ВЫК-ЛЬ 1 ОТКЛЮЧИТЬ – Используется для выбора операнда, при активации которого, при условии отсутствия блокировки, запускается команда Отключить выключатель 1, а также команды на отключение каждой фазы.

ВЫК-ЛЬ 1 ВКЛЮЧИТЬ – Используется для выбора операнда, при активации которого, при условии отсутствия блокировки управления, запускается команда Включить выключатель 1.

ВЫК-ЛЬ 1 УПРАВЛ РВ - Операции по местному управлению выключателем (то есть отключение / включение) разрешены с помощью кнопок на передней панели, когда выбран высокий логический уровень операнда.

ВЫК-ЛЬ 1 t СРАБАТ – данная уставка определяет интервал времени, необходимый для отстройки от кратковременного несоответствия состояний вспомогательных контактов 52/a и 52/b при коммутации выключателя. Если данное несоответствие не устранилось по истечении заданного времени, то для целей сигнализации и блокировки устанавливается высокий логический уровень операнда FlexLogic ВЫК-ЛЬ 1 НЕОПР ПЛЖ.

ВЫК-ЛЬ 1 НЕОПР ПЛЖ Т ПОДАВЛ - Когда для параметра **ВЫК-ЛЬ ПРОМЕЖ И НЕОПР ПЛЖ ТАЙМЕРЫ** установлено значение «Отдельный», этот параметр определяет требуемый интервал для отстройки от временного состояния 11 во время работы выключателя. Если состояние 11 все еще существует после этого времени, устанавливается операнд FlexLogic ВЫК-ЛЬ 1 НЕОПР ПЛЖ Если для уставки **ВЫК-ЛЬ ПРОМЕЖ И НЕОПР ПЛЖ ТАЙМЕРЫ** установлено значение «Общий», эта уставка не используется.

ПОДХВ КМНД РЧН ВКЛЧ 1 ДЛИТ – Данная уставка определяет интервал времени «подхвата» команды ручного включения выключателя, поданной оператором.

ВЫК-ЛЬ 1 ОТКЛ СМПДХ – Данная уставка определяет время «подхвата» команды трехфазного отключения выключателя, инициированной либо элементом Выход отключения, либо от команды ручного отключения выключателя.

ВЫК-ЛЬ 1 АПВ БЛОКИРОВКА – Установите значение «Введено», чтобы разрешить графической передней панели выдавать команду БЛОКИРОВКА АПВ и создавать операнд ВЫК-ЛЬ 1 БЛОК АПВ, блокирующий команду включения выключателя 1 от элемента автоматического повторного включения.

Элемент АПВ работает только для ВЫКЛ1 и ВЫКЛ2.

Если операнд **АПВ БЛОКИРОВКА** установлен в состояние логической «1» с передней панели, повторное включение выключателя не разрешается. Обратите внимание, что элемент АПВ не блокируется автоматически операндом **АПВ БЛОКИРОВКА** с передней панели. Если схему АПВ необходимо запретить, задайте уставку **АПВ БЛОКИРОВКА ВЫКЛ1** или **АПВ БЛОКИРОВКА** в элементе АПВ с помощью операнда ВЫК-ЛЬ 1 БЛОК АПВ

5

ВЫК-ЛЬ 1 ЗАПР ОТКЛЮЧ – Используется для выбора операнда, при активации которого, блокируется подача команды на отключение выключателя 1, а также блокируются команды на отключение каждой фазы. Эта уставка может быть использована для блокировки отключения выключателя, при обнаружения ситуации, когда при отключении возможно повреждение выключателя, например, при низкой плотности элегаза (SF_6).

ВЫК-ЛЬ 1 ЗАПР ВКЛЮЧ – Используется для выбора операнда, при активации которого, блокируется инициация команды на включение выключателя 1. Данная уставка может быть использована для блокировки включения выключателя, например, для предотвращения включения на установленное заземление.

Если используется однофазное отключение и повторное включение, выключатель может отключиться несимметрично при КЗ. В этом случае минимальная уставка задержки аварийного сигнала должна превышать максимальное время, необходимое для устранения КЗ и повторного включения с соответствующим запасом времени.

ВЫК-ЛЬ 1 ОБХОД – Уставка «Введено» разрешает с графической передней панели обойти блокировку управления выключателем 1. При активации обходится запрет операций, заданный уставками **ВЫК-ЛЬ 1 ЗАПР ОТКЛ** и **ВЫК-ЛЬ 1 ЗАПР ВКЛЮЧ**.

ВЫКЛ-ЛЬ 1 МЕТКА - Маркировка выключателя используется для блокировки определенной операции, если она маркирована в целях безопасности. После включения функции никаких других действий не требуется; она обрабатывается внутри, где некоторые функции заблокированы.

Установите на «Введено без обхода», чтобы разрешить графической передней панели или функции управления управление MMS МЭК 61850 маркировать выключатель 1. При маркировке с графической передней панели маркировка может быть удалена только с графической передней панели, и попытка удалить ее с помощью функции управления MMS МЭК 61850 приводит к отрицательному ответу (-Отв). При маркировке с помощью функции управления MMS МЭК 61850 метки могут быть удалены только с помощью функции управления MMS.

Установите на «Введено с обходом», чтобы разрешить графической передней панели или функции управления управление MMS МЭК 61850 маркировать выключатель 1. При маркировке с графической передней панели маркировка может быть удалена только с графической передней панели, и попытка удалить ее с помощью функции управления MMS МЭК 61850 приводит к отрицательному ответу (-Отв). При установке метки с помощью функции управления MMS МЭК 61850 метки могут быть удалены только с помощью функции управления MMS или с графической передней панели. То есть графическая передняя панель имеет функцию обхода.

После установки метки следующие операции отключены: кнопки отключить/включить, МЭК 61850 отключить/включить, команды управления от функции АПВ, и команда включения, инициированная уставкой **ВЫК-ЛЬ 1 ВКЛЮЧИТЬ**. Эта метка не оказывает влияние на команду от элемента Выход на Отключение или на команду, инициированную уставкой **ВЫК-ЛЬ 1 ОТКЛЮЧИТЬ**.

ВЫК-ЛЬ 1 ЗАМЕЩ – Уставка «Введено» разрешает заменить состояние выключателя 1 с графической передней панели. После операции Замещения состояние элемента управления откл./выкл. выключателя 1 принудительно заменяется значением данной уставки.

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 МЕСТНЫЙ – устанавливается в программе EnerVista или через файл SCL. Она выбирает операнд, который указывает поведение элемента управления выключателем от клиента МЭК 61850. Когда значение операнда установлено, это означает, что выключатель находится в локальном режиме, и удаленные команды от клиента МЭК 61850 заблокированы.

ВЫК-ЛЬ 1 БЛОК ОТКЛ – устанавливается в программе EnerVista или через файл SCL. Она выбирает операнд, который указывает состояние блокировки выключателя для получения команды «Отключить/НАк» от клиента МЭК 61850. Когда значение операнда установлено (для BkrCILO1.EnaOpn.stVal установлено значение false), команда «Отключить/НАк» от клиента МЭК 61850 отклоняется, если клиент установил бит проверки блокировки в параметре «Проверка» команды управления.

ВЫК-ЛЬ 1 БЛОК ВКЛ – устанавливается в программе EnerVista или через файл SCL. Она выбирает операнд, который указывает состояние блокировки выключателя для команды «Включить/Ак» От клиента МЭК 61850. Когда значение операнда установлено (для BkrCILO1.EnaCls.stVal установлено значение false), команда «Включить/Ак» от клиента МЭК 61850 отклоняется, если клиент установил бит проверки блокировки в параметре «Проверка» команды управления.

ВЫК-ЛЬ 1 СИНХ ПРОВ ВКЛ – устанавливается в программе EnerVista или через файл SCL. Она выбирает операнд, который указывает состояние функции проверки синхронизма выключателя. Когда значение операнда установлено, удаленные команды от клиента МЭК 61850 отклоняются, если клиент МЭК 61850 установил бит проверки синхронизма в параметре «Проверка» управляющей команды.

ВЫК-ЛЬ 1 ПЛЖ ДОСТИГ ПРОВ – Устанавливается в программном обеспечении EnerVista. Если задано значение «Введено», контрольное значение МЭК 61850 проверяется на предмет текущего состояния выключателя и отклоняется, если значение команды (Отключить /Включить) от клиента МЭК 61850 совпадает с текущим состоянием выключателя. Если задано значение «Введено», текущее состояние выключателя не проверяется для принятия управления.



Функции управления по МЭК 61850 разрешены, если D60 находится в режиме «Запрограммировано» и не переведено в режим местного управления.

Рисунок 5-72: Логика управления двумя выключателями (лист 1 из 4)

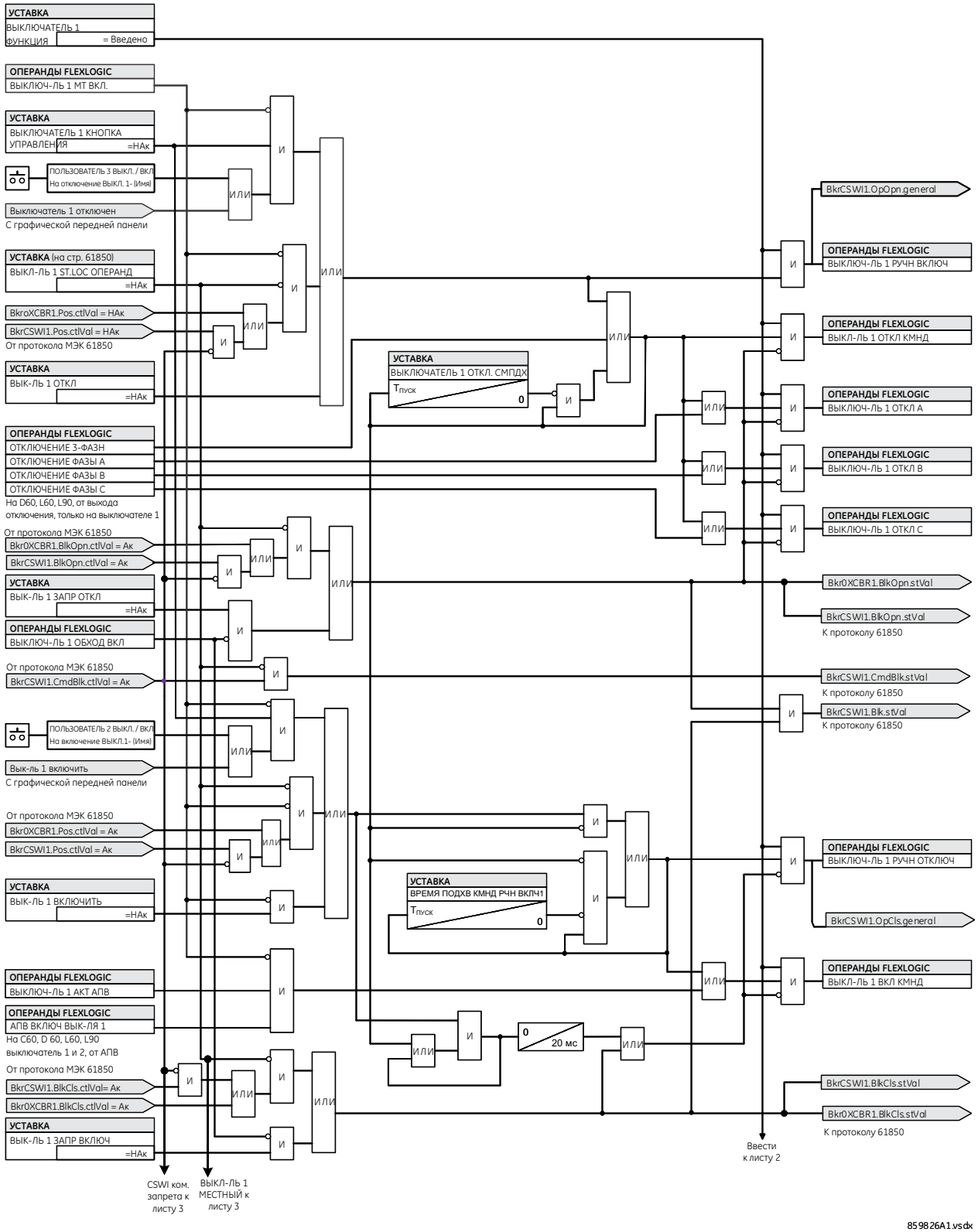
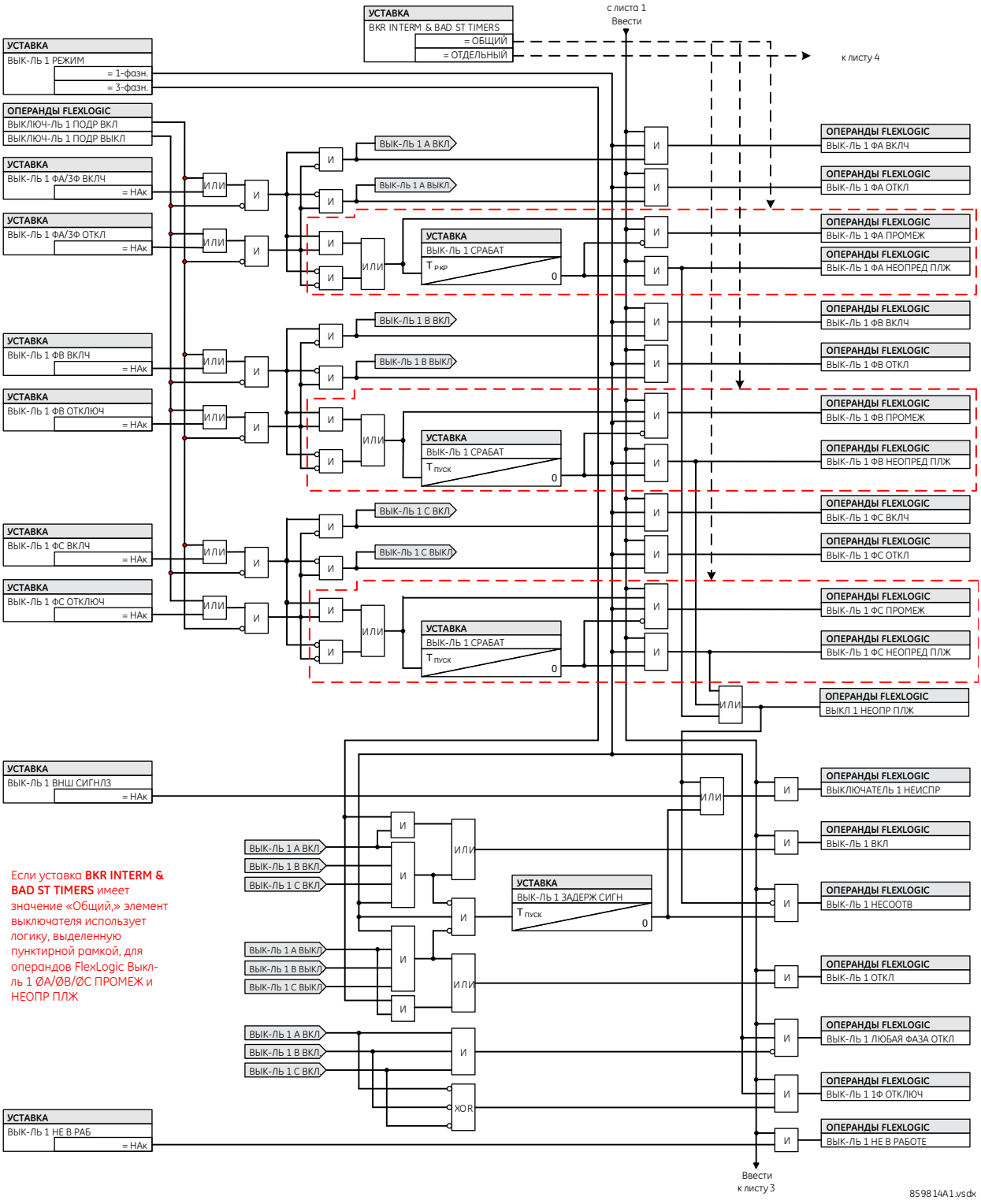
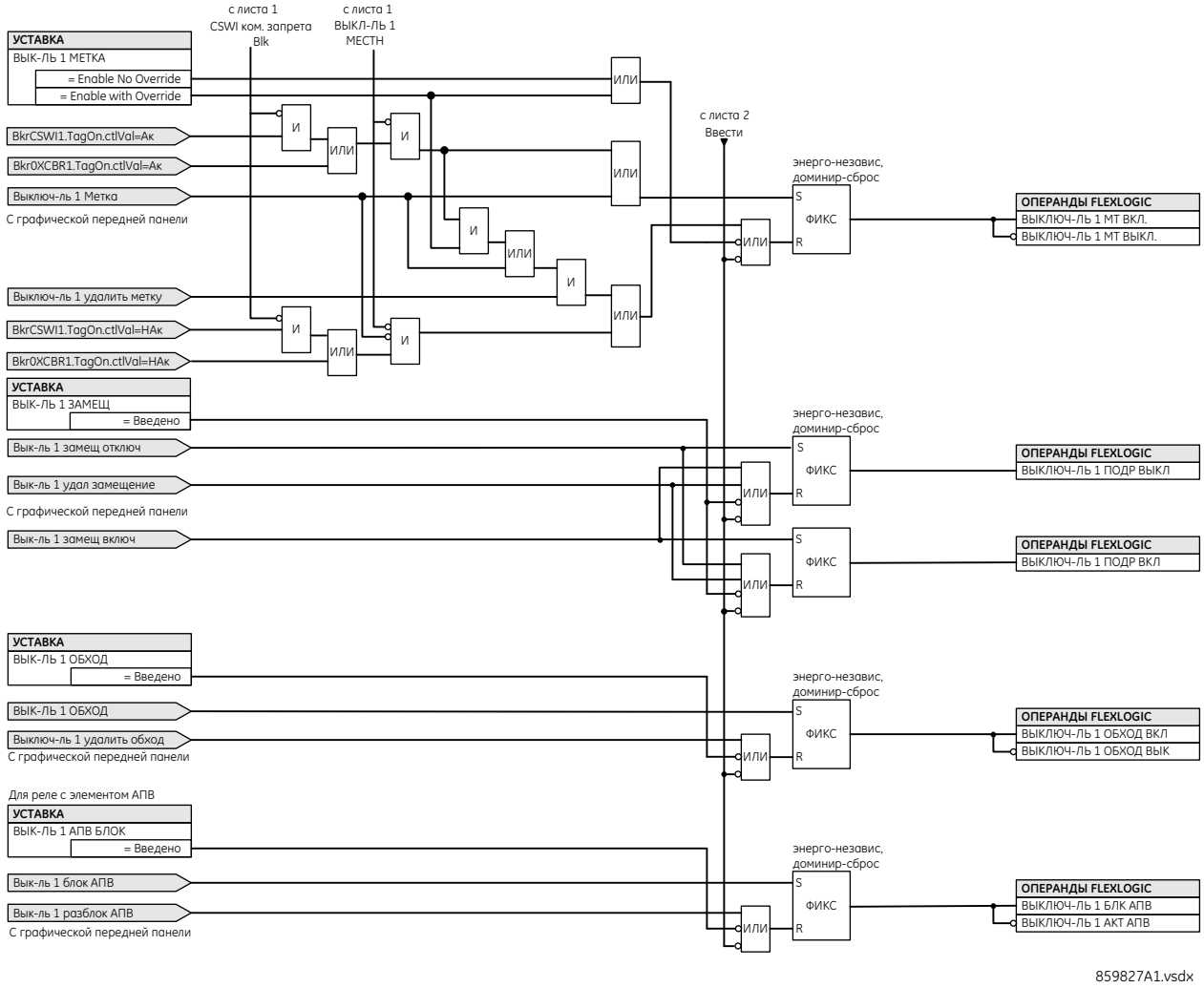


Рисунок 5-73: Логика управления двумя выключателями (лист 2 из 4)



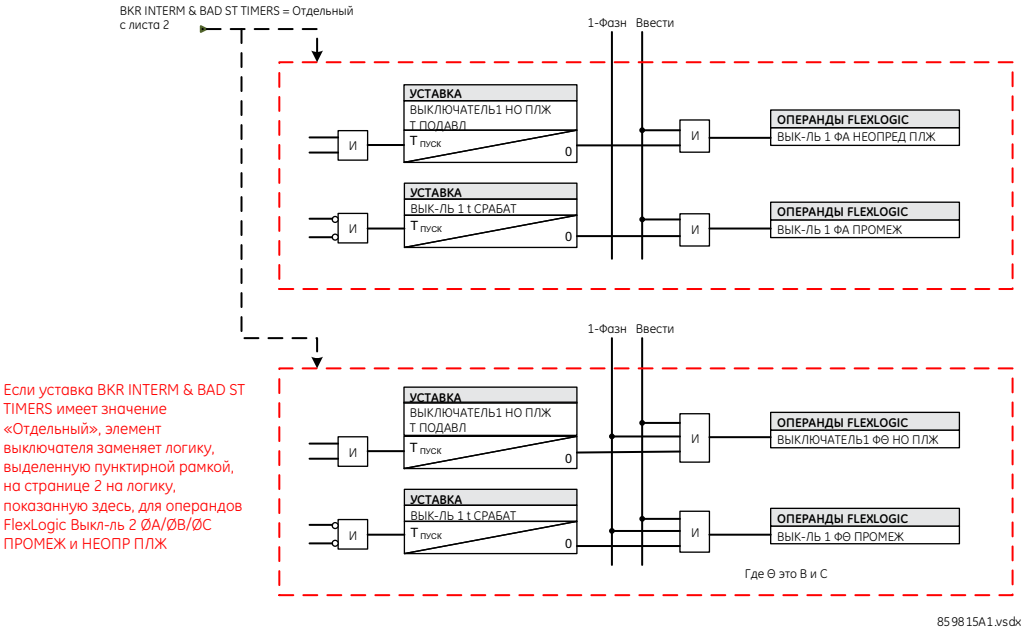
Если уставка **BKR INTERM & BAD ST TIMERS** имеет значение «Общий,» элемент выключателя использует логику, выделенную пунктирной рамкой, для операндов FlexLogic Выкл-ль 1 ØA/ØB/ØC ПРОМЕЖ и НЕОПР ПЛЖ

Рисунок 5-74: Логика управления двумя выключателями/ графическая передняя панель (лист 3 из 4)



Элемент выключателя имеет жестко заданное подключение к модели МЭК 61850, как показано на логической схеме. Это делает возможным дистанционное управление отключением/включением каждого из выключателей с помощью логических узлов CSWI или XCBR МЭК 61850. МЭК 61850 поддерживает функцию выбор-до-исполнения (SBO), переключение управления местное/дистанционное, а также блокировку команд отключения/включения. Следует обратить внимание на то, что элемент минимальной длительности команд отключить и включить по МЭК 61850, показан только по цепи защиты. Для обеспечения необходимой длительности команд включения/отключения необходимо использовать уставки **ВЫК-ЛЬ 1 ОТКЛ СМПДХ** и **ПОДХВ КМНД РЧН ВКЛЧ 1 ДЛИТ**, уставку «Подхват» для дискретных выходов, использующих элемент Выход на Отключение и/или в FlexLogic.

Рисунок 5-75: Логика управления двумя выключателями (лист 4 из 4)



5.5.5 Управлениеразъединителями

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ РАЗЪЕДИНИТЕЛИ ⇨⇩ ОБЩИЕ УСТАВКИ

■ ОБЩИЕ УСТАВКИ ■	⇔	SW INTERM & BAD ST ТАЙМЕРЫ: Common	Диапазон:	Обычный, отдельный

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ РАЗЪЕДИНИТЕЛИ ⇨⇩ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ 1 (16)

■ КОММУТ1 ■	⇔	КОММУТ1 ФУНКЦИЯ: Выведено	Диапазон:	Выведено, Введено
	⇳	РАЗЪЕД 1 ИМЯ: SW 1	Диапазон:	до 6 буквенно-цифровых знаков
	⇳	РАЗЪЕД 1 РЕЖИМ: 3-Фазн	Диапазон:	3-фазн, 1-фазн
	⇳	РАЗЪЕД 1 ΦA/3Ф ОТКЛ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	РАЗЪЕД 1 ΦA/3Р ВКЛ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	РАЗЪЕД 1 ΦB ОТКЛЧ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	РАЗЪЕД 1 ΦB ВКЛЮЧ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	РАЗЪЕД 1 ΦC ОТКЛЧ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	РАЗЪЕД 1 ΦC ВКЛЮЧ: НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇳	РАЗЪЕД 1 НЕИСПР ЗАДРЖ: 0,000 с	Диапазон:	0,000 - 65,535 с с шагом 0,001

⇳	**РАЗЪЕД 1 ОТКЛЮЧ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
⇳	**РАЗЪЕД 1 ВКЛЮЧ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
⇳	**КОММУТ.1 УПРАВЛ РВ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
⇳	**РАЗЪЕД 1 t СРАБАТ: 70 мс**	Диапазон: от 0 до 65535 мс с шагом 1
⇳	**РАЗЪЕД 1 НЕОПР ПЛЖ Т ПОДАВЛ: 0 мс**	Диапазон: от 0 до 65535 мс с шагом 1
⇳	**РАЗЪЕД 1 ОТКЛЮЧ СМПДХ: 0,000 с**	Диапазон: 0,000 - 65,535 с с шагом 0,001
⇳	**РАЗЪЕД 1 ВКЛЮЧ СМПДХ: 0,000 с**	Диапазон: 0,000 - 65,535 с с шагом 0,001
⇳	**РАЗЪЕД 1 БЛК ОТКЛЧ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
⇳	**РАЗЪЕД 1 БЛК ВКЛЮЧ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
⇳	**РАЗЪЕД 1 ВКЛЮЧ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
⇳	**РАЗЪЕД 1 МЕТКА: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено без обхода, Введено с обходом
⇳	**РАЗЪЕД 1 ЗАМЕЩ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
⇳	**РАЗЪЕД 1 СОБЫТИЯ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
⇳	**РАЗЪЕД 1 МЕСТНЫЙ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic Доступ в ПО EnerVista
⇳	**РАЗЪЕД 1 БЛОКИРОВКА ОТКЛЮЧ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic Доступ в ПО EnerVista
⇳	**РАЗЪЕД 1 БЛОКИРОВКА ВКЛЮЧ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic Доступ в ПО EnerVista
⇧	**РАЗЪЕД 1 ПЛЖ ДОСТИГ ПРОВЕРКА: Введено**	Диапазон: Введено, Выведено Доступ в ПО EnerVista

Элемент управления разъединителем содержит вспомогательную логику контроля состояния, которая выполняет роль интерфейса для команд отключения и включения разъединителя при управлении из SCADA или с передней панели. Элемент управления разъединителем может быть использован для создания внутренних блокировок. Для повышения надежности определения положения выключателя используются оба вспомогательных контакта 89/a и 89/b, при рассогласовании их положения выдается соответствующее предупредительное сообщение.

Для использования элемента управления необходимо настроить дискретные выходы, используемые для отключения и включение разъединителя, на управление от операндов FlexLogic РАЗЪЕД 1 ОТКЛ КМНД и РАЗЪЕД 1 ВКЛ КМНД, а также сконфигурировать входы элемента управления разъединителем, как описано далее.

РАЗЪЕД ПРОМЕЖ И НЕОПР ПЛЖ ТАЙМЕРЫ – Если установлено значение «Общее», элемент разъединителя рассматривает и состояние «00», и состояние «11» контактов 89/a и 89/b как промежуточное состояние, а по истечении времени таймера t СРАБАТ объявляет разъединитель как находящийся в неопределенном положении. Когда установлено значение «Отдельное», элемент разъединителя рассматривает состояние «00» контактов 89/a и 89/b как промежуточное состояние, а «11» – как неопределенное состояние. Если обнаруженное состояние разъединителя равно 00, элемент разъединителя ожидает, пока истечет время таймера t СРАБАТ, прежде чем объявить промежуточное состояние. Если обнаруженное состояние разъединителя равно 11, элемент разъединителя ожидает, пока истечет время таймера НЕОПР ПЖЛ t ПОДАВЛ, прежде чем объявить неопределенное состояние. См. логические схемы разъединителей 2 и 4.

РАЗЪЕД 1 ФУНКЦИЯ – Данная уставка используется для ввода и вывода элемента управления разъединителем 1.

РАЗЪЕД 1 ИМЯ – Данная уставка используется для задания пользовательского имени (до 6 символов) разъединителя 1. Это имя используется в кратковременных сообщениях, связанных с разъединителем 1.

РАЗЪЕД 1 РЕЖИМ – С помощью данной уставки можно выбрать трехфазный режим работы, когда все полюсы разъединителя коммутируются одновременно, или однофазный режим, когда полюсы разъединителя могут коммутироваться независимо друг от друга.

РАЗЪЕД 1 ΦA/3P ОТКЛ – Используется для выбора операнда, обычно это дискретный вход, подключенный к контакту НЗ 89/b входа состояния, который принимает логическое состояние 1 при отключении разъединителя. При отсутствии отдельного входного контакта 89/b можно использовать инвертированный сигнал состояния 89/a.

РАЗЪЕД 1 ΦA/3P ВКЛЧ – Используется для выбора операнда, обычно это дискретный вход, подключенный к вспомогательному контакту, повторяющему положение главных контактов разъединителя. Это вход предназначен для подключения НО контакта 89/a входа состояния, который принимает состояние логической «1» при включении разъединителя. Если для уставки **РАЗЪЕД 1 РЕЖИМ** выбрано значение «3-фазн», данная уставка определяет единственный вход «89/a» в качестве операнда, для отслеживания включенного или отключенного положения разъединителя. Если же в качестве уставки режима работы выбрана опция «1-фазн», данный вход используется для отслеживания положения полюса в фазе A, а уставки **РАЗЪЕД 1 ΦB** и **РАЗЪЕД 1 ΦC** используются для выбора операндов для отслеживания положения полюсов в фазах B и C, соответственно.

РАЗЪЕД 1 ΦB ОТКЛЮЧ – В случае выбора 3-фазного режима эта уставка не работает. Если выбран 1-фазный режим работы выключателя, то этот вход используется для отслеживания отключенного положения полюса разъединителя в фазе B, как сказано выше относительно фазы A.

РАЗЪЕД 1 ΦB ВКЛ – В случае выбора 3-фазного режима эта уставка не работает. Если выбран 1-фазный режим работы выключателя, то этот вход используется для отслеживания включенного положения полюса разъединителя в фазе B, как сказано выше относительно фазы A.

РАЗЪЕД 1 ΦC ОТКЛЮЧ – В случае выбора 3-фазного режима эта уставка не работает. Если выбран 1-фазный режим работы выключателя, то этот вход используется для отслеживания отключенного положения полюса разъединителя в фазе C, как сказано выше относительно фазы A.

РАЗЪЕД 1 ΦC ВКЛ – В случае выбора 3-фазного режима эта уставка не работает. Если выбран 1-фазный режим работы выключателя, то этот вход используется для отслеживания включенного положения полюса разъединителя в фазе C, как сказано выше относительно фазы A.

РАЗЪЕД 1 СИГНАЛИЗ ВЫДРЖ – Данная уставка определяет интервал времени, в течение которого несоответствие состояния операндов, отслеживающих положение фаз, не будет сигнализироваться как несоответствие положения фаз. Эта уставка учитывает некоторую разновременность замыкания/размыкания фаз.

РАЗЪЕД 1 ОТКЛЧ – Используется для выбора операнда, при активации которого и отсутствия блокировки управления, запускается команда Отключить Разъединитель 1.

РАЗЪЕД 1 ВКЛЧ – Используется для выбора операнда, при активации которого и отсутствия блокировки управления, запускается команда Включить Разъединитель 1.

КОММУТ.1 УПРАВЛ РВ – Операции по местному управлению разъединителем (то есть отключение / включение) разрешены с помощью кнопок на передней панели, когда выбран высокий логический уровень операнда.

РАЗЪЕД 1 t СРАБАТ – данная уставка определяет интервал времени, необходимый для отстройки от кратковременного несоответствия состояний вспомогательных контактов 89/a и 89/b при коммутации разъединителя. Если временное несоответствие не устранилось по истечении заданного времени, то для целей сигнализации и блокировки устанавливается высокий логический уровень операнда FlexLogic РАЗЪЕД 1 НЕОПР ПЛЖ.

РАЗЪЕД 1 НЕОПР ПЛЖ Т ПОДАВЛ – Когда для параметра **РАЗЪЕД ПРОМЕЖ И НЕОПР ПЛЖ ТАЙМЕРЫ** установлено значение «Отдельный», этот параметр определяет требуемый интервал для отстройки от временного состояния 11 во время работы разъединителя. Если состояние 11 все еще существует после этого времени, устанавливается операнд FlexLogic РАЗЪЕД 1 НЕОПР ПЛЖ. Если для уставки **РАЗЪЕД ПРОМЕЖ И НЕОПР ПЛЖ ТАЙМЕРЫ** установлено значение «Общее», эта уставка не используется.

РАЗЪЕД 1 ОТКЛЧ СМПДХ – Данная уставка определяет интервал времени «подхвата» команды ручного (оперативного) отключения разъединителя.

РАЗЪЕД 1 ВКЛЧ СМПДХ – Данная уставка определяет интервал времени «подхвата» команды ручного (оперативного) включения разъединителя.

РАЗЪЕД 1 БЛК ОТКЛЧ – Используется для выбора операнда, при активации которого, блокируется команда управления Отключить Разъединитель 1. Эта уставка может быть использована для блокировки отключения разъединителя, например, когда система контроля РУ сигнализирует о том, что протекающий по разъединителю ток превышает его коммутационную способность.

РАЗЪЕД 1 БЛК ВКЛЧ – Используется для выбора операнда, при активации которого, блокируется команда управления Включить Разъединитель 1. Данная уставка может быть использована для блокировки включения разъединителя, например, для предотвращения включения на установленное заземление.

РАЗЪЕД 1 ОБХОД – Уставка «Введено» разрешает с графической передней панели обойти блокировку управления разъединителем 1. При установке значения «Введено» обходится запрет операций, заданный уставками **РАЗЪЕД 1 БЛК ОТКЛЧ** и **РАЗЪЕД 1 БЛК ВКЛЧ**.

ВЫКЛ-ЛЬ 1 МЕТКА – Маркировка разъединителя используется для блокировки определенной операции, если она маркирована в целях безопасности. После включения функции никаких других действий не требуется; она обрабатывается внутри, где некоторые функции заблокированы.

Установите на «Введено без обхода», чтобы разрешить графической передней панели или функции управления MMS МЭК 61850 маркировать разъединитель 1. При маркировке с графической передней панели маркировка может быть удалена только с графической передней панели, и попытка удалить ее с помощью функции управления MMS МЭК 61850 приводит к отрицательному ответу (-Отв). При установке меток с помощью функции управления MMS МЭК 61850 метки могут быть удалены только с помощью функции управления MMS.

Установите на «Введено с обходом», чтобы разрешить графической передней панели или функции управления управление MMS МЭК 61850 маркировать разъединитель 1. При маркировке с графической передней панели маркировка может быть удалена только с графической передней панели, и попытка удалить ее с помощью функции управления MMS МЭК 61850 приводит к отрицательному ответу (-Отв). При установке метки с помощью функции управления MMS МЭК 61850 метки могут быть удалены только с помощью функции управления MMS или с графической передней панели. То есть графическая передняя панель имеет функцию обхода.

Если установлена метка, то следующие операции недоступны:

- Кнопки отключить/включить
- Отключить и включить по МЭК 61850
- Инициированная уставкой **РАЗЪЕД 1 ОТКЛЮЧ** команда отключения
- Инициированная уставкой **РАЗЪЕД 1 ВКЛЮЧ** команда включения

РАЗЪЕД 1 ЗАМЕЩ – Уставка «Введено» разрешает изменить состояние разъединителя 1 с графической передней панели. После операции Замещения состояние элемента управления откл./выкл. разъединителя 1 принудительно заменяется значением данной уставки.

РАЗЪЕД 1 МЕСТНЫЙ – устанавливается в программе EnerVista или через файл SCL. Она выбирает операнд, который указывает поведение элемента управления разъединителем от клиента МЭК 61850. Когда значение операнда установлено, это означает, что разъединитель находится в локальном режиме, и удаленные команды от клиента МЭК 61850 заблокированы.

РАЗЪЕД 1 БЛОК ОТКЛ – устанавливается в программе EnerVista или через файл SCL. Она выбирает операнд, который указывает состояние блокировки разъединителя для получения команды «Отключить /НАк» от клиента МЭК 61850. Когда значение операнда установлено (для DiscCILO1.EnaOpn.stVal установлено значение false), команда «Отключить / НАк» от клиента МЭК 61850 отклоняется, если клиент установил бит проверки блокировки в параметре «Проверка» команды управления.

РАЗЪЕД 1 БЛОК ВКЛ – устанавливается в программе EnerVista или через файл SCL. Она выбирает операнд, который указывает состояние блокировки разъединителя для команды «Включить/Ак» От клиента МЭК 61850. Когда значение операнда установлено (для DiscCILO1.EnaCls.stVal установлено значение false), команда «Включить/Ак» от клиента МЭК 61850 отклоняется, если клиент установил бит проверки блокировки в параметре «Проверка» команды управления.

РАЗЪЕД 1 ПЛЖ ДОСТИГ ПРОВ – Устанавливается в программном обеспечении EnerVista. Если задано значение «Введено», контрольное значение МЭК 61850 проверяется на предмет текущего состояния разъединителя и отклоняется, если значение команды (Отключить /Включить) от клиента МЭК 61850 совпадает с текущим состоянием разъединителя. Если задано значение «Введено», текущее состояние разъединителя не проверяется для принятия управления.



Функции управления по МЭК 61850 разрешены, если D60 находится в режиме «Запрограммировано» и не переведено в режим местного управления.

Элемент разъединителя имеет жестко заданное подключение к модели МЭК 61850, как показано на схеме логики. Это делает возможным дистанционное управление отключением/включением каждого из разъединителей с помощью логических узлов CSWI или XCBR МЭК 61850. МЭК 61850 поддерживает функцию выбор-до-исполнения (SBO), переключение управления местное/дистанционное, а также блокировку команд отключения/включения. Следует обратить внимание на то, что элемент минимальной длительности команд отключить и включить по МЭК 61850, показан только по цепи защиты. Для обеспечения необходимой длительности команд включения/отключения необходимо использовать уставки **РАЗЪЕД 1 ОТКЛЧ СМПДХ** и **РАЗЪЕД 1 ВКЛЧ СМПДХ**, а также уставку «Seal-in» для дискретных выходов, использующих элемент Выход на Отключение и/или в FlexLogic.

Рисунок 5-76: Логика управления разъединителем (лист 1 из 4)

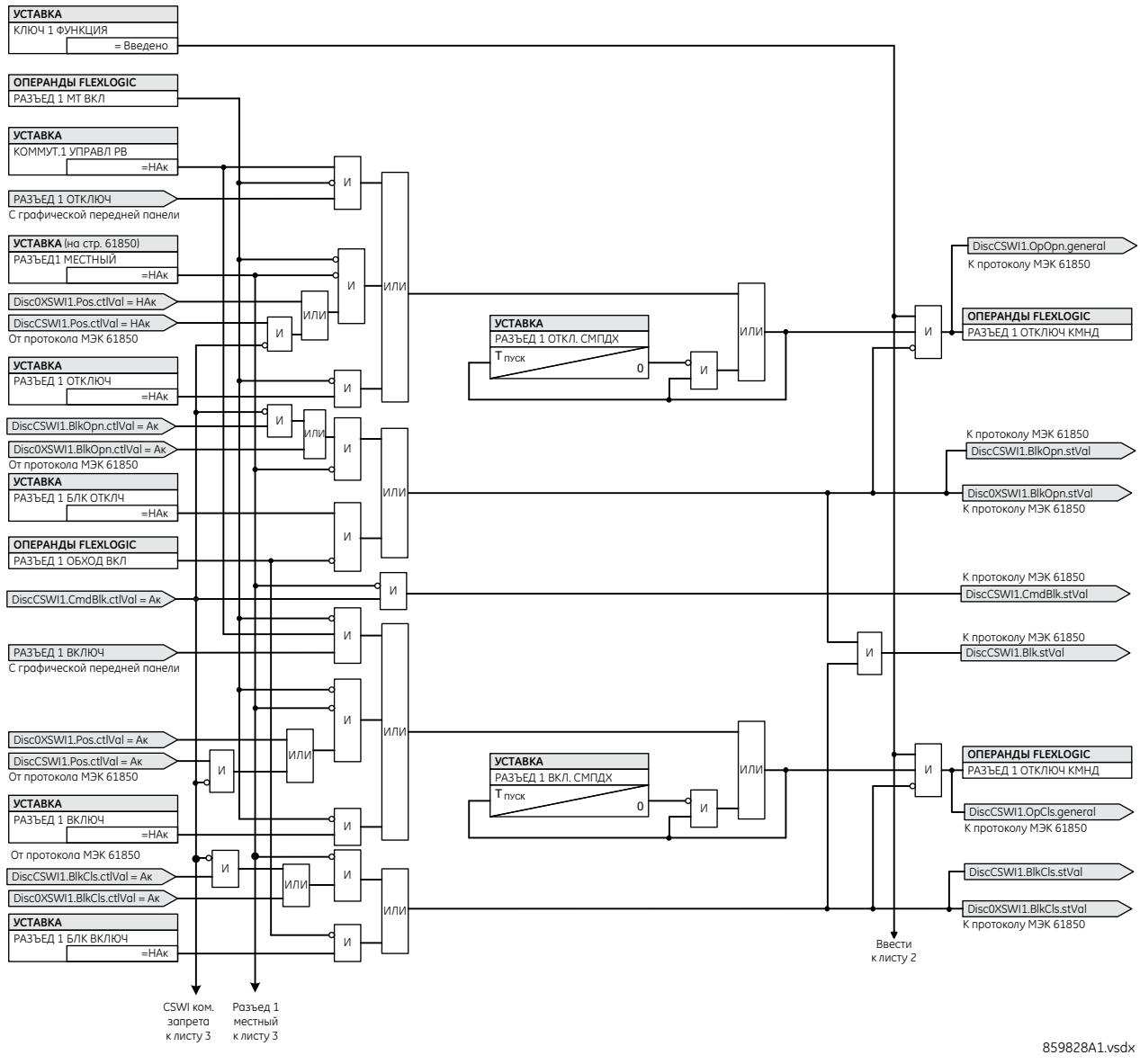
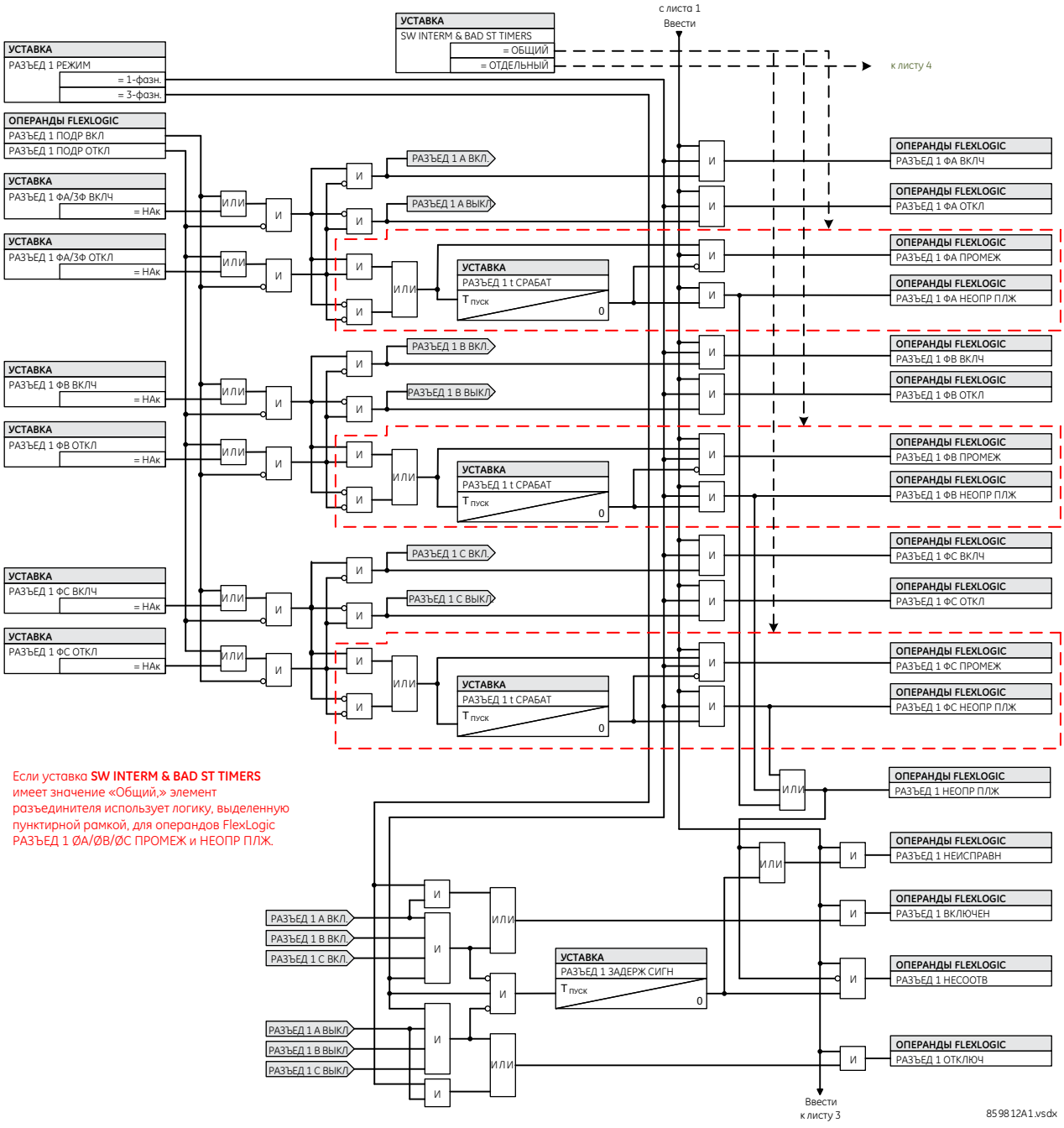


Рисунок 5-77: Логика управления состоянием разъединителя (лист 2 из 2)



Если уставка **SW INTERM & BAD ST TIMERS** имеет значение «Общий,» элемент разъединителя использует логику, выделенную пунктирной рамкой, для операндов FlexLogic РАЗЪЕД 1 ØA/ØB/ØC ПРОМЕЖ и НЕОПР ПЛЖ.

Рисунок 5-78: Логика управления состоянием разъединителя с графической передней панели (лист 3 из 4)

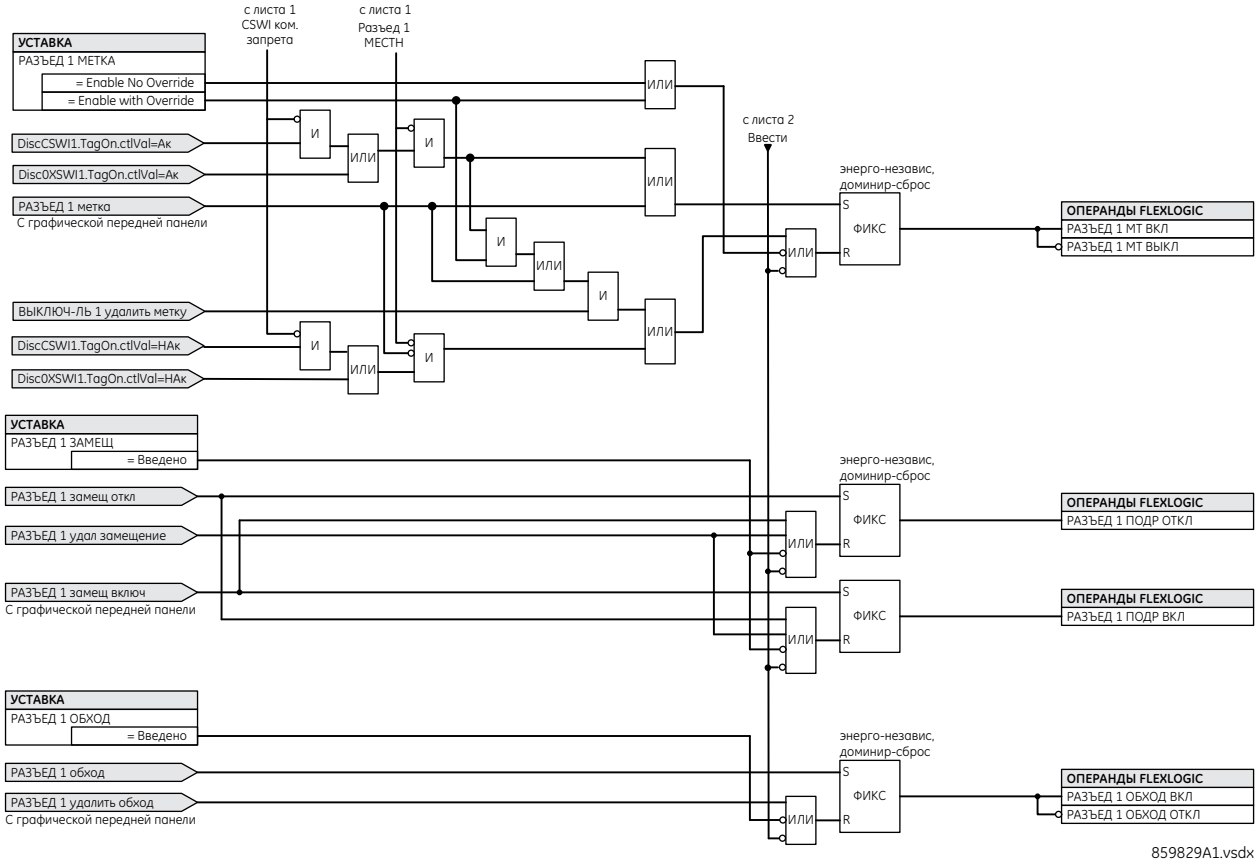
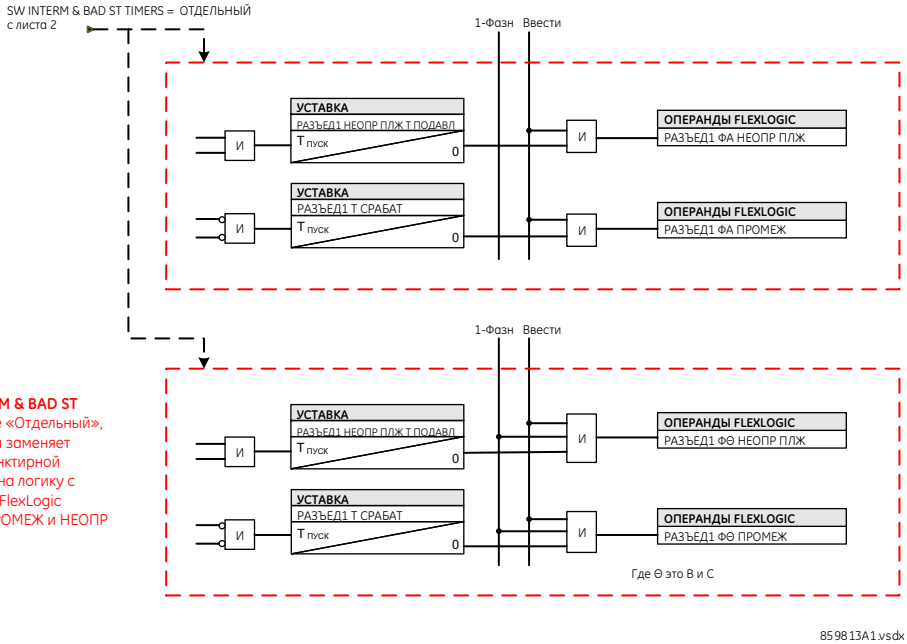


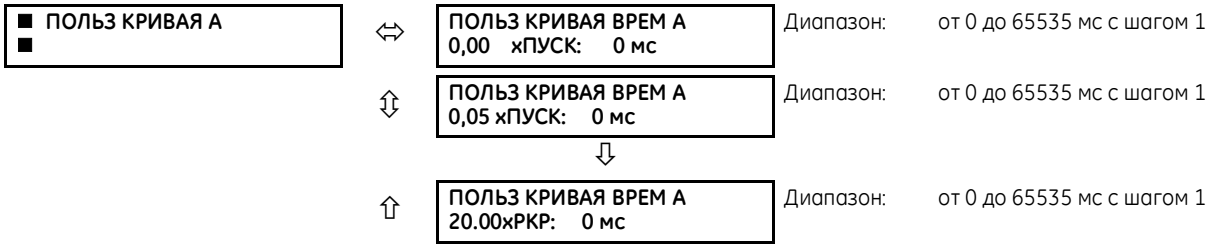
Рисунок 5-79: Логика управления состоянием разъединителя (лист 2 из 4)



5.5.6 Пользовательские кривые FlexCurves

5.5.6.1 Уставки

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ПОЛЬЗ КРИВЫЕ ⇨⇩ ПОЛЬЗ КРИВАЯ A (D)



Пользовательские кривые FlexCurves A ... D имеют уставки, позволяющие настроить время срабатывания и возврата при следующих уровнях пуска: 0,00–0,98 и 1,03–20,00. Эти данные преобразуются в две сплошные кривые методом линейной интерполяции между построенными точками. Для задания пользовательской кривой FlexCurve, введите значения времени срабатывания и возврата (используя кнопки **VALUE**) для каждой точки пуска (используя кнопки **MESSAGE** стрелка вверх/вниз) выбранной характеристики кривой защиты (A, B, C или D).

Таблица 5-18: Таблица пользовательских кривых FlexCurve

Сброс	Время сек	Сброс	Время сек	Работ.	Время сек	Работ.	Время сек	Работ.	Время сек	Работ.	Время сек
0,00		0,68		1,03		2.9		4.9		10.5	
0,05		0,70		1,05		3.0		5.0		11.0	
0,10		0,72		1.1		3.1		5.1		11.5	
0,15		0,74		1.2		3.2		5.2		12.0	
0,20		0,76		1.3		3.3		5.3		12.5	
0,25		0,78		1.4		3.4		5.4		13.0	
0,30		0,80		1.5		3.5		5.5		13.5	
0,35		0,82		1.6		3.6		5.6		14.0	
0,40		0,84		1.7		3.7		5.7		14.5	
0,45		0,86		1.8		3.8		5.8		15.0	
0,48		0,88		1.9		3.9		5.9		15.5	
0,50		0,90		2.0		4.0		6.0		16.0	
0,52		0,91		2.1		4.1		6.5		16.5	
0,54		0,92		2.2		4.2		7.0		17.0	
0,56		0,93		2.3		4.3		7.5		17.5	
0,58		0,94		2.4		4.4		8.0		18.0	
0,60		0,95		2.5		4.5		8.5		18.5	
0,62		0,96		2.6		4.6		9.0		19.0	
0,64		0,97		2.7		4.7		9.5		19.5	
0,66		0,98		2.8		4.8		10.0		20.0	

NOTE

Для определения значений времени между точками, заданными пользователем, в реле применяется принцип линейной аппроксимации, использующий данную кривую FlexCurve. Следует соблюдать осторожность при установке двух точек, расположенных близко к порогу пуска кратному 1; то есть 0,98 о.е. и 1,03 о.е. Рекомендуется установить для двух значений времени одинаковое значение, в противном случае линейное приближение может привести к нежелательному поведению рабочей величины близкой к 1,00 о.е.

5.5.6.2 Программирование кривых FlexCurve с помощью ПО EnerVista

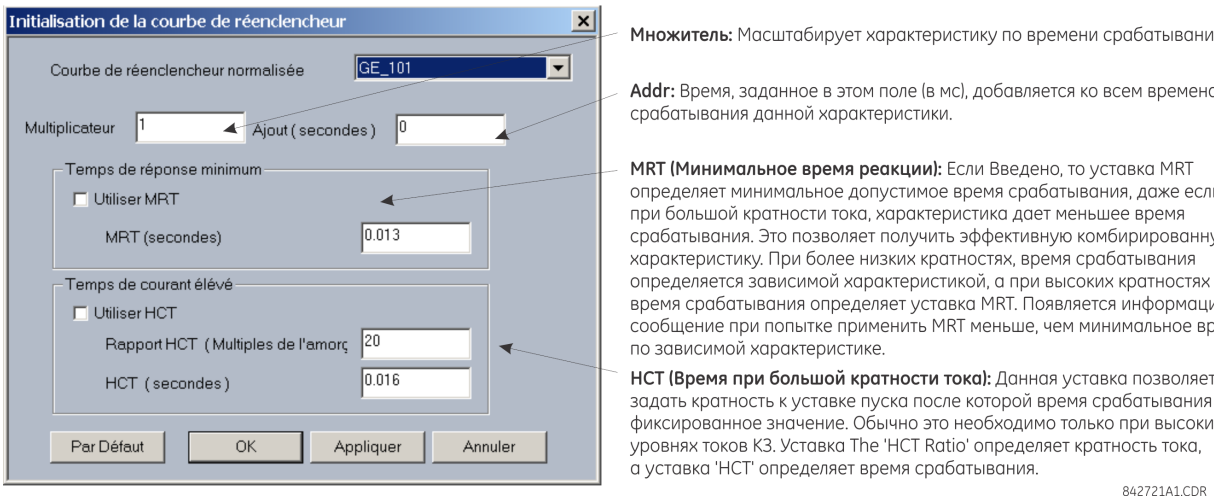
ПО EnerVista облегчает программирование и управление пользовательскими кривыми FlexCurves и связанными с ними точками данных. Будущие кривые FlexCurve можно настроить на основе набора стандартных кривых, подобрав наиболее подходящую, а затем определенные точки можно отредактировать. Или же параметры кривой можно импортировать из соответствующего файла (формат .csv), выбрав в меню EnerVista опцию **Импортировать данные из** (в меню **Уставки > Настройка системы > Польз кривые > Польз кривая**).

Кривые и их параметры можно экспортировать, просматривать и стирать, используя соответствующие кнопки. Пользовательские кривые FlexCurves настраиваются путем изменения значений времени (мс) для каждого предустановленного множителя тока в относительных единицах. Обратите внимание, что кратности порога срабатывания начинаются от нуля (подразумевая «время возврата»), времени работы ниже порога срабатывания и времени срабатывания выше порога срабатывания.

5.5.6.3 Редактирование кривой АПВ

Выбор кривой АПВ отличается тем, что из кривых повторного включения можно сформировать сложную кривую с минимальным временем отклика и фиксированным временем выше заданной кратности порога срабатывания. Поддерживается 41 тип кривых повторного включения. Эти определенные значения времени срабатывания используются для согласования времени срабатывания обычно при более высоких уровнях тока, а также в тех случаях, когда предшествующие и последующие устройства защиты используют другие характеристики срабатывания. Показанное ниже окно программирования кривой АПВ появляется, когда в качестве значения уставки **Инициализировать из** в ПО EnerVista задано значение «Кривая АПВ» после нажатия кнопки **Инициализировать пользовательскую кривую**.

Рисунок 5-80: Инициализация кривой повторного включения

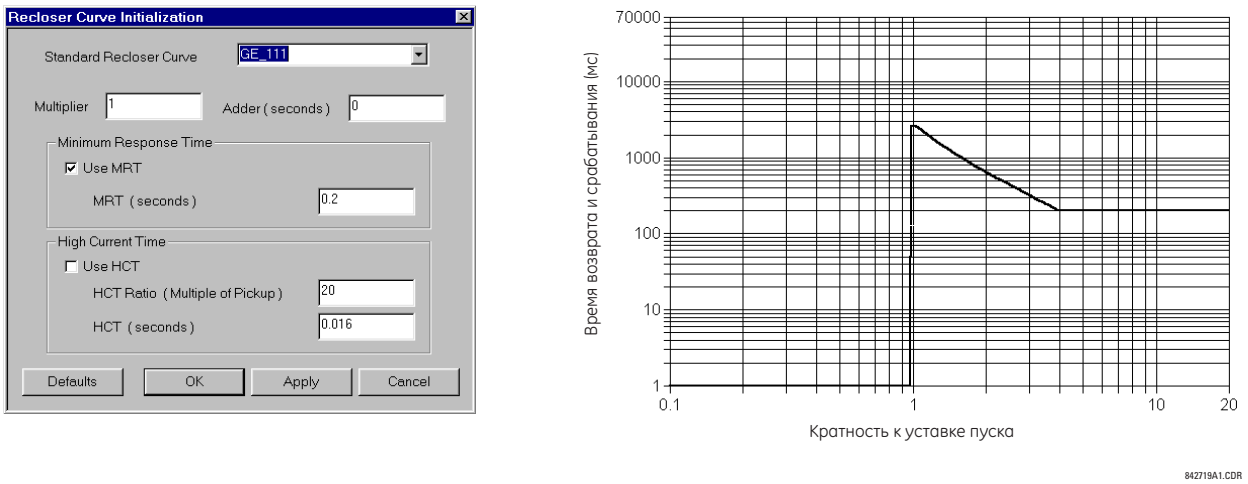


NOTE Уставки **Множитель** и **Сумматор** влияют только на часть характеристики и не влияют на уставки MRT и HCT. При кратностях порога срабатывания выше коэффициента момента высокого тока уставки HCT имеют приоритет над уставками MRT.

5.5.6.4 Пример

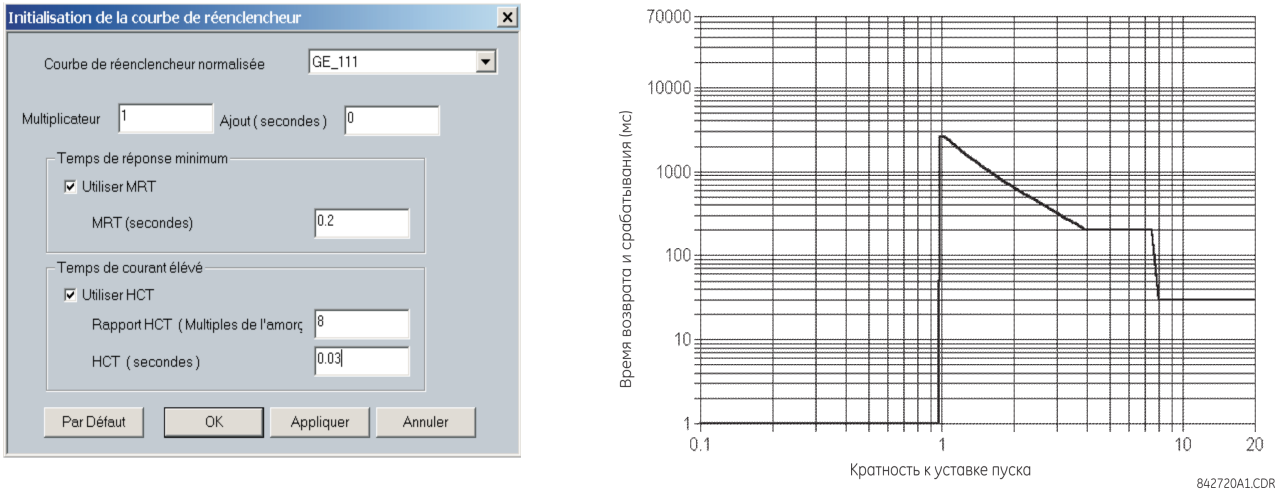
Сложную кривую можно построить на основе стандарта GE_111 при уставках MRT = 200 мс и HCT, изначально отключенной, а затем активированной при восьмикратном пороге срабатывания и времени срабатывания 30 мс. При уровне тока примерно равном четырехкратному порогу пуска время срабатывания кривой равно уставке MRT, а при повышении тока время срабатывания остается равным 200 мс.

Рисунок 5-81: Сложная кривая повторного включения при отключенной уставке HCT



Если функция HCT активирована, время срабатывания уменьшается до 30 мс при кратностях порога пуска выше 8-кратного порога срабатывания.

Рисунок 5-82: Сложная кривая повторного включения при активированной функции HCT



NOTE

Построение сложной кривой, у которой при увеличении кратности порога пуска увеличивается время срабатывания, не допускается. При попытке программирования такой кривой ПО EnerVista выдает сообщение об ошибке и отменяет предложенные изменения.

5.5.6.5 Стандартные кривые повторного включения

На следующих рисунках приведены стандартные кривые АПВ, доступные для использования в D60.

Рисунок 5-83: Кривые повторного включения GE101–GE106

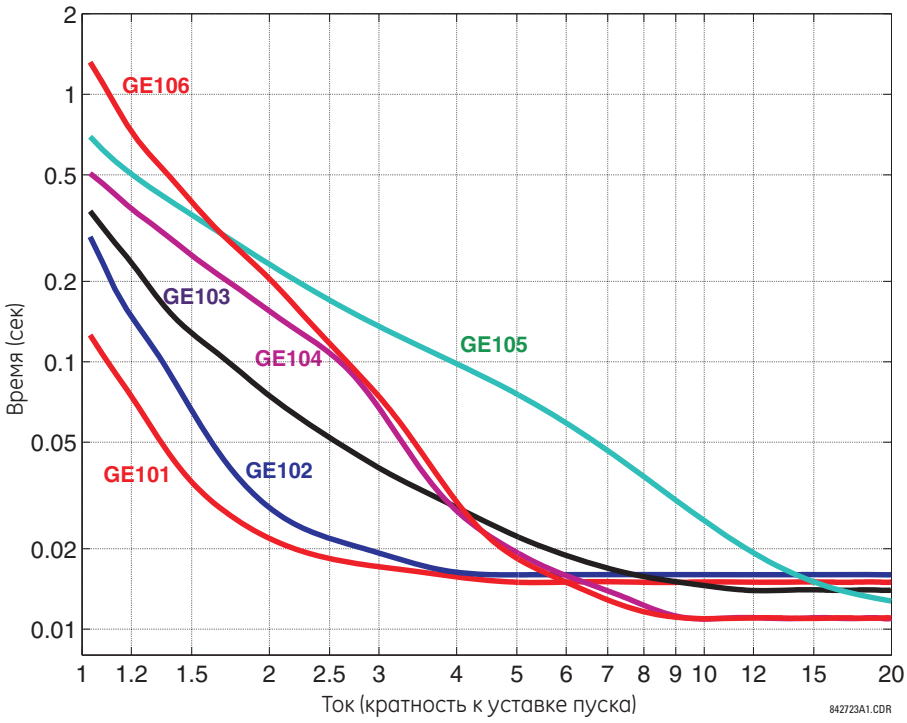


Рисунок 5-84: Кривые повторного включения GE113, GE120, GE138 и GE142

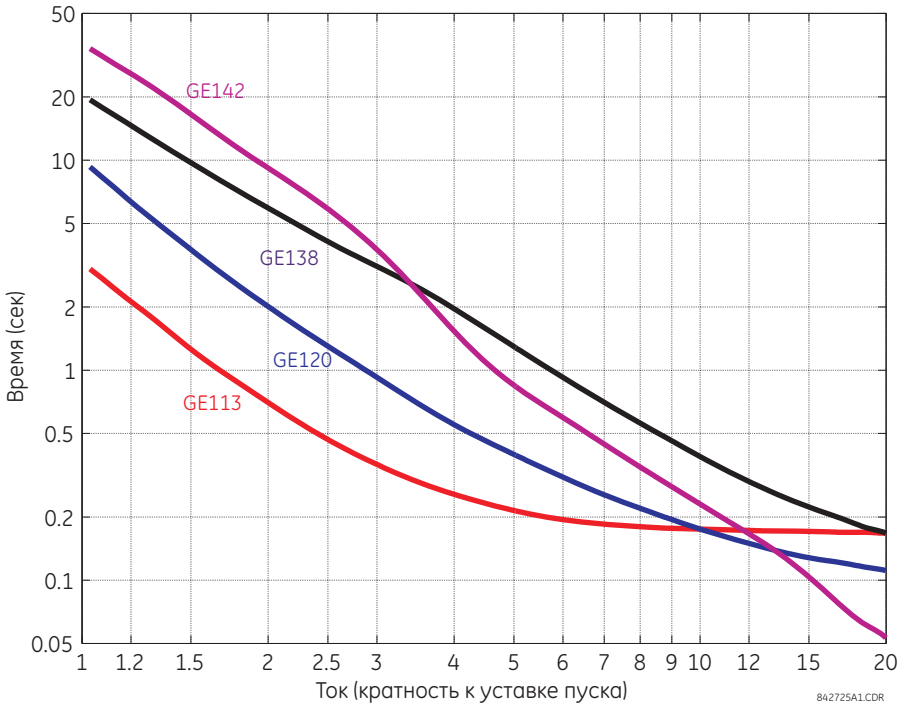


Рисунок 5-85: Кривые повторного включения GE134, GE137, GE140, GE151 и GE201

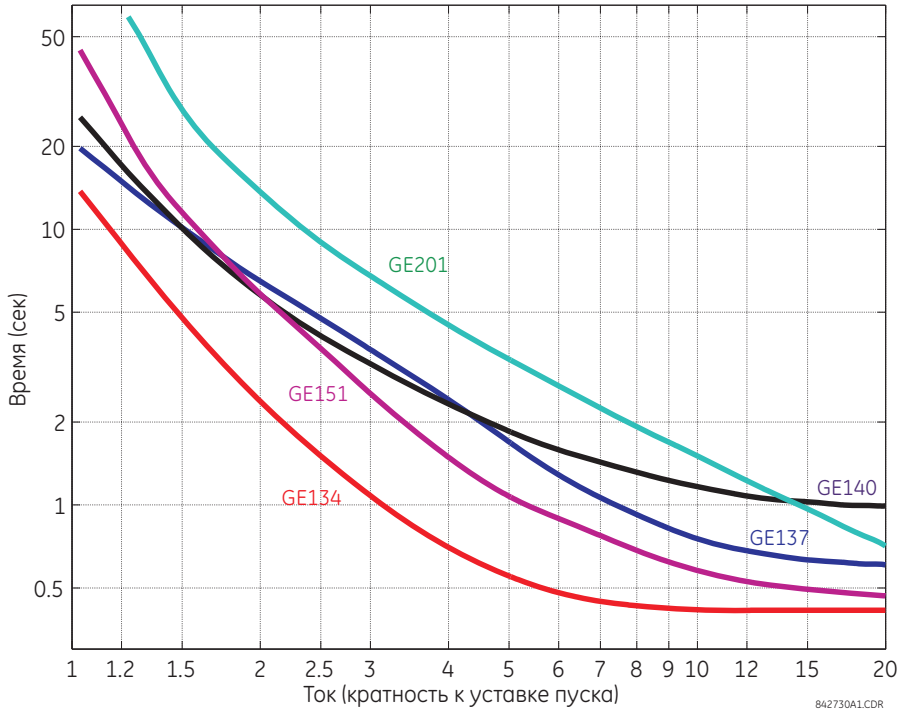


Рисунок 5-86: Кривые повторного включения GE131, GE141, GE152 и GE200

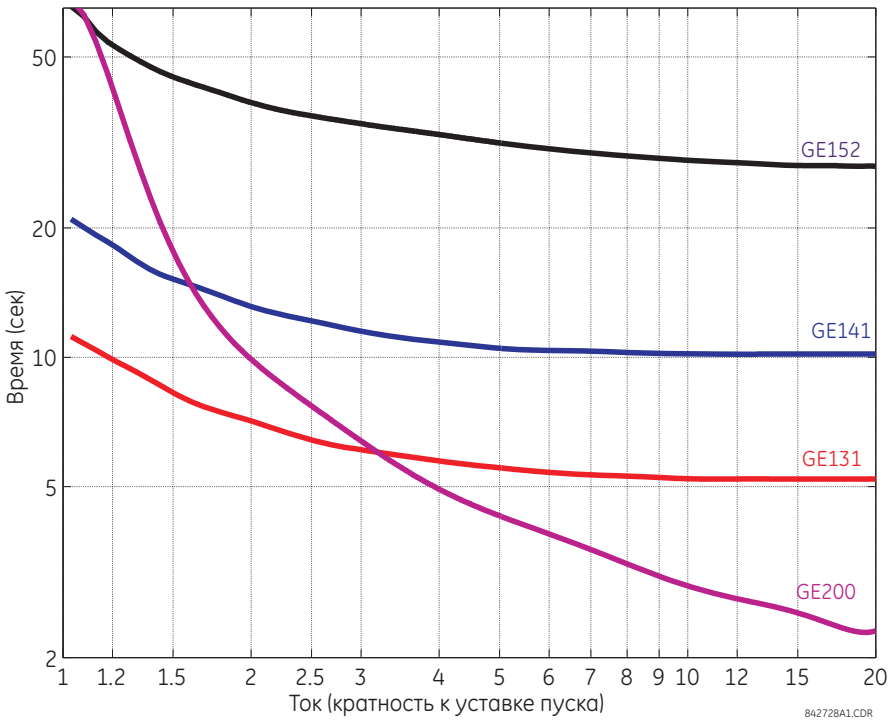


Рисунок 5-87: Кривые повторного включения GE133, GE161, GE162, GE163, GE164 и GE165

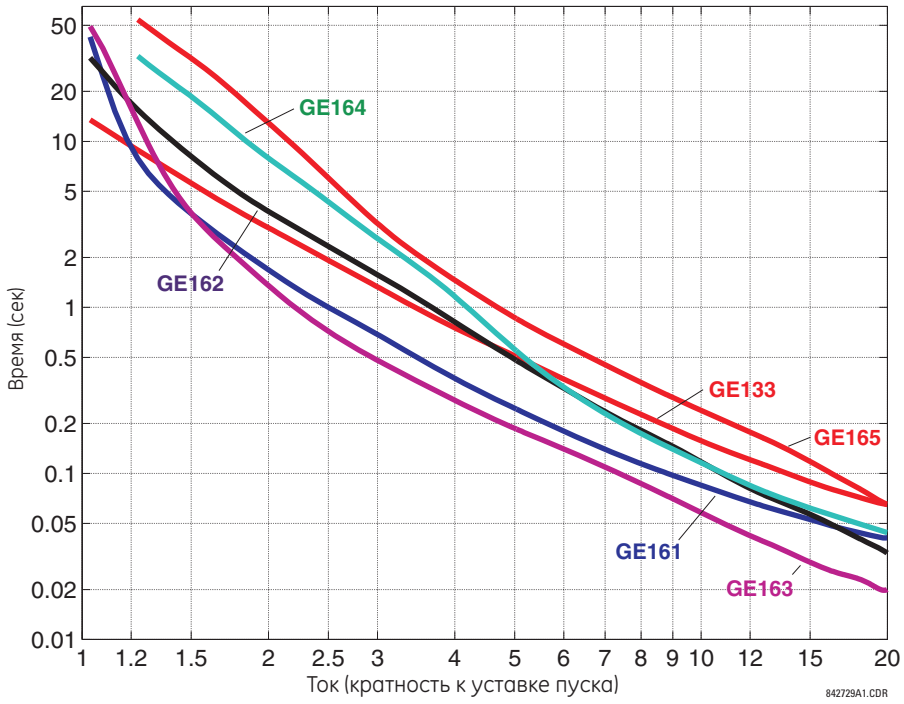
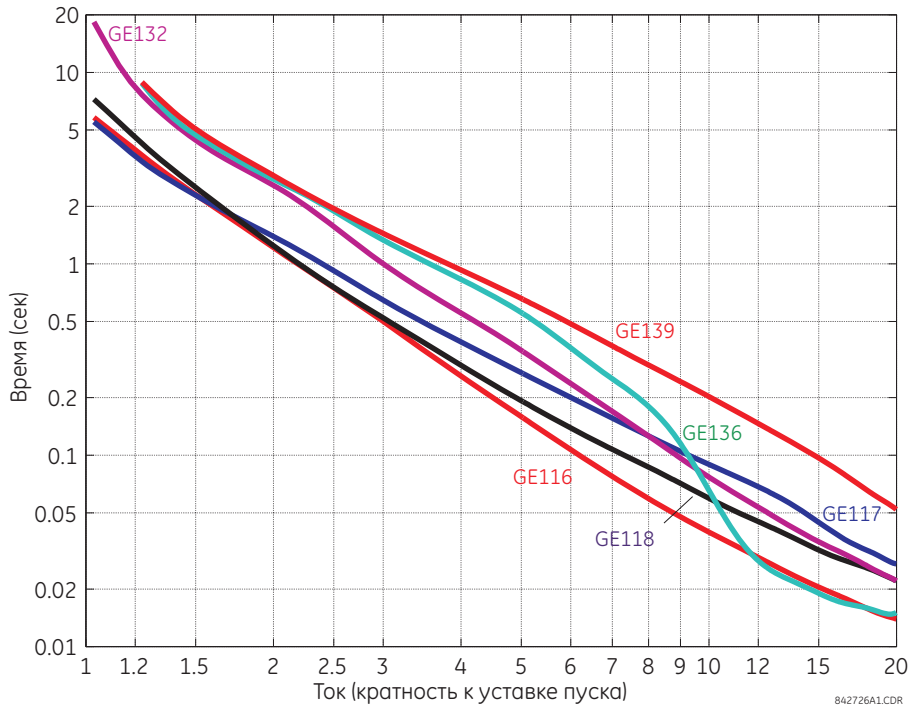


Рисунок 5-88: Кривые повторного включения GE116, GE117, GE118, GE132, GE136 и GE139



5

Рисунок 5-89: Кривые повторного включения GE107, GE111, GE112, GE114, GE115, GE121 и GE122

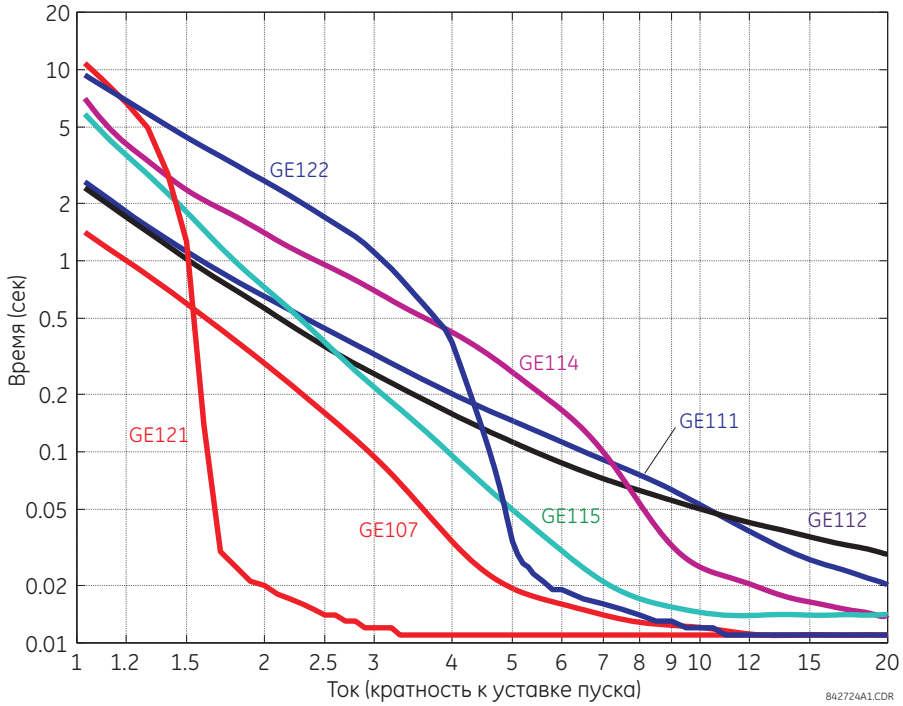
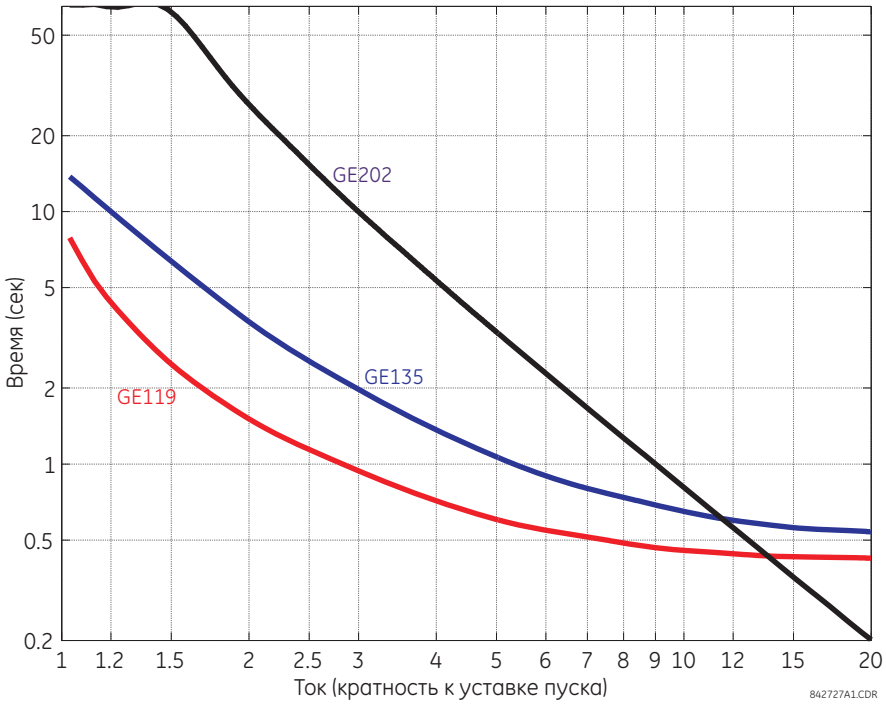


Рисунок 5-90: Кривые повторного включения GE119, GE135 и GE202



5.5.7 Устройство векторных измерений

5.5.7.1 Меню

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ВЕКТОРОВ

■ УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ВЕКТОРОВ	⇔	■ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕКТОРОВ ВЕКТОРОВ 1	См. ниже
	⇩	■ АГРЕГАТОР PMU 1 ■	См. стр. 5-202
	⇩	■ МЭК 90-5 MSVCB ■ КОНФИГУРАЦИЯ	См. стр. 5-204

SOFTWARE OPTION

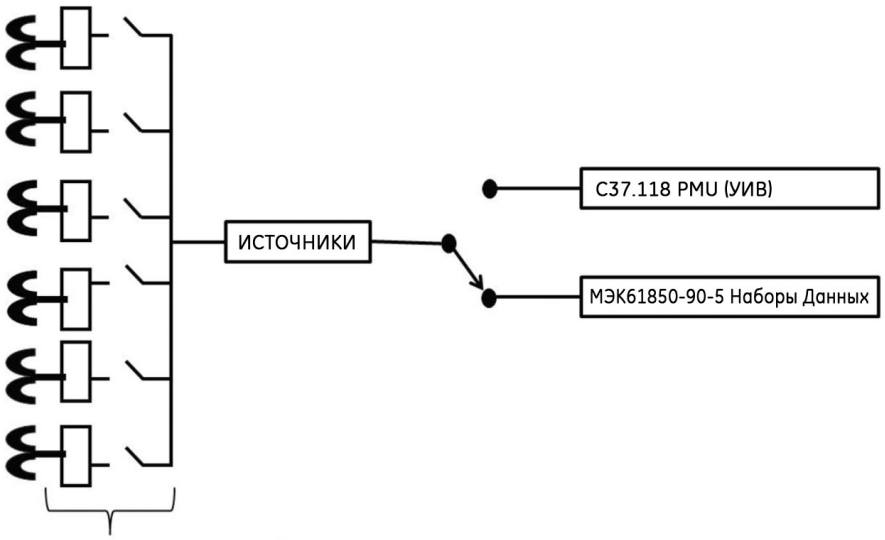
В D60 предусмотрена дополнительная функция устройства векторных измерений (PMU), которая является опцией программного обеспечения, выбираемой во время заказа. Количество доступных PMU зависит от опции.

5.5.7.2 Применение синхровекторов

Результаты измерения векторов используется в реле защиты. Если эти векторы используют общую базу времени, то эти векторы называют синхронизированными векторами (или синхровекторами). Если в центральном устройстве системы можно было бы собрать по каналам связи синхронизированные по времени векторы, полученные в различных точках энергосистемы, то это позволило бы радикально усовершенствовать контроль и управление режимом системы, а также связанные с этим функции противоварийной автоматики.

В D60 предусмотрены функции PMU по двум стандартам связи - МЭК 61850-90-5 и IEEE C37.118. На следующем рисунке показан пример схемы использования синхровекторов.

Рисунок 5-91: Применение синхровекторов



В зависимости от номера модели, UR способно поддерживать до 3 цифровых сигнальных процессоров (DSP) и до шести источников (сигнала)

5.5.7.3 Реализация по МЭК 61850-90-5

Данные синхровекторов, полученные после измерений и вычислений в PMU используются для оценки состояния электрической сети. Стандарты IEEE C37.118 определяют синхровекторы и соответствующие форматы сообщений для передачи данных синхровекторов. Потоковая передача синхровекторов по стандарту IEEE C37.118 доказала свою

эффективность, но необходимость иметь механизм связи, соответствующий принципу МЭК 61850, привела к разработке стандарта МЭК 61850-90-5. В техническом отчете МЭК 61850-90-5 определена структура пакетов для многоадресной маршрутизации потоков выборочных значений (SV), которая называется R-SV.

Встроенное ПО UR версии 7.0 и выше обеспечивают реализацию структуры R-SV 90-5 аналогичную как в части структуры, так и в части конфигурации, существующей реализации стандарта IEEE C37.118 во встроенном ПО UR версии 6.0, т.е. данные синхровекторов класса измерений передаются с частотой 60 Гц, а синхровекторы класса защиты - с частотой 120 Гц. На следующих рисунках показан общий поток данных для генерации данных синхровекторов по МЭК 61850-90-5. На первом рисунке видно, что если выбран МЭК 61850-90-5, то для PMU по МЭК 61850-90-5 будут доступны все реальные и виртуальные источники.

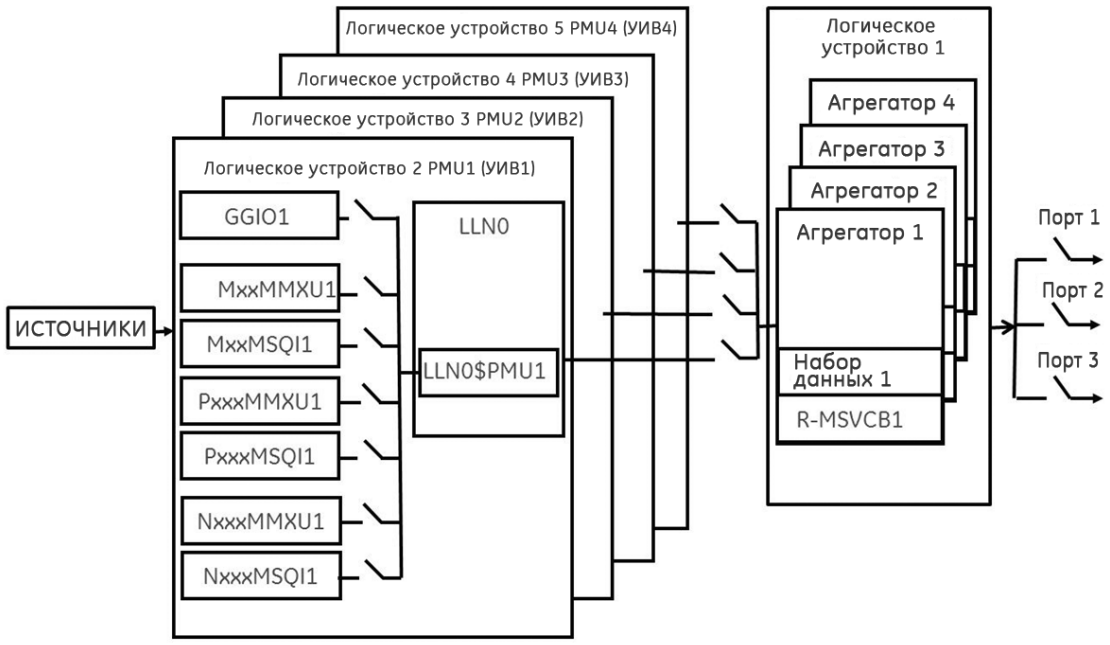
Количество PMU и агрегаторов зависит от конкретного продукта, как показано в следующей таблице.

Таблица 5-19: Реализация PMU устройством UR

Устройство UR	Количество PMU	Количество агрегаторов	Примечание
N60	1, 2, 4 или 6	1 с 1 PMU 2 с 2 или 4 PMU 4 с 6 PMU	Количество PMU заказывается в опциях программного обеспечения
C60, C95	2	2	
D60, F60, G60, L30, L90, T60	1	1	

На рисунке в качестве примера показано устройство N60 с четырьмя логическими устройствами PMU (Логическое устройство 2-5) и четырьмя агрегаторами. Блоки управления для агрегаторов расположены в логическом устройстве (LD1). Предусмотрена уставка имени логического устройства (LDName) до 64 символов.

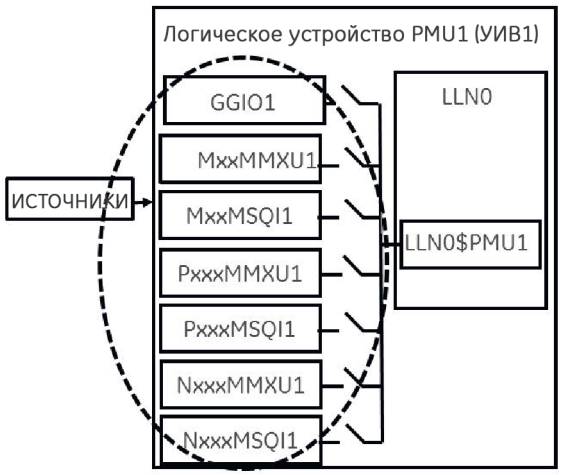
Рисунок 5-92: Пример устройства N60 с четырьмя логическими устройствами PMU



NOTE Для корректного измерения и подготовки отчетов данных синхровекторов крайне важно иметь у реле вход прецизионного времени по международному стандарту, например, IRIG-B или PTP. В случае применения сигналов IRIG-B, приемник должен использовать смещение уровня входного сигнала времени напряжением постоянного тока для корректного измерения значений синхронизированных векторов.

В зависимости от используемого фильтра синхровекторы, создаваемые PMU, относятся к классу P (защита) или к классу M (измерения). Для синхровекторов доступных в UR, для которых не использована фильтрация, устанавливается значение «НЕТ», что согласно методу вычисления (ClcMth) в рамках стандарта относится к категории НАСТОЯЩИЙ или НЕИЗВЕСТНЫЙ. Каждое Логическое устройство PMU поддерживает один MxxMMXU, MxxMSQI, PxxxMMXU, PxxxMSQI, NxxMMXU и один логический узел NxxMSQI.

Рисунок 5-93: Логические узлы, поддерживаемые в каждом логическом устройстве



Далее приведена сводная информация о логических узлах (LN), которые имеются в каждом Логическом устройстве (с LD2 по LD7):

- PxxxMMXU1 ClcMth = Класс P (Обратите внимание, что Vвспом. назначено на Vнейтр. в MMXU)
- PxxxMSQI1 ClcMth = КЛАСС P
- MxxMMXU1 ClcMth = Класс P (Обратите внимание, что Vвспом. назначено на Vнейтр. в MMXU)
- MxxMSQI1 ClcMth = Класс M
- MxxMMXU1 ClcMth = Класс P (Обратите внимание, что Vвспом. назначено на Vнейтр. в MMXU)
- NxxMSQI1 ClcMth = КЛАСС M
- GGIO1, которые содержат 16 дискретных точек индикации статуса и 16 аналоговых точек. Значения Analog GGIO доступны для выбора из любых значений FlexAnalog в устройстве UR.

NOTE

Отчеты логических узлов синхровекторов в Логическом устройстве выполняются с той же периодичностью, которая задана уставкой в Базовой конфигурации PMU. Это отражается в экземпляре Объекта данных – SmpRate в msvcb## логического узла LLN0 в логическом устройстве LD1. SmpRate – это целочисленное состояние, доступное только для чтения (INS).

Когда первое PMU из любого LD назначается на агрегатор, то агрегатор наследует частоту выборки (SmpRate) и класс по IEEE C37.118 (P или M) от этого PMU. Значение SmpRate DO в Блоке управления отчетами устанавливается с учетом значения Частоты выборки, использованной в PMU. Класс набора данных назначается в MSVID Набора данных (см. текст после общего имени MSVID). Если другие PMU назначаются на тот же самый агрегатор, но с другой Частотой выборки или с другими классами данных, то функция самоконтроля выдает сообщение об ошибке (DatSetErr) и передача набора данных блокируется.

Значение уставки – MSVID – создается при вводе не более 54 символов (=64 меньше на 6 для IDCode и еще меньше на 2 для Класса).

Значение MSVID в наборе данных представляет собой соединение IDCode агрегатора и значения уставки MSVID в формате: MSVID-AggregatorIDCode-CLASS, где CLASS – это P, M или N (в случае «Нет») – в зависимости от класса первого PMU, включенного в агрегатор.

NOTE

Прямоугольный формат синхровектора и целочисленные данные НЕ поддерживаются в стандарте МЭК 61850-90-5 (такая поддержка обеспечивается только при использовании IEEE C37.118) и также нельзя установить – GGIO1, которое включает 16 дискретных точек индикации состояния – объединенные в 16-битную строку и 16 аналоговых точек. Значения Analog GGIO доступны для выбора из любых значений FlexAnalog в устройстве UR. Для встроенного ПО версии 7.0 и позднее поля описания для векторов, аналоговых и дискретных каналов заполняются 16-символьным именем поля, которое предоставляется в меню Базовая конфигурация. В дополнение к этому, в качестве имен 16 дискретных точек применяются нумерованные описания – d1, d2, d3 и т.д. Количество описаний равно количеству бит, сконфигурированных в 16-битном слове цифрового состояния.

Все битовые строки менее или равные 32 бит назначаются в 32-битную строку набора данных МЭК 61850-90-5.

Значение номинальной частоты шасси записывается как DO в LPHD (физическое устройство логического узла) логического устройства LD1. Это значение называется HzNom и является целочисленным состоянием (INS).

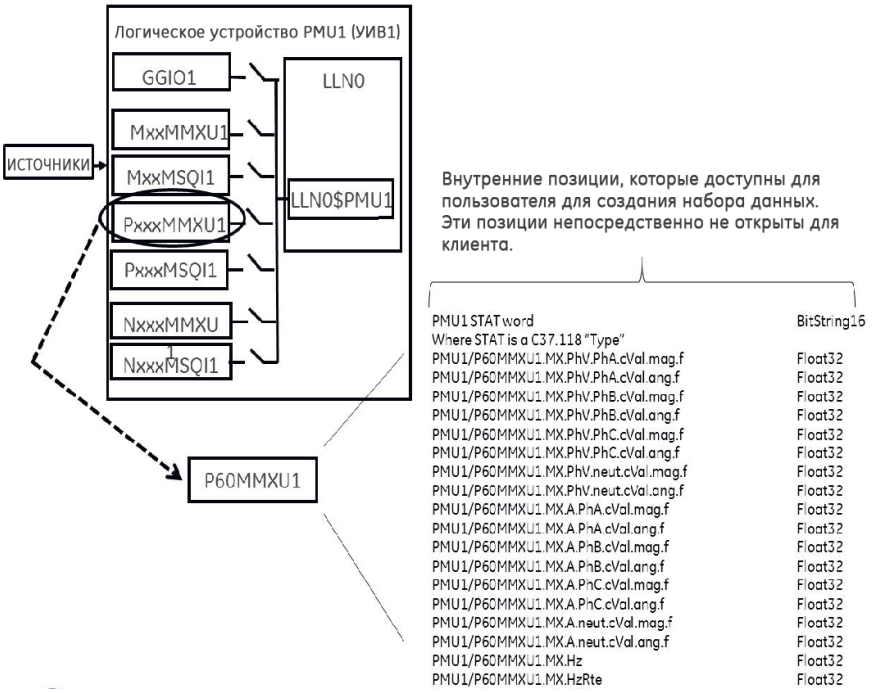
UR также поддерживает опцию отмены фильтрации синхровекторов. Если фильтрация не применяется (PMU Класс = Нет), согласно стандарту для метода вычисления ClcMth устанавливается атрибут PRES (настоящий). Семантика используемого ClcMth не переносится в отдельном DO, и поэтому для распознавания рекомендуется, чтобы одна из букв префикса экземпляров LN была установлена на «P» или «M», соответственно. Для версий встроенного ПО 7.0 и далее поддерживаются только данные FCDA. Ранее в таблице «Реализация PMU устройством UR» указывался максимальный размер каждого набора данных PMU для версии 7.2 и далее с использованием данных FCDA (неструктурированных данных).

5.5.7.4 Пример: Набор данных синхровекторов класса защиты со скоростью передачи 60 фреймов в секунду

В этом примере приводится набор данных синхровекторов класса защиты со скоростью передачи данных 60 фреймов в секунду (P60MMXU1). См. приведенный выше рисунок «Логические узлы, поддерживаемые в каждом логическом устройстве». Эти данные или список элементов, как показано на следующем рисунке, недоступны для программы настройки UR, но доступны для назначения пользователем в выбранный агрегатор или набор данных агрегаторов. Имя логического устройства (LDName) каждого LD PMU является 64-символьным пользовательским параметром. IEEE C37.118 STN и IDCode должны быть отображены в виде соединенного значения в поле (d) описания CDC LPL NamPlt DO в LLN0. Назначение реализуется в виде STN-IDCode (текстовая строка).

Из каждого PMU пользователь выбирает интересующую информацию о синхровекторе, которая назначается выбранному набору (наборам) данных агрегатора. Во встроенном ПО версии 7.0 и позднее поддерживаются только данные FCDA.

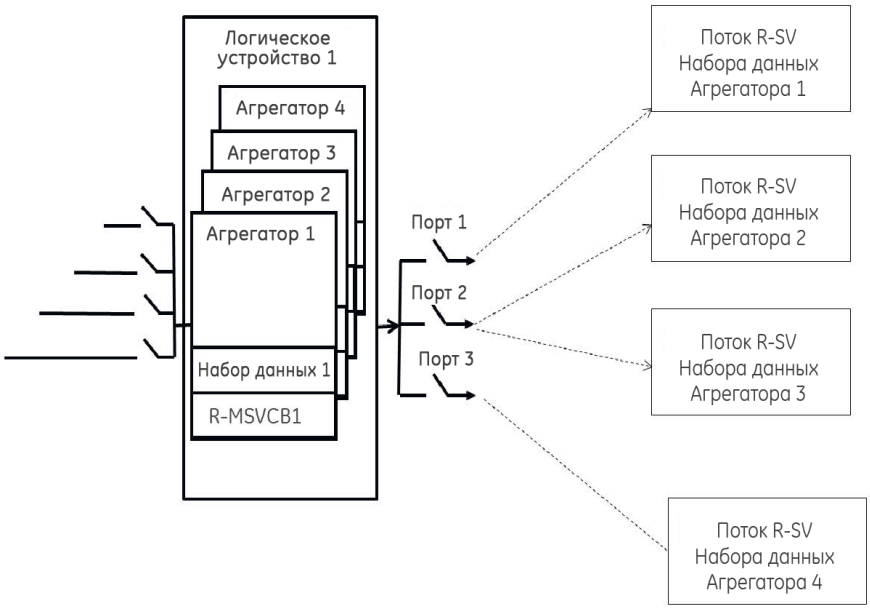
Рисунок 5-94: Набор данных, созданный из выбранных пользователем внутренних элементов



5.5.7.5 Пример: Создание разных наборов данных

Агрегаторы позволяют накапливать векторы из нескольких PMU (с одинаковой скоростью передачи данных) в один набор пользовательских данных для оптимизации полосы пропускания при потоковой передаче.

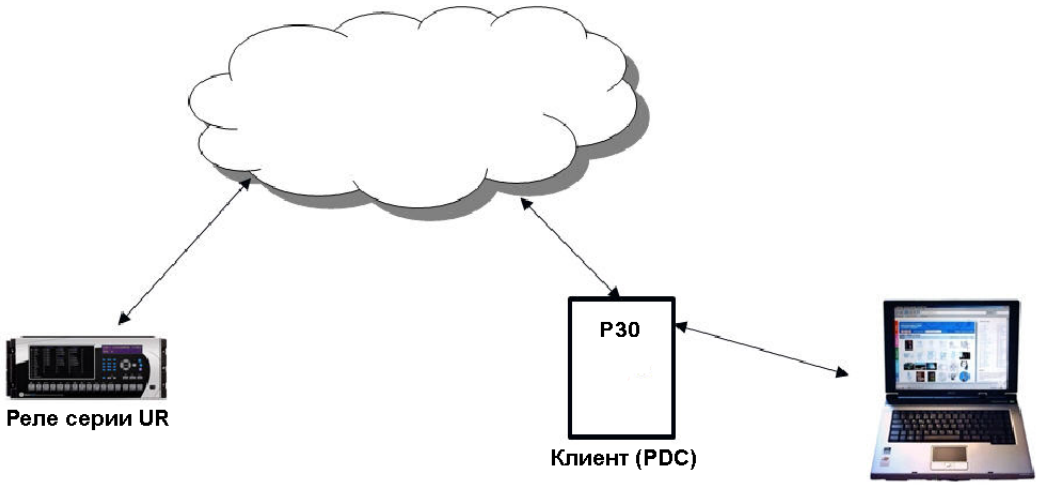
Рисунок 5-95: Пример наборов данных агрегатора



5.5.7.6 Пример конфигурации: Конфигурация на основе CFG-2 (с использованием МЭК 61850-90-5)

Предполагается, что D60отправит файл CFG-2 (файл конфигурации IEEE C37.118) по запросу от вышестоящих устройств измерения синхровекторов (например, P30) без остановки многоадресной передачи R-SV, как показано на следующем рисунке. Первичному контроллеру домена (PDC) не нужно использовать команду остановки/начала потока данных, если протокол UR установлен на МЭК 61850-90-5 до запроса конфигурации через CFG-2 (файл конфигурации IEEE C37.118). Запрос CFG-2 от P30 может передаваться по TCP/IP или UDP/IP, однако потоковая передача данных R-SV представляет собой только многоадресную передачу по UDP (а не по TCP).

Рисунок 5-96: Решение конфигурации на базе CFG-2



5.5.7.7 Модификация слова SYNC в CFG-2 для наборов данных TR 90-5

В файл CFG-2 включена вся соответствующая информация о потоковых данных. Однако этот файл не содержит описания набора данных 90-5 или количество блока данных прикладных услуг (ASDU) (наборов данных). Для передачи этой информации через файл CFG-2 для данного агрегатора, если агрегатор установ лен на 90-5, номер версии файла CFG-2 (найденный в битах 0-3 слова фрейма SYNC, которое в настоящее время установлено на 2) устанавливается следующим образом:

Значение (десятичное)	Количество ASDU
11	1
12	2
13	3
14	4

5.5.7.8 Уставки

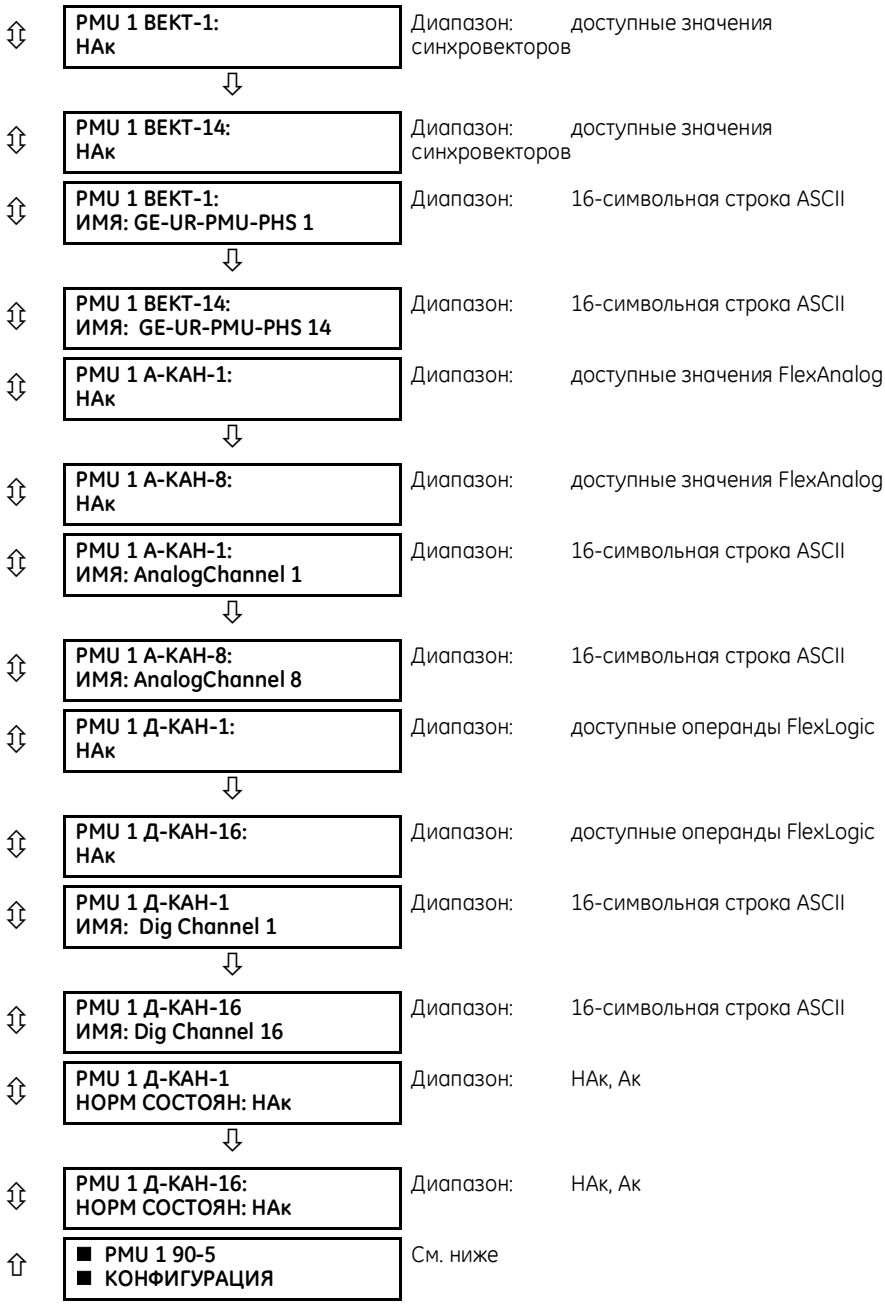
УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ВЕКТОРОВ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ВЕКТОРОВ 1

■ УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ■ ВЕКТОРОВ 1	⇔	■ PMU 1 БАЗОВАЯ ■ КОНФИГУРАЦИЯ	См. ниже
	⇩	■ PMU 1 ■ КАЛИБРОВКА	См. стр. 5-194
	⇩	■ PMU 1 ■ ЗАПУСК	См. стр. 5-195
	⇩	■ PMU 1 ■ ЗАПИСЬ	См. стр. 5-201

5.5.7.9 Базовая конфигурация

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА ИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ВЕКТОРОВ ⇨⇩ БАЗОВАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ⇨ PMU 1

■ PMU 1 БАЗОВАЯ ■ КОНФИГУРАЦИЯ	⇔	PMU 1 ФУНКЦИЯ: Выведено	Диапазон: Введено, Выведено
	⇩	PMU 1 КОД ИД: 1	Диапазон: От 1 до 65534 с шагом 1
	⇩	PMU 1 ДБТО: GE-UR-PMU	Диапазон: 32-символьная строка ASCII, сокращается до 16 символов, если используется в C37.118. По умолчанию: GE-UR-PMU
	⇩	PMU 1 ИСТОЧ СИГНАЛА: ИСТ 1	Диапазон: доступные источники сигналов
	⇩	PMU 1 КЛАСС: Класс M	Диапазон: Нет, Класс M, Класс P
	⇩	PMU 1 ФОРМАТ: Целое	Диапазон: Целое число, Число с плавающей запятой
	⇩	PMU 1 КООРД: Поляр	Диапазон: Поляр., Прямоугол.
	⇩	PMU 1 ТЕМП: 10/сек	Диапазон: 1, 2, 4, 5, 10, 12, 15,20, 25, 30,50, 60, 100, 120 / сек
	⇩	PMU 1 f и df/dt ФИЛЬТР: Нет	Диапазон: Нет, 10 Гц/с < 10 Гц, 10 Гц/с < 20 Гц, 20 Гц/с < 10 Гц, 20 Гц/с < 20 Гц
	⇩	■ PMU 1 C37.118 ■ КОНФИГУРАЦИЯ	См. ниже



В данном разделе приведено описание основных данных Устройства измерения векторов (PMU), таких как функции, уставки источников и имена.

УИВ 1 ФУНКЦИЯ – Данная уставка используется для ввода в работу ЛОГИЧЕСКОГО Устройства PMU 1. Используйте эту уставку для постоянной активации или отключения этой функции.

PMU 1 КОД ИД – Данная уставка присваивает цифровой идентификатор (ID) устройству PMU. Он соответствует полю IDCODE фреймов данных, конфигурации, заголовка и команд протокола IEEE C37.118. PMU использует данный параметр при отправке фреймов данных, конфигурации и заголовка, а также откликается на него при получении командного фрейма. Он используется только при наличии данных от одного PMU.

PMU 1 ДБТО – Данная уставки присваивает цифро-буквенный идентификатор (ID) станции PMU. Он соответствует полю STN фреймов данных, конфигурации, заголовка и команд протокола IEEE C37.118. Это значение представляет собой 16-символьную строку ASCII в соответствии со стандартом IEEE C37.118.

PMU 1 ИСТОЧ СИГНАЛА – Эта уставка определяет один из доступных D60 источников сигнала для обработки в PMU. В качестве источника сигнала можно использовать любую комбинацию токов и напряжений. Токовые каналы могут быть запрограммированы как суммы физически подключенных токов. Это упрощает использование PMU в «полуторных», кольцевых и подобных им схемах. Функция PMU вычисляет векторы напряжений для фактических каналов напряжения (A, B, C и вспомогательный) и тока (A, B, C и нейтраль) источника, а также симметричные составляющие (0,1 и 2) для напряжений и токов. При настройке функции обмена данными и функций регистрации данных PMU пользователь может выбрать из описанного выше набора параметров значения, подлежащие отправке или записи. Если какой-то источник сигналов выбран для одного PMU, то он не может быть выбран для другого PMU.

PMU 1 КЛАСС (Диапазон P, M, Нет) – Данная уставка используется для выбора класса синхровекторов. Скорость создания отчетов 100 или 120 может быть выбрана для синхровекторов класса P при частоте сети 50 или 60 Гц, соответственно.

PMU 1 ФОРМАТ ОТЧЕТОВ СЕТИ – Эта уставка используется для выбора представления синхровекторов в формате 16-битного целого числа или 32-битного числа IEEE с плавающей запятой. Эта уставка соответствует биту 1 поля FORMAT фрейма конфигурации C37.118. Следует отметить, что эта уставка применяется только к синхровекторам; выбранные пользователем каналы FlexAnalog всегда передаются как целочисленные 16-битные значения.

PMU 1 КООРД ОТЧЕТОВ СЕТИ – Данная уставка используется для выбора представления синхровекторов в прямоугольных координатах (действительная и мнимая часть) или в полярных координатах (амплитуда и угол). Эта уставка соответствует биту 0 поля FORMAT фрейма конфигурации C37.118.

PMU 1 ТЕМП – Данная уставка определяет скорость создания отчетов для сетевого порта (Ethernet). Это значение применяется ко всем потокам PMU устройства, которые назначены на передачу данных через агрегатор. При частоте сети 60 Гц (50 Гц) D60 создает сообщение о несоответствии, если выбранная скорость отчетов не установлена на 10 Гц, 12 Гц, 15 Гц, 20 Гц, 30 Гц, 60 Гц или 120 Гц (или 10 Гц, 25 Гц, 50 Гц или 100 Гц, если частота сети 50 Гц), если значение введено с клавиатуры или из программного обеспечения; в таком случае D60 прекращает передачу отчетов. Следует отметить, что значение 4 Гц является недопустимым значением для класса M в сети частотой 50 Гц.

PMU 1 f и df/dt ФИЛЬТР – Данная уставка определяет степень постфильтрации по частоте и скорости изменения частоты для исключения ошибочных значений в отчетах, которые могут появиться в аварийных режимах, при переключениях или при других возмущениях в системе. Например, выбор уставки 20 Гц/с < 10 Гц гарантирует, что если скорость изменения частоты от предыдущего значения к текущему значению превысит 20 Гц/с или отклонение частоты от номинального значения превысит 10 Гц, то новое значение частоты и скорости изменения частоты будут признаны недействительными. Если это произойдет, то в очередном отчете будет сохранено предыдущее достоверное значение частоты, а скорость изменения частоты будет принудительно установлена на значение 0.

PMU 1 ВЕКТ-1 … **PMU 1 ВЕКТ-14** – Эти уставки определяют синхровекторы, которые подлежат передаче из общего набора всех синхронизированных измерений. В таблице приведены значения доступных синхровекторов.

Таблица 5-20: Уставки синхровекторов

Выбор	Значение
Va	Первый канал напряжения, Ua или Uab
Vb	Второй канал напряжения, Ub или Ubc
Vc	Третий канал напряжения, Vc или Vca
Vx	Четвертый канал напряжения
Ia	Ток фазы A, физический канал или сумма в соответствии с уставками источника сигнала
Ib	Ток фазы B, физический канал или сумма в соответствии с уставками источника сигнала
Ic	Ток фазы C, физический канал или сумма в соответствии с уставками источника сигнала
Ig	Четвертый токовый канал, физический канал или сумма в соответствии с уставками источника сигнала
V1	Напряжение прямой последовательности относительно Va
V2	Напряжение обратной последовательности относительно Va
V0	Напряжение нулевой последовательности
I1	Ток прямой последовательности относительно Ia
I2	Ток обратной последовательности, относительно Ia
I0	Ток нулевой последовательности

Данные уставки позволяют оптимизировать размер фрейма и максимально эффективно использовать канал передачи данных в зависимости от конкретного случая применения. Для прекращения передачи данного значения используйте уставку «НАк».

PMU 1 ВЕКТ-1 ИМЯ ...**PMU 1 ВЕКТ-14 ИМЯ** – Эта уставка используется для присвоения пользовательского имени каналам измерения синхровекторов. Допускается использование 16-символьных строк ASCII, как и в поле CHNAM фрейма конфигурации. Данные имена, обычно ассоциируются с именами станции, шины или выключателя.

PMU 1 А-КАН-1 ... **PMU 1 А-КАН-16** – Данные уставки определяют любые измеренные устройством аналоговые данные, которые пользователь может выбрать в качестве аналогового канала для включения во фрейм данных. В общей сложности восемь аналоговых каналов могут быть настроены на отправку из реле значения FlexAnalog. Например, частота, скорость изменения частоты, активная и реактивная мощность, мощность одной фазы или мощность трех фаз, коэффициент мощности, температура по входам резистивных датчиков (TC), а также коэффициент гармонических искажений. Настроенные аналоговые значения измеряются одновременно с мгновенными значениями синхровекторов и отправляются в формате 32-битных значений с плавающей запятой, приведенных к инженерным единицам.

PMU 1 А-КАН-1 ИМЯ ... **PMU 1 А-КАН-16 ИМЯ** – Эти уставки используются для присвоения пользовательского имени аналоговым каналам измерения. Допускается использование 16-символьных строк ASCII, как и в поле CHNAM фрейма конфигурации.

PMU 1 Д-КАН-1 ... **PMU 1 Д-КАН-16** – Данные уставки определяют любые полученные устройством значения дискретных флагов, включаемые в фрейм данных в качестве выбранного пользователем дискретного канала. В общей сложности до 16 дискретных каналов могут быть настроены на отправку из реле любого операнда FlexLogic. Выборка значений настроенных дискретных флагов осуществляется одновременно с замером мгновенных значений синхровекторов. Эти значения приводятся в вид двухбайтовых целых чисел, где наименьший значащий бит 1 байта соответствует дискретному каналу 1, а наибольший значащий бит 2 байта соответствует дискретному каналу 16.

PMU 1 Д-КАН-1 ИМЯ ... **PMU 1 д-КАН-1 ИМЯ** – Эти уставки используются для присвоения пользовательского имени каналам дискретных измерений. Допускается использование 16-символьных строк ASCII, как и в поле CHNAM фрейма конфигурации.

PMU 1 Д-КАН-1 НОРМ СОСТОЯН ... **PMU 1 Д-КАН-1 НОРМ СОСТОЯН** – Эта уставка используется для определения нормального состояния для каждого дискретного канала. Эти состояния передаются в фреймах конфигурации в концентратор данных.

Конфигурация PMU 1 C37.118

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ БАЗОВАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ⇨ PMU 1 ⇨ PMU 1 БАЗОВАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ⇨⇩ PMU 1 C37.118 КОНФИГУРАЦИЯ

■ PMU 1 C37.118 ■ КОНФИГУРАЦИЯ	⇔	**PMU 1 ФОРМАТ:** **Целое**	Диапазон: запятой	Целое число, Число с плавающей
	⇩	**PMU 1 ФОРМАТ ЧАСТ:** **Целое**	Диапазон: запятой	Целое число, Число с плавающей
	⇧	**PMU 1 КООРД:** **Поляр**	Диапазон:	Поляр., Прямоугол.

PMU 1 ФОРМАТ – Эта уставка используется для выбора представления синхровекторов в формате 16-битного целого числа или 32-битного числа IEEE с плавающей запятой. Эта уставка соответствует биту 1 поля FORMAT фрейма конфигурации C37.118. Эта уставка применяется только к синхровекторам; выбранные пользователем каналы FlexAnalog всегда передаются как целочисленные 16-битные значения.

PMU 1 ФОРМАТ ЧАСТ – Эта уставка используется для выбора представления частоты в формате 16-битного целого числа или 32-битного числа IEEE с плавающей запятой. Эта уставка соответствует биту 3 поля FORMAT фрейма конфигурации C37.118.

PMU 1 КООРД – Данная уставка используется для выбора представления синхровекторов в прямоугольных координатах (действительная и мнимая часть) или в полярных координатах (амплитуда и угол). Эта уставка соответствует биту 0 поля FORMAT фрейма конфигурации C37.118.

NOTE

Для PMU 90-5 в качестве уставок FORMAT и STYLE используются значения с плавающей запятой и полярные координаты, соответственно, как требуется для технического отчета МЭК 61850-90-5.

Конфигурация PMU 1 МЭК 61850-90-5

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ БАЗОВАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ⇨ УИВ 1 ⇨ PMU 1 БАЗОВАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ⇨⇩ PMU 1 90-5 КОНФИГУРАЦИЯ

■ PMU 1 90-5 ■ КОНФИГУРАЦИЯ	⇔	**PMU 1 LDINST:** **PMU1**	Диапазон:	64 символа текста ASCII

PMU 1 LDINST – Заданная пользователем видимая строка (не более 64 символов текста ASCII) для назначения Логического узла (LD) для логического устройства PMU.

NOTE

В соответствии со спецификацией стандарта МЭК 61850-6 имя логического устройства PMU (до 64 символов) представляет соединение имени ИЭУ (заданное уставками сервера МЭК 61850) и строки PMU X LDINST.

5.5.7.10 Калибровка PMU

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ВЕКТОРОВ 1 ⇨⇩ PMU 1 КАЛИБРОВКА

■ PMU 1
■ КАЛИБРОВКА

PMU 1 Ua КАЛИБРОВКА УГОЛ: 0.00°	Диапазон:	–5,00–5,00° с шагом 0,05
PMU 1 Ua КАЛИБРОВКА ВЕЛ: 100.0%	Диапазон:	От 95,0 до 105,0 с шагом 0,1%
PMU 1 Ub КАЛИБРОВКА	Диапазон:	–5,00–5,00° с шагом 0,05
PMU 1 Ub КАЛИБРОВКА	Диапазон:	От 95,0 до 105,0 с шагом 0,1%
PMU 1 Uc КАЛИБРОВКА	Диапазон:	–5,00–5,00° с шагом 0,05
PMU 1 Uc КАЛИБРОВКА	Диапазон:	От 95,0 до 105,0 с шагом 0,1%
PMU 1 Ux КАЛИБРОВКА	Диапазон:	–5,00–5,00° с шагом 0,05
PMU 1 Ux КАЛИБРОВКА	Диапазон:	От 95,0 до 105,0 с шагом 0,1%
PMU 1 Ia КАЛИБРОВКА	Диапазон:	–5,00–5,00° с шагом 0,05
PMU 1 Ia КАЛИБРОВКА	Диапазон:	От 95,0 до 105,0 с шагом 0,1%
PMU 1 IB КАЛИБРОВКА	Диапазон:	–5,00–5,00° с шагом 0,05
PMU 1 IB КАЛИБРОВКА	Диапазон:	От 95,0 до 105,0 с шагом 0,1%
PMU 1 Ic КАЛИБРОВКА	Диапазон:	–5,00–5,00° с шагом 0,05
PMU 1 Ic КАЛИБРОВКА	Диапазон:	От 95,0 до 105,0 с шагом 0,1%
PMU 1 Iнтр КАЛИБРОВКА	Диапазон:	–5,00–5,00° с шагом 0,05
PMU 1 Iнтр КАЛИБРОВКА	Диапазон:	От 95,0 до 105,0 с шагом 0,1%
PMU 1 СИМ U СДВИГ УГОЛ: 0°	Диапазон:	от –180 до 180° с шагом 30

⇧ **PMU 1 СИМ ТОК СДВИГ УГОЛ: 0°** Диапазон: от –180 до 180° с шагом 30

В данном меню содержатся данные углов и амплитуд, используемые для калибровки устройства измерений векторов (PMU). Эти данные объединены с заводскими настройками для смещения векторов для большей точности.

PMU 1 Ua ... Iнтр КАЛИБРОВКА УГОЛ – Эти уставки используются в схемах с источниками напряжения и тока класса защиты и обеспечивают возможность откалибровать отдельно каждый канал (четыре канала измерения напряжения и четыре канала измерения тока) для коррекции погрешности, вносимой трансформаторами напряжения и тока и кабелями. Значения этих уставок суммируются с учетом знака с измеренными величинами углов. Таким образом, необходимо ввести положительную величину коррекции, если вторичный сигнал отстает от истинного, или отрицательную величину коррекции, если вторичный сигнал опережает истинный сигнал.

PMU 1 Ua ... Iнтр КАЛИБРОВКА ВЕЛ – Эти уставки используются в схемах с источниками напряжения и тока класса защиты и обеспечивают возможность откалибровать отдельно каждый канал (четыре канала измерения напряжения и четыре канала измерения тока) для коррекции погрешности, вносимой трансформаторами напряжения и тока. Значения этих уставок суммируются с учетом знака с измеренными величинами. Таким образом, ввод множителя больше 100% вторичного сигнала увеличивает истинный сигнал, а значение множителя меньше 100% вторичного сигнала ведет к уменьшению истинного сигнала.

PMU 1 СИМ U СДВИГ УГОЛ – Эта уставка позволяет скорректировать для симметричных составляющих напряжения прямой и обратной последовательности сдвиг, вызванный группами соединений обмоток силовых трансформаторов, расположенных между точкой измерения напряжения PMU и опорным узлом. Этот угол добавляется к углу напряжения прямой последовательности и вычитается из угла напряжения обратной последовательности. Обратите внимание:

- Если эта уставка равна «0°», то напряжения фаз и симметричные составляющие напряжения не будут согласованы. В отличие от симметричных составляющих напряжения, напряжения фаз, в общем случае, не могут быть откорректированы, и поэтому используются данные измерений.
- При получении данных синхровекторов из нескольких мест при вероятном использовании разных опорных узлов более рационально выполнять корректировку фаз симметричных составляющих напряжения в центральном пункте сбора данных.
- Эти уставки применяются только к данным PMU. D60 вычисляет симметричные составляющие напряжений независимо для функций защиты и управления без использования этой коррекции.
- При подключении на линейные напряжения PMU вычисляет симметричные составляющие напряжения, используя в качестве опорного напряжение A-0, без учета физического подключения устройства на напряжение A-B (См. Соглашения по измерениям в Главе 6).

PMU 1 СИМ ТОК СДВИГ УГОЛ – Эта уставка позволяет скорректировать для токов прямой и обратной последовательности сдвиг, вызванный группами соединений обмоток силовых трансформаторов, расположенных между точкой измерения тока PMU и опорным узлом. Данная уставка имеет точно такое же значение как уставка **PMU 1 СИМ U СДВИГ УГОЛ**, используемая для напряжений. Обычно, оба эти угла корректировки выбираются одинаковыми, за исключением тех редких случаев, когда точки измерения напряжения и тока расположены со стороны разных обмоток силового трансформатора.

5.5.7.11 Порядок запуска PMU

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ 1 ⇨⇩ PMU 1 ЗАПУСК

■ PMU 1
■ ЗАПУСК

⇔ **■ PMU 1 ПОЛЬЗ**
■ ЗАПУСК См. ниже

⇩ **■ PMU 1 ЧАСТОТА**
■ ЗАПУСК См. стр. 5-196

⇩ **■ PMU 1 НАПРЯЖЕНИЕ**
■ ЗАПУСК См. стр. 5-197

⇩ **■ PMU 1 ТОК**
■ ЗАПУСК См. стр. 5-198

⇩ **■ PMU 1 МОЩНОСТЬ**
■ ЗАПУСК См. стр. 5-199

⇧ **■ PMU 1 df/dt**
■ ЗАПУСК См. стр. 5-200

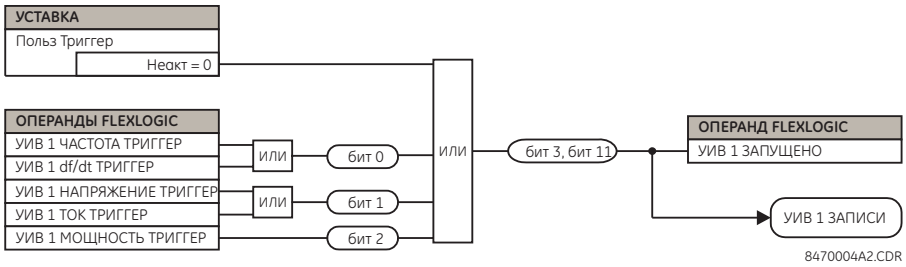
Каждое Устройство векторных измерений (PMU) имеет пять алгоритмов пуска, что упрощает запуск соответствующего регистратора PMU, а также имеется перекрестный пуск других PMU в системе. А именно:

- При повышении и снижении частоты
- При повышении и снижении напряжения
- При повышении тока
- При повышении мощности
- При высокой скорости изменения частоты

Предустановленные триггеры могут быть дополнены условием пользователя, свободно сформирвоанным с помощью программируемой логики реле. Вся логика пуска обновляется через каждые два периода частоты сети.

Все пять алгоритмов пуска и условие пользователя объединяются по логике ИЛИ для подключаются к регистратору PMU. Каждый триггер можно запрограммировать на регистрацию своего срабатывания регистратором событий, а также на сигнализацию с использованием указательных сообщений. Пять триггеров определяют значение битов STAT фрейма данных, которые предоставляют информацию о причине пуска для устройства, принимающего данные измерения синхровекторов. Для управления значениями битов 11, 3, 2, 1 и 0 слова STAT используется следующее соглашение.

Рисунок 5-97: Логика битов STAT



Таймер возврата триггера доступен для всех пяти алгоритмов пуска (FREQ, ROCOF, VOLT, CURR, POWER) в виде отдельных уставок **ТРИГГЕР ЗДРЖ ВЗВР**. При этом, на фиксированный интервал времени, заданный этой уставкой, устанавливается индивидуальный операнд сработавшего триггера и общий операнд PMU x ЗАПУСК с битами состояния 3 и 11. Если необходимо, чтобы операнд PMU x ЗАПУСК с битами 3 и 11 оставался дольше выдержки отдельного таймера возврата, тогда используется уставка **PMU x ПОЛЬЗ ТРИГГЕР**, связанная с соответствующим операндом FlexLogic. Следовательно, в случае использования **ПОЛЬЗ ТРИГГЕР**, задержка на возврат должна быть реализована с помощью средств FlexLogic.

5.5.7.12 Пользовательский запуск

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ 1 ⇨⇩ PMU 1 ПОЛЬЗ ⇨⇩ PMU 1 ПОЛЬЗ ТРИГГЕР

■ **PMU 1 ПОЛЬЗ** ■ **ТРИГГЕР**	⇔	**PMU 1 ПОЛЬЗ ТРИГГЕР:** **НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic

Пользовательский триггер дает возможность с помощью FlexLogic создать индивидуальную логику пуска. Вся логика пуска обновляется через каждые два периода частоты сети.

5.5.7.13 Запуск по частоте

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ 1 ⇨⇩ PMU 1ЗАПУСК ⇨⇩ PMU 1 ЧАСТОТА ТРИГГЕР

■ **PMU 1 ЧАСТОТА** ■ **ТРИГГЕР**	⇔	**PMU 1 ЧАСТ ТРИГГЕР** **ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:	Введено, Выведено
	⇳	**PMU 1 ЧАСТ ТРИГГЕР** **НИЗ-ЧАСТ: 49,00 Гц**	Диапазон:	От 20,00 до 70,00 Гц с шагом 0,01
	⇳	**PMU 1 ЧАСТ ТРИГГЕР** **ВЫС-ЧАСТ: 61,00 Гц**	Диапазон:	От 20,00 до 70,00 Гц с шагом 0,01
	⇳	**PMU 1 ЧАСТ ТРИГГЕР** **ЗДРЖ ПУСК: 0,10 с**	Диапазон:	0,00–600,00 с с шагом 0,01

⇳	**PMU 1 ЧАСТ ТРИГГЕР ЗДРЖ ВЗВР: 1,00 с**	Диапазон:	0,00–600,00 с с шагом 0,01
⇳	**PMU 1 ЧАСТ ТРГ БЛК: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**PMU 1 ЧАСТ ТРИГГЕР ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон:	Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**PMU 1 ЧАСТ ТРИГГЕР СОБЫТ: Выведено**	Диапазон:	Введено, Выведено

Данный триггер реагирует на сигнал частоты источника устройства измерения векторов (PMU). Частота рассчитывается по фазным напряжениям, вспомогательному напряжению, фазным токам и по току нейтрали, и эта иерархия определяется конфигурацией источника в соответствии со стандартами D60. Для работы данного элемента необходимо чтобы частота была выше минимального измеряемого значения. Если частота ниже этого значения, например, при обесточенной линии, то триггер возвращается в исходное состояние.

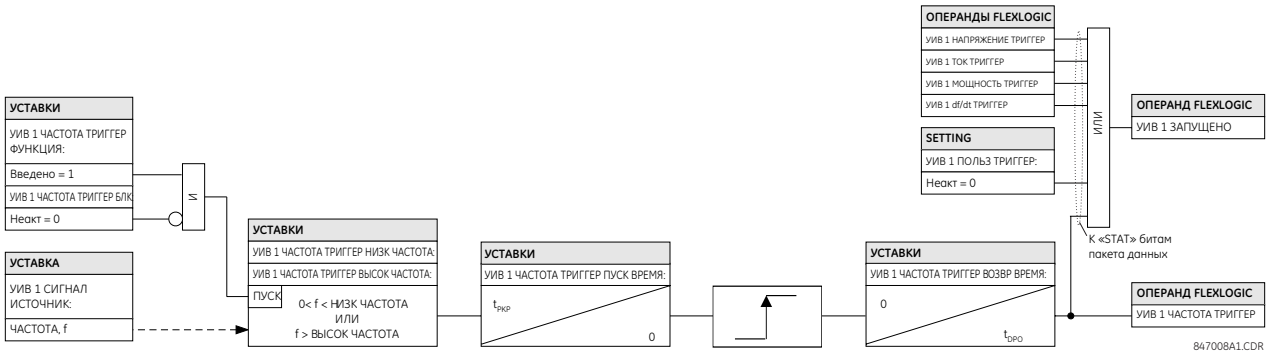
PMU 1 ЧАСТ ТРИГГЕР НИЗК ЧАСТОТА – Данная уставка определяет нижний порог триггера аварийного значения частоты. Компаратор использует гистерезис 0,02 Гц.

PMU 1 ЧАСТ ТРИГГЕР ВЫС ЧАСТОТА – Данная уставка определяет верхний порог триггера аварийного значения частоты. Компаратор использует гистерезис 0,02 Гц.

PMU 1 ЧАСТ ТРИГГЕР ЗДРЖ ПУСК – Используется для фильтрации паразитных помех и устранения излишних пусков регистратора.

PMU 1 ЧАСТ ТРИГГЕР ЗДРЖ ВЗВР – Используется для задержки возврата триггера после восстановления нормального режима. Эта уставка имеет особое значение при принудительном пуске регистратора (запись продолжается, пока выполняются условия пуска).

Рисунок 5-98: Логика запуска по частоте



5.5.7.14 Запуск по напряжению

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ 1 ⇨⇩ PMU 1 ЗАПУСК ⇨⇩ PMU 1НАПРЯЖЕНИЕ ТРИГГЕР

■ **PMU 1 НАПРЯЖЕНИЕ** ■ **ТРИГГЕР**	⇔	**PMU 1 НПРЖ ТРИГГЕР ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:	Введено, Выведено
	⇳	**PMU 1 НПРЖ ТРИГГЕР НИЗ-НПРЖ: 0,800 о.е.**	Диапазон:	От 0,250 до 1,250 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**PMU 1 НПРЖ ТРИГГЕР ВЫС-НПРЖ: 1.200 о.е.**	Диапазон:	От 0,750 до 1,750 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**PMU 1 НПРЖ ТРИГГЕР ЗДРЖ ПУСК: 0,10 с**	Диапазон:	0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳	**PMU 1 НПРЖ ТРИГГЕР ЗДРЖ ВЗВР: 1,00 с**	Диапазон:	0,00 - 600,00 с с шагом 0,01

⇳	**PMU 1 НПРЖ ТРГ БЛК: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**PMU 1 НПРЖ ТРИГГЕР ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон:	Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**PMU 1 НПРЖ ТРИГГЕР СОБЫТ: Выведено**	Диапазон:	Введено, Выведено

Данный элемент реагирует на аварийное напряжение. Для пуска по повышению или по понижению напряжения предусмотрены отдельные уставки. В части сигнализации срабатывания, данный элемент не различает между пуском по понижению или по повышению напряжения. Данный триггер реагирует на сигнал фазного напряжения источника устройства измерения векторов (PMU). Все каналы напряжения (A, B и C или AB, BC и CA) обрабатываются независимо и могут запустить регистрацию. Для предотвращения излишнего срабатывания при отключении линии реализован контроль минимального напряжения, равного 0,1 о.е., идентичный элементу защиты минимального напряжения.

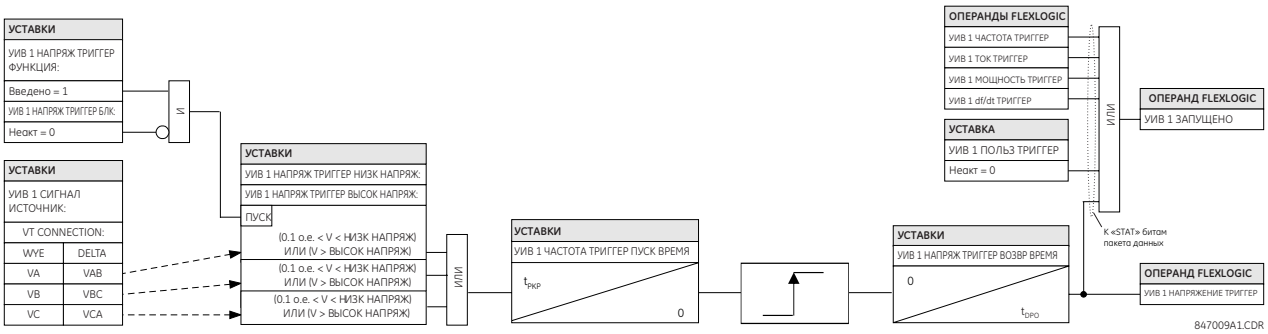
PMU 1 НПРЖ ТРИГГЕР НИЗ-НПРЖ – Определяет нижний порог срабатывания триггера по аномальному напряжению в относительных единицах источника PMU. 1 о.е. – это номинальное значение напряжения, определяемое как номинальное вторичное напряжение, умноженное на коэффициент трансформации TH. Компаратор использует гистерезис 1%.

PMU 1 НПРЖ ТРИГГЕР ВЫС-НПРЖ – Определяет верхний порог срабатывания триггера по аномальному напряжению в относительных единицах источника PMU. 1 о.е. – это номинальное значение напряжения, определяемое как номинальное вторичное напряжение, умноженное на коэффициент трансформации TH. Компаратор использует гистерезис 1%.

PMU 1 НПРЖ ТРИГГЕР ЗДРЖ ПУСК – Используется для фильтрации паразитных помех и устранения излишних пусков регистратора.

PMU 1 НПРЖ ТРИГГЕР ЗДРЖ ВЗВР – Используется для задержки возврата триггера после восстановления нормального режима. Эта уставка имеет особое значение при принудительном пуске регистратора (запись продолжается, пока выполняются условия пуска).

Рисунок 5-99: Логика пуска по напряжению



5.5.7.15 Пуск по току

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ 1 ⇨⇩ PMU 1ЗАПУСК ⇨⇩ PMU 1 ТОК ТРИГГЕР

■ **PMU 1 ТОК** ■ **ТРИГГЕР**	⇔ **PMU 1 ТОК ТРИГГЕР ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:	Введено, Выведено
	⇳ **PMU 1 ТОК ТРИГГЕР ПУСК: 1.800 о.е.**	Диапазон:	От 0,100 до 30,000 о.е. с шагом 0,001
	⇳ **PMU 1 ТОК ТРИГГЕР ЗДРЖ ПУСК: 0,10 с**	Диапазон:	0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳ **PMU 1 ТОК ТРИГГЕР ЗДРЖ ВЗВР: 1,00 с**	Диапазон:	0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳ **PMU 1 ТОК ТРИГ ЗПРТ: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic

⇳	**PMU 1 ТОК ТРИГГЕР ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон:	Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**PMU 1 ТОК ТРИГГЕР СОБЫТ: Выведено**	Диапазон:	Введено, Выведено

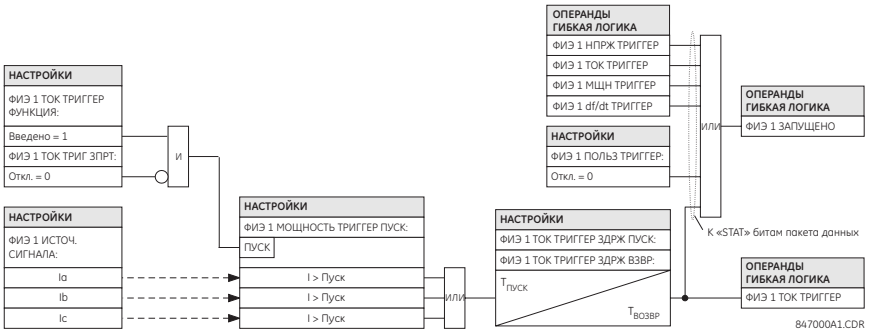
Данный элемент реагирует на повышение тока. Данный триггер реагирует на сигнал фазного тока источника устройства измерения векторов (PMU). Все каналы тока (A, B и C) обрабатываются независимо и могут запустить регистрацию.

PMU 1 ТОКА ТРИГГЕР ПУСК – Данная уставка определяет порог пуска триггера по повышению тока, в о.е. источника сигнала PMU. Значение 1 о.е. – это номинальный первичный ток. Компаратор использует гистерезис 3%.

PMU 1 ТОК ТРИГГЕР ЗДРЖ ПУСК – Используется для фильтрации паразитных помех и устранения излишних пусков регистратора.

PMU 1 ТОК ТРИГГЕР ЗДРЖ ВЗВР – Используется для задержки возврата триггера после восстановления нормального режима. Эта уставка имеет особое значение при принудительном пуске регистратора (запись продолжается, пока выполняются условия пуска).

Рисунок 5-100: Логика пуска по току



5.5.7.16 Запуск по мощности

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ 1 ⇨⇩ PMU 1 ЗАПУСК ⇨⇩ PMU 1 МОЩН ТРИГГЕР

■ PMU 1 МОЩН ■ ТРИГГЕР

⇔	**PMU 1 МОЩН ТРИГГЕР ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:	Введено, Выведено
⇳	**PMU 1 МОЩН ТРИГГЕР АКТИВН: 1,250 о.е.**	Диапазон:	0,250 - 3,000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**PMU 1 МОЩН ТРИГГЕР РЕАКТИВН: 1,250 о.е.**	Диапазон:	0,250 - 3,000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**PMU 1 МОЩН ТРИГГЕР ПОЛНАЯ: 1,250 о.е.**	Диапазон:	0,250 - 3,000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**PMU 1 МОЩН ТРИГГЕР ЗДРЖ ПУСК: 0,10 с**	Диапазон:	0,00 - 600,00 с с шагом 0,01
⇳	**PMU 1 МОЩН ТРИГГЕР ЗДРЖ ВЗВР: 1,00 с**	Диапазон:	0,00 - 600,00 с с шагом 0,01
⇳	**PMU 1 МОЩН ТРГ БЛК: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**PMU 1 МОЩН ТРИГГЕР ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон:	Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**PMU 1 МОЩН ТРИГГЕР СОБЫТ: Выведено**	Диапазон:	Введено, Выведено

Данный элемент реагирует на аварийное напряжение. Для пуска по активной, реактивной или полной мощности предусмотрены отдельные пороги срабатывания триггера. В части сигнализации срабатывания, данный элемент не различает между пуском по активной, реактивной или полной мощности. Данный триггер реагирует на сигналы мощности одной фазы и мощности трех фаз источника устройства измерения векторов (PMU).

PMU 1 МОЩН ТРИГГЕР АКТИВН – Определяет порог срабатывания по активной мощности источника. Для мощности одной фазы, 1 о.е. – это произведение 1 о.е. напряжения и 1 о.е. тока, или произведение номинального вторичного напряжения, коэффициента трансформации ТН и номинального первичного тока. Для трехфазной мощности, 1 о.е. – это трехкратное значение мощности одной фазы. Компаратор использует гистерезис 3%.

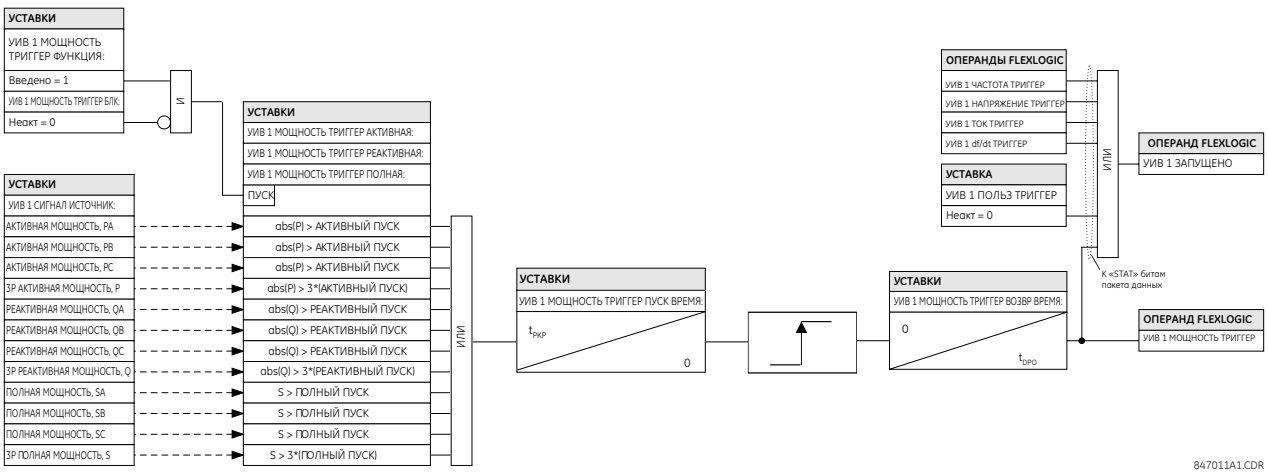
PMU 1 МОЩН ТРИГГЕР РЕАКТИВН – Определяет порог срабатывания по реактивной мощности источника. Для мощности одной фазы, 1 о.е. – это произведение 1 о.е. напряжения и 1 о.е. тока, или произведение номинального вторичного напряжения, коэффициента трансформации ТН и номинального первичного тока. Для трехфазной мощности, 1 о.е. – это трехкратное значение мощности одной фазы. Компаратор использует гистерезис 3%.

PMU 1 МОЩН ТРИГГЕР ПОЛНАЯ – Определяет порог срабатывания по полной мощности источника. Для мощности одной фазы, 1 о.е. – это произведение 1 о.е. напряжения и 1 о.е. тока, или произведение номинального вторичного напряжения, коэффициента трансформации ТН и номинального первичного тока. Для трехфазной мощности, 1 о.е. – это трехкратное значение мощности одной фазы. Компаратор использует гистерезис 3%.

PMU 1 ТОК ТРИГГЕР ЗДРЖ ПУСК – Используется для фильтрации паразитных помех и устранения излишних пусков регистратора.

PMU 1 МОЩН ТРИГГЕР ЗДРЖ ВЗВР – Используется для задержки возврата триггера после восстановления нормального режима. Эта уставка имеет особое значение при принудительном пуске регистратора (запись продолжается, пока выполняются условия пуска).

Рисунок 5-101: Логика пуска по мощности



5.5.7.17 Запуск по скорости изменения частоты (df/dt)

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ СТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ 1 ⇨⇩ PMU 1 ЗАПУСК ⇨⇩ PMU 1 df/dt ТРИГГЕР

■ **PMU 1 df / dt** ■ **ТРИГГЕР**	⇔	**PMU 1 df/dt ТРИГГЕР** **ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:	Введено, Выведено
	⇳	**PMU 1 df/dt ТРИГГЕР** **ВОЗБУЖ:**	Диапазон:	От 0,10 до 15,00 Гц/с с шагом 0,01
	⇳	**PMU 1 df/dt ТРИГГЕР** **ОТПАД: 0,25 Гц / с**	Диапазон:	От 0,10 до 15,00 Гц/с с шагом 0,01
	⇳	**PMU 1 df/dt ТРИГГЕР** **ЗДРЖ ПУСК: 0,10 с**	Диапазон:	0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳	**PMU 1 df/dt ТРИГГЕР** **ЗДРЖ ВЗВР: 1,00 с**	Диапазон:	0,00–600,00 с с шагом 0,01

⇳	**PMU 1 df/dt ТРГ БЛК: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**PMU 1 df/dt ТРИГГЕР ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон:	Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**PMU 1 df/dt ТРИГГЕР СОБЫТ: Выведено**	Диапазон:	Введено, Выведено

Этот элемент реагирует на скорость изменения частоты. Для пуска в сторону повышения или в сторону понижения частоты предусмотрены отдельные пороговые значения. Данный триггер реагирует на сигнал скорости изменения (df/dt) частоты источника устройства измерения векторов (PMU).

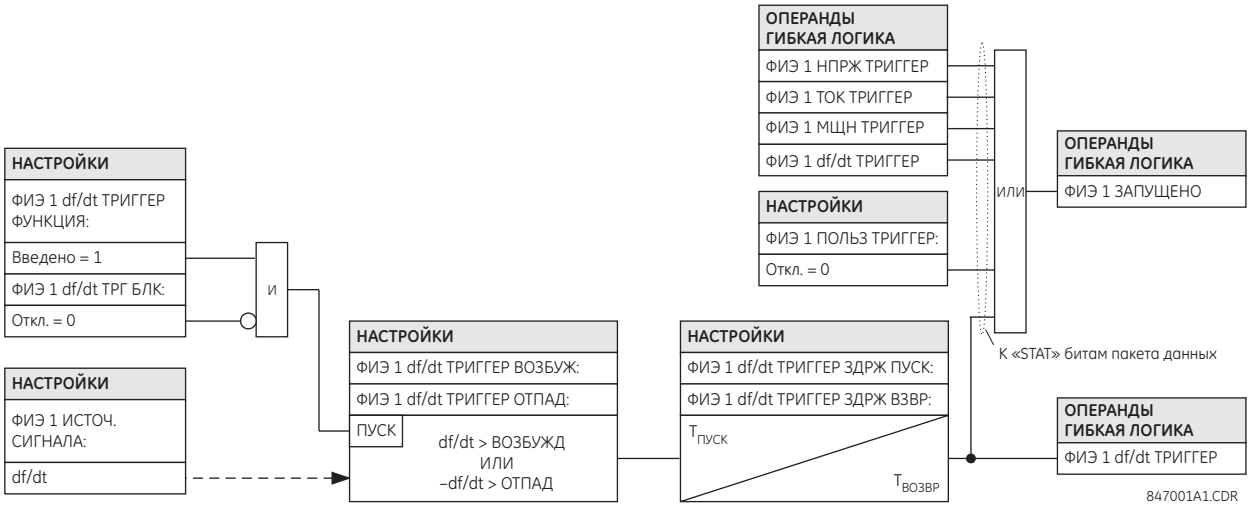
PMU 1 df/dt ТРИГГЕР ВОЗБУЖ – Определяет порог срабатывания по скорости изменения частоты в сторону ее повышения (положительное значение df/dt). Компаратор использует гистерезис 4%.

PMU 1 df/dt ТРИГГЕР ОТПАД – Определяет порог срабатывания по скорости изменения частоты в сторону ее понижения (отрицательное значение df/dt). Компаратор использует гистерезис 4%.

PMU 1 df/dt ТРИГГЕР ЗДРЖ ПУСК – Используется для фильтрации паразитных помех и устранения излишних пусков регистратора.

PMU 1 df/dt ТРИГГЕР ЗДРЖ ВЗВР – Используется для задержки возврата триггера после восстановления нормального режима. Эта уставка имеет особое значение при принудительном пуске регистратора (запись продолжается, пока выполняются условия пуска).

Рисунок 5-102: Логика пуска по скорости изменения частоты



5.5.7.18 Запись PMU

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ 1 ⇨⇩ ЗАПИСЬ PMU 1

■ **PMU 1** ■ **ЗАПИСЬ**	⇔	**PMU 1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:	Введено, Выведено
	⇳	**PMU 1 КОЛ-ВО ЗАПИСЕЙ: 10**	Диапазон:	От 2 до 128 с шагом 1
	⇳	**PMU 1 РЕЖИМ ЗАПУСКА: Автоперезапись**	Диапазон:	Авт. перезапись, Защищен
	⇧	**PMU 1 ВРЕМ ТРИГГЕР ПОЗИЦИЯ: 10%**	Диапазон:	От 1 до 50% с шагом 1

Длина записи PMU является переменной и зависит от некоторых уставок и конфигурации, таких как **PMU 1 КОЛ-ВО ЗАПИСЕЙ**, **PMU 1 СКОРОСТЬ**, количество синхровекторов, аналоговых и дискретных параметров, настроенных в каждом PMU. Хранимый объем записей PMU ограничен; чем больше собрано записей, тем меньше количество фиксируемых периодов в каждой записи. Для просмотра фактической длины фиксируемого периода PMU в каждой записи см. меню **ФАКТИЧЕСКИЕ**

ЗНАЧЕНИЯ ⇨ **ЗАПИСИ** ⇨ **PMU ЗАПИСИ** ⇨ **PMU 1 ЗАПИСИ**. Примерные конфигурации с соответствующими соотношениями значениями секунд/запись представлены в следующей таблице. Минимальное количество записей PMU – две. В столбцах с третьего по пятый указано количество настроенных значений, записанных в каждой записи.

Таблица 5-21: Пример длины записи PMU

Записи	фреймов в секунду	Синхровекторы	Аналоговые значения	Дискретные значения	Длина записи (секунды)
3	30	14	8	16	590.4
16	30	14	8	16	138.9
32	30	14	8	16	71.5
64	30	14	8	16	36.3
3	60	14	8	16	295.2
16	60	14	8	16	69.4
32	60	14	8	16	35.7
64	60	14	8	16	18.1

PMU 1 ФУНКЦИЯ – Данная уставка используется для активации или отключения записи PMU1. Частота выборки фиксирована на частоте выборки установленной для агрегатора (т.е. агрегатора 1).

PMU 1 КОЛ-ВО ЗАПИСЕЙ – Эта уставка определяет количество доступных записей для данного логического PMU 1. Длина каждой записи равна доступному объему памяти, деленному на размер записей и количество записей. При увеличении количества записей, сокращается доступный объем памяти для каждой записи. Реле поддерживает максимум 128 записей в принудительном режиме или по времени.

PMU 1 РЕЖИМ ЗАПУСКА – Определяет, что происходит, когда регистратор использует весь доступный объем памяти. Если выбрана опция «Автоперезапись», то при запуске последняя запись стирается новой записью. Если выбрана опция «Защищено», то регистратор прекращает создавать новые записи, когда вся внутренняя память занята предыдущими неудаленными записями.

PMU 1 ПОЛОЖ СИНХР ПУСКА – Данная уставка определяет объем доаварийной записи в процентах от времени всей записи. Эта уставка применяется только в режиме записи по времени.

5

5.5.7.19 Агрегаторы

УСТАВКИ ⇨⇩ **УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ** ⇨⇩**Устройство векторных измерений** ⇨⇩ **АГРЕГАТОР PMU 1**

■ **АГРЕГАТОР PMU 1** ■	⇔	**АГРЕГАТОР PMU 1** **ПРОТОКОЛ: НЕТ** — Диапазон (мА): НЕТ, 37.118, 90-5
	⇩	**АГРЕГАТОР PMU 1** **КОД ИД: 1** — Диапазон (мА): От 1 до 65534 с шагом 1
	⇩	**АГРЕГАТОР PMU 1** **ВКЛЮЧИТЬ PMU1: Нет** — Диапазон (мА): Нет, да
	⇩	■ **АГРЕГ 1 C37.118** ■ **КОНФИГУРАЦИЯ** — См. ниже
	⇧	■ **АГРЕГАТОР 1 90-5** ■ **КОНФИГУРАЦИЯ** — См. ниже

NOTE

Если выбор протокола делается с помощью программного обеспечения или с клавиатуры, то все агрегаторы, для которых не установлено значение «Нет», будут установлены на последний сохраненный протокол (т.е. IEEE C37.118 или МЭК 61850-90-5) для любых агрегаторов, поскольку, одновременный поток значений по протоколу IEEE C37.118 и по МЭК 61850-90-5 невозможен .

АГРЕГАТОР PMU 1 ПРОТОКОЛ – Используется для выбора протокола IEEE C37.118 или МЭК 61850-90-5, который будет использован для технического отчета. Поскольку в любой момент времени в устройстве может быть использован только один протокол, данная уставка применяется ко всем агрегаторам PMU.

АГРЕГАТОР PMU 1 КОД ИД – Цифровой идентификатор функции Агрегатора /PDC (концентратора данных векторных измерений). В выходном потоке IEEE C37.118, данная уставка идентификации агрегатора используется только в случае включения в агрегатор более одного PMU.

АГРЕГАТОР PMU 1 ВКЛЮЧИТЬ PMU 1 – Если выбрано значение «Да», то агрегатор 1 включает набор данных PMU1 в отчет потока данных. АГРЕГАТОР 1 не включает в отчет набор данных PMU1, если выбрана опция «Нет».

NOTE

Только PMU с одинаковой частотой отправки отчетов могут быть назначены на один АГРЕГАТОР PMU.

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ АГРЕГАТОР PMU 1 ⇩ АГРЕГ 4 C37.2 КОНФИГУРАЦИЯ

■ АГРЕГ 1 C37.118 ■ КОНФИГУРАЦИЯ	⇔	АГРЕГАТОР PMU 1 ПОРТ TCP: 4712	Диапазон (мА): От 0 до 65534
	⇳	АГРЕГАТОР PMU 1: ПОРТ UDP: 4713	Диапазон (мА): От 0 до 65534
	⇧	АГРЕГАТОР PMU 1: УПРАВЛ PDC: Откл.	Диапазон (мА): Выведено, Введено

АГРЕГАТОР PMU 1 ПОРТ TCP – Используется для выбора номера TCP порта, который будет использоваться этим агрегатором для отчетов по сети. Все порты, даже не используемых агрегаторов, должны быть корректными и уникальными, для исключения конфликтов, связанных с нумерацией портов.

АГРЕГАТОР PMU 1 ПОРТ UDP – Используется для выбора номера UDP порта, который будет использоваться этим агрегатором для отчетов по сети. Все порты, даже не используемых агрегаторов, должны быть корректными и уникальными, для исключения конфликтов, связанных с нумерацией портов.

АГРЕГАТОР PMU 1 УПРАВЛ PDC – Стандарт синхровекторов допускает использование программируемых пользователем команд управления, формирующихся в концентраторе данных векторных измерений (PDC) и подлежащих исполнению в PMU. Команда подается с помощью расширенного командного фрейма. Реле декодирует первое слово поля расширения EXTFRAME для управления 16 специализированными операндами FlexLogic. Каждый агрегатор поддерживает использование до 16 операндов FlexLogic, как показано в следующей таблице. Операнды утверждаются в течение пяти секунд после получения командного фрейма. Если в течение отсчета пятисекундного интервала времени поступает новый командный фрейм, то состояние операндов FlexLogic обновляется и вновь запускается пятисекундный таймер. Эта уставка включает или отключает управление. Если используется опция «Введено», становятся активны все 16 операндов для каждого агрегатора; если используется опция «Выведено», все 16 операндов для каждого агрегатора остаются сброшены.

Таблица 5-22: Операнды FlexLogic, поддерживаемые агрегатором

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: Синхровектор, векторные данные, концентратор	АГР1 PDC СЕТЬ УПРАВЛ 1	Концентратор данных векторных измерений (PDC) устанавливает бит управления 1, как полученный по сети
То же, что выше	АГР1 PDC СЕТЬ УПРАВЛ 2	Концентратор данных векторных измерений (PDC) устанавливает бит управления 2, как полученный по сети
То же, что выше	AGTR1 PDC CNTRL 3	Концентратор данных векторных измерений (PDC) устанавливает бит управления 3, как полученный по сети
⇩		
То же, что выше	АГР1 PDC СЕТЬ УПРАВЛ 16	Концентратор данных векторных измерений (PDC) устанавливает бит управления 16, как полученный по сети
То же, что выше	АГР2 PDC СЕТЬ УПРАВЛ 1	Концентратор данных векторных измерений (PDC) устанавливает бит управления 1, как полученный по сети
То же, что выше	AGTR2 PDC CNTRL 2	Концентратор данных векторных измерений (PDC) устанавливает бит управления 2, как полученный по сети
То же, что выше	AGTR2 PDC CNTRL 3	Концентратор данных векторных измерений (PDC) устанавливает бит управления 3, как полученный по сети
⇩		
То же, что выше	АГР1 PDC СЕТЬ УПРАВЛ 16	Концентратор данных векторных измерений (PDC) устанавливает бит управления 16, как полученный по сети

УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ АГРЕГАТОР PMU 1 ⇩ АГРЕГ 1 90-5 КОНФИГУРАЦИЯ

■ АГРЕГАТОР 1 90-5 ■ КОНФИГУРАЦИЯ	⇔	**АГРЕГАТОР PMU 1 ИМЯ:**	Диапазон (мА): 56-символьная строка ASCII (по умолчанию пустая)
	⇳	**АГРЕГАТОР PMU 1 ПОРТ: 1**	Диапазон (мА): 1, 2, 3
	⇳	**АГРЕГАТОР PMU 1 ПОРТ UDP: 102**	Диапазон (мА): От 0 до 65534 с шагом 1
	⇧	**АГРЕГАТОР PMU 1 КОЛ-ВО ASDU: 1**	Диапазон (мА): От 1 до 4

АГРЕГАТОР PMU 1 ИМЯ – Заданная пользователем видимая строка (не более 56 символов) для идентификации источника потока. Этот значение, состоящее из идентификационного кода агрегатора и Класса сервиса агрегатора, указывается с поле MSVID IEC 61850 выходного потока. Данное поле ограничено 65 символами, но используются только первые 56 символов.

АГРЕГАТОР 1: ФИЗИЧ ПОРТ – Данная уставка определяет физический порт, через который происходит трафик синхровекторов. Диапазон – 1, 2, 3.

АГРЕГАТОР PMU 1: ПОРТ UDP – Используется для выбора номера UDP порта, который будет использоваться этим набором данных для передачи отчетов по сети. Для использования МЭК 6150-90-5 предусмотрено значение по умолчанию.

АГРЕГАТОР PMU 1: КОЛ-ВО ASDU – Данная уставка определяет количество блоков данных прикладного уровня (ASDU), в диапазоне от 4 до 4.

5

Таблица 5-23: Количество ASDU

Уставки для ASDU	Передача данных
1	ASDU в T0 (текущие значения)
2	ASDU в T-1 (предыдущие значения) + ASDU в T0 (текущие значения)
3	ASDU в T-2 (предыдущие значения) + ASDU в T-1 (предыдущие значения) + ASDU в T0 (текущие значения)
4	ASDU в T-3 (предыдущие значения) + ASDU в T-2 (предыдущие значения) + ASDU в T-1 (предыдущие значения) + ASDU в T0 (текущие значения)

5.5.7.20 Блоки управления

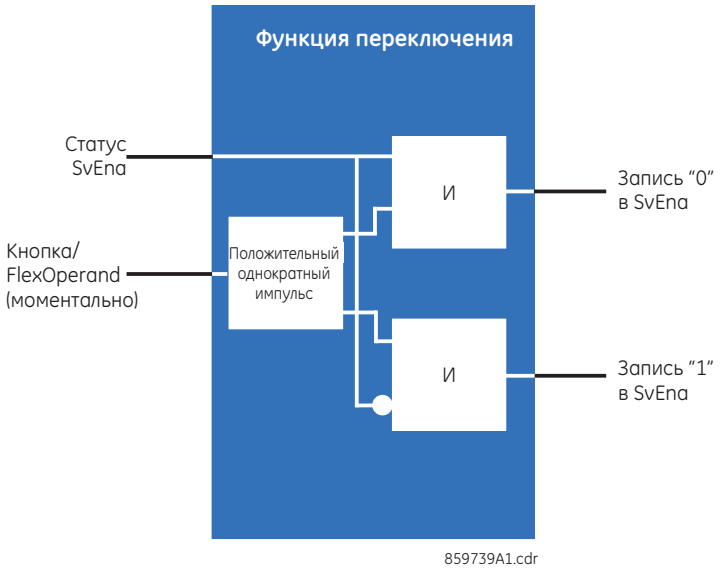
УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ МЭК 90-5 MSVCB 1 КОНФИГУРАЦИЯ

■ МЭК 90-5 MSVCB 1 ■ КОНФИГУРАЦИЯ	⇔	**MSVCB 1 ВВОД ПРД: Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**MSVCB 1 УПР КЛИЕНТ: Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**MSVCB 1 ПРД ПО УМОЛЧ: Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**MSVCB 1 ВЕРС КОНФ: 1 1**	Диапазон (мА): От 1 до 4294967295
	⇳	**MSVCB 1 ПРИОРИТЕТ: 4**	Диапазон (мА): От 0 до 7
	⇳	**MSVCB 1 КЛАСС DSCP: Ускоренная пересылка**	Диапазон (мА): Нет, Ускоренная пересылка
	⇳	**MSVCB 1 VLAN ID: 0 0**	Диапазон (мА): От 0 до 4095
	⇳	**MSVCB 1 APPID: 0**	Диапазон (мА): От 0 до 16383

⇳	**MSVCB 1 IP АДР:** **224.0.0.0**	Диапазон (мА): От 0 до 255.255.255.255
⇧	**MSVCB 1 БЕЗОПАСН:** **0**	Диапазон (мА): От 0 до 2

MSVCB 1 ВВОД ПРД – Управление потоком выборочных значений включается путем переключения назначенного этой уставкой операнда FlexLogic или записью удаленного клиента для пуска или остановки потока фреймов R-SV. Если управление удаленным клиентом выведено, то в ответ на попытку записи будет дан отрицательный ответ. Операнд FlexLogic (SvEna) предусмотрен для каждого Агрегатора и отражает состояние бита управления «SvEna», где «1»= Введено, а «0»=Выведено. На следующем рисунке показана логика установки бита управления SvEna.

Рисунок 5-103: Логика установки бита управления SvEna



MSVCB 1 УПР КЛИЕНТ – Данная уставка определяет возможность клиента для записи резервного бита. Если назначенный этой уставкой операнд FlexLogic принимает состояние логической 1, то удаленный клиент может записывать как резервный бит, так и бит управления SvEna. Если этот операнд FlexLogic находится в состоянии логического 0, то удаленный клиент может записывать только резервный бит, а SvEna отклоняется устройством UR, а клиенту отправляется отрицательный ответ с соответствующей Ошибкой сервиса.

MSVCB 1 ПРД ПО УМОЛЧ – Данная уставка задает состояние потока по умолчанию (Вкл. или Откл.) при включении питания или перезагрузке устройства.

MSVCB 1 ВЕРС КОНФ – Реле увеличивает счетчик количества ревизий после каждого изменения конфигурации. Эта уставка обеспечивает пользователя возможностью сброса счетчика до 1 или установить значение в диапазоне от 1 до 4294967295.

MSVCB 1 ПРИОРИТЕТ – Значение от 0 до 7. Значение по умолчанию 4.

MSVCB 1 КЛАСС DSCP – Данная уставка представляет значение IPv4 кодовой точки дифференцированного обслуживания (ранее называлось TypeOfService – ТипСервиса). Значение по умолчанию – ускоренная пересылка (101110B, 46 или 2EH). Это значение обеспечивает приоритетную маршрутизацию, если она поддерживается в маршрутизаторах.

MSVCB 1 VLAN ID – Диапазон значений от 0 до 4095.

MSVCB 1 APPID – Данная уставка позволяет выбрать идентификатор (ID) специфического применения для каждого отправляющего устройства.

MSVCB 1 IP АДР – IP адрес назначения для многоадресной рассылки, который вводится в формате Стандартного адреса IPV4. Допустимый диапазон IPv4 от 224.0.0.0 до 239.255.255.255. Устройство UR не проверяет этот введенный адрес.

MSVCB 1 БЕЗОПАСН – Данная уставка определяет применяемый уровень безопасности и аутентификации, как указано в следующей таблице, и задается в виде нумерации согласно стандарту. Диапазон от 0 до 2.

NOTE

Затененные уставки, в данной таблице, не поддерживаются устройствами со встроенным ПО 7.0.

Таблица 5-24: Защита

Нумерация	Аутентификация	Шифрование
0	Нет	Нет
1	Да	Нет
2	Да	Да

5.6 Модуль шины процесса



Данная функция предполагает оснащение устройства Модулем шины процесса (код заказа 85, 86 или 87). Шина процесса GOOSE требует программного обеспечения МЭК 61850 и IEEE 1588.

Устройство UR обеспечивает работу по цифровой шине процесса путем использования Модуля шины процесса. Цифровая шина процесса обеспечивает обмен данными в цифровом формате между распределительным устройством и реле, расположенными в помещении щита управления подстанцией, путем использования кабелей связи вместо фиксированных подключений по физическим проводам.

Модуль шины процесса поддерживает использование протоколов МЭК 61850-9-2LE и МЭК 61869, коммутируемые сети, а также два протокола резервирования (протокол параллельного резервирования и протокол бесшовного резервирования высокой доступности). Модуль используется для передачи потоков данных в сети устройств защиты и управления, включая наборы данных, называемые выборочными значениями (SV), обеспечивая при этом высокую степень резервирования.

Модуль шины процесса с кодом заказа 85, 86 или 87 принципиально отличается от Модуля шины процесса «HardFiber» с кодом заказа 81. Данный раздел не относится к модулям «HardFiber».

Процедура настройки конфигурации включает резервирование и синхронизацию с источников времени, т.к. обмен данными происходит между несколькими устройствами.

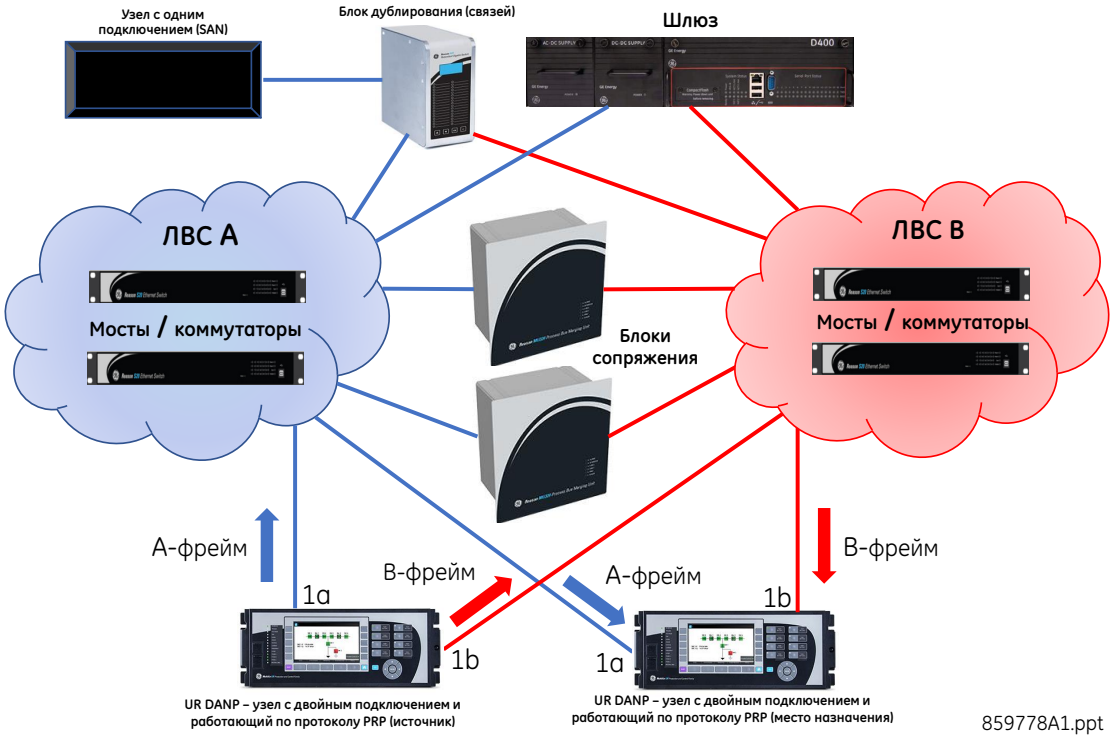
5.6.1 Протокол параллельного резервирования (PRP)

Протокол PRP обеспечивает безударное переключение потока данных и нулевую задержку восстановления при возникновении одной неисправности в сетях автоматизации подстанции. Благодаря этому критически важные данные, такие как сообщения GOOSE или выборочные значения передаются без задержки в случае неисправности локальной вычислительной сети (ЛВС). Другими словами, при использовании функциональных возможностей PRP, модуль шины процесса может быть подключен к дублированной ЛВС и работать с нулевой задержкой восстановления.

Использование PRP поддерживается в соответствии со стандартом МЭК 62439-3: 2012, параграф 4.

На следующем рисунке показано, что PRP обеспечивает дублирование путем комбинации фреймов и дублирования ЛВС. Идентичные фреймы данных, в данном случае названные фреймами A и B, посылаются по двум полностью независимым сетям, которые соединяют источник данных и пункт назначения. Эти фреймы передают сообщения GOOSE или данные контроля. В нормальном режиме оба фрейма достигают места назначения, при этом один из них отправляется в стек для использования по месту назначения, а второй фрейм отбрасывается. В случае возникновения ошибки в одной из сетей с прекращением трафика данных по этому каналу подключение к другой сети обеспечивает непрерывность связи. При организации двух ЛВС необходимо исключить возможность одновременного выхода из строя обеих ЛВС при повреждении в какой-либо одной точке (например, при выходе из строя общего источника питания), поскольку такие сценарии могут привести к выходу из строя обеих ЛВС одновременно.

Рисунок 5-104: Пример дублированной сети по протоколу PRP



Благодаря использованию специализированных узлов, именуемых узлами двойного подключения по сети PRP (DANP), работающих с дублированными фреймами, PRP обеспечивает резервирование узлов, а не сети. На следующем рисунке приведен пример топологии схемы сети. Каждый узел DANP имеет два порта, которые подключены к двум независимым ЛВС, имеющим аналогичную (не обязательно) топологию. Узел DANP, являющийся источником, посылает идентичные фреймы по обеим ЛВС, а узел назначения DANP принимает оба фрейма от двух ЛВС с определенным интервалом времени, использует первый фрейм и игнорирует дублированный фрейм.

Каждое устройство UR в приведенном примере реализует функцию PRP через порты 1a и 1b модуля шины процесса. Оба устройства серии UR должны быть оснащены модулями шины процесса. Порты 1a и 1b работают как узел DANP в сети PRP. Поскольку необходимо иметь два порта, следовательно, должен быть использован модуль шины процесса с кодом заказа 86 или 87. В этом примере показано устройство UR, принимающее фреймы данных, однако приемником может быть как устройство UR, так и объединяющее устройство.

Устройство с одним портом, например, принтер или компьютер, называют узлом с одним подключением (SAN). Это узел с нерезервированными сетевыми адаптерами. Узел SAN может поддерживать связь с другими узлами SAN или DANP в пределах одной ЛВС. Если узел SAN подключается к дублированной ЛВС с помощью устройства дублирования связи (RedBox), узел SAN может поддерживать связь со всеми узлами DANP и SAN в обеих ЛВС. Другими словами, если для узла SAN требуется дублирование связи, то такой узел должен подключаться к обеим ЛВС через устройство RedBox.

Объединяющее устройство (MU), например, GE MU320 является интерфейсом между областями аналоговых и цифровых сигналов. С помощью объединяющего устройства аналоговые сигналы от ТТ и ТН, расположенных в РУ, преобразуются в цифровой формат и передаются по протоколу связи сети выборочных значений.

Мосты, показанные на этом рисунке, являются сетевыми коммутаторами, которые связывают устройства, участвующие в обмене данными по сети PRP, и не играют больше никакой активной роли в работе сети по протоколу PRP.

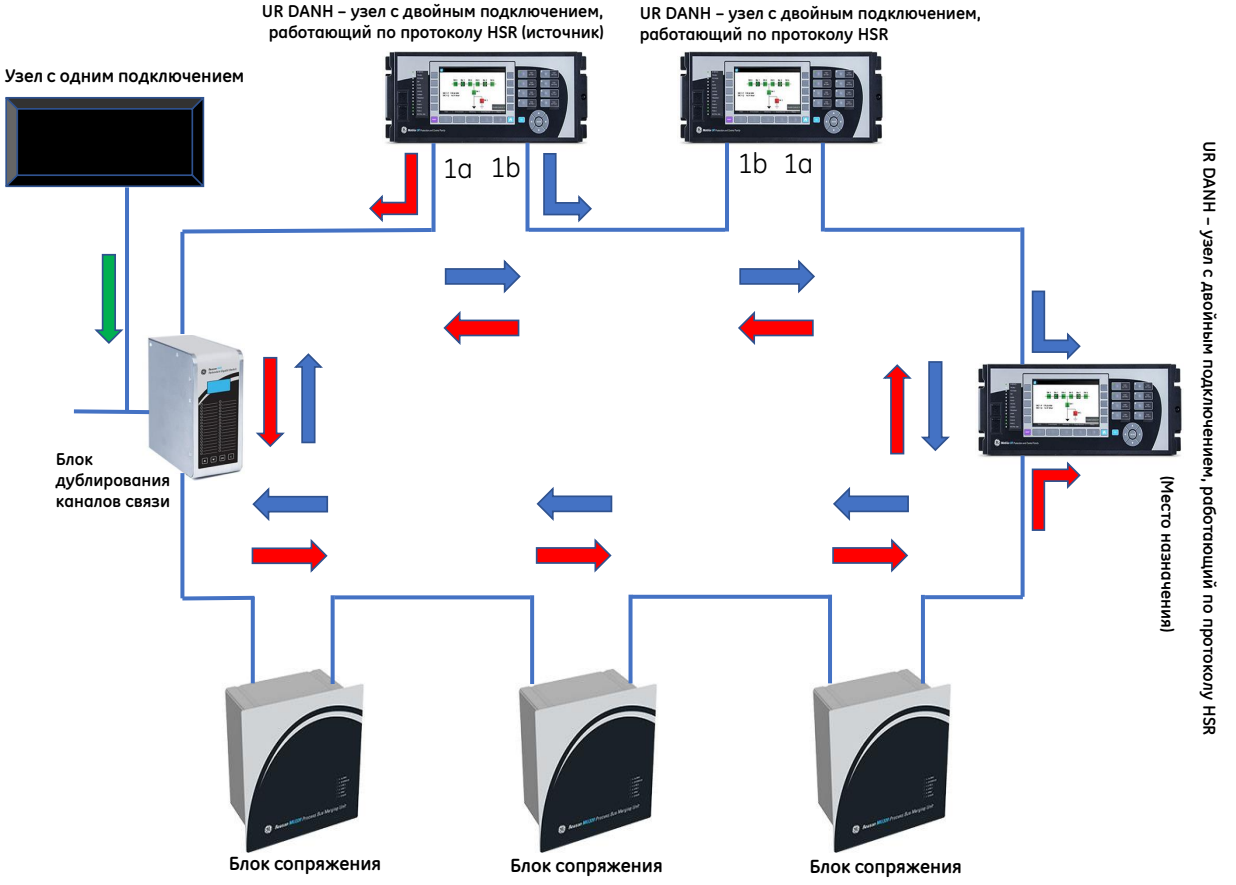
5.6.2 Бесшовное резервирование высокой доступности (HSR)

Аналогично протоколу PRP протокол бесшовного резервирования высокой доступности (HSR) обеспечивает безударное переключение потока данных и нулевую задержку восстановления при возникновении одной неисправности в сети автоматизации подстанции. Благодаря этому критически важные данные, такие как сообщения GOOSE или выборочные значения передаются без задержки в случае неисправности ЛВС.

Использование HSR поддерживается для МЭК 62439-3, параграф 5. Данные выборочных значений могут быть получены от объединяющих устройств, соответствующих требованиями МЭК 61869-9.

HSR используется в топологии с одним или несколькими кольцами. Все узлы в кольце являются узлами двойного подключения. На следующем рисунке приведен пример топологии схемы сети. Узел с двойным подключением с HSR (DANH) – это узел, который имеет два порта, соединенных полнодуплексными каналами, и участвует в кольце HSR. Узел-источник принимает фрейм со своего верхнего уровня, устанавливает тег HSR для идентификации дубликатов и посылает его через свои два порта в разных направлениях, которые обозначены на рисунке красными и синими стрелками. В нормальном режиме (т.е. без повреждений линий связи) одинаковые фреймы достигают места назначения DANH с некоторым интервалом, узел назначения DANH удаляет тег HSR, отправляет первый полученный фрейм в стек для использования по назначению, а второй фрейм игнорируется. Если в одном из сетевых узлов возникает ошибка, и трафик не может проходить по этому пути, подключение обеспечивается в другом направлении и обеспечивает непрерывную связь.

Рисунок 5-105: Пример конфигурации HSR с топологией схемы одного кольца



Узел с одинарным подключением или SAN, например компьютер или принтер, представляет собой узел с нерезервированными сетевыми адаптерами. Он использует блок резервирования (RedBox) для подключения к кольцу.

Объединяющее устройство (MU), например, GE MU320 является интерфейсом между областями аналоговых и цифровых сигналов. С помощью объединяющего устройства аналоговые сигналы от ТТ и ТН, расположенных в РУ, преобразуются в цифровой формат и передаются по протоколу связи сети выборочных значений.

Устройство UR оснащенное модулем шины процесса позволяет использовать возможности HSR в топологии одного или двух колец. Он поддерживает иерархические кольцевые топологии, такие как соединенные кольца, ячеистая топология и кольцо HSR в сети PRP.

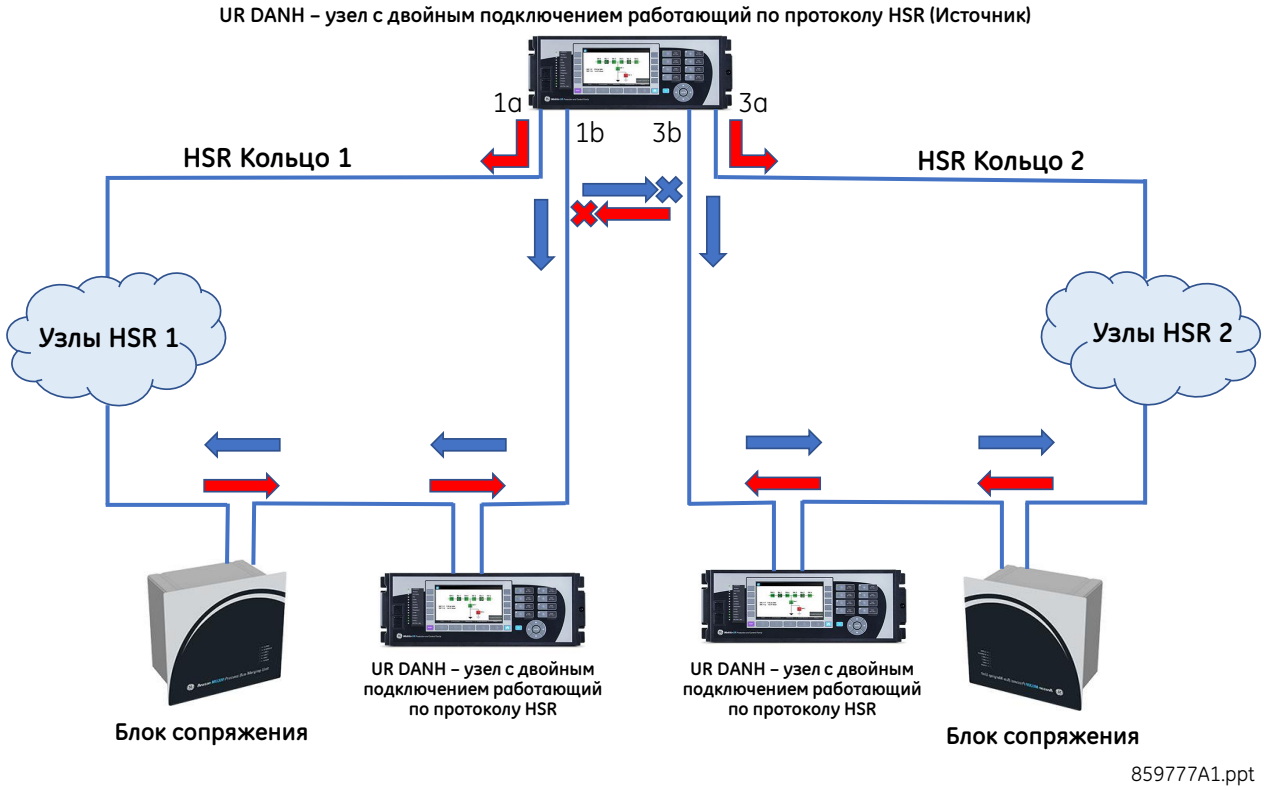
В топологии одного кольца HSR, порты 1a и 1b модуля шины процесса действуют как DANH, а любые другие порты модуля шины процесса отключены. Конфигурация точка-к-точке недоступна. В топологии одного кольца HSR может быть использован модуль шины процесса, в соответствии с кодом заказа 85, 86 или 87.

В конфигурации с двумя кольцами HSR устройство UR подключается к двум независимым кольцам HSR. Порты 1a и 1b образуют один узел DANH, а порты 3a и 3b образуют второй узел DANH. Все остальные порты модуля отключены. Трафик от кольца HSR-1 не перенаправляется в кольцо HSR-2 и наоборот. Устройство UR не поддерживает любой обмен сообщениями между двумя независимыми кольцами HSR. В топологии с двумя кольцами HSR требуется использование четырех портов и поэтому может быть использован модуль шины процесса с кодом заказа 86 или 87.

Поскольку устройство серии UR не обеспечивает функцию блока дублирования RedBox, кольцо HSR может быть подключено к сети PRP с помощью двух RedBox; по одному блоку дублирования для каждой дублированной ЛВС сети PRP. Блоки дублирования RedBox настроены на работу с фреймами PRP по внутренним линиям связи, а с фреймами HSR по кольцу HSR. В соответствии со стандартом МЭК 62439-3:2016, к одному кольцу HSR может быть подключено до семи сетей PRP.

Поскольку устройства серии UR не обеспечивают функцию QuadBox, то для объединения двух колец HSR может быть добавлено устройство QuadBox, которое особенно востребовано, когда трафик в топологии одного кольца превышает технические возможности кольца.

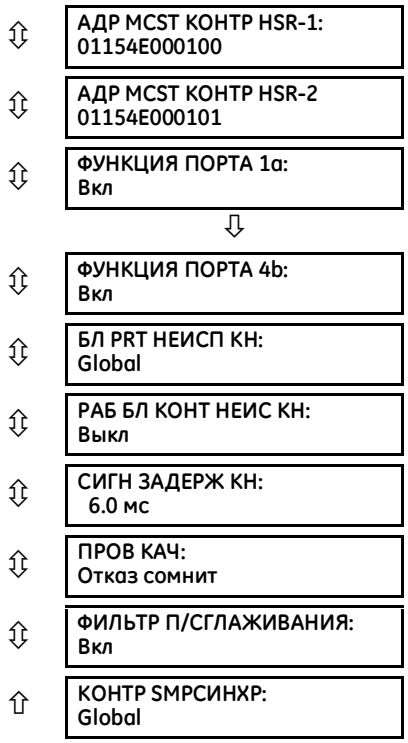
Рисунок 5-106: Пример конфигурации HSR с топологией схемы двух колец



5.6.3 Общие положения

УСТАВКИ ⇨⇩ МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА ⇨ ОБЩЕЕ

■ **ОБЩИЕ** ■	⇔	**СЕТЕВЫЕ НАСТРОЙКИ: Независимый**	Диапазон (мА): Независимый, PRP, HSR, Двойн HSR
	⇳	**АДР MCST КОНТР PRP: 01154E000100**	Диапазон (мА): от 01-15-4E-00 01 00 до 01-15-4E-00 01-FF



5

После изменения этих уставок, выполните перезапуск реле из меню **Обслуживание > Команда перезагрузить реле**.

СЕТЕВЫЕ НАСТРОЙКИ – Данная уставка определяет конфигурацию сети и резервирование линий связи для модуля шины процесса.

Если выбрана опция «Независимый», активируются все порты Модуля шины процесса, и он может быть подключен к объединяющим устройствам (MU) напрямую или через коммутатор без резервирования. Для включения или отключения отдельных портов Модуля шины процесса в сети точка-точка (PPP), воспользуйтесь уставками **ПОРТ x ФУНКЦИЯ**.

При выборе опции «PRP» или «HSR», включаются порты 1a и 1b. Измените, при необходимости, значения уставок **ПОРТ 1a ФУНКЦИЯ** и **ПОРТ 1b ФУНКЦИЯ**.

Если выбрана опция «Двойн HSR», порты 1a и 1b включены для одного кольца «HSR», а если используется Модуль шины процесса с кодом заказа 86 или 87, порты 3a и 3b будут введены для второго кольца «HSR». Изменение уставки **ПОРТ x ФУНКЦИЯ**.

АДР MCST КОНТР PRP – Эта уставка изменяет адрес многоадресной передачи, используемый для контрольных фреймов протокола параллельного резервирования (PRP). Настройте все устройства с двойным подключением (DANP) в сети PRP на одинаковый адрес многоадресной передачи для корректной работы функции контроля исправности сети. Данная уставка доступна для редактирования, если уставкой **СЕТЕВЫЕ НАСТРОЙКИ** задано значение PRP.

АДР MCST КОНТР HSR-1 – Данная уставка изменяет адрес многоадресной передачи, используемый кадрами контроля кольца 1, настроенного по протоколу бесшовного резервирования высокой доступности (порты 1a и 1b HSR-1) для конфигурации с одним кольцом HSR. Настройте все устройства с двойным подключением (DANP) в сети HSR на одинаковый адрес многоадресной передачи для корректной работы функции контроля исправности сети. Данная уставка доступна для редактирования, если уставкой **СЕТЕВЫЕ НАСТРОЙКИ** задано значение HSR или Двойн HSR.

АДР MCST КОНТР HSR-2 – Данная уставка изменяет адрес многоадресной передачи, используемый фреймами контроля HSR-2 (порт 3a и 3b) для второго узла DANH в конфигурации с двумя кольцами HSR. Настройте все устройства с двойным подключением (DANP) в сети HSR на одинаковый адрес многоадресной передачи для корректной работы функции контроля исправности сети. Данная уставка доступна для редактирования, если уставкой **СЕТЕВЫЕ НАСТРОЙКИ** задано значение PRP.

ПОРТ 1a – 4b ФУНКЦИЯ – Эти уставки вручную включают и отключают порты Ethernet модуля шины процесса. Обычно, порты Модуля Шины Процесса определяются кодом заказа, а опция конфигурации сети «Независимый» по умолчанию, включает все порты, изменяя показанные здесь уставки. Эти уставки позволяют индивидуально включить или отключить порт. Например, при подключении к малому количеству портов, остальные порты могут быть отключены, для исключения появления ошибки самопроверки PBEthPort-# Offline.

Активные поля определяются кодом заказа и уставкой **СЕТЕВЫЕ НАСТРОЙКИ**. В случае заказа устройства с кодом 85 или 86 для отключения или включения доступны порты 1a, 1b, 3a и 3b. Для кодов заказа 86 и 87 все восемь портов могут быть включены или выключены.

При отключении какого-либо порта, весь трафик передачи и приема данных через этот порт блокируется.

При изменении этих полей функций порта перезагрузка реле не требуется.

БЛ PRT НЕИСП КН – В случае потери каких-либо подписанных потоков выборочных значений или из-за плохого качества каких-либо подписанных фреймов выборочных значений функции защиты реле должны быть заблокированы, чтобы избежать нежелательной работы. Эта уставка определяет тип применяемой блокировки.

Если установлено значение «Глоб», все функции защиты, использующие выборочные значения, блокируются. Связь, регистрация данных и осциллография остаются функциональными. Доступность управления распределительным устройством определяется операндом **РАБ БЛ КОНТ НЕИС КН**.

Если установлено значение «Част.», блокируются только те функции защиты, которые используют выборочные значения из данного потока выборочных значений. Все остальные функции защиты остаются в рабочем состоянии. Связь, регистрация данных и осциллография остаются функциональными. Доступность управления распределительным устройством определяется операндом **РАБ БЛ КОНТ НЕИС КН**.

РАБ БЛ КОНТ НЕИС КН – Выбирает операнд FlexLogic, который определяет, заблокированы дискретные выходы или нет. Если состояние операнда низкое, дискретные выходы не блокируются, если произошла потеря любого потока выборочных значений или полученные кадры выборочных значений имеют плохое качество. Пользователь может выполнять управляющее действие, таким образом, разрешая управление распределительным устройством через дискретные выходы во время неисправности потока выборочных значений.

Если состояние операнда высокое, дискретные выходы блокируются, если произошла потеря любого потока выборочных значений или полученные кадры выборочных значений имеют плохое качество. Управление распределительным устройством через дискретные выходы недоступно при неисправности потока выборочных значений.

СИГН ЗАДЕРЖ КН – Фреймы со значениями выборок сигналов (SV) могут приходить от объединяющих устройств (MU) с некоторой задержкой, вызванной производительностью объединяющего устройства или различными маршрутами передачи данных по сети. Данная уставка определяет максимально допустимую задержку с момента выборки значения сигнала в объединяющем устройстве до получения устройством сообщения с этой выборкой, при этом время выборки оценивается по часам Модуля шины процесса в UR и частоте выборки. сигнала. Если вычисленная задержка получится больше, чем задано этой уставкой, устанавливается высокий логический уровень операнда FlexLogic СИГН ЗАДЕРЖ RxSV#. Значение этой уставки должно быть уточнено в процессе наладки для конкретной топологии сети. Предупреждение о замедлении указывает на снижение производительности сети с течением времени. Другими словами, эта уставка определяет время ожидания UR до сигнализации о задержке поступления значений выборок. Данная уставка не действует на блокировку функций защиты.

ПРОВ КАЧ – Для надежной работы функций защиты используются флаги оценки качества данных значений выборок. Данная уставка определяет, каким образом UR должно обращаться со значениями выборок, если значение q.validity установлено на «Сомнит». Качество проверяется по группе AC, а не по потоку выборочных значений.

Если выбрана опция «Отказ сомнит», сомнительные данные воспринимаются как недействительные и такой фрейм будет проигнорирован. Принимаются данные только хорошего качества (Good).

Используйте опцию «Принять сомнит» только в случае полной уверенности в том, что сомнительное качество выборок от объединяющего устройства не отразится отрицательно на качестве данных для различных систем. При выборе опции «Принять сомнит» будут приниматься к обработке данные хорошего (Good) и сомнительного (Questionable) качества.

ФИЛЬТР П/СГЛАЖИВАНИЯ – Данная уставка используется для включения или отключения фильтра отстройки от паразитных сигналов, который используется для контроля качества выборочных значений, получаемых по сети Модуля шины процесса.

Рекомендуется использовать значение по умолчанию «Введено», если все объединяющие устройства, на которые выполнена подписка, используют фильтры отстройки от паразитных сигналов. При использовании опции «Введено» устройство использует фильтр низких частот и отсекает все гармоники выше пятой. Функции защиты и управления используют гармоники до пятой включительно, выше которой не гарантируется высокая точность измерения гармоник и коэффициента гармонических искажений.

Отключите фильтр с помощью уставки «Выведено», только если требуется точное измерение гармоник и коэффициента гармонических искажений, при условии, что устраивает точность измерения, полученная по результатам проверки совместной работы UR и объединяющего устройства.

КОНТР SMPСИНХР – Эта уставка является проверкой синхронизации по времени. Уставка определяет ожидаемый для Модуля шины процесса в устройстве UR источник сигналов синхронизации по времени потока выборочных значений (атрибут SmpSynch в заголовке сообщения SV).

Выберите опцию «Глоб» для приема всех потоков выборочных значений, где **SmpSynch** установлен на «Глоб» (2). В этом случае все потоки со значением «SmpSynch» отличным от «Глоб» (2) будут проигнорированы.

При выборе опции «Локал» будут приниматься все потоки выборочных значений с атрибутом **SmpSynch**, обозначающим область источника времени Local (1) (Местное) или Global (2) (Глобальное).

Если выбрана опция «Люб», любое значение **SmpSynch** в диапазоне от 0 до 254 является допустимым (от 0 до 127 для UR 7.80), а потоки вне этого диапазона отвергаются.

5.6.4 Модуль шины процесса PTP

УСТАВКИ ⇨⇩ МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА ⇨⇩ МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА PTP

■ **СИНХР ВРЕМЕНИ** ■	⇔ **ФУНКЦИЯ PTP:** **Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Главн-Ведом, Только ведом
	⇕ **ПРОФИЛЬ PTP:** **Профиль мощн сети**	Диапазон (мА): Профиль мощн сети, профиль мощности
	⇕ **PTP НОМЕР ДОМЕНА:** **93**	Диапазон (мА): От 0 до 255
	⇕ **PTP VLAN ПРИОРИТЕТ:** **4**	Диапазон (мА): От 0 до 7
	⇕ **PTP VLAN ID:** **0**	Диапазон (мА): От 0 до 4094
	⇕ **PTP MASTER PRIO1:** **128**	Диапазон (мА): От 0 до 255
	⇕ **PTP MASTER PRIO2:** **128**	Диапазон (мА): От 0 до 255
	⇕ ■ **Порт 1a** ■	См. ниже
	⇕ ■ **Порт 1b** ■	
	⇩	
	⇕ ■ **Порт 4a** ■	
	⇧ ■ **Порт 4b** ■	

Источник синхронизации по времени для реле устанавливается с помощью меню **УСТАВКИ** ⇨ **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**. Другой источник времени устанавливается для модуля шины процесса.

Модуль шины процесса поддерживает протокол точного времени (PTP) для работы ведущего и ведомого протоколов PTP.

Состояние PTP каждого порта определяется уставками PTP и доступностью гроссмейстерских часов в локальной сети.

Синхронизация времени поддерживает протокол IEEE 1588 PTPv2.

5.6.4.1 Настройка модуля шины процесса PTP

D60 поддерживает протокол IEEE 1588 PTPv2 в качестве ведомого протокола PTP или ведущего протокола PTP на своих портах модуля шины процесса. Оно может быть снабжено внешними часами RTC от основных портов ЦП (портов шины станции), портов модуля шины процесса или от них обоих. Оно использует одни из двух часов в зависимости от настройки уставок **УСТАВКИ > НАСТРОЙКА ИЗДУЛИЯ> ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ> ИСТОЧНИК СИНХРОНИЗАЦИИ** и **УСТАВКИ > МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА> СИНХР ВРЕМЕНИ > ФУНКЦИЯ PTP**, как показано ниже:

- Чтобы использовать гроссмейстерские часы PTP из порта модуля шины процесса (UR действует только как ведомое устройство PTP), настройте следующие уставки:
  - **УСТАВКИ> НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ > ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ> ИСТОЧНИК СИНХРОНИЗАЦИИ** = часы PBM
  - **УСТАВКИ> МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА> СИНХР ВРЕМЕНИ> ФУНКЦИЯ PTP** = Только ведомое устройство

  В этой конфигурации часы реального времени реле будут использовать часы из порта модуля шины процесса.

Если для уставки **УСТАВКИ> НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ> ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ> ИСТОЧНИК СИНХРОНИЗАЦИИ** установлено значение «Часы PBM», а для параметра **УСТАВКИ> МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА> СИНХР ВРЕМЕНИ> ФУНКЦИЯ PTP** установлено значение «Выведено», часы RTC работают в автономном режиме, а элемент дифференциальной токовой защиты линии заблокирован.

- Чтобы использовать гроссмейстерские часы PTP из порта модуля шины процесса (UR действует как ведомое устройство PTP) или активировать D60 в режиме главного устройства PTP на его портах модуля шины процесса, настройте следующие уставки:
  - **УСТАВКИ> НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ > ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ> ИСТОЧНИК СИНХРОНИЗАЦИИ** = часы PBM
  - **УСТАВКИ> МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА> СИНХР ВРЕМЕНИ> ФУНКЦИЯ PTP** = Только ведущее устройство

  В этой конфигурации часы реального времени реле будут использовать часы из порта модуля шины процесса.
- Чтобы использовать внешние часы через главный порт ЦП (ведомое устройство PTP, IRIG-B, другой источник) или активировать D60 в режиме главного устройства PTP на его портах модуля шины процесса, настройте следующие уставки:
  - **УСТАВКИ> НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ> ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ> ИСТОЧНИК СИНХРОНИЗАЦИИ** = PP / IRIG-B / PTP / Др. или IRIG-B / PP / PTP / Др. или PP / PTP / IRIG-B / Др.
  - **УСТАВКИ> МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА> СИНХР ВРЕМЕНИ> ФУНКЦИЯ PTP** = Главн-Ведом или Ведом, или Выведено

  В этой конфигурации часы реального времени реле будут использовать часы из порта модуля шины процесса.

  Опция «Главн-Ведом» в уставке **ФУНКЦИЯ PTP** недоступна в реле L90 и L30.

  Некоторые приложения UR, такие как осциллография, регистратор событий и регистратор данных, используют часы реального времени для установки меток времени.

Следует отметить, что все эти сценарии, когда гроссмейстерские часы недоступны через порт ЦП и/или модуль шины процесса, все элементы (защиты, управления, мониторинга, логические и т. д.) в D60 (кроме элемента дифференциальной токовой защиты линии) остаются полностью функциональными, не требуя какого-либо внешнего источника синхронизации для D60, до тех пор, пока все выборочные значения, на которые подписано реле, синхронизируются в соответствии с определением уставки «SmpSynch Check» (**УСТАВКИ > МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА > ОБЩИЕ > Проверка SmpSynch**) и соответствуют другим критериям приемки.

ФУНКЦИЯ PTP – Устанавливает источник синхронизации по времени для модуля шины процесса.

Если установлено значение «Выведено», PTP отключен на всех портах модуля шины процесса.

Если установлено значение «Главн-Ведом», модуль шины процесса действует как ведомый PTP, если в линии связи имеются гроссмейстерские часы. Если в линии связи отсутствуют более точные часы, чем ее собственные, модуль переключается в режим главного устройства и предоставляет функции гроссмейстерских часов, отправляя фреймы Оповещения и другие поддерживающие фреймы Главного устройства PTP.

Если установлено значение «Только ведом», модуль шины процесса действует как обычные ведомые часы PTP, если в сети имеются гроссмейстерские часы. Если в канале связи отсутствуют гроссмейстерские часы, модуль продолжает ожидать сообщений Оповещения.

Если PTP активирован, но в каком-либо из портов модуля шины процесса отсутствуют гроссмейстерские часы, создаются события «Неисправность шины процесса PTP».

Для просмотра источника синхронизации см. **ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ⇨⇩ МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА ⇨⇩ СИНХР ВРЕМЕНИИ ⇨источник синхрон**.

ПРОФИЛЬ PTP – указывает профиль, который будет использоваться для связи с главным устройством PTP. Опция «Профиль мощн сети» относится к МЭК 61850-9-3, а опция «Профиль мощн» – к IEEE C37.238 2017.

Если модуль шины процесса PTP находится в ведомом состоянии, эта уставка не действует. В качестве ведомого модуль шины процесса принимает как профиль мощности, так и профиль мощности сети.

PTP НОМЕР ДОМЕНА – Используется для задания номера домена для синхронизации с гроссмейстерскими часами. Сеть может поддерживать несколько распределенных доменов синхронизации времени, каждый из которых имеет свой уникальный номер. Профиль мощности сети рекомендует установить 93 в качестве значения номера домена.

PTP VLAN ПРИОР – Данная уставка используется для выбора значения в поле приоритета в метке 802.1Q VLAN сообщений запросов PTP, отправляемых реле.

PTP VLAN ID – Данная уставка используется для выбора значения в поле идентификатора в метке 802.1Q VLAN сообщений запросов PTP, отправляемых реле. Поскольку эти сообщения имеют адрес назначения, что говорит о том, что они не будут перенаправляться в другую сеть, их идентификатор VLAN не выполняет никакой функции, и поэтому можно оставить значение уставки по умолчанию. В зависимости от характеристик устройства, к которому напрямую подключено реле, значение VLAN ID может не вступить в силу.

ГЛАВН PTP ПРИОР1 – Атрибут Priority1 используется при выполнении алгоритма самых точных главных часов, и более низкие значения имеют приоритет. Работа алгоритма самых точных главных часов выбирает часы из группы с меньшим значением атрибута Priority1 по сравнению с часами из группы с приоритетом больше атрибута Priority1.

Значения атрибутов Priority1 и Priority2 определяют, когда порты модуля шины процесса UR выбираются в качестве гроссмейстерских часов. В одной локальной сети GE рекомендует следующее:

- Задайте значение атрибута Priority1 UR больше, чем у действующих гроссмейстерских часов, чтобы гроссмейстерские часы имели приоритет над UR.
- Установите одинаковый атрибут Priority1 для всех портов модуля шины процесса UR, участвующих в одном канале связи.
- Используйте атрибут Priority1 для дальнейшего определения приоритета портов модуля шины процесса UR в сети. UR с меньшим значением атрибута Priority1 выбирается как самые точные главные часы, если атрибуты Priority1, clockClass, clockAccuracy и scaledOffsetLogVariance одинаковы.

Эта уставка доступна для редактирования в программном обеспечении, если для параметра **ФУНКЦИЯ PTP** установлено значение «Главн-Ведом».

ГЛАВН PTP ПРИОР2 – Атрибут Priority2 используется при выполнении алгоритма самых точных главных часов, и более низкие значения имеют приоритет. Если при работе алгоритма самых точных главных часов не удается упорядочить часы на основе значений priority1, clockClass, clockAccuracy и scaledOffsetLogVariance, атрибут priority2 позволяет создать до 256 приоритетов для дальнейшей точной настройки выбранных самых точных часов.

Если атрибут Priority2 настроен одинаково для двух UR в одном канале связи, алгоритм самых точных часов использует атрибут clockIdentity для разрешения действия секционного разъединителя.

Эта уставка доступна для редактирования в программном обеспечении, если для параметра **ФУНКЦИЯ PTP** установлено значение «Главн-Ведом».

5.6.4.2 Порты

УСТАВКИ ⇨⇩ МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА ⇩СИНХР ВРЕМЕНИ ⇨⇩ Порт 1a (4b)

■ **Порт 1a** ■	⇔	**PATH DELAY ADDER: 0 нс**	Диапазон (мА): От 0 до 60000 нс с шагом 1
	⇧	**PATH DELAY ASYMMETRY: 0 нс**	Диапазон (мА): От –1000 до +1000 нс с шагом 1

Эти уставки доступны для редактирования в программном обеспечении, если для уставки **ФУЕКЦИЯ PTP** установлено любое другое значение, помимо «Выведено».

Здесь отображается до восьми портов в зависимости от модуля шины процесса.

Назначения портов по умолчанию для модуля шины процесса:

- Протокол параллельного резервирования (PRP) – порты 1a и 1b включены
- Протокол бесшовного резервирования высокой доступности (HSR) – порты 1a и 1b включены
- Двойное кольцо HSR – порты 1a и 1b поддерживают HSR-1, а порты 3a и 3b поддерживают HSR-2
- НЕЗАВИСИМЫЙ – порты 1a – 4b включены

Кодам заказа соответствуют следующие порты:

- 85 – Порты 1a и 1b или 3a и 3b
- 86 – Все восемь портов
- 87 – Все восемь портов

Следующие две уставки не зависят от уставки **СЕТЕВЫЕ НАСТРОЙКИ**. В случае заказа устройства с кодом 85 или 86 доступны уставки портов 1a, 1b, 3a и 3b. Для кодов заказа 86 и 87 доступны все уставки портов. Настройте эти уставки в соответствии с вашей сетью. Например, для кода заказа 85, если отображаются уставки портов 1a, 1b, 3a и 3b, настройте порты 1a и 1b, если ваша сеть использует эти два порта.

ЗАДЕРЖКА ПУТИ ДОПОЛН – Время, полученное по PTP, будет сдвинуто вперед на значение данной уставки, прежде чем оно будет использовано для синхронизации часов реального времени реле. Это делается для компенсации задержек при доставке импульсов времени, которые не скомпенсированы в сети. В электросети, полностью отвечающей требованиям, одноранговая задержка и механизмы задержки обработки сигналов компенсируют все задержки между гроссмейстерскими часами и реле. В таких сетях используйте для данной уставки значение 0 нс.

В сетях, где имеются один или несколько коммутаторов и/или часы, которые не реализуют оба этих механизма, не все задержки компенсируются, поэтому время поступления сообщения в реле наступит позднее, чем время, указанное в сообщении. Уставка может быть использована для ориентировочной компенсации этой задержки. Таким образом, поскольку реле не имеет информации о переключении маршрута сети, в результате которого динамически изменяется нескомпенсированная величина задержки, нет уставки которая бы во всех случаях полностью корректировала нескомпенсированную задержку. Можно выбрать уставку, которая снизит наихудшую погрешность до половины диапазона между минимальной и максимальной нескомпенсированной задержкой, если эти значения известны.

После изменения этой уставки перезагрузите реле из меню **Обслуживание > Перезагрузить реле**.

ЗАДЕРЖКА ПУТИ АСИММЕТРИЯ – Эта уставка соответствует атрибуту «delayAsymmetry» в PTP, который используется механизмом задержек одноранговой реле для компенсации любых различий между временем задержки прохождения сигнала в двух направлениях линии связи. За исключением редких случаев, оба оптоволокна имеют практически одинаковую длину и состав, поэтому установите это значение равным 0 нс.

В исключительных случаях, когда длина линии связи в разных направления отличается, задайте с помощью данной уставки количество наносекунд насколько задержка прохождения по Ethernet к реле больше, чем среднее время задержки к реле и от реле. Например, если на основании данных физической длины оптоволоконного кабеля и скорости прохождения сигнала по оптоволокну известно, что задержка от реле до коммутатора Ethernet, к которому подключено реле, составляет 9 000 нс, а также известно, что задержка от коммутатора до реле составляет 11 000 нс, то средняя задержка составит 10 000 нс, тогда асимметрия задержки в канале составит +1000 нс.

5.6.5 КОНФИГ ПОТОКА КН

Платформа UR обеспечивает возможность подписки на восемь потоков выборочных значений (SV). Для защиты могут быть использованы до шести групп и до шести источников.

Прием выборочных значений (RxSV) может быть включен в формате МЭК 61850-9-2LE или МЭК 61869-9/13.

Данные уставки доступны только в программном обеспечении. Они также могут быть настроены в программном обеспечении с использованием файла CID.

Путь: **Уставки > Модуль шины процесса > Конфиг потока SV**. Если появляется сообщение о том, что невозможно открыть данные, то это может значить, что доступ закрыт на некоторое время; попытайтесь сделать это еще раз.

Рисунок 5-107: Пример конфигурации выборочных значений B30

Save | Restore | Default | Reset | Show Enabled | Show Custom Layout | VIEW ALL mode

SV MESSAGES

RxSV Streams	RxSV1	RxSV2	RxSV3	RxSV4	RxSV5
SV Stream	IEC 61850-9-2LE r2-1	IEC 61850-9-2LE r2-1	IEC 61850-9-2LE r2-1	IEC 61850-9-2LE r2-1	IEC 61850-9-2LE r2-1
svID	IEDNameMU11	IEDNameMU22	IEDNameMU33	IEDNameMU44	IEDNameMU55
Dst MAC	01-0C-CD-04-00-01	01-0C-CD-04-00-02	01-0C-CD-04-00-03	01-0C-CD-04-00-04	01-0C-CD-04-00-0
ConfRev	1	1	1	1	1
Stream Status					
Advanced Config					
MU SCL Import	Import	Import	Import	Import	Import
SvCBRef	RxSV1IEDNameMU111/LLN0.	RxSV2IEDNameMU221/LLN0.	RxSV3IEDNameMU331/LLN0.	RxSV4IEDNameMU441/LLN0.	RxSV5IEDNameMU551/

AC BANKS

AC BANKS	B1	B2	B3	B4	B5
Phase Origin 1	RxSV1-VT1/PHS	RxSV8-CT1/PHS	RxSV2-VT1/PHS	RxSV7-CT1/PHS	None
Phase Origin 2	None	None	None	None	None
Neutral Origin 1	RxSV1-VT1/NTR	RxSV8-CT1/NTR	RxSV2-VT1/NTR	RxSV7-CT1/NTR	None
Neutral Origin 2	None	None	None	None	None
Crosschecking	None	None	None	None	None
Phase CT Primary	1	1000	1	1000	1
Phase CT Secondary	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A
Ground CT Primary	1	100	1	1000	1
Ground CT Secondary	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A
Phase VT Ratio	500.00	1.00	500.00	1.00	1.00

SIGNAL SOURCES

PLATFORM	SOURCE1	SOURCE2	SOURCE3	SOURCE4	SOURCE5
Name	SRC 1	SRC 2	SRC 3	SRC 4	SRC 5
Phase CT	B4	B2	B4	B2	B4
Ground CT	B4	B2	B4	B2	B4
Phase VT	B1	B3	B1	B3	B1
Aux VT	B1	B3	B1	B3	B1
Alternate Banks					
Alt Phase CT	None	None	B2	B4	B2
Alt Ground CT	None	None	B2	B4	B2
Switch Alt CT	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Alt Phase VT	None	None	B3	B1	B3
Alt Aux VT	None	None	B3	B1	B3
Switch Alt VT	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
BAY	**SOURCE7**	**SOURCE8**	**SOURCE9**	**SOURCE10**	**SOURCE11**
Name	SRC 7	SRC 8	SRC 9	SRC 10	SRC 11
Phase CT	B7	B8	B9	B10	B11
Ground CT	B7	B8	B9	B10	B11

Описание окна конфигурации:

- Четыре области данного окна (Потоки RxSV, Расширенная конфигурация, Группы AC, и Источники) могут быть свернуты или развернуты путем нажатия на соответствующие кнопки.
- Столбец сворачивается и расширяется путем нажатия на заголовок.
- Кнопка **Show Enabled** (Показать активный контент) переключает активный/настроенный контент.
- Кнопка **Show Custom Layout** (Показать настраиваемый макет) переключает изменения, внесенные в форматирование, например, ширину столбца. Такие изменения можно вносить как с активной кнопкой, так и без нее, и они сохраняются при закрытии панели.
- Существует до восьми столбцов RxSV, восьми столбцов групп AC и шести столбцов источников. B30 может иметь до 24 столбцов RxSV, 30 столбцов групп AC (24 TT и 6 TT) и 30 столбцов источников.
- В случае МЭК 61869-9, поля «Расширенная конфигурация» заполняются и доступны только для чтения при импорте файла.
- Вступают в силу определенные правила, только при соблюдении которых выполненная конфигурация может быть сохранена. Например, «Исходное положение нейтрали 1» и «Исходное положение нейтрали 2» не могут быть

назначены в один поток значений выборок. Последствия такого назначения описаны в разделе «Поиск и устранение неисправностей».

- Настройка окна осуществляется отдельными областями, а не столбцами. Например, поток RxSV1 настраивается в области окна «Сообщения выборочных значений», а не в первом столбце по всей высоте окна. Или, например, Источник 1 в первом столбце может быть настроен на использование Группы AC B2 во втором столбце.
- На следующем примере показано, что Источник 1 в нижней части окна назначен на Группу AC B2, которая назначена на первый поток (RxSV1), с доступными для него фазным TH1 и TH2 в нейтрали.

Рисунок 5-108: Пояснения к конфигурации выборочных значений

SV MESSAGES		
VT Channels	8	4
ASDUs	1	1
Variant Code	F4800S1I0U8	
CT1-A	None	AC1
CT1-B	None	AC2
CT1-C	None	AC3
CT1-N	None	AC4
CT2-A	None	None
CT2-B	None	None
CT2-C	None	None
CT2-N	None	None
VT1-A	AC1	AC5
VT1-B	AC2	AC6
VT1-C	AC3	AC7
VT1-N	AC4	AC8
VT2-A	AC5	None
VT2-B	AC6	None
VT2-C	AC7	None
VT2-N	AC8	None

AC BANKS		
AC BANKS	**B1**	**B2**
Phase Origin 1	None	RxSV1-VT1/PHS
Phase Origin 2	None	None
Neutral Origin 1	None	None
Neutral Origin 2	None	RxSV1-VT2/NTR
Crosschecking	None	None
Phase CT Primary	1	1
Phase CT Secondary	1 A	1 A
Ground CT Primary	1	1
Ground CT Secondary	1 A	1 A
Phase VT Ratio	1.00	1.00
Phase VT Secondary	66.4	66.4
Phase VT Connection	Wye	Wye
AUX VT Ratio	1.00	1.00
AUX VT Secondary	66.4	66.4
AUX VT Connection	Vag	Vag

SOURCES		
SOURCES	**SOURCE1**	**SOURCE2**
Name	SRC 1	SRC 2
Phase CT	None	None
Ground CT	None	None
Phase VT	B2	None
Aux VT	None	None

- UR позволяет переключать группы AC (по сути, потоки) с основного измерительного объединяющего устройства на резервное измерительное объединяющее устройство. Как только операнд, назначенный уставке **АЛЬТ КОМ ТТ/ТН**, переходит в состояние логической «1», входные данные для этого источника переключаются из групп, назначенных уставке ФАЗН ТТ /НЕЙТР ТТ, на группы, назначенные уставкам ДОП ФАЗА ТТ/ДОП ЗЕМЛ ТТ для трансформаторов тока. То же самое относится к трансформаторам напряжения.
- Группы, которым назначена одна и та же функция для данных основных и резервных входов, должны иметь одинаковые номиналы и соединения ТТ и ТН, в противном случае создается предупреждение и функция переключения запрещается. Например, группы, назначенные уставке ФАЗНЫЙ ТТ и ДОП ФАЗА ТТ, должны иметь одинаковые значения первичного и вторичного тока ТТ.
- Во время переключения с входных данных основных ТТ/ТН на входные данные резервные ТТ/ТН, и наоборот, все функции реле блокируются на два периода частоты сети, и данные измерений не обновляются.

- См. раздел «Переключение источников» в меню **УСТАВКИ > НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ > ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ** в данном руководстве, где приведены примеры переключения групп АС.

В качестве примера использована следующая последовательность настройки конфигурации:

1. Настройте конфигурацию потоков выборочных значений путем импорта файла CID объединяющего устройства (MU). Это позволит заполнить область окна «Сообщения выборочных значений».
2. Настройте поля «Источники».
3. Назначьте поля «Группа АС» полям «Потоки RxSV».
4. Следуя установленным правилам, устраните ошибки, указанные в сообщениях, отображаемых в процессе конфигурации и/или при попытке сохранения. Рекомендуется чаще сохранять текущую конфигурацию для того, чтобы устранять ошибки по мере их появления.
5. Перезагрузите реле для того, чтобы изменения вступили в силу.

В таблице приведены примеры назначения полей для каналов ТТ. Аналогичным образом используются каналы ТН.

Таблица 5-25: Примеры конфигурации с использованием каналов ТТ

Сценарий	Конфигурация группы АС	Настройка расширенной конфигурации
Отсутствие сигнала ТТ в потоке выборочных значений	---	---
Одна нейтраль	Источник нейтрали 1 = RxSV1-TT1/НЕЙТР	TT1-H назначается на AC1
Две нейтрали	Источник нейтрали 1 = RxSV1-TT1/НЕЙТР Источник нейтрали 2 = RxSV2-TT2/НЕЙТР	TT1-H назначается на AC1 TT2-H назначается на AC2
Три фазы	Исходное положение фазы 1 = RxSV1-TT1/ФАЗА	TT1-A, B, C назначаются на AC1, 2, 3
Три фазы, затем одна нейтраль	Исходное положение фазы 1 = RxSV1-TT1/ФАЗА Источник нейтрали 1 = RxSV1-TT1/НЕЙТР	TT1-A, B, C, H назначаются на AC1, 2, 3, 4
Одна нейтраль, затем три фазы	Источник нейтрали 1 = RxSV1-TT1/НЕЙТР Источник фазы 1 = RxSV1-TT2/ФАЗА	TT1-H назначается на AC1 TT2-A, B, C назначается на AC2, 3, 4
Одна нейтраль, затем три фазы, затем одна нейтраль	Источник нейтрали 1 = RxSV1-TT1/НЕЙТР Источник фазы 1 = RxSV1-TT2/ФАЗА Источник нейтрали 2 = RxSV2-TT2/НЕЙТР	TT1-H назначается на AC1 TT2-A, B, C, H назначается на AC2, 3, 4, 5
Три фазы, затем одна нейтраль, затем другая нейтраль	Исходное положение фазы 1 = RxSV1-TT1/ФАЗА Источник нейтрали 1 = RxSV1-TT1/НЕЙТР Источник нейтрали 2 = RxSV2-TT2/НЕЙТР	TT1-A, B, C, H назначаются на AC1, 2, 3, 4 TT2-H назначается на AC5
Два по три фазы	Исходное положение фазы 1 = RxSV1-TT1/ФАЗА Источник фазы 2 = RxSV2-TT2/ФАЗА	TT1-A, B, C назначаются на AC1, 2, 3 TT2-A, B, C назначается на AC4, 5, 6
Три фазы, затем одна нейтраль, затем другие три фазы	Исходное положение фазы 1 = RxSV1-TT1/ФАЗА Источник нейтрали 1 = RxSV1-TT1/НЕЙТР Источник фазы 2 = RxSV2-TT2/ФАЗА	TT1-A, B, C, H назначаются на AC1, 2, 3, 4 TT2-A, B, C назначается на AC5, 6, 7
Три фазы, затем другие три фазы, затем одна нейтраль	Исходное положение фазы 1 = RxSV1-TT1/ФАЗА Источник фазы 2 = RxSV2-TT2/ФАЗА Источник нейтрали 2 = RxSV2-TT2/НЕЙТР	TT1-A, B, C назначаются на AC1, 2, 3 TT2-A, B, C, N назначается на AC4, 5, 6, 7
Три фазы, одна нейтраль, затем другие три фазы и одна нейтраль. См. следующий рисунок.	Исходное положение фазы 1 = RxSV1-TT1/ФАЗА Источник нейтрали 1 = RxSV1-TT1/НЕЙТР Источник фазы 2 = RxSV2-TT2/ФАЗА Источник нейтрали 2 = RxSV2-TT2/НЕЙТР	TT1-A, B, C, H назначаются на AC1, 2, 3, 4 TT2-A, B, C, N назначаются на AC5, 6, 7, 8

Рисунок 5-109: Пример: три фазы, одна нейтраль, затем три фазы и одна нейтраль

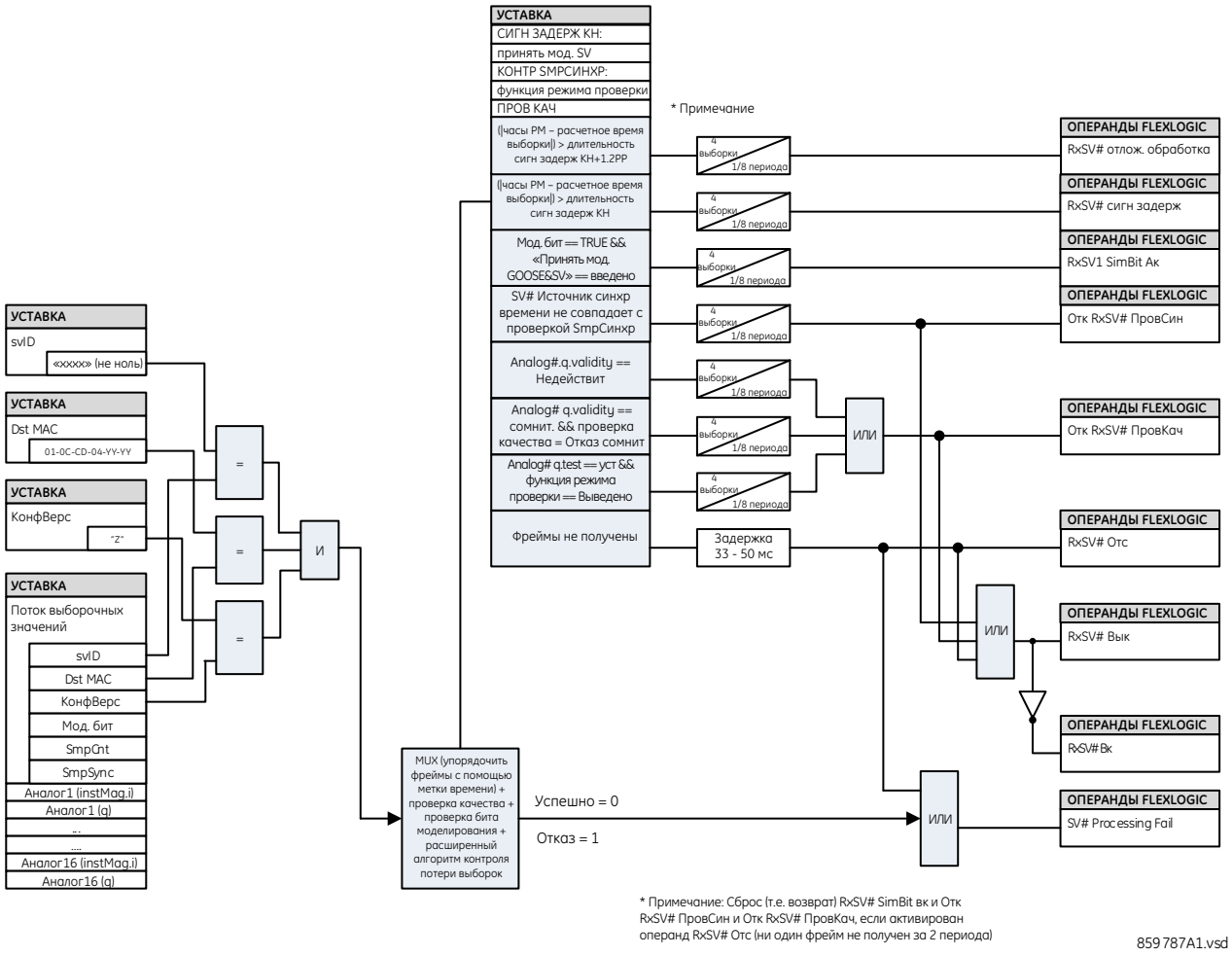
SV MESSAGES		
RxSV Streams	**RxSV1**	**RxSV2**
SV Stream	IEC 61869-9 ed1.0	IEC 61869-9 ed1.0
svID	SV1	SV2
Dst MAC	01-0C-CD-04-00-00	01-0C-CD-04-00-00
ConfRev	0	0
Stream Status	-NA-	-NA-
Advanced Config		
MU SCL Import	Import	Import
SvCBRef		
CT Channels	4	8
VT Channels	4	4
ASDUs	1	1
Variant Code	F4800S1I4U4	F4800S1I8U4
CT1-A	AC1	AC1
CT1-B	AC2	AC2
CT1-C	AC3	AC3
CT1-N	AC4	AC4
CT2-A	None	AC5
CT2-B	None	AC6
CT2-C	None	AC7
CT2-N	None	AC8
VT1-A	AC5	AC9
VT1-B	AC6	AC10
VT1-C	AC7	AC11
VT1-N	AC8	AC12
VT2-A	None	None
VT2-B	None	None
VT2-C	None	None
VT2-N	None	None

AC BANKS		
AC BANKS	**B1**	**B2**
Phase Origin 1	RxSV1-CT1/PHS	None
Phase Origin 2	RxSV2-CT2/PHS	None
Neutral Origin 1	RxSV1-CT1/NTR	None
Neutral Origin 2	RxSV2-CT2/NTR	None
Crosschecking	None	None

5.6.5.1 Логическая схема

Логическая схема приведена ниже.

Рисунок 5-110: Логическая схема потоков выборочных значений



Потоки выборочных значений принимаются на основании следующих уставок, которые должны соответствовать объединяющему устройству (MU):

- КОНТР SMPСИНХР – Проверка синхронизации времени описана ранее в разделе «Общие уставки»
- ПРОВ КАЧ – описана ранее
- svID – Идентификация моногоадресной передачи потока выборочных значений
- Dst MAC – MAC-адрес устройства назначения в заголовке сообщения выборочных значений
- ВЕРС КОНФ – Если версия конфигурации не ноль, то устройство серии UR принимает фрейм, только если он соответствует запрограммированной версии конфигурации.

NOTE

Реле декодирует поток выборочных значений, когда атрибут DstMAC введенного потока выборочных значений совпадает с любой из настроенных подписок на поток выборочных значений.

Каждый квалифицированный поток выборочных значений (т.е. соответствующий svID, Dst MAC и ВЕРС КОНФ), который назначен на любую Группу АС проверяется на запаздывание SV, соответствие бита «Sim», источник синхронизации времени и качество данных.

Если четыре значения выборки в течение 1/8 периода частоты сети не проходят любую из этих проверок, устанавливается высокий логический уровень операнда FlexLogic с задержкой на возврат на один период срабатывания защиты. Таймер возврата повторно запускается при каждом случае не прохождения вышеупомянутой проверки.

Операнд FlexLogic RxSV # Отс устанавливается, когда последовательные 160 выборок (два периода) теряются после подтверждения **ЗАДЕРЖ СИГН SV**. Точность времени для установки этого операнда может составлять до двух периодов защиты.

Операнд FlexLogic RxSV# вык устанавливается, когда не сработал «Алгоритм контроля потери выборок» (например, вследствие временной потери потока или отказа в приеме потока значений выборок, если последний не прошел квалификационные проверки), а также если пропал поток значений выборок, при выдержке таймера возврата 17 периодов защиты. Каждое срабатывание алгоритма контроля потери выборок («Miss Sample Algorithm») потока RxSV# перезапускает таймер возврата операнда RxSV# вык.

5.6.5.2 Сообщения о проблемах

Примеры отображаемых сообщений:

- Атрибут SvID для RxSV1 пуст – введите имя потока в поле svID.
- Количество каналов, выбранное для TT2-H..., превышает допустимое количество 7 каналов TT – Задайте в поле «TT2-H «значение «Нет», или в поле «Каналы TT» увеличьте количество до 8
- Количество каналов, выбранных для входов TT..., превышает допустимые 4 канала TT – в поле Каналы TT установлено значение 4, и есть записи в полях TT2-A/B/C/H. Установите в последних полях значение «Нет» или увеличьте количество каналов.
- Выбранный поток «RxSV3» отключен. Выполните настройку потока значений выборок до назначения на «Источник фазы группы AC» – Введите поток «RxSV3» в поле «Поток SV»
- «Группа AC 2» не назначена на «Источник-1» – B2 задается в поле «Источник1» в нижней части окна. В области окна ГРУППЫ AC перейдите к столбцу B2 и установите одно из полей.
- «Группа AC 2» это канал напряжения, назначенный на «Фазный TT источника-1» – В области «Источник» измените назначение B2 с «Фазного TT» на «TH».
- Группа AC x назначенная на... не настроена на... – Выполните конфигурацию в секции «Группы AC» в окне программного обеспечения прежде, чем задавать значение в этом поле
- Набор каналов TT выбранного «RxSV1-TT1» не настроен – В области «Расширенная конфигурация» задайте значения полей TT.

5.6.5.3 Обработка качества выборочных значений

- Любое ухудшение результатов измерения или выборочных значений объединяющего устройства блокирует функции защиты ИЭУ. МЭК 61850 присваивает атрибуты качества каждому каналу выборочных значений для определения достоверности данных. Интерфейс модуля шины процесса UR использует флаги качества подписанных аналоговых каналов для включения или запрета функций защиты.
- Качество должно проверяться для каждого канала в ASDU/фрейме. Например, если ток фазы A имеет недопустимое качество, но другие каналы тока имеют хорошее качество, принимается весь фрейм. Каналы хорошего качества могут использоваться в релейной защите.
- Для правильной работы функций защиты атрибут q.validity должен иметься значение good. Образцы с недопустимым качеством могут привести к недопустимому поведению при срабатывании функций защиты. Аналоговая величина выборочных значений с атрибутом q.validity = Недейств. не учитывается.
- Если для параметра «Проверка качества» установлено значение «Принять сомнит», данные с атрибутом q.validity = сомнит являются действительными. Если для параметра «Проверка качества» установлено значение «Отказ сомнит», данные с атрибутом q.validity = сомнит являются действительными.
- Если реле находится в рабочем состоянии, или функция проверки отключена, данные с атрибутом q.test, установленным на TRUE, обрабатываются как недействительные.
- Если функция проверки реле принудительно активирована или изолирована, данные с атрибутом q.test, установленным на TRUE, и атрибутом q.test, установленным на FALSE, являются действительными.
- Если какое-либо значение канала в потоке выборочных значений отклоняется из-за проверки качества, устройство устанавливает операнд FlexLogic «RxSV # QualChk Откз» на время сбоя проверки качества.

5.6.5.4 Обработка моделированных выборочных значений

Когда принятые фреймы выборочных значений имеют бит Sim, установленный на TRUE, фрейм игнорируется, если значение @ Master / LPHD1.Sim.stVal не истинно (@Master/LPHD1.Sim.stVal истинно, если **Уставки> Моделирование> Подписаться на моделированные значения> Режим модел** включен). Когда @Master/LPHD1.Sim.stVal имеет значение TRUE

- Если принимаются сообщения значений выборок, у которых бит моделирования установлен на значение «True», подписанные сообщения выборочных значений с битом моделирования, установленным на значение FALSE, будут проигнорированы, а принятые сообщения выборочных значений, у которых бит моделирования установлен на

значение «True», будут использоваться вместо фактических сообщений выборочных значений, пока @Master/LPHD1.Sim.stVal установлен на значение FALSE.

- Когда принимаются фреймы выборочных значений, у которых бит моделирования установлен на значение «True», операнд FlexLogic для соответствующего потока устанавливается на RxSV# SimBit вк. После последнего изменения бита моделирования, записанного с меткой времени «Последнее изменение бита модел.», реле требуется от 4 до 8 мс для обработки и установки операнда FlexLogic на RxSV # SimBit вк.
- Если сообщения выборочных значений, у которых бит моделирования установлен на значение TRUE, не принимаются, то для RxSv# продолжают использоваться фактические фреймы выборочных значений.
- Когда значение @Master/LPHD1.Sim.stVal изменяется с TRUE на FALSE
  - Подписанные сообщения выборочных значений с битом моделирования TRUE игнорируются сразу после этого изменения.
  - Принимаются только подписанные сообщения выборочных значений с битом моделирования FALSE.

5.6.5.5 Уставки

Имеются следующие уставки.

Поток выборочных значений

Диапазон (мА): Выведено, МЭК 61850-9-2LE r2-1, МЭК 61869-9 ред.1.0
По умолчанию: Откл.

Данная уставка включает поток выборочных значений и определяет формат фреймов выборочных значений или протокол.

Если выбрана опция МЭК 61850-9-2LE, то устройство UR предполагает, что принимаемые фреймы выборочных значений базируются на наборах данных, соответствующих МЭК 61850-9-2LE, Таблица 6: Набор данных (PhsMeas1). Для правильной работы UR должен быть настроен на системную частоту 50 или 60 Гц.

Если выбрана опция МЭК 61869-9, UR принимает условие о том, что правила составления набора данных отвечают требованиям стандарта МЭК 61869-9 ред.1.0, а также, что количество блоков данных прикладного уровня (ASDU) программируется пользователем.

Если выбрана опция «Выведено», остальные поля уставок RxSV# используют значения по умолчанию и доступны только для чтения.

При изменении этой уставки выключите и включите питание реле.

svID

Диапазон (мА): От 1 до 129 символов видимой строки
По умолчанию: пустая строка

Поле «svID» определяет имя пакета выборочных значений. Значение поля «svID» входящих сообщений выборочных значений должно точно соответствовать этому значению для того, чтобы сообщение могло быть принято в качестве действительного сообщения «RxSV#» . Поле svID кадра фрейма выборочных значений должно быть уникальным в системе/подстанции.

Dst MAC

Диапазон: любой действительный MAC адрес многоадресной передачи (12-значное шестнадцатеричное число)
По умолчанию: 01-0C-CD-04-00-00

Только сообщения выборочных значений, полученные с MAC-адресом устройства назначения равным этому значению, принимаются в качестве действительных сообщений RxSV# . Каждый адрес должен быть уникальным.

MAC-адрес назначения увеличивает общую производительность приема многоадресных сообщений за счет фильтрации только сконфигурированных сообщений для обработки. Для полученного сообщения выборочных значений уставка Dst MAC проверяется, если она совпадает с любой из настроенных уставок RxSV # Dst MAC. Если проверка прошла успешно, сообщение пересылается для дальнейших проверок. Не проводится явная проверка настроенной уставки Dst MAC относительно уставки SvID для полученного сообщения выборочных значений.

КонфВерс

Диапазон (мА): От 0 до 2147483647 с шагом 1
По умолчанию: 0

Уставка «ВерсКонф» обозначает версию конфигурации, которая представляет собой количество изменений конфигурации в блоке управления SV. Если введено значение отличное от нуля, то поле «ВерсКонф» входящих сообщений выборочных значений должно точно соответствовать этому значению для того, чтобы сообщение могло быть принято в качестве действительного сообщения RxSV# . Если уставка равна нулю, RxSV# не проверяет значение, полученное в поле Верс Конф.

Состояние потока

Это светодиодный индикатор состояния для приема потока выборочных значений (RxSV #).

Зеленый светодиод, который управляется операндом FlexLogic RxSV# Ак сигнализирует о нахождении в сети потока выборочных значений.

Красный светодиод, который управляется операндом FlexLogic RxSV# НАк сигнализирует об автономном режиме потока выборочных значений.

Оранжевый светодиод, который управляется операндом FlexLogic RxSV# Отс, сигнализирует о полной потере данного потока выборочных значений и отсутствии приема выборочных значений.

Если ПО EnerVista UR Setup работает не в сети, или данный поток отключен, светодиод затеняется, приобретая статус Недоступен, или «-NA-».

Расширенная конфигурация

Нажмите на кнопку для отображения или для сокрытия полей.

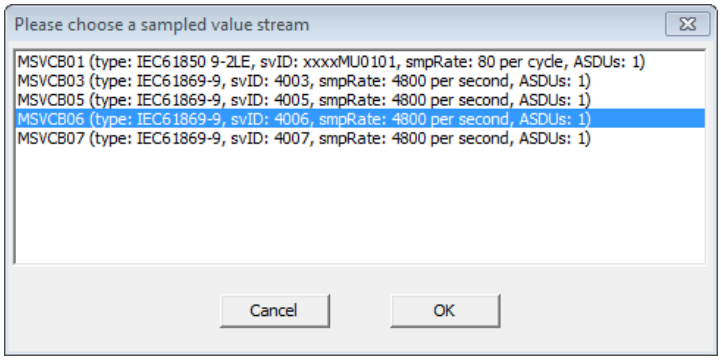
Это уставки, предназначенные для импорта файла CID объединяющего устройства и/или для поддержки потоков выборочных значений на базе стандарта МЭК 61869-9 в соответствии с таблицей 902 Стандартных скоростей выборки. Стандарт МЭК 61869-9 обеспечивает гибкость в отношении количества каналов напряжения и тока. Это может быть одна из следующих последовательностей: A, B, C, N или A, AB, B, BC, C, CA, N. Устройство UR поддерживает до восьми каналов TT и до восьми каналов TH и один или два ASDU для использования функциями защиты. Следующие уставки становятся активными, если в поле **Поток выборочных значений** установлено значение МЭК 61869-9, а кроме этого, они зависят от **Кода варианта** объединяющего устройства.

Импорт файла SCL объединяющего устройства

Используйте эту функцию для конфигурации потоков выборочных значений путем импорта файла CID объединяющего устройства. Сравнение файла уставок с конфигурацией МЭК 61869-9-2LE не предусмотрено. Функция МЭК 61850 Слияние МЭК 61869-9-2LE не предусмотрена.

Если нажать на кнопку «Import» (Импорт) и выбрать файл .cid, откроется окно, в котором можно выбрать поток для импорта.

Рисунок 5-111: Выбор потока для импорта из файла CID объединяющего устройства



Правила для приема файла CID включают:

- Один и тот же удаленный канал не может быть назначен на несколько каналов группы AC.
- Канал группы AC не может быть назначен на насколько удаленных каналов.
- Для каждой группы AC имеется три фазных входа из одного блока управления SV и все три входа программируются.
- Входы «Фаза 1» и «Фаза 2» не должны быть из одного блока управления выборочными значениями (SV).
- Вспомогательные входы «Фаза 1» и «Фаза 2» не должны быть из одного блока управления SV.
- Конфигурация «Фаза» использует три аналоговых канала, а конфигурация «Вспом» использует один аналоговый канал при максимальном количестве 24 канала.

SvCBRef

Диапазон (мА): От 0 до 129 цифро-буквенных символов, включая символы подчеркивания, косые черты, интервалы и т.п., но первым символом должна быть буква
По умолчанию: пустая строка

Это поле доступно только для чтения. Это поле заполняется при импорте файла SCL объединяющего устройства. Это значение является атрибутом ObjectReference для публикующего блока управления публикацией в формате:

<LDName>/LLN0.<SvCBName>

где <LDName> – это имя, связанное с функцией, при наличии, логического устройства, содержащего блок управления публикацией, или имя данного логического устройства, связанное с изделием, а <GoCBName> – это имя блока управления публикацией.

Если конфигурация «RxSV#» выполняется вручную, это поле пустое.

Каналы TT

Диапазон (мА): От 0 до 8
По умолчанию: 4

Данная уставка определяет количество каналов TT, доступных в подписанных сообщениях RxSV# от издателя в виде объединяющего устройства. Поля «TT-1» отражают здесь выбранное количество. Количество величин тока соответствует количеству, указанному в поле **Код Варианта** объединяющего устройства.

Обычно, канал TT включает четыре канала тока (три фазных тока и один ток нулевой последовательности). Канал тока является комбинацией атрибута выборочных значений тока (AmpSv.instMag.i) и следующего за ним атрибута качества (AmpSv.q).

Если значение «каналы TT» = 4, для потока выборочных значений поддерживаются TT1-A/B/C/N.

Если значение «каналы TT» = 8, для потока выборочных значений поддерживаются также TT2-A/B/C/N.

Если значение «Каналы TT» = 0, для выбора входов переменного тока не отображается ни одного канала TT.

Эта уставка доступна только для чтения и зафиксирована на значении 4, если в качестве уставки **Поток SV** выбрана опция МЭК 61850-9-2LE.

Если появляется сообщение «количество каналов, выбранных для входов TT..., превышает допустимые 4 канала TT», это означает, что в поле «Каналы TT» установлено значение 4, и есть записи в полях TT2-A/B/C/N. Установите в последних полях значение «Нет» или увеличьте количество каналов.

Каналы TH

Диапазон (мА): От 0 до 8
По умолчанию: 4

Данная уставка определяет количество каналов TH в подписанных сообщениях RxSV# от издателя в виде объединяющего устройства. Обычно, каналы TH включают четыре канала напряжения (три фазных напряжения и вспомогательное напряжение). Данная уставка определяет количество каналов напряжения, доступных по подписке в сообщениях RxSV#. Канал напряжения является комбинацией атрибута значений выборки напряжения (VolSv.instMag.i) и следующего за ним атрибута качества (VolSv.q). Поля «TH-1» отражают здесь выбранное количество. Количество величин напряжения соответствует количеству, указанному в поле **Код Варианта** набора данных.

Если значение «каналы TH» = 4, для потока поддерживаются TH1-A/B/C/N.

Если значение «каналы TH» = 8, для потока также поддерживаются TH2-A/B/C/.

Если значение «Каналы TH» = 0, для выбора входов переменного тока не отображается ни одного канала TH.

Эта уставка доступна только для чтения и зафиксирована на значении 4, если в качестве уставки **Поток SV** выбрана опция МЭК 61850-9-2LE.

Если появляется сообщение «количество каналов, выбранных для входов TH..., превышает допустимые 2 канала TH», это означает, что в поле «Каналы TH» установлено значение 2, и есть записи в полях TH2-A/B/C/N. Количество запрограммированных полей TH1 должно соответствовать значению поля «Каналы TH».

ASDU

Диапазон (мА): 1, 2
По умолчанию: 1

Данная уставка определяет количество Блоков Услуг Прикладного Уровня (ASDU), включенных в один блок данных прикладного уровня (APDU) в сообщении RxSV#, на которое оформлена подписка. При объединении нескольких ASDU в один фрейм ASDU с наиболее старыми выборками располагаются в начале фрейма.

Эта уставка доступна только для чтения и фиксируется на значении по умолчанию, если в качестве уставки **Поток SV** будет выбрана опция МЭК 61850-9-2LE.

При изменении этой уставки выключите и включите питание реле.

Код варианта

ПО EnerVista автоматически заполняет поле «Код варианта» для сообщений RxSV# на основании заданных уставок «Частота выборки», количества ASDU, количества каналов TT и количества каналов TH.

Например, F4800S2I8U0 описывает выборочные значения, полученные с частотой 4800 выборок в секунду, два ASDU (выборок) в одном сообщении, 8 токовых каналов и ни одного канала напряжения.

A F4800S1I8U4 описывает выборочные значения, полученные с частотой 4800 выборок в секунду, 1 ASDU в одном сообщении, 8 каналов TT и 4 канала TH.

Это поле доступно только для чтения согласно МЭК 61869-9: 2016 г., п. 6.903.2.

Число выборок (частота выборки) в коде варианта устанавливается в меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ** ⇨⇩ **ЭНЕРГОСИСТЕМА** ⇨⇩ **НОМИНАЛЬНАЯ ЧАСТОТА** Это значение отображает 4000 Гц при номинальной частоте 50 Гц. Это значение отображает 4800 Гц при номинальной частоте 60 Гц или любой другой номинальной частоте, кроме 50 Гц. МЭК 61869-9 предлагает частоту выборки 4800 Гц для общих систем измерений и защиты, независимо от частоты сети.

CT1-A/B/C

Диапазон (мА): Нет, от AC1 до AC16
По умолчанию: AC1/AC2/AC3

Данная уставка определяет последовательность Аналогового канала (на фазу), назначенную на TT-1 соответствующего потока. Источник входа Фазы TT определяет физический вход измерения группы TT путем назначения заданных входов переменного тока от этого объединяющего устройства (или сообщения выборочных значений).

Эти поля активируются, когда в качестве уставки **Поток SV** выбирается значение МЭК 61869-9. Фазы TT1 доступны, если уставкой **Каналы TT** задано значение 4 или меньше. TT2 добавляется, если уставкой **Каналы TT** задано значение 5 или больше.

Данные поля принимают значения по умолчанию и доступны только для чтения, если в поле **Поток SV** задано значение МЭК 61850-9-2LE.

CT1- N

Диапазон (мА): Нет, от AC1 до AC16
По умолчанию: AC4

Данная уставка определяет Аналоговый канал, который назначается на вход TT в нейтрали (нулевой последовательности). Источник входа TT1-N определяет физический вход измерения группы TT путем назначения заданных входов переменного тока от этого объединяющего устройства (или сообщения выборочных значений). Если объединяющее устройство не публикует никаких входных сообщений «TT1-N», то в качестве значения данной уставки используйте опцию «Нет».

Если в ПО EnerVista уставка входа «TT вспом» заполняется только каналами тока RxSV#.

Эта уставка входа «TT вспом» активируется, когда в поле **Поток SV** выбирается значение МЭК 61869-9.

Эта уставка входа «TT вспом» принимает значение AC 4 (Аналоговый Канал 4) и доступна только для чтения, если в поле **Поток SV** задано значение МЭК 61850-9-2LE.

VT1-A/B/C

Диапазон (мА): Нет, от AC1 до AC16
По умолчанию: AC5/AC6/AC7

Данная уставка определяет Аналоговый Канал (на фазу), который назначен на фазные входы TH1. Источник фазного входа TH определяет физический вход измерения группы TH путем назначения заданных входов AC от этого объединяющего устройства (или сообщения выборочных значений). Если объединяющее устройство не публикует никаких каналов TH, в качестве значения данной уставки используйте опцию «Нет».

Поля фазы TH1 активируются, когда в поле **Поток SV** выбирается значение МЭК 61869-9. Фазы TH1 доступны, если уставкой **Каналы TH** задано значение 4 или меньше. TH2 добавляется, если уставкой **Каналы TH** задано значение 5 или больше.

Данные поля принимают значения по умолчанию и доступны только для чтения, если в поле **Поток SV** задано значение МЭК 61850-9-2LE.

VT1-N

Диапазон (мА): Нет, от AC1 до AC16
По умолчанию: AC8

Данная уставка определяет Аналоговый канал, который назначается на вход TH вспом/нейтрали. Источник входа TH определяет физический вход измерения группы TH путем назначения заданных входов AC от этого объединяющего устройства (или сообщения выборочных значений). Если объединяющее устройство не публикует никаких входных сообщений «TH1-N», то в качестве значения данной уставки используйте опцию «Нет».

Если в ПО EnerVista уставка входа «TH вспом» заполняется только каналами напряжения RxSV#.

Эта уставка входа «TH1-N» активируется, когда в поле **Поток SV** выбирается значение МЭК 61869-9.

Уставка входа «TH1-N» принимает значение по умолчанию и доступна только для чтения, если в поле **Поток SV** задано значение МЭК 61850-9-2LE.

ГРУППЫ АС

Платформа UR поддерживает до шести групп АС. Это могут быть группы ТТ или ТН (аналогично меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ** ⇨ **ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА** ⇨ **ТОКОВАЯ ГРУППА/ГРУП ВХ НАПР**). То есть каждая группа АС может быть настроена как по току, так и по напряжению (но не по обоим сразу). Если она настроена по току, неприменимые уставки напряжения (например, коэффициент ТН, вторичное напряжение ТН) неактивны. Точно так же, если группа настроена на напряжение, уставки тока (такие как первичный ток ТТ, вторичный ток ТТ) неактивны. В дополнение к этому, устройство поддерживает дублирование сигналов на уровне групп (Источник -1 и Источник -2), используя для этого, по каждому каналу, перекрестную проверку сигналов, поступающих по двум разным потокам SV, которые поступают из одной электрической точки первичной сети. Всего на группы АС может быть запрограммировано до 24 каналов.

Нажмите на кнопку для отображения или для сокрытия полей.

У каждой группы АС имеются следующие уставки.

Уставка каждого Источника фазы использует три фазных канала Ia/Va, Ib/Vb или Ic/Vc, а уставка Источника нейтрали использует один вспомогательный канал In/Vn, а это значит, что

- Группа АС с уставками Источник фазы 1 и Источник нейтрали 1 использует четыре канала.
- Группа АС с обоими уставками Источник фазы 1 и Источник фазы 2 и с обоими уставками Источник нейтрали 1 и Источник нейтрали 2 использует восемь каналов.

Всего на группы АС может быть запрограммировано до 24 каналов.

После изменения значений уставок в этом разделе, необходимо перезагрузить реле с помощью команды **Обслуживание > Перезагрузить реле**.

Источник фазы 1, 2

Диапазон (мА): Нет, RxSV1-TT1/Ф3, RxSV1-TH1/Ф3 – RxSV8-TH1/Ф3, RxSV8-TH1/Ф3
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Уставка выбора источника для группы АС (аналоговые каналы) определяет физический вход измерения для этой группы путем назначения в группу требуемых аналоговых входов (АС) от соответствующего объединяющего устройства.

Используя дублированные источники аналоговых данных, модуль шины процесса в UR обеспечивает повышенную надежность аналоговых значений для функций защиты, измерения и осциллографирования. Источник считается недоступным, если для него задано значение «Нет». Если доступен Источник 1, то реле использует значения от источника 1 для защиты, измерения и осциллографирования. В других случаях, если доступен Источник 2, реле использует значения от источника 2. Если недоступны оба источника, реле принудительно устанавливает нулевые значения группы АС для предотвращения неопределенности измерений.

При перекрестной проверке реле может использовать разные источники. Информацию относительно автоматической блокировки функций защиты в случае потери одного или обоих источников см. в уставке **Перекрестная проверка**.

Двухфазные источники в группе АС должны быть одного типа и должны быть подключены к одной электрической точке в первичных цепях сети. Два источника должны быть двумя токами с одинаковыми уставками ТТ или двумя напряжениями с одинаковыми уставками ТН. Тип источника тока/напряжения фаз или тип вспомогательного источника сигнала должны также совпадать в каждой группе АС. Это необходимо для того, чтобы входы АС измеряли те же самые параметры и использовали одинаковые коэффициенты трансформации измерительных трансформаторов. К обоим источниками применяются одинаковые уставки коэффициентов трансформации и схемы подключения измерительных трансформаторов.

Источник нейтрали 1, 2

Диапазон (мА): Нет, RxSV1-CT1/NTR, RxSV1-VT1/NTR в RxSV8-CT1/NTR, RxSV8-VT1/NTR
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Эти уставки используются для заполнения полей, соответствующих источникам вспомогательного входа IN или VN. Функция дублирования вспомогательных источников поддерживается таким же образом, как для источников фазных сигналов.

Два вспомогательных источника в группе АС должны быть одного типа. Два источника должны быть двумя токами с одинаковыми уставками вторичного ТТ или двумя напряжениями. Тип тока/напряжения источника фазы или вспомогательного источника должны также совпадать в каждой группе АС. Это необходимо для того, чтобы входы АС измеряли те же самые параметры и использовали одинаковые коэффициенты трансформации измерительных трансформаторов. К обоим источниками применяются одинаковые уставки коэффициентов трансформации и схемы подключения измерительных трансформаторов.

Перекрестная проверка

Диапазон (мА): Нет, Безотказн источник-1 приор, Безотказн источник-2 приор
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Функция перекрестной проверки обеспечивает дублирование на прикладном уровне путем использования двух независимых потоков выборочных значений из одной электрической точки подключения измерительных трансформаторов. Помимо дублирования сети благодаря поддержке протоколов PRP/HSR модуль шины процесса в UR позволяет реле обмениваться данными с дублированными объединяющими устройствами.

Если в качестве этой уставки выбрана опция `Нет», перекрестная проверка не выполняется. Используйте эту опцию для менее важной для защиты группы АС, например, для напряжения проверки синхронизации. GE настоятельно рекомендует использовать значение `Нет», если дублирование не поддерживается на уровне объединяющих устройств; в противном случае состояние операнда «ACBank# Orig1(2) In Use» будет не точным.

В режиме безотказности обеспечивается приоритет источника в случае расхождений. Это позволяет проводить проверку (проверку вторичным током) или замену объединяющего устройства, настроенного как не имеющий приоритета источник, не оказывая никакого влияние на работу функций защиты, поскольку эти функции используют поток приоритетного источника при работе в сети. Таким образом, использование режима безотказности с приоритетом Источника 1 позволяет продолжить использовать Источник 1 в случае расхождения между двумя выборочными значениями потоков источников, работающих в активном режиме. Аналогично этому, использование режима безотказности с приоритетом Источника 2 позволяет продолжить использовать Источник 2 в случае расхождения между двумя выборочными значениями потоков источников, работающих в сети.

В следующей таблице показано действие на блокировку защит в зависимости от выбранной уставки Перекрестной проверки, доступности источников групп АС и результатов проверки расхождений. Блокировка здесь относится только к элементам защиты. Она не действует на запрет измерений, отображения фактических значений, осциллограмм или других функций.

При выборе опции «Безотказн источник-1 приор», защита блокируется, если отсутствуют достоверные сигналы от обоих источников Источник-1 и Источник-2. Если от обоих источников-объединяющих устройств поступают достоверные сигналы, предпочтение всегда отдается Источнику 1. В случае отказа приоритетных источников-объединяющих устройств для функций защиты и измерения используется резервный источник-объединяющее устройство.

При выборе опции «Безотказн источник-2 приор», защита блокируется, если отсутствуют достоверные сигналы от обоих источников Источник-1 и Источник-2. Если от обоих источников-объединяющих устройств поступают достоверные сигналы, предпочтение всегда отдается Источнику 2. В случае отказа приоритетных источников-объединяющих устройств для функций защиты и измерения используется резервный источник-объединяющее устройство.



При переключении с приоритетного канала на резервный канал функции защиты задерживаются на два периода. При обратном переключении на приоритетный канал функции защиты задерживаются на один период.

Таблица 5-26: Перекрестная проверка и поведение защиты

Уставка перекрестной проверки	Состояние потока Источник-1 RxSV	Состояние потока Источник-2 RxSV	Проверка расхождений	Срабатывание защиты
ЧРВ пит от батареи	Неприменимо	Неприменимо	Не проверяется	нормальное
Depend Origin-1 Pref	Не назначен	Не назначен	Не проверяется	нормальное
	В Сети	В Сети	Норма/расхождение	Нормальное с использованием потока Источника-1
	В Сети	Отключ.	Не проверяется	Нормальное с использованием потока Источника-1
	Отключ.	В Сети	Не проверяется	Нормальное с использованием потока Источника-2
	Отключ.	Отключ.	Не проверяется	Блокировка

Уставка перекрестной проверки	Состояние потока Источник-1 RxSV	Состояние потока Источник-2 RxSV	Проверка расхождений	Срабатывание защиты
Depend Origin-2 Pref	Не назначен	Не назначен	Не проверяется	нормальное
	В Сети	В Сети	Норма/расхождение	Нормальное с использованием потока Источника-2
	В Сети	Отключ.	Не проверяется	Нормальное с использованием потока Источника-1
	Отключ.	В Сети	Не проверяется	Нормальное с использованием потока Источника-2
	Отключ.	Отключ.	Не проверяется	Блокировка

Источник-1 переходит в автономный режим и переключается на Источник2 по следующим причинам:

- Если более трех из пяти полученных выборок фреймов недействительны или фрейм с порядковым номером будет получен после трех последовательных пропущенных фреймов для любого канала источника.

  Причиной недостоверных фреймов может быть любая из следующих причин:

  – Если один или несколько атрибутов AmpSv.q или VolSv.q недействительны из каналов фреймов SV, назначенных источнику группы AC.

  – Если для параметра «Проверка качества» установлено значение «Отказ сомнит», данные с атрибутом q.validity = сомнит обрабатываются как недействительные.

  – Если реле находится в рабочем состоянии, или функция проверки отключена, данные с атрибутом q.test, установленным на TRUE, обрабатываются как недействительные.

  – Если принятые фреймы SV имеют бит Sim, установленный на TRUE, фрейм игнорируется, если значение @ Master/LPHD1.Sim.stVal не истинно (т.е. **Уставки > Моделирование > GOOSE/SV > Принять модел GOOSE&SV** или **Уставки> Моделирование > Подписаться на моделированные значения > Режим модел** имеют значение «Введено»).

  – Если значение @ Master/LPHD1.Sim.stVal равно TRUE, после получения подписанных сообщений SV с битом моделирования TRUE подписанные сообщения SV с битом моделирования FALSE будут недействительны до тех пор, пока для @ Master/LPHD1.Sim.stVal не будет установлено значение FALSE.

  – Потоки SV со значением «SmpSync» вне следующих указанных диапазонов отклоняются:

    i. Если для уставки «Проверка SmpSynch» установлено значение «Глоб» (2), потоки SV со значением уставки «SmpSynch», установленным на «Глоб» (2), принимаются.

    ii. Если для уставки «Проверка SmpSynch» установлено значение «Локал» (2), потоки SV со значением уставки «SmpSynch», установленным на «Глоб» (2) или «Локал»(1), принимаются.

    iii. Если для уставки «Проверка SmpSynch» установлено значение «Люб» (2), потоки SV со значением уставки «SmpSynch», установленным в диапазоне от 0 до 254, принимаются. Для версии 7.80 допустимый диапазон составляет от 0 до 127.

- Фреймы SV задерживаются / не принимаются для более 1,9 периода частоты сети

Выбранное качество Источника будет являться качеством Группы AC.

Если оба Источника имеют недопустимое качество, данные Группы AC помечаются как недействительные и не участвуют в защите.

Первичный ток TT фаз/нейтрали

Диапазон (мА): От 1 до 65000 А с шагом 1
По умолчанию: 1

Введите номинальное значение первичного тока TT в амперах. Для TT с коэффициентом трансформации 1000:5 и 1000:1 введите значение 1000.

Вторичный ток TT фаз/нейтрали

Диапазон (мА): 1А, 5А
По умолчанию: 1А

Введите номинальное значение вторичного тока TT в амперах. Для правильной работы устройства номинальный вторичный ток TT должен соответствовать уставке (которая также должна соответствовать используемому типу соединений TT).

ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ

Нажмите на кнопку для отображения или для сокрытия полей. Первые шесть Источников являются источниками платформы и могут принимать как токовые группы, так и группы напряжения и связаны с группами АС 1 – 6. Первые шесть источников позволяют суммировать ток для фазных и вспомогательных ТТ.

При изменении источника выключите и включите питание реле.

Имя

Диапазон:до 20 буквенно-цифровых знаков
По умолчанию: ИСТ 1

Данная уставка задает цифробуквенное имя источника.

Phase CT (Фазные трансформаторы тока)

Диапазон (мА): Нет, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B1 + B2, ... B1 + B2 + B3 + B4 + B5 + B6 или B7 ... B28
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Данная уставка используется для выбора фазных ТТ группы АС или суммы фазных ТТ из нескольких групп АС, которые должны представлять фазный ток источника. Т.е. она выбирает раздел Группы АС в верхней части окна.

Если вы увидите сообщение «Группа АС x, назначенная на ..., не настроена ...», это значит, что вам необходимо сначала выполнить конфигурацию в разделе «Группы АС» в окне программного обеспечения прежде, чем задавать значение в этом поле. Выбранная Группа АС может совпадать с полями «Источники» и графами «Источники» , например, Фазный ТТ, в столбце В**1** которого напротив Источника фазы 1 установлено RxSV**1**-ТТ1/Ф3, и источник ИСТ**1**. Другой пример использования уставки «Фазный ТТ» – это задать в столбце В**2** значение «Источник фазы 1» значение RxSV**2**-ТТ1/Ф3 и источник ИСТ**2**.

ТТ нейтрали

Диапазон (мА): Нет, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B1 + B2, ... B1 + B2 + B3 + B4 + B5 + B6 или B7 ... B28
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Данная уставка используется для выбора ТТ нейтрали из группы АС или суммы ТТ нейтрали из нескольких групп АС, которые должны представлять ток нейтрали данного источника. Т.е. она выбирает раздел Групп АС в верхней части окна.

Фазный ТН

Диапазон (мА): Нет, B1, B2, B3, B4, B5, B6
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Данная уставка используется для выбора фазных ТН группы АС, которые должны представлять фазное напряжение источника.

Вспом ТН

Диапазон (мА): Нет, B1, B2, B3, B4, B5, B6
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Данная уставка используется для выбора входа вспомогательного ТН группы АС, который должен представлять вспомогательное напряжение источника.

АЛЬТ ФАЗА ТТ

Диапазон (мА): Нет, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B1 + B2, ... B1 + B2 + B3 + B4 + B5 + B6 или B7 ... B28
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Эта уставка предназначена для переключения между основным и резервным источниками. Используется для выбора резервных фазных ТТ группы АС или суммы фазных ТТ из нескольких групп АС, которые должны представлять фазный ток источника.

АЛЬТ НЕЙТР. ТТ

Диапазон (мА): Нет, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B1 + B2, ... B1 + B2 + B3 + B4 + B5 + B6 или B7 ... B28
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Эта уставка предназначена для переключения между основным и резервным источниками. Используется для выбора ТТ нейтрали из группы АС или суммы ТТ нейтрали из нескольких групп АС, которые должны представлять ток нейтрали данного источника.

АЛЬТ КОМ ТТ

Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
По умолчанию: Выкл

Эта уставка предназначена для включения или выключения резервного источника.

АЛЬТ ФАЗА ТН

Диапазон (мА): Нет, B1, B2, B3, B4, B5, B6
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Эта уставка предназначена для переключения между основным и резервным источниками. Используется для выбора фазных ТН группы АС, которые должны представлять фазное напряжение источника.

АЛЬТ ВСПОМ ТН

Диапазон (мА): Нет, B1, B2, B3, B4, B5, B6
По умолчанию: ЧРВ пит от батареи

Эта уставка предназначена для переключения между основным и резервным источниками. Используется для выбора входа вспомогательного ТН группы АС, который должен представлять вспомогательное напряжение источника.

РАЗЪЕД АЛЬТ ТН

Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
По умолчанию: Выкл

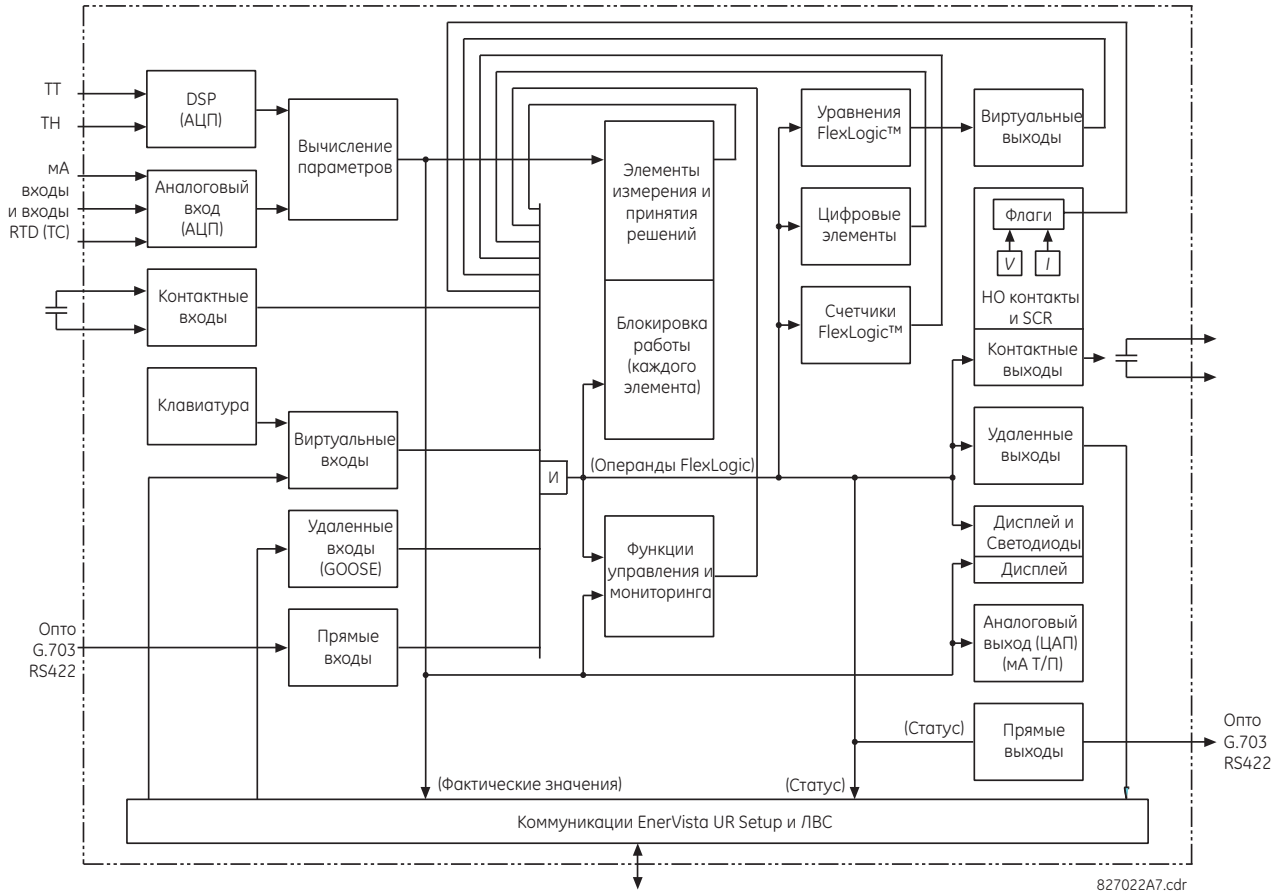
Эта уставка предназначена для включения или выключения резервного источника.

5.7 FlexLogic

5.7.1 Операнды FlexLogic

Для обеспечения более гибких возможностей средства внутренней цифровой логики сочетают в себе фиксированные и программируемые пользователем параметры. Логика, на которой реализованы отдельные функции, фиксированная, а вся остальная логика, начиная с сигналов дискретных входов, элементов или групп элементов и заканчивая дискретными выходами, переменная. Пользователь может полностью управлять всей программируемой логикой, используя программу FlexLogic. В общем, система принимает аналоговые и дискретные входные сигналы, которые использует для формирования аналоговых и дискретных выходных сигналов. Основные подсистемы типового реле серии UR, участвующего в этом процессе, изображены на следующем рисунке.

Рисунок 5-112: Обзор архитектуры UR



Состояния всех дискретных сигналов, используемых в D60, отображаются с помощью флагов (или операндов FlexLogic, описанных далее в этом разделе). Состояние дискретного сигнала «1» представлено установленным флагом. Любое изменение состояния внешнего контакта можно использовать для блокировки элемента от срабатывания как входной сигнал функции управления в уравнении FlexLogic или для срабатывания дискретного выхода. Состояние дискретного входа можно вывести на экран по месту или просмотреть удаленно с помощью имеющихся средств связи. Если необходимо использование простой схемы, где для блокировки элемента используется дискретный вход, то соответствующая настройка производится при программировании этого элемента. Такие же возможности распространяются и на другие функции, устанавливающие флаги: элементы защиты, виртуальные входы, удаленные входы, схемы и люди-операторы.

Более сложная логика, чем описанная выше, реализуется с помощью средств FlexLogic. Например, для реализации блокировки срабатывания органа МТЗ от м/ф КЗ по замкнутому состоянию дискретного входа H7a и состоянию срабатывания органа защиты от понижения фазного напряжения, необходимо запрограммировать в уравнении FlexLogic состояния двух входов управления. В этом уравнении два входа управления объединяются с помощью логического элемента И, образуя виртуальный выходной сигнал, который выбирается в качестве блокирующего входного сигнала при программировании МТЗ с выдержкой времени. Виртуальные выходы могут создаваться только с помощью уравнений FlexLogic.

Традиционно логика защитных реле была относительно ограниченной. Любые нестандартные схемы с использованием взаимных блокировок, блокировок или функций контроля должны выполняться путем соединения проводами входных и выходных контактов. FlexLogic снижает потребность во вспомогательных компонентах и проводах и в то же время позволяет реализовать более сложные схемы.

Логика, определяющая взаимодействие входов, элементов, схем и выходов, программируется в условиях эксплуатации с помощью последовательно обрабатываемых логических уравнений. Использование виртуальных входов и выходов в дополнение к оборудованию возможно внутри самого устройства, а также с помощью портов связи для использования другими устройствами защиты (распределенная логика FlexLogic).

FlexLogic дает пользователю возможность настраивать устройство с помощью группы уравнений, состоящих из операторов и операндов. Операнды – это состояния входов, элементов, схем и выходов. Операторы – это логические вентили, таймеры и защелки (с входами установки и сброса). С помощью системы последовательных действий любую комбинацию операндов можно назначить в качестве входов конкретным операторам, что в результате формирует выход. Конечный выход уравнения представляет собой нумерованный регистр, называемый виртуальным выходом. Виртуальные выходы можно использовать в качестве входного операнда в любом уравнении, включая уравнение, создающее выход, для самоподхвата или как другой тип обратной связи.

Уравнения FlexLogic состоят из параметров, которыми являются операнды или операторы. Операнды могут принимать логическое состояние 1 или 0. Операторы реализуют определенную функцию, например, вентиль И или Таймер. Каждое уравнение определяет комбинацию параметров, используемых для установки флага Виртуального выхода. Результатом уравнения является либо 1 (=Ак, т.е. флаг установлен), либо 0 (=НАк, т.е. флаг не установлен). Каждое уравнение оценивается минимум 4 раза во время каждого периода частоты сети.

Некоторые операнды присутствуют в реле в нескольких категориях; например, дискретные и удаленные входы. Данные типы операндов сгруппированы вместе на дисплее передней панели (только для удобства отображения). Характеристики различных типов операндов приведены в следующей таблице.

Таблица 5-27: D60 Типы операндов FlexLogic

Тип операнда	Состояние	Пример формата	Характеристики [Вход «1» (= Ак), если ...]
Дискретный вход	Ак	Дискр вх Ак	В данный момент на вход подается напряжение (внешний контакт замкнут)
	Выкл	Дискр вх НАк	В данный момент на вход подается напряжение (внешний контакт разомкнут)
дискретный выход (только НО контакт)	Контакт включен	Конт Вых 1 включ	дискретный выход замкнут
	Ток Ак	Конт Вых 1 IАк	Ток протекает через контакт
	Напряжение Ак	Конт Вых 1 UАк	На контакте присутствует напряжение
	Напряжение НАк	Конт Вых 1 UНАк	На контакте отсутствует напряжение
Прямой вход	Ак	Прям Вх 1 Ак	В данный момент прямой вход находится в активном состоянии

Тип операнда	Состояние	Пример формата	Характеристики [Вход «1» (= Ак), если ...]
Элемент (Аналоговый)	Пуск	ФАЗН МТ31 ПСК	В данный момент величина контролируемого параметра выше уставки пуска элемента, реагирующего на увеличение его значения, или ниже уставки элемента, реагирующего на понижение его значения
	Возврат	ФАЗН МТ31 ВЗВР	Данный операнд является логической противоположностью вышеописанного операнда ПСК
	Работ.	ФАЗН МТ31 СРБ	Величина контролируемого параметра прежде была выше/ниже уставки пуска элемента в течение запрограммированной выдержки времени или он прежде находился в состоянии логической единицы, а сейчас находится в состоянии логического нуля, однако таймер возврата в исходное состояние еще не завершил отсчет выдержки времени
	Блокр	ФАЗН МТ31 БЛОКИР	Выход компаратора установлен на блокировку
Элемент (Цифровой)	Пуск	Цифр Элемент 1 ПСК	Входной операнд находится в состоянии логической 1.
	Возврат	Цифр Элемент 1 ВЗВР	Данный операнд является логической противоположностью вышеописанного операнда ПСК
	Работ.	Цифр Элемент 1 СРБ	Входной операнд прежде находился в состоянии логической единицы в течение запрограммированной выдержки времени срабатывания или он прежде находился в состоянии логической единицы в течение этого времени, а сейчас находится в состоянии логического нуля, однако таймер возврата в исходное состояние еще не завершил отсчет выдержки времени
Элемент (Цифровой счетчик)	Больше	Счетчик 1 ВС	Число подсчитанных импульсов больше заданного количества
	Равно	Счетчик 1 РВН	Число подсчитанных импульсов равно заданному количеству
	Меньше	Счетчик 1 НЗ	Число подсчитанных импульсов больше заданного количества
Фикс.	Ак	Ак	Логическая 1
	Выкл	Выкл	Логический 0
RxGOOSE Boolean	Ак	RxGOOSE Boolean 1 Ак	В данный момент вход RxGOOSE Boolean находится в активном состоянии
Виртуальный вход	Ак	Вирт Вх 1 Ак	В данный момент виртуальный вход находится в активном состоянии
Виртуальный выход	Ак	Вирт Вых 1 Ак	В данный момент виртуальный выход находится в установленном состоянии (т.е. при решении уравнения, которое отвечает за формирование этого виртуального выхода, получается «1»)

В следующей таблице приведены операнды, доступные в данном реле. Операнды доступны для просмотра в online режиме, путем ввода IP-адреса реле в проводнике сети для открытия меню Информация об Устройстве.

Таблица 5-28: D60 Операнды FlexLogic

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
СИГНАЛИЗАТОР Графическая передняя панель	АНОМАЛИЯ ЛЮБ. СИГН ОПОВЕЩ ЛЮБ СИГН	Включается на одну секунду, когда окно состояния сигнализации изменяется от нормального режима к нештатному Включено пока отображается окно сигнализации нештатного режима

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
КНОПКИ УПРАВЛЕНИЯ Усовершенствованная и стандартная передние панели	КНОПКА УПРВЛ 1 ВКЛ КНОПКА УПРВЛ 2 ВКЛ КНОПКА УПРВЛ 3 ВКЛ КНОПКА УПРВЛ 4 ВКЛ КНОПКА УПРВЛ 5 ВКЛ КНОПКА УПРВЛ 6 ВКЛ КНОПКА УПРВЛ 7 ВКЛ	Нажата кнопка управления 1 Нажата кнопка управления 2 Нажата кнопка управления 3 Нажата кнопка управления 4 Нажата кнопка управления 5 Нажата кнопка управления 6 Нажата кнопка управления 7
CYBERSENTRY	РОЛЬ АДМИН АКТ РОЛЬ КОНТРОЛЁР АКТ РОЛЬ ИНЖЕНЕР АКТ РОЛЬ ОПЕРАТОР АКТ РОЛЬ НАБЛЮД АКТ ОШ ПРОВ ПОДЛИННОСТИ НЕСАНКЦ ОБНОВЛ ПО НЕСАНКЦ ЗАПИСЬ УСТ ЗАВОДСКОЙ РЕЖИМ ВКЛЮЧЕН	Роль администратора активна, и установлено состояние «истина», если это соответствует реальности Роль контролера активна, и установлено состояние «истина», если это соответствует реальности Роль инженера активна, и установлено состояние «истина», если это соответствует реальности Роль оператора активна, и установлено состояние «истина», если это соответствует реальности Роль наблюдателя активна, и установлено состояние «истина», если это соответствует реальности Операнд установлен для самодиагностики отказа в аутентификации и аварийного сигнала Операнд установлен для самодиагностики блокировки встроенного ПО и аварийного сигнала Операнд установлен для самодиагностики блокировки уставок и аварийного сигнала Заводской режим включен и установлен в состояние «истина»
ПРЯМЫЕ УСТРОЙСТВА	ПРЯМОЕ УСТРОЙСТВО 1 Вкл. ↓ ПРЯМОЕ УСТРОЙСТВО 16 Вкл. ПРЯМОЕ УСТРОЙСТВО 1Выкл. ↓ ПРЯМОЕ УСТРОЙСТВО 16 Выкл.	Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
МОНИТОРИНГ КАНАЛОВ ПРЯМОГО ВХ/ВЫХ	ПВх/ВыхСН1 CRC НЕИСП ПВх/ВыхСН2 CRC НЕИСП ПВх/ВыхСН1 ОБР НЕИСП ПВх/ВыхСН2 ОБР НЕИСП	Количество сообщений прямого входа, полученных по каналу 1, и ошибки проверки CRC превысили определенный пользователем уровень. Количество сообщений прямого входа, полученных по каналу 2, и ошибки проверки CRC превысили определенный пользователем уровень. Количество вернувшихся сообщений прямых входов/выходов по каналу 1 превысило определенный пользователем уровень (только для кольцевой конфигурации) Количество вернувшихся сообщений прямых входов/выходов по каналу 2 превысило определенный пользователем уровень (только для кольцевой конфигурации)
ЭЛЕМЕНТ: Переключение источников АС	ИСТ 1 ТТ КОМ ЗАЩ БЛК ИСТ 1 ТН КОМ ЗАЩ БЛК ИСТ1 ТТ РЕЗ ГРУПП ВКЛ ИСТ1 ТТ РЕЗ ГРУПП ВЫКЛ ИСТ1 ТН РЕЗ ГРУПП ВКЛ ИСТ1 ТН РЕЗ ГРУПП ВЫКЛ	Защита заблокирована вследствие переключения ТТ источника 1 Защита заблокирована вследствие переключения ТН источника 1 Источник 1 переключил вход ТТ с основного на резервный Источник 1 переключил вход ТТ с резервного на основной Источник 1 переключил вход ТН с основного на резервный Источник 1 переключил вход ТН с резервного на основной
	ИСТ 1 до 4	Аналогично набору операндов ИСТ 1

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: Автоматическое повторное включение (1Ф/3Ф)	АПВ ВВЕДЕНО	АПВ включено и готово к выполнению
	АПВ ВЫВЕДЕНО	АПВ отключено
	АПВ В ДЕЙСТВИИ	АПВ находится в состоянии «АПВ в процессе»
	АПВ 1-Ф В ДЕЙСТВИИ	Выполняется однофазное АПВ
	АПВ 3-Ф/1 В ДЕЙСТВИИ	Выполняется трехфазное АПВ после выдержки времени 1
	АПВ 3-Ф В ДЕЙСТВИИ	Выполняется трехфазное АПВ после выдержки времени 2
	АПВ 3-Ф/3 В ДЕЙСТВИИ	Выполняется трехфазное АПВ после выдержки времени 3
	АПВ 3-Ф/4 В ДЕЙСТВИИ	Выполняется трехфазное АПВ после выдержки времени 4
	АПВ ЗАПРЕТ	АПВ в состоянии блокировки
	АПВ ВЫК-ЛЬ 1 БЛК	Повторное включение выключателя 1 заблокировано
	АПВ ВЫК-ЛЬ 2 БЛК	Повторное включение выключателя 2 заблокировано
	АПВ ВКЛЮЧ ВЫК-ЛЯ 1	Сигнал повторного включения выключателя 1
	АПВ ВКЛЮЧ ВЫК-ЛЯ 2	Сигнал повторного включения выключателя 2
	АПВ ПРИНУД 3-Ф ОТКЛ	Принудительное переключение на трехфазное отключение
	АПВ СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ>0	Подан первый сигнал «ВКЛЮЧИТЬ ВЫК-ЛЬ X»
	АПВ СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ=1	Количество циклов равно 1
	АПВ СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ=2	Количество циклов равно 2
	АПВ СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ=3	Количество циклов равно 3
	АПВ СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ=4	Количество циклов равно 4
	АПВ РЕЖИМ =1	Режим АПВ равен 1 (1- и 3-фазный режим)
	АПВ РЕЖИМ =2	Режим АПВ равен 2 (1-фазный режим)
	АПВ РЕЖИМ =3	Режим АПВ равен 3 (3-фазный режим A)
	АПВ РЕЖИМ =4	Режим АПВ равен 4 (3-фазный режим B)
	АПВ РЕЖИМ КОММ ОТКАЗ	Предпринятая попытка переключения режима АПВ не удалась
	АПВ РАСШИРЕНИЕ ЗОНЫ 1	Функция дистанционной защиты зоны 1 должна быть настроена на значение расширенной зоны
	АПВ ВРЕМЯ НЕЗАВЕРШ	Истекло время таймера незавершенной последовательности
	AR СБРОС	АПВ было сброшено вручную или таймером сброса
ЭЛЕМЕНТ: Защита от повышенного вспомогательного напряжения	ВСПОМ 3МксН1 ПУСК	Пуск защиты от повышения вспомогательного напряжения
	ВСПОМ 3МксН1 ВОЗВР	Возврат защиты от повышения вспомогательного напряжения
	ВСПОМ 3МксН1 СРАБ	Срабатывание защиты от повышения вспомогательного напряжения
	ДОП 3МксН2	Аналогично набору операндов ВЗМинН1
ЭЛЕМЕНТ: Защита от пониженного вспомогательного напряжения	ДОП 3МинН1 ПУСК	Пуск защиты от снижения вспомогательного напряжения
	ДОП 3МинН1 ВОЗВР	Возврат защиты от снижения вспомогательного напряжения
	ДОП 3МинН1 СРАБ	Срабатывание защиты от снижения вспомогательного напряжения
	ДОП 3МинН2 до 3	Аналогично набору операндов ВЗМинН1
ЭЛЕМЕНТ: Защита от перекрытия в выключателе	ВЫКЛ 1 ЗАЖ ДУГИ ПУСК A	Пуск элемента контроля зажигания дуги в фазе A выключателя 1
	ВЫКЛ 1 ЗАЖ ДУГИ ПУСК B	Пуск элемента контроля зажигания дуги в фазе B выключателя 1
	ВЫКЛ 1 ЗАЖ ДУГИ ПУСК C	Пуск элемента контроля зажигания дуги в фазе C выключателя 1
	ВЫКЛ 1 ЗАЖ ДУГИ ПУСК	Пуск элемента контроля зажигания дуги выключателя 1
	ВЫКЛ 1 ЗАЖ ДУГИ СРАБ A	Срабатывание элемента контроля зажигания дуги в фазе A выключателя 1
	ВЫКЛ 1 ЗАЖ ДУГИ СРАБ B	Срабатывание элемента контроля зажигания дуги в фазе B выключателя 1
	ВЫКЛ 1 ЗАЖ ДУГИ СРАБ C	Срабатывание элемента контроля зажигания дуги в фазе C выключателя 1
	ВЫКЛ 1 ЗАЖ ДУГИ СРАБ	Срабатывание элемента контроля зажигания дуги выключателя 1
	ВЫКЛ 1 ЗАЖ ДУГИ ВЗВР A	Возврат элемента контроля зажигания дуги в фазе A выключателя 1
	ВЫКЛ 1 ЗАЖ ДУГИ ВЗВР B	Возврат элемента контроля зажигания дуги в фазе B выключателя 1
	ВЫКЛ 1 ЗАЖ ДУГИ ВЗВР C	Возврат элемента контроля зажигания дуги в фазе C выключателя 1
	ВЫКЛ 1 ЗАЖ ДУГИ ВЗВР	Возврат элемента контроля зажигания дуги выключателя 1
	ВЫКЛ 2 ЗАЖ ДУГИ	Аналогично набору операндов ВЫКЛ 1 ЗАЖ ДУГИ
ЭЛЕМЕНТ: Дуга в выключателе	ТОК ДУГИ ВЫК 1 СРАБ	Срабатывание элемента контроля тока дуги выключателя 1
	ТОК ДУГИ ВЫК 1 ВЗВР	Возврат элемента контроля тока дуги выключателя 1
	МАКС.ТОК ВЫК 1 СРАБ	Срабатывание элемента контроля максимального тока отключения дуги выключателем 1
	МАКС.ТОК ВЫК 1 ВЗВР	Возврат элемента контроля максимального тока отключения дуги выключателем 1
	ТОК ДУГИ ВЫК 2 СРАБ	Срабатывание элемента контроля тока дуги выключателя 2
	ТОК ДУГИ ВЫК 2 ВЗВР	Возврат элемента контроля тока дуги выключателя 2
	МАКС.ТОК ВЫК 2 СРАБ	Срабатывание элемента контроля максимального тока отключения дуги выключателем 2
	МАКС.ТОК ВЫК 2 ВЗВР	Возврат элемента контроля максимального тока отключения дуги выключателем 2

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: Защита от отказа выключателя	УРОВ 1 ПВТОТК УРОВ 1 ТАЙМЕР 1 СРАБ УРОВ 1 ТАЙМЕР 2 СРАБ УРОВ 1 ТАЙМЕР 3 СРАБ УРОВ 1 ОТКЛ СРАБ	Повторное срабатывание 3-фазн. УРОВ 1 таймер 1 УРОВ 1 сработал таймер 2 УРОВ 1 сработал таймер 3 УРОВ 1 сработал Срабатывание 1 УРОВ отключение
	УРОВ 2 до 4	Аналогично набору операндов УРОВ 1
ЭЛЕМЕНТ: Повторное зажигание дуги выключателя	ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 СРАБ ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 СРБ А ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 СРБ В ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 СРБ С	Повторное зажигание дуги выключателя обнаружено в любой фазе элемента управления выключателем 1 Повторное зажигание дуги выключателя обнаружено в фазе А элемента управления выключателем 1 Повторное зажигание дуги выключателя обнаружено в фазе В элемента управления выключателем 1 Повторное зажигание дуги выключателя обнаружено в фазе С элемента управления выключателем 1
	ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 2	Аналогично набору операндов ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1
ЭЛЕМЕНТ: Управление выключателем	ВЫКЛ-ЛЬ 1 ОТКЛ КМНД ВЫКЛ-ЛЬ 1 ВКЛ КМНД ВЫК-ЛЬ 1 ФА НЕОПРЕД ПЛЖ ВЫК-ЛЬ 1 ФА ПРОМЕЖ ВЫК-ЛЬ 1 ФА ВКЛЮЧ ВЫК-ЛЬ 1 ФА ОТКЛ ВЫК-ЛЬ 1 ФВ НЕОПРЕД ПЛЖ ВЫК-ЛЬ 1 ФВ ПРОМЕЖ ВЫК-ЛЬ 1 ФВ ВКЛЮЧ ВЫК-ЛЬ 1 ФВ ОТКЛ ВЫК-ЛЬ 1 ФС НЕОПРЕД ПЛЖ ВЫК-ЛЬ 1 ФС ПРОМЕЖ ВЫК-ЛЬ 1 ФС ВКЛЮЧ ВЫК-ЛЬ 1 ФС ОТКЛ ВЫКЛ 1 НЕОПР ПЛЖ ВЫК-ЛЬ 1 ВКЛ ВЫК-ЛЬ 1 ОТКЛ ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 НЕСООТВ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 НЕИСПР ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 РУЧН ВКЛЮЧ ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 РУЧН ОТКЛЮЧ ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 ОТКЛ А ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 ОТКЛ А ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 ОТКЛ С ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 ЛЮБАЯ ФАЗА ОТКЛ ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 ОДНА ФАЗА ОТКЛ ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 НЕ В РАБОТЕ ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 МТ ВКЛ. ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 МТ ВЫКЛ. ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 ПОДР ВКЛ ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 ПОДР ВЫКЛ ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 ОБХОД ВКЛ ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 ОБХОД ВЫК ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 БЛК АПВ ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 1 АКТ АПВ	Пуск команды на 3-полюсное отключение выключателя 1 Пуск команды на включение выключателя 1 Выключатель 1 фаза Обнаружено неисправное состояние (несоответствие контактов 52 / a и 52 / b) Обнаружено промежуточное положение контактов фазы А выключателя 1 (переход из одного положения в другое) Фаза А выключателя 1 включена Фаза А выключателя 1 выключена Обнаружено неопределенное положение контактов фазы В выключателя 1 (несоответствие между контактами 52/a и 53/b) Обнаружено промежуточное положение контактов фазы В выключателя 1 (переход из одного положения в другое) Фаза В выключателя 1 включена Фаза В выключателя 1 отключена Обнаружено неопределенное положение контактов фазы С выключателя 1 (несоответствие между контактами 52/a и 53/b) Обнаружено промежуточное положение контактов фазы С выключателя 1 (переход из одного положения в другое) Фаза С выключателя 1 включена Фаза С выключателя 1 отключена Обнаружена неисправность одного из контактов выключателя Выключатель 1 включен Выключатель 1 отключен Обнаружено несоответствие положения выключателя 1 Сигнализация неисправности выключателя 1 Ручное включение выключателя 1 Ручное включение выключателя 1 Команда отключения фазы А выключателя 1 Команда отключения фазы В выключателя 1 Команда отключения фазы С выключателя 1 Отключен по крайней мере один полюс выключателя 1 Отключен только один полюс выключателя 1 Выключатель 1 не в работе Выключатель 1 получил признак блокировки ручного отключения, включения и АПВ Выключатель 1 не имеет метки Статус выключателя 1 вручную изменен на ВКЛЮЧЕН Статус выключателя 1 вручную изменен на ОТКЛЮЧЕН Использован ручной обход блокировки управления выключателем 1 Ручной обход блокировки управления выключателем 1 не использован Ручная команда блокировки АПВ выключателя 1 Ручная команда разрешения АПВ выключателя 1
	ВЫКЛЮЧ-ЛЬ 2 до 4	Аналогично набору операндов ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ1
ЭЛЕМЕНТ: Обрыв провода	ОБРЫВ ПРОВОДА 1 СРБ ОБРЫВ ПРОВОДА 1 ПСК	Установлен, когда срабатывает элемент контроля обрывы провода 1 Установлен при пуске элемента контроля обрывы провода 1
	ОБРЫВ ПРОВОДА 2 СРБ	Аналогично набору операндов ОБРЫВ ПРОВОДА1

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: защита от повышенного напряжения с компенсацией	КОМП ЗМксН СТП1 ПУСК КОМП ЗМксН СТП2 ПУСК КОМП ЗМксН СТП3 ПУСК КОМП ЗМксН СТП1 ВЗВР КОМП ЗМксН СТП2 ВЗВР КОМП ЗМксН СТП3 ВЗВР КОМП ЗМксН СТП1 СРАБ КОМП ЗМксН СТП2 СРАБ КОМП ЗМксН СТП3 СРАБ КОМП ЗМксН ПУСК КОМП ЗМксН ВЗВР КОМП ЗМксН СРАБ	Устанавливается при пуске элемента защиты от повышенного напряжения с компенсацией перенапряжения на ступени 1 Устанавливается при пуске элемента защиты от повышенного напряжения с компенсацией перенапряжения на ступени 2 Устанавливается при пуске элемента защиты от повышенного напряжения с компенсацией перенапряжения на ступени 3 Устанавливается при возврате элемента защиты от повышенного напряжения с компенсацией перенапряжения на ступени 1 Устанавливается при возврате элемента защиты от повышенного напряжения с компенсацией перенапряжения на ступени 2 Устанавливается при возврате элемента защиты от повышенного напряжения с компенсацией перенапряжения на ступени 3 Устанавливается при срабатывании элемента защиты от повышенного напряжения с компенсацией перенапряжения на ступени 1 Устанавливается при срабатывании элемента защиты от повышенного напряжения с компенсацией перенапряжения на ступени 2 Устанавливается при срабатывании элемента защиты от повышенного напряжения с компенсацией перенапряжения на ступени 3 Устанавливается при пуске элемента защиты от повышенного напряжения с компенсацией перенапряжения Устанавливается при возврате элемента защиты от повышенного напряжения с компенсацией перенапряжения Устанавливается при срабатывании элемента защиты от повышенного напряжения с компенсацией перенапряжения
ЭЛЕМЕНТ: Магистральный – с глухим заземлением	МАГИСТР ГЛХ ЗАЗЕМЛ ВКЛ МАГИСТРАЛЬН МАГИСТР ФАЗН ВЫБОР AG СС МАГИСТР ФАЗН ВЫБОР BG СС МАГИСТР ФАЗН ВЫБОР CG СС МАГИСТР IS / Комп вкл МАГИСТР IS / Комп GF МАГИСТР IN> Смещ МАГИСТР ЗЕМ Z2 ПСК A КОМП МАГИСТР ЗЕМ Z2 ПСК B КОМП МАГИСТР ЗЕМ Z2 ПСК C КОМП МАГИСТР ФАЗН Z2 ПСК AB КОМП МАГИСТР ФАЗН Z2 ПСК BC КОМП МАГИСТР ФАЗН Z2 ПСК CA КОМП ЗЕМ ДИСТ Z (1) ПСК A НЕОБ ЗЕМ ДИСТ Z (1) ПСК B НЕОБ ЗЕМ ДИСТ Z (1) ПСК C НЕОБ	Указывает, что включено двойное глухое заземление Означает двойное КЗ в системах с глухим заземлением Означает двойное КЗ с участием A-0 Означает двойное КЗ с участием B-0 Означает двойное КЗ с участием C-0 Означает, что включен режим изолированного заземления/ дугогасящая катушка Означает первое замыкание на землю Детектор тока нулевой последовательности со смещением Пуск защиты нейтрали в зоне 2 фаза A для системы с компенсацией Пуск защиты нейтрали в зоне 2 фаза B для системы с компенсацией Пуск защиты нейтрали в зоне 2 фаза C для системы с компенсацией Пуск фазной защиты в зоне 2 фаза A-B для системы с компенсацией Пуск фазной защиты в зоне 2 фаза B-C для системы с компенсацией Пуск фазной защиты в зоне 2 фаза C-A для системы с компенсацией Пуск защиты нейтрали в зоне (1) A Компаратор Пуск защиты нейтрали в зоне (1) B Компаратор Пуск защиты нейтрали в зоне (1) C Компаратор
	ЗЕМ ДИСТ Z (2) – (6) ПСК A НЕОБ ЗЕМ ДИСТ Z (2) – (6) ПСК B НЕОБ ЗЕМ ДИСТ Z (2) – (6) ПСК C НЕОБ	Аналогичный набор операндов
ЭЛЕМЕНТ: ТТ неиспр	ТТ НЕИСПР 1 ПУСК ТТ НЕИСПР 1 СРАБ	Пуск функции контроля цепей ТТ Возврат функции контроля цепей ТТ
	ТТ НЕИСПР 2 -4	Аналогично набору операндов ТТ НЕИСПР 1
ЭЛЕМЕНТ: Цифровые счетчики	Счетчик 1 ВС Счетчик 1 РВН Счетчик 1 НЗ	Значение на выходе цифрового счетчика 1 «больше» установленного для сравнения значения Значение на выходе цифрового счетчика 1 «равно» установленному для сравнения значению Значение на выходе цифрового счетчика 1 «меньше» установленного для сравнения значения
	Счетчик 2-8	Тот же набор операндов, что и для счетчика 1

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: Схема деблокировки по сравнению направлений (ДБТО)	ДБТО ПРД1 DCUB TX2 ДБТО ПРД3 ДБТО ПРД4 ДБТО ОТКЛ А ДБТО ОТКЛ В ДБТО ОТКЛ С ДБТО ОТКЛ 3Р ДБТО СРАБ	Схема деблокировки по сравнению направлений устанавливает бит передачи 1 Схема деблокировки по сравнению направлений устанавливает бит передачи 2 Схема деблокировки по сравнению направлений устанавливает бит передачи 3 Схема деблокировки по сравнению направлений устанавливает бит передачи 4 Схема деблокировки по сравнению направлений сработала на отключение фазы А Схема деблокировки по сравнению направлений сработала на отключение фазы В Схема деблокировки по сравнению направлений сработала на отключение фазы С Схема деблокировки по сравнению направлений сработала на отключение всех фаз Схема деблокировки по сравнению направлений сработала
ЭЛЕМЕНТ: Цифровые элементы	Цифр Элемент 1 ПСК Цифр Элемент 1 СРБ Цифр Элемент 1 ВЗВР	Пуск цифрового элемента 1 Срабатывание цифрового элемента 1 Возврат цифрового элемента 1
	Цифр Элемент 2 -96	Аналогично набору операндов Цифр Элемент 1
ЭЛЕМЕНТ: Схема блокировки	НАПРВ БЛОК ЗПУСК ПРД НАПРВ БЛОК ПРД1 СТОП НАПРВ БЛОК ПРД2 СТОП НАПРВ БЛОК ПРД3 СТОП НАПРВ БЛОК ПРД4 СТОП НАПРАВЛ БЛОК ОТКЛ А НАПРАВЛ БЛОК ОТКЛ В НАПРАВЛ БЛОК ОТКЛ С НАПРВ БЛОК ОТКЛ 3Ф НАПРВ БЛОК СРАБ	Подан сигнал направленной блокировки Схема направленной блокировки отменяет бит передачи №1 Схема направленной блокировки отменяет бит передачи №2 Схема направленной блокировки отменяет бит передачи №3 Схема направленной блокировки отменяет бит передачи №4 Схема направленной блокировки сработала на отключение фазы А Схема направленной блокировки сработала на отключение фазы В Схема блокировки направления сработала для отключения фазы С Схема направленной блокировки сработала на отключение всех фаз Сработала схема направленной блокировки.
ЭЛЕМЕНТ: Схема блокировки 1	НАПРВ БЛОК 1 ЗПУСК ПРД НАПРВ БЛОК 1 ПРД1 СТОП НАПРВ БЛОК 1 ПРД2 СТОП НАПРВ БЛОК 1 ПРД3 СТОП НАПРВ БЛОК 1 ПРД4 СТОП НАПРВ БЛОК 1 ОТКЛ А НАПРВ БЛОК 1 ОТКЛ В НАПРВ БЛОК 1 ОТКЛ С НАПРВ БЛОК 1 ОТКЛ 3Ф DIR BLOCK1 OP	Подан сигнал направленной блокировки 1 Схема направленной блокировки1 отменяет передачу номера бита. 1 Схема направленной блокировки 1 отменяет бит передачи №2 Схема направленной блокировки 1 отменяет бит передачи №3 Схема направленной блокировки 4 отменяет бит передачи №4 Схема направленной блокировки 1 сработала на отключение фазы А Схема направленной блокировки 1 сработала на отключение фазы В Схема направленной блокировки 1 сработала на отключение фазы С Схема направленной блокировки сработала на отключение всех 3 фаз Сработала направленная блокировка1 схема
ЭЛЕМЕНТ: Чувствительная направленная защита по мощности	НАПР МЩН 1 СТП1 ПУСК НАПР МЩН 1 СТП2 ПУСК НАПР МЩН 1 СТП1 ВЗВР НАПР МЩН 1 СТП2 ВЗВР НАПР МЩН 1 СТП1 СРАБ НАПР МЩН 1 СТП2 СРАБ НАПР МЩН 1 ПУСК НАПР МЩН 1 ВЗВР НАПР МЩН 1 СРАБ	Пуск ступени 1 элемента направленной защиты по мощности 1 Пуск ступени 2 элемента направленной защиты по мощности 1 Возврат ступени 1 элемента направленной защиты по мощности 1 Возврат ступени 2 элемента направленной защиты по мощности 1 Срабатывание ступени 1 элемента направленной защиты по мощности 1 Срабатывание ступени 2 элемента направленной защиты по мощности 1 Пуск элемента направленной защиты по мощности Возврат элемента направленной защиты по мощности Срабатывание элемента направленной защиты по мощности
	НАПР МЩН 2	Аналогично набору операндов НАПР МЩН 1

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: ПТО (Прямое телеотключение с сокращенной зоной)	ПТО ПРД1 ПТО ПРД2 ПТО ПРД3 ПТО ПРД4 ПТО ОТКЛЮЧ А ПТО ОТКЛЮЧ В ПТО ОТКЛЮЧ С ПТО ОТКЛЮЧ 3Ф DUTT OP	Прямое отключение от ступени с неполным охватом устанавливает бит передачи 1 Прямое отключение от ступени с неполным охватом устанавливает бит передачи 2 Прямое отключение от ступени с неполным охватом устанавливает бит передачи 3 Прямое отключение от ступени с неполным охватом устанавливает бит передачи 4 Прямое отключение от ступени с неполным охватом сработало на отключение фазы А Прямое отключение от ступени с неполным охватом сработало на отключение фазы В Прямое отключение от ступени с неполным охватом сработало на отключение фазы С Прямое отключение от ступени с неполным охватом сработало на отключение всех трех фаз Прямое отключение от ступени с неполным охватом сработало
ЭЛЕМЕНТ: Скорость изменения частоты	СКОР ИЗМ ЧАСТ 1 ПУСК СКОР ИЗМ ЧАСТ 1 ВЗВР СКОР ИЗМ ЧАСТ 1 СРАБ	Пуск элемента измерения скорости изменения частоты 1 Возврат элемента измерения скорости изменения частоты 1 Срабатывание элемента измерения скорости изменения частоты 1
	СКОР ИЗМ ЧАСТ 2...4	Аналогично набору операндов СКОР ИЗМ ЧАСТ 1
ЭЛЕМЕНТ: Гибкие элементы FlexElements	ГбкЭл 1 ПУСК ГбкЭл 1 СРАБ ГбкЭл 1 ВОЗВР	Произошел пуск элемента FlexElement 1 Элемент FlexElement 1 сработал Возврат элемента FlexElement 1
	ГбкЭл 2 ... 16	Аналогично набору операндов ГбкЭл 1
ЭЛЕМЕНТ: дистанционная защита от замыкания на землю	ДЗ ЗЕМЛ Z1 ПУСК ДЗ ЗЕМЛ Z1 СРАБ ДЗ ЗЕМЛ Z1 СРАБ А ДЗ ЗЕМЛ Z1 СРАБ В ДЗ ЗЕМЛ Z1 СРАБ С ДЗ ЗЕМЛ Z1 ПУСК А ДЗ ЗЕМЛ Z1 ПУСК В ДЗ ЗЕМЛ Z1 ПУСК С ДЗ ЗЕМЛ Z1 КНТР IA ДЗ ЗЕМЛ Z1 КНТР IB ДЗ ЗЕМЛ Z1 КНТР IC ДЗ ЗЕМЛ Z1 КНТР IN ДЗ ЗЕМЛ Z1 ВЗВР А ДЗ ЗЕМЛ Z1 ВЗВР В ДЗ ЗЕМЛ Z1 ВЗВР С	Пуск зоны 1 ДЗ от замыкания на землю Срабатывание зоны 1 ДЗ от замыкания на землю Срабатывание зоны 1 ДЗ от замыкания на землю в фазе А Срабатывание зоны 1 ДЗ от замыкания на землю в фазе В Срабатывание зоны 1 ДЗ от замыкания на землю в фазе С Пуск зоны 1 ДЗ от замыкания на землю в фазе А Пуск зоны 1 ДЗ от замыкания на землю в фазе В Пуск зоны 1 ДЗ от замыкания на землю в фазе С Контроль зоны 1 ДЗ от замыкания на землю в фазе 1А Контроль зоны 1 ДЗ от замыкания на землю в фазе 1В Контроль зоны 1 ДЗ от замыкания на землю в фазе 1С Контроль зоны 1 ДЗ от замыкания на землю в нейтрали Возврат зоны 1 ДЗ от замыкания на землю в фазе А Возврат зоны 1 ДЗ от замыкания на землю в фазе В Возврат зоны 1 ДЗ от замыкания на землю в фазе С
	ДЗ ЗЕМЛ Z2 до 6	Аналогично набору операндов ДЗ ЗЕМЛ Z1
ЭЛЕМЕНТ: Максимальная токовая защита от замыканий на землю без выдержки времени	НЕЙТР ТО 1 ПУСК НЕЙТР ТО 1 СРАБ НЕЙТР ТО 1 ВЗВР	Пуск максимальной токовой защиты от замыканий на землю без выдержки времени 1 Срабатывание максимальной токовой защиты от замыканий на землю без выдержки времени 1 Возврат максимальной токовой защиты от замыканий на землю без выдержки времени 1
	ТО ЗЕМ2 до 6	Аналогично набору операндов НЕЙТР ТО 1
ЭЛЕМЕНТ: Максимальная токовая защита от замыканий на землю с выдержкой времени	НЕЙТР МТЗ 1 ПУСК НЕЙТР МТЗ 1 СРАБ НЕЙТР МТЗ 1 ВЗВР	Пуск максимальной токовой защиты от замыканий на землю с выдержкой времени 1 Срабатывание максимальной токовой защиты от замыканий на землю с выдержкой времени 1 Возврат максимальной токовой защиты от замыканий на землю с выдержкой времени 1
	НЕЙТР МТ32 до 4	Аналогично набору операндов НЕЙТР МТЗ 1

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
Элемент: Обнаружение гармоник	ОБН ГАРМОН 1 ПУСК ОБН ГАРМОН 1 ПУСК A ОБН ГАРМОН 1 ПУСК B ОБН ГАРМОН 1 ПУСК C ОБН ГАРМОН 1 ПУСК 3 ОБН ГАРМОН 1 СРАБ ОБН ГАРМОН 1 СРАБ A ОБН ГАРМОН 1 СРАБ B ОБН ГАРМОН 1 СРАБ C ОБН ГАРМОН 1 СРАБ 3	Пуск как минимум одной фазы (или средний ток) элемента ОБН ГАРМОН 1 Пуск ОБН ГАРМОН 1 в фазе A Пуск ОБН ГАРМОН 1 в фазе B Пуск ОБН ГАРМОН 1 в фазе C Пуск ОБН ГАРМОН 1 в канале нейтрали Срабатывание ОБН ГАРМОН 1 по фазам для выбора операции Фаза A HARMONIC DET 1 сработала. Фаза B ОБН ГАРМОН 1 сработала Фаза C ОБН ГАРМОН 1 сработала Срабатывание ОБН ГАРМОН 1 в канале нейтрали
ЭЛЕМЕНТ: Гибридное телеотключение (Гибридное телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом)	ГБР ТЕЛОТКЛ ПРД1 ГБР ТЕЛОТКЛ ПРД2 ГБР ТЕЛОТКЛ ПРД3 ГБР ТЕЛОТКЛ ПРД4 ГИБР ТЕЛЕОТКЛ ОТКЛ A ГИБР ТЕЛЕОТКЛ ОТКЛ B ГИБР ТЕЛЕОТКЛ ОТКЛ C ГИБР ТЕЛЕОТКЛ ОТКЛ 3Ф ГИБР ТЕЛЕОТКЛ СРБ	Гибридное телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом устанавливает бит передачи 1 Гибридное телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом устанавливает бит передачи 2 Гибридное телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом устанавливает бит передачи 3 Гибридное телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом устанавливает бит передачи 4 Гибридное телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом сработало на отключение фазы A Гибридное телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом сработало на отключение фазы B Гибридное телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом сработало на отключение фазы C Гибридное телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом сработало на отключение всех трех фаз Гибридное телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом сработало
ЭЛЕМЕНТ: Режим IED	IED ПОВ ПРОВ IED ПОВ ПРОВ – БЛОК IED ПОВ Ак	Реле в режиме проверки Реле в режиме проверки заблокировано Режим реле включен
ЭЛЕМЕНТ: Энергонезависимые защелки	ФИКСАТОР 1 ВКЛ ФИКСАТОР 1 ВЫКЛ	Энергонезависимый фиксатор 1 находится в активированном состоянии (логическая 1) Энергонезависимая защелка 1 выключена (логика = 0)
	ФИКСАТОР 2...16	Аналогично набору операндов ФИКСАТОР 1
ЭЛЕМЕНТ: Защита от включения на КЗ	ВКЛ НА КЗ СРБ ВКЛ НА КЗ ПУСК ВКЛ НА КЗ ВЗВР ВКЛ НА КЗ I<A ВКЛ НА КЗ I<B ВКЛ НА КЗ I<C ВКЛ КЗ МИН НПР ПСК ВКЛ НА КЗ ОТКЛЧ КОНЦ ЛИНИИ ПУСК ВКЛ НА КЗ АПВ ОТКЛ	Защита от включения на КЗ сработала Пуск защиты от включения на КЗ Возврат защиты от включения на КЗ Защита от включения на КЗ обнаружила, что ток фазы A ниже 5% от номинального Защита от включения на КЗ обнаружила, что ток фазы B ниже 5% от номинального Защита от включения на КЗ обнаружила, что ток фазы C ниже 5% от номинального Пуск защиты от включения на КЗ при пониженном напряжении Пуск защиты от включения на КЗ при отключенном выключателем в конце линии Срабатывание защиты от включения на КЗ из расширенной зоны 2 при АПВ линии (функция расширения зоны 1)
ЭЛЕМЕНТ: секционирование нагрузки	ОТСТР ОТ НАГРЗ ПУСК ОТСТР ОТ НАГРЗ СРБ ОТСТР ОТ НАГРЗ ВЗВР	Пуск отстройки от нагрузки Срабатывание отстройки от нагрузки Возврат отстройки от нагрузки
ЭЛЕМЕНТ: Направленная максимальная токовая защита обратной последовательности	НПРВЛ ЭЛ ОБР ПОСЛ1 ПРМ НПРВЛ ЭЛ ОБР ПОСЛ1 ОБР НПРВЛ ЭЛ ОБР ПОСЛ2 ПРМ НПРВЛ ЭЛ ОБР ПОСЛ2 ПРВ	Направленная максимальная токовая защита обратной последовательности 1 работает в прямом направлении Направленная максимальная токовая защита обратной последовательности 1 работает в обратном направлении Направленная максимальная токовая защита обратной последовательности 2 работает в прямом направлении Направленная максимальная токовая защита обратной последовательности 2 работает в обратном направлении

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: Максимальная токовая защита обратной последовательности без выдержки времени	ТО ОП 1 ПУСК ТО ОП 1 СРБ ТО ОП 1 ВЗВР	Пуск максимальной токовой защиты обратной последовательности без выдержки времени 1 Срабатывание максимальной токовой защиты обратной последовательности без выдержки времени 1 Возврат максимальной токовой защиты обратной последовательности без выдержки времени 1
	ТО ОП 2	Аналогично набору операндов ТО ОП 1
ЭЛЕМЕНТ: Защита от повышенного напряжения обратной последовательности	3МксН ОБ ПСЛ 1 ПУСК 3МксН ОБ ПСЛ 1 ВЗВР 3МксН ОБ ПСЛ 1 СРАБ	Пуск элемента защиты по повышению напряжения обратной последовательности Возврат элемента защиты по повышению напряжения обратной последовательности Срабатывание элемента защиты по повышению напряжения обратной последовательности
	3МксН ОБ ПСЛ 2...3	Аналогично набору операндов 3МксН ОБ ПСЛ 1
ЭЛЕМЕНТ: Максимальная токовая защита обратной последовательности с выдержкой времени	МТЗ ОБР ПОСЛ 1 ПУСК МТЗ ОБР ПОСЛ 1 СРАБ NEG SEQ TOC1 DPO	Пуск ступени 1 МТЗ по току обратной последовательности Срабатывание ступени 1 МТЗ по току обратной последовательности Возврат ступени 1 МТЗ по току обратной последовательности
	МТЗ ОБР ПОСЛ 2	Аналогично набору операндов МТЗ ОБР ПОСЛ 1
ЭЛЕМЕНТ: Максимальная токовая защита нулевой последовательности без выдержки времени	ТО НП 1 ПУСК ТО НП 1 СРАБ ТО НП 1 ВОЗВР	Пуск ступени 1 мгновенной защиты по току в нейтрали Срабатывание ступени 1 мгновенной защиты по току в нейтрали Возврат ступени 1 мгновенной защиты по току в нейтрали
	ТО НП 2 до 6	Аналогично набору операндов ТО НП 1
ЭЛЕМЕНТ: Защита от повышенного напряжения нулевой последовательности	НП 3МксН1 ПУСК НП 3МксН1 ВОЗВР 3МксН НП 1 СРБ	Пуск Ступени 1 защиты от повышения напряжения нулевой последовательности Возврат Ступени 1 защиты от повышения напряжения нулевой последовательности Срабатывание Ступени 1 защиты от повышения напряжения нулевой последовательности
	НП 3МксН2 до 3	Аналогично набору операндов НП 3МксН 1
ЭЛЕМЕНТ: Максимальная токовая защита нулевой последовательности с выдержкой времени	МТЗ НП 1 ПУСК МТЗ НП 1 СРАБ МТЗ НП 1 ВЗВР	Пуск Ступени 1 максимальной защиты по току нулевой последовательности Срабатывание Ступени 1 максимальной защиты по току нулевой последовательности Возврат Ступени 1 максимальной защиты по току нулевой последовательности
	МТЗ НП 2 до 4	Аналогично набору операндов МТЗ НП 1
ЭЛЕМЕНТ: Нейтральная направленная максимальная токовая защита	НАПРВЛ ЭЛ НП 1 ПРМ НАПРВЛ ЭЛ НП 1 ОБР	Срабатывание элемента направленной максимальной токовой защиты нейтрали 1 в прямом направлении Срабатывание элемента направленной максимальной токовой защиты нейтрали 1 в обратном направлении
	НАПРВЛ ЭЛ НП2	Аналогично набору операндов НАПРАВ ЭЛ НП 1

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: Датчик разомкнутой фазы	ЗНФР СРАБ ϕ A ЗНФР СРАБ ϕ B ЗНФР СРАБ ϕ C ЗНФР ВЫКЛ ϕ A СРАБ ЗНФР ВЫКЛ ϕ B СРАБ ЗНФР ВЫКЛ ϕ C СРАБ ЗНФР БЛК N ЗНФР БЛК AB ЗНФР БЛК BC ЗНФР БЛК CA ЗНФР УДАЛ СРАБ ϕ A ЗНФР УДАЛ СРАБ ϕ B ЗНФР УДАЛ СРАБ ϕ C ЗНФР СРАБ ЗНФР I < ϕ A ЗНФР I < ϕ B ЗНФР I < ϕ C	Обнаружено состояние разомкнутой фазы A Обнаружено состояние разомкнутой фазы B Обнаружено состояние разомкнутой фазы C По вспомогательным контактам выключателя (-ей) обнаружено состояние разомкнутой фазы A По вспомогательным контактам выключателя (-ей) обнаружено состояние разомкнутой фазы B По вспомогательным контактам выключателя (-ей) обнаружено состояние разомкнутой фазы C Установлен сигнал блокировки для элемента МТЗ нулевой последовательности, нейтрали и обратной последовательности. Установлен сигнал блокировки для элементов дистанционной защиты фаз AB. Установлен сигнал блокировки для элементов дистанционной защиты фаз BC. Установлен сигнал блокировки для элементов дистанционной защиты фаз CA. Обнаружено состояние удаленной разомкнутой фазы A Обнаружено состояние удаленной разомкнутой фазы B Обнаружено состояние удаленной разомкнутой фазы C Датчик разомкнутой фазы сработал Обнаружено состояние разомкнутой фазы A при пониженном токе Обнаружено состояние разомкнутой фазы B при пониженном токе Обнаружено состояние разомкнутой фазы C при пониженном токе
ЭЛЕМЕНТ: Защита по повышению частоты	ЗАЩ ПОВЫШ ЧАСТ 1 ПСК ЗАЩ ПОВЫШ ЧАСТ 1 СРБ ЗАЩ ПОВЫШ ЧАСТ 1 ВЗВР	Пуск защиты по повышению частоты 1 Срабатывание защиты по повышению частоты 1 Возврат защиты по повышению частоты 1
	ЗАЩ ПОВЫШ ЧАСТ 2 – 4	Аналогично набору операндов ЗАЩ ПОВЫШ ЧАСТ 1
ЭЛЕМЕНТ: дистанционная неполноцикловая защита (общий для всех зон)	РАССТ. ПОДЦИКЛА ВЗВОД РАССТ. ПОДЦИКЛА ВЫБ ФЗ A0 РАССТ. ПОДЦИКЛА ВЫБ ФЗ B0 РАССТ. ПОДЦИКЛА ВЫБ ФЗ C0 РАССТ. ПОДЦИКЛА ВЫБ ФЗ AB РАССТ. ПОДЦИКЛА ВЫБ ФЗ BC РАССТ. ПОДЦИКЛА ВЫБ ФЗ CA	Режим готовности дистанционной неполноцикловой защиты Выбор фазы дистанционной неполноцикловой защиты A-0 Выбор фазы дистанционной неполноцикловой защиты B-0 Выбор фазы дистанционной неполноцикловой защиты C-0 Выбор фазы дистанционной неполноцикловой защиты A-B Выбор фазы дистанционной неполноцикловой защиты B-C Выбор фазы дистанционной неполноцикловой защиты C-A
ЭЛЕМЕНТ: дистанционная неполноцикловая защита от замыканий на землю	РАССТ. ПОДЦИКЛА Z1 ЗЕМ СРБ A РАССТ. ПОДЦИКЛА Z1 ЗЕМ СРБ B РАССТ. ПОДЦИКЛА Z1 ЗЕМ СРБ C	Сработала дистанционная неполноцикловая защита от замыканий фазы A на землю в зоне 1 Сработала дистанционная неполноцикловая защита от замыканий фазы B на землю в зоне 1 Сработала дистанционная неполноцикловая защита от замыканий фазы C на землю в зоне 1
	РАССТ. ПОДЦИКЛА 2 – 4	Аналогично зоне 1
ЭЛЕМЕНТ: Дистанционная неполноцикловая защита от междуфазных КЗ	РАССТ. ПОДЦИКЛА Z1 ФЗ СРАБ AB РАССТ. ПОДЦИКЛА Z1 ФЗ СРАБ BC РАССТ. ПОДЦИКЛА Z1 ФЗ СРАБ CA	Сработала дистанционная неполноцикловая защита от междуфазных КЗ в фазах AB в зоне 1 Сработала дистанционная неполноцикловая защита от междуфазных КЗ в фазах BC в зоне 1 Сработала дистанционная неполноцикловая защита от междуфазных КЗ в фазах CA в зоне 1
	РАССТ. ПОДЦИКЛА 2 – 4	Аналогично зоне 1
ЭЛЕМЕНТ: Концентратор данных измерений синхронизированных векторов	PDC СЕТ УПРАВЛ 1 PDC СЕТ УПРАВЛ 2 ↓ PDC СЕТ УПРАВЛ 16	Концентратор данных векторных измерений (PDC) устанавливает бит управления 1, как полученный по сети Концентратор данных векторных измерений (PDC) устанавливает бит управления 2, как полученный по сети ↓ Концентратор данных векторных измерений (PDC) устанавливает бит управления 16, как полученный по сети
ЭЛЕМЕНТ: Направленная максимальная междуфазная токовая защита	ФЗН НПРВ 1 БЛК A ФЗН НПРВ 1 БЛК B ФЗН НПРВ 1 БЛК C ФЗН НПРВ 1 БЛК	Блокировка междуфазной направленной защиты 1 по фазе A Блокировка междуфазной направленной защиты 1 по фазе B Блокировка междуфазной направленной защиты 1 по фазе C Блокировка междуфазной направленной защиты 1
	ФЗН НПРВ2	Аналогично набору операндов ФЗН НПРВ 1

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: дистанционная защита от междуфазных коротких замыканий	ФАЗН ДЗ Z1 ПУСК ФАЗН ДЗ Z1 СРАБ ФАЗН ДЗ Z1 СРАБ AB ФАЗН ДЗ Z1 СРАБ BC ФАЗН ДЗ Z1 СРАБ CA ФАЗН ДЗ Z1 ПУСК AB ФАЗН ДЗ Z1 ПУСК BC ФАЗН ДЗ Z1 ПУСК CA ФАЗН ДЗ Z1 КНТР IAB ФАЗН ДЗ Z1 КНТР IBC ФАЗН ДЗ Z1 КНТР ICA ФАЗН ДЗ Z1 ВЗВР AB ФАЗН ДЗ Z1 ВЗВР BC ФАЗН ДЗ Z1 ВЗВР CA	Пуск дистанционной междуфазной защиты зоны 1 Срабатывание дистанционной междуфазной защиты зоны 1 Срабатывание дистанционной междуфазной защиты зоны 1 по фазам AB Срабатывание дистанционной междуфазной защиты зоны 1 по фазам BC Срабатывание дистанционной междуфазной защиты зоны 1 по фазам CA Пуск дистанционной междуфазной защиты зоны 1 по фазам AB Пуск дистанционной междуфазной защиты зоны 1 по фазам BC Пуск дистанционной междуфазной защиты зоны 1 по фазам CA Контроль дистанционной междуфазной мгновенной МТЗ зоны 1 по фазам AB Контроль дистанционной междуфазной мгновенной МТЗ зоны 1 по фазам BC Контроль дистанционной междуфазной мгновенной МТЗ зоны 1 по фазам CA Возврат дистанционной междуфазной защиты зоны 1 по фазам AB Возврат дистанционной междуфазной защиты зоны 1 по фазам BC Возврат дистанционной междуфазной защиты зоны 1 по фазам CA
	ФАЗН ДЗ Z2 до 6	Аналогично набору операндов ФАЗН ДЗ Z1
ЭЛЕМЕНТ: Максимальная междуфазная токовая защита без выдержки времени	ФАЗН ТО 1 ПУСК ФАЗН ТО 1 СРАБ ФАЗН ТО 1 ВЗВР ФАЗН ТО 1 ПУСК A ФАЗН ТО 1 ПУСК B ФАЗН ТО 1 ПУСК C ФАЗН ТО 1 СРАБ A ФАЗН ТО 1 СРАБ B ФАЗН ТО 1 СРАБ C ФАЗН ТО 1 ВЗВР A ФАЗН ТО 1 ВЗВР A ФАЗН ТО 1 ВЗВР C	Пуск междуфазной максимальной токовой защиты без выдержки времени 1 как минимум по одной фазе Срабатывание междуфазной максимальной токовой защиты без выдержки времени 1 как минимум по одной фазе Пуск междуфазной максимальной токовой защиты без выдержки времени 1 как минимум по всем фазам Пуск междуфазной максимальной токовой защиты без выдержки времени 1 как минимум по фазе A Пуск междуфазной максимальной токовой защиты без выдержки времени 1 как минимум по фазе B Пуск междуфазной максимальной токовой защиты без выдержки времени 1 как минимум по фазе C Срабатывание междуфазной максимальной токовой защиты без выдержки времени 1 как минимум по фазе A Срабатывание междуфазной максимальной токовой защиты без выдержки времени 1 как минимум по фазе B Срабатывание междуфазной максимальной токовой защиты без выдержки времени 1 как минимум по фазе C Возврат междуфазной максимальной токовой защиты без выдержки времени 1 как минимум по фазе A Возврат междуфазной максимальной токовой защиты без выдержки времени 1 как минимум по фазе B Возврат междуфазной максимальной токовой защиты без выдержки времени 1 как минимум по фазе C
	ФАЗН ТО 2 до 6	Аналогично набору операндов ФЗН ТО 1
ЭЛЕМЕНТ: Защита от повышенного междуфазного напряжения	ФАЗН ЗМксН 1 ПУСК ФАЗН ЗМксН 1 СРАБ ФАЗН ЗМксН 1 ВОЗВР ФАЗН ЗМксН 1 ПУСК A ФАЗН ЗМксН 1 ПУСК B ФАЗН ЗМксН 1 ПУСК C ФАЗН ЗМксН 1 СРАБ A ФАЗН ЗМксН 1 СРАБ B ФАЗН ЗМксН 1 СРАБ C ФАЗН ЗМксН 1 ВОЗВР A ФАЗН ЗМксН 1 ВОЗВР B ФАЗН ЗМксН 1 ВОЗВР C	Пуск защиты максимального фазного напряжения 1 как минимум по одной фазе Срабатывание защиты максимального фазного напряжения 1 как минимум по одной фазе Возврат защиты максимального фазного напряжения 1 по всем фазам Пуск защиты максимального фазного напряжения 1 как минимум по фазе A Пуск защиты максимального фазного напряжения 1 как минимум по фазе B Пуск защиты максимального фазного напряжения 1 как минимум по фазе C Срабатывание защиты максимального фазного напряжения 1 как минимум по фазе A Срабатывание защиты максимального фазного напряжения 1 как минимум по фазе B Срабатывание защиты максимального фазного напряжения 1 как минимум по фазе C Возврат защиты максимального фазного напряжения 1 как минимум по фазе A Возврат защиты максимального фазного напряжения 1 как минимум по фазе B Возврат защиты максимального фазного напряжения 1 как минимум по фазе C
	ФЗ ЗМинН2 до 3	Аналогично набору операндов ФЗ ЗМинН 1

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: Выбор фазы	ВЫБОР ФАЗЫ AG ВЫБОР ФАЗЫ BG ВЫБОР ФАЗЫ CG ВЫБОР ФАЗЫ A-B ВЫБОР ФАЗЫ B-C ВЫБОР ФАЗЫ C-A ВЫБОР ФАЗЫ A-B-0 ВЫБОР ФАЗЫ B-C-0 ВЫБОР ФАЗЫ C-A-0 ВЫБОР ФАЗЫ 3Ф ВЫБОР ФАЗЫ K31 ВЫБОР ФАЗЫ МНОГОФАЗН ВЫБОР ФАЗЫ НЕОП	Обнаружено замыкание фазы A на землю Обнаружено замыкание фазы B на землю Обнаружено замыкание фазы C на землю Обнаружено замыкание между фазами A и B Обнаружено замыкание между фазами B и C Обнаружено замыкание между фазами C и A Обнаружено замыкание фаз A и B на землю Обнаружено замыкание фаз B и C на землю Обнаружено замыкание фаз C и A на землю Обнаружено трехфазное симметричное замыкание Обнаружено однофазное замыкание на землю Обнаружена многофазное замыкание Тип КЗ невозможно определить
ЭЛЕМЕНТ: Максимальная токовая защита от замыканий между фазами с выдержкой времени	ФАЗН МТ31 ПСК ФАЗН МТ31 СРБ ФАЗН МТ31 ВЗВР ФАЗН МТ31 ПУСК A ФАЗН МТ31 ПУСК B ФАЗН МТ31 ПУСК C ФАЗН МТ31 СРАБ A ФАЗН МТ31 СРАБ B ФАЗН МТ31 СРАБ C ФАЗН МТ31 ВЗВР A ФАЗН МТ31 ВЗВР B ФАЗН МТ31 ВЗВР C	Пуск максимальной токовой защиты от замыканий между фазами с выдержкой времени 1 как минимум по одной фазе Срабатывание максимальной токовой защиты от замыканий между фазами с выдержкой времени 1 как минимум по одной фазе Возврат междуфазной максимальной токовой защиты с выдержкой времени 1 по всем фазам Пуск максимальной токовой защиты от замыканий между фазами с выдержкой времени 1 по фазе A Пуск максимальной токовой защиты от замыканий между фазами с выдержкой времени 1 по фазе B Пуск максимальной токовой защиты от замыканий между фазами с выдержкой времени 1 по фазе C Срабатывание максимальной токовой защиты от замыканий между фазами с выдержкой времени 1 по фазе A Срабатывание максимальной токовой защиты от замыканий между фазами с выдержкой времени 1 по фазе B Срабатывание максимальной токовой защиты от замыканий между фазами с выдержкой времени 1 по фазе C Возврат максимальной токовой защиты от замыканий между фазами с выдержкой времени 1 по фазе A Возврат максимальной токовой защиты от замыканий между фазами с выдержкой времени 1 по фазе B Возврат максимальной токовой защиты от замыканий между фазами с выдержкой времени 1 по фазе C
	ФАЗН МТ32 до 4	Аналогично набору операндов ФЗН МТЗ 1
ЭЛЕМЕНТ: Защита от пониженного междуфазного напряжения	ФАЗН 3МинН1 ПУСК ФАЗН 3МинН1 СРАБ ФАЗН 3МинН1 ВОЗВР ФАЗН 3МинН1 ПУСК A ФАЗН 3МинН1 ПУСК B ФАЗН 3МинН1 ПУСК C ФАЗН 3МинН1 СРАБ A ФАЗН 3МинН1 СРАБ B ФАЗН 3МинН1 СРАБ C ФАЗН 3МинН1 ВОЗВР A ФАЗН 3МинН1 ВОЗВР B ФАЗН 3МинН1 ВОЗВР C	Пуск защиты от минимального фазного напряжения 1 как минимум по одной фазе Срабатывание защиты от минимального фазного напряжения 1 как минимум по одной фазе Возврат защиты от минимального фазного напряжения 1 по всем фазам Пуск защиты от минимального фазного напряжения 1 по фазе A Срабатывание защиты от минимального фазного напряжения 1 по фазе B Пуск защиты от минимального фазного напряжения 1 по фазе B Срабатывание защиты от минимального фазного напряжения 1 по фазе A Срабатывание защиты от минимального фазного напряжения 1 по фазе B Срабатывание защиты от минимального фазного напряжения 1 по фазе C Возврат защиты от минимального фазного напряжения 1 по фазе A Возврат защиты от минимального фазного напряжения 1 по фазе B Возврат защиты от минимального фазного напряжения 1 по фазе C
	ФЗ 3МинН2 – 3	Аналогично набору операндов ФЗ 3МинН 1
ЭЛЕМЕНТ: Устройство измерения синхронных векторов (PMU)	АГРЕГАТОР PMU 1 SvEng Ак PMU 1 ТОК ТРИГГЕР PMU 1 ЧАСТ ТРИГГЕР PMU 1 МОЩН ТРИГГЕР PMU 1 СКОР ИЗМЕН ЧАСТ ТРИГГЕР PMU 1 НПРЖ ТРИГГЕР PMU 1 ЗАВЕРШЕН	Включена позиция данных SvEng в привязанном блоке управления Сработал пуск устройства измерения синхронных векторов 1 по превышению тока Сработал пуск устройства измерения синхронных векторов 1 по повышению частоты Сработал пуск устройства измерения синхронных векторов 1 по превышению мощности Сработал пуск устройства измерения синхронных векторов 1 по нештатной скорости изменения частоты Сработал пуск устройства измерения синхронных векторов по нештатному напряжению Сработал пуск устройства измерения синхронных векторов 1; данным операндом не генерируется никаких событий или указателей

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: Однократное синхровекторное измерение	PMU ОДНОКРТН ИСТЕКЛО PMU ОДНОКРТН СРАБ PMU ОДНОКРТН В ОЖИДН	Указывает на то, что однократная операция была выполнена, и прошло, как минимум, 30 секунд после запланированного времени однократной операции Указывает на однократную операцию и остается в сработанном состоянии в течение 30 секунд Указывает на то, что однократная операция ожидается; т.е. текущее время меньше запланированного времени однократной операции
ЭЛЕМЕНТ: TOZ2 (Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом)	ТЕЛЕОТКЛ СРБ ТЕЛЕОТКЛ ПРД ТЕЛЕОТКЛ ПРД1 ТЕЛЕОТКЛ ПРД2 ТЕЛЕОТКЛ ПРД3 ТЕЛЕОТКЛ ПРД4 ТЕЛЕОТКЛ ОТКЛ A ТЕЛЕОТКЛ ОТКЛ B ТЕЛЕОТКЛ ОТКЛ C ТЕЛЕОТКЛ ОТКЛ 3Ф	Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом сработало Сигнал телеотключения с расширенной зоной и разрешающим сигналом отправлен Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом устанавливает бит передачи № 1 Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом устанавливает бит передачи № 2 Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом устанавливает бит передачи № 3 Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом устанавливает бит передачи № 4 Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом сработало на отключение фазы A Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом сработало на отключение фазы B Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом сработало на отключение фазы C Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом сработало на отключение всех трех фаз
ЭЛЕМЕНТ: POTT1 (Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом по нейтрали)	ТЕЛОТКЛ1 СРАБ ТЕЛЕОТКЛ ПРД1 POTT1 TX2 POTT1 TX3 POTT1 TX4 ТЕЛОТКЛ1 ОТКЛ A ТЕЛОТКЛ1 ОТКЛ B ТЕЛОТКЛ1 ОТКЛ C ТЕЛОТКЛ1 ОТКЛ 3Ф	Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом сработало по нейтрали Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом по нейтрали устанавливает бит передачи № 1 Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом по нейтрали устанавливает бит передачи № 2 Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом по нейтрали устанавливает бит передачи № 3 Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом по нейтрали устанавливает бит передачи № 4 Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом по нейтрали сработало на отключение фазы A Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом по нейтрали сработало на отключение фазы B Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом по нейтрали сработало на отключение фазы C Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом по нейтрали сработало на отключение всех трех фаз
ЭЛЕМЕНТ: Обнаружение качания мощности	БЛК КАЧ ВНЕШ ЗОНА БЛК КАЧ СРЕД ЗОНА БЛК КАЧ ВНУТ ЗОНА БЛОК КАЧ БЛОКИРОВ БЛОК КАЧ ТМР2 ПУСК БЛОК КАЧ ТМР3 ПУСК БЛОК КАЧ ТМР4 ПУСК БЛОК КАЧ РЕЖИМ БЛОК КАЧ ДВ БЛОК КАЧ ВХОДЯЩ БЛОК КАЧ ВЫХОДЯЩ БЛОК КАЧ РАЗБЛ/БЛОК	Полное сопротивление прямой последовательности находится внутри зоны внешней характеристики Полное сопротивление прямой последовательности находится внутри зоны средней характеристики Полное сопротивление прямой последовательности находится внутри зоны внутренней характеристики Срабатывание блокировки при качаниях мощности Запуск таймера 2 качаний мощности Запуск таймера 3 качаний мощности Запуск таймера 4 качаний мощности Срабатывание функции АЛАР Выявление детектором качаний мощности возмущения в системе, отличного от качаний мощности Обнаружение нестабильных качаний мощности (входящая траектория) Обнаружение нестабильных качаний мощности (выходящая траектория) Установлена блокировка при качаниях мощности с последующей деблокировкой при возникновении КЗ

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: TOZ1 (Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом)	ТЕЛЕОТКЛ Z1 СРБ ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРД1 ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРД2 ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРД3 ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРД4 ТЕЛЕОТКЛ Z1 ОТКЛ A ТЕЛЕОТКЛ Z1 ОТКЛ B ТЕЛЕОТКЛ Z1 ОТКЛ C ТЕЛЕОТКЛ ОТКЛ 3Ф	Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом сработало Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом устанавливает бит передачи № 1 Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом устанавливает бит передачи № 2 Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом устанавливает бит передачи № 3 Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом устанавливает бит передачи № 4 Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом сработало на отключение фазы A Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом сработало на отключение фазы B Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом сработало на отключение фазы C Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом сработало на отключение всех трех фаз
ЭЛЕМЕНТ: Переключатель	ПЕРКЛЮЧ-ЛЬ 1 ПОЛЖ Y ПЕРЕКЛЮЧ-ЛЬ 1 БИТ 0 ПЕРЕКЛЮЧ-ЛЬ 1 БИТ 1 ПЕРЕКЛЮЧ-ЛЬ 1 БИТ 2 ПЕРКЛ 1 СИГНЛЗ ПОШАГ ПЕРКЛ 1 БИТ СИГНАЛИЗ ПЕРЕКЛ 1 СИГНАЛИЗАЦИЯ ПЕРЕКЛ 1 СИГН ВКЛ	Переключатель 1 в положении Y (взаимно исключающие операнды) Первый бит 3-битного кода положения Переключателя 1 Второй бит 3-битного кода положения Переключателя 1 Третий бит 3-битного кода положения Переключателя 1 Положение Переключателя 1 было предварительно задано на увеличение управляющим входным сигналов, но не сквитировано Положение Переключателя 1 было предварительно задано управляющим входным сигналов, но не сквитировано Положение Переключателя 1 было предварительно задано, но не сквитировано Положение Переключателя 1 не определено при включении питания реле и синхронизируется 3-битным входом
	ПЕРКЛЮЧЛ 2	Аналогично набору операндов ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1
ЭЛЕМЕНТ: Группа уставок	АКТИВНА ГРУППА УСТАВОК 1 АКТИВНА ГРУППА УСТАВОК 2 АКТИВНА ГРУППА УСТАВОК 3 АКТИВНА ГРУППА УСТАВОК 4 АКТИВНА ГРУППА УСТАВОК 5 АКТИВНА ГРУППА УСТАВОК 6	Группа уставок 1 активна Группа уставок 2 активна Группа уставок 3 активна Группа уставок 4 активна Группа уставок 5 активна Группа уставок 6 активна
ЭЛЕМЕНТ: Детектор возмущений	ИСТ 1 ДВ СРАБ ИСТ 2 ДВ СРАБ ИСТ 3 ДВ СРАБ ИСТ 4 ДВ СРАБ	 Срабатывание детектора возмущений (ДВ) по входу от Источника 2 Срабатывание детектора возмущений (ДВ) по входу от Источника 3 Срабатывание детектора возмущений (ДВ) по входу от Источника 4
ЭЛЕМЕНТ: Многодиапазонный детектор колебаний сигнала (MSOD)	MSOD 1 ОТКЛ MSOD 1 СИГН	Пуск защиты от многодиапазонного детектора колебаний сигнала 1 Пуск сигнализации от многодиапазонного детектора колебаний сигнала 1
	MSOD 2	Аналогично MSOD 1
ЭЛЕМЕНТ: ПП ТН (сбой предохранителя трансформатора напряжения)	ИСТ1 СП ТН СРАБ ИСТ1 СП ТН ВЗВР SRC1 СП ТН ПОТЕРЯ НАПРЖ ИСТ1 СП ТН СИГН	Срабатывание органа контроля предохранителя ТН Источника 1 Возврат органа контроля предохранителя ТН Источника 1 Пропадание сигналов напряжения в Источнике 1 (V2 ниже 10%, а V1 ниже 5% от номинального) Источник 1 запустил предупредительный сигнал отказа предохранителя ТН
	ИСТ1 НЕЙТР ПРОВ ТН ОБР	Обнаружен обрыв нейтрального провода ТН источника 1. Если трансформатор напряжения собран по схеме треугольника, то не вводите в работу данную функцию, поскольку в схеме треугольника отсутствует нулевая точка.
	ИСТ2 VT FUSE FAIL ... ИСТ4	Аналогично набору операндов ИСТ 1 СП ТН

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: дистанционная неполноцикловая защита	РАССТ. ПОДЦИКЛА ВЗВОД	Режим готовности дистанционной неполноцикловой защиты
	РАССТ. ПОДЦИКЛА ВЫБ ФЗ А0	Выбор фазы дистанционной неполноцикловой защиты A-0
	РАССТ. ПОДЦИКЛА ВЫБ ФЗ В0	Выбор фазы дистанционной неполноцикловой защиты B-0
	РАССТ. ПОДЦИКЛА ВЫБ ФЗ С0	Выбор фазы дистанционной неполноцикловой защиты C-0
	РАССТ. ПОДЦИКЛА ВЫБ ФЗ АВ	Выбор фазы дистанционной неполноцикловой защиты A-B
	РАССТ. ПОДЦИКЛА ВЫБ ФЗ ВС	Выбор фазы дистанционной неполноцикловой защиты B-C
	РАССТ. ПОДЦИКЛА ВЫБ ФЗ СА	Выбор фазы дистанционной неполноцикловой защиты C-A
	РАССТ. ПОДЦИКЛА Z1 ЗЕМ СРБ А	Сработала дистанционная неполноцикловая защита от замыканий фазы A на землю в зоне 1
	РАССТ. ПОДЦИКЛА Z1 ЗЕМ СРБ В	Сработала дистанционная неполноцикловая защита от замыканий фазы B на землю в зоне 1
	РАССТ. ПОДЦИКЛА Z1 ЗЕМ СРБ С	Сработала дистанционная неполноцикловая защита от замыканий фазы C на землю в зоне 1
	РАССТ. ПОДЦИКЛА Z1 ФЗ СРАБ АВ	Сработала дистанционная неполноцикловая защита от междуфазных КЗ в фазах A-B в зоне 1
	РАССТ. ПОДЦИКЛА Z1 ФЗ СРАБ ВС	Сработала дистанционная неполноцикловая защита от междуфазных КЗ в фазах B-C в зоне 1
	РАССТ. ПОДЦИКЛА Z1 ФЗ СРАБ СА	Сработала дистанционная неполноцикловая защита от междуфазных КЗ в фазах C-A в зоне 1
	ЗЕМ от Z2 до Z4	Аналогично дистанционной неполноцикловой защите от замыканий на землю в зоне 1
	ФЗ от Z2 до Z4	Аналогично дистанционной неполноцикловой защите от замыканий фазы в зоне 1
ЭЛЕМЕНТ: Разъединитель	РАЗЪЕД 1 ОТКЛЮЧ КМНД	Инициирована команда отключения Разъединителя 1
	РАЗЪЕД 1 ОТКЛЮЧ КМНД	Инициирована команда включения Разъединителя 1
	РАЗЪЕД 1 ВКЛЮЧЕН	Разъединитель 1 включен
	РАЗЪЕД 1 ОТКЛЮЧ	Разъединитель 1 отключен
	РАЗЪЕД 1 НЕСООТВ	Обнаружено неопределенное положение Разъединителя 1
	РАЗЪЕД 1 НЕИСПРАВН	Сигнализация неисправности Разъединителя 1
	РАЗЪЕД 1 ФА ВКЛЮЧ	Фаза A Разъединителя 1 включена
	РАЗЪЕД 1 ФА ОТКЛЮЧ	Фаза A Разъединителя 1 отключена
	РАЗЪЕД 1 ФА НЕОПРЕД	Обнаружено неопределенное положение контактов фазы A Разъединителя 1 (несоответствие между контактами 89/a и 89/b)
	РАЗЪЕД 1 ФА ПРОМЕЖ	Обнаружено промежуточное положение контактов фазы A разъединителя 1 (переход из одного положения в другое)
	РАЗЪЕД 1 ФВ ВКЛЮЧ	Фаза B Разъединителя 1 включена
	РАЗЪЕД 1 ФВ ОТКЛЮЧ	Фаза B Разъединителя 1 отключена
	РАЗЪЕД 1 ФВ НЕОПРЕД	Обнаружено неопределенное положение контактов фазы B Разъединителя 1 (несоответствие между контактами 89/a и 89/b)
	РАЗЪЕД 1 ФВ ПРОМЕЖ	Обнаружено промежуточное положение контактов фазы B разъединителя 1 (переход из одного положения в другое)
	РАЗЪЕД 1 ФС ВКЛЮЧ	Фаза C Разъединителя 1 включена
	РАЗЪЕД 1 ФС ОТКЛЧ:	Фаза C Разъединителя 1 отключена
	РАЗЪЕД 1 ФС НЕОПРЕД	Обнаружено неопределенное положение контактов фазы C Разъединителя 1 (несоответствие между контактами 89/a и 89/b)
	РАЗЪЕД 1 ФС ПРОМЕЖУТ	Обнаружено промежуточное положение контактов фазы C разъединителя 1 (переход из одного положения в другое)
	РАЗЪЕД 1 НЕОПР ПЛЖ	Обнаружено неопределенное положение одного из контактов разъединителя 1
	РАЗЪЕД 1 МТ ВКЛ	Разъединитель 1 получил признак блокировки ручного отключения или включения
	РАЗЪЕД 1 МТ ВЫКЛ	Разъединитель 1 не имеет признака блокировки управления
	РАЗЪЕД 1 ПОДР ВКЛ	Статус Разъединителя 1 вручную изменен на ВКЛЮЧЕН
	РАЗЪЕД 1 ПОДР ОТКЛ	Статус Разъединителя 1 вручную изменен на ОТКЛЮЧЕН
	РАЗЪЕД 1 ОБХОД ВКЛ	Использован обход блокировки ручного управления Разъединителем 1
	РАЗЪЕД 1 ОБХОД ОТКЛ	Не использован обход блокировки ручного управления Разъединителем 1
	РАЗЪЕД 2 ... 16	Аналогично набору операндов РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ 1

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: проверка синхронизма	КОНТР СИНХР 1 БН S СРБ КОНТР СИНХР 1 БН S ВЗВР КОНТР СИНХР 1 СНХР СРБ КОНТР СИНХР 1 СНХР ВЗВР КОНТР СИНХР 1 ВКЛ СРБ КОНТР СИНХР 1 ВКЛ ВЗВР КОНТР СИНХР 1 U1 ВЫШЕ МИН КОНТР СИНХР 1 U1 НИЖЕ МАКС КОНТР СИНХР 2 U1 ВЫШЕ МИН КОНТР СИНХР 2 U1 НИЖЕ МАКС КОНТР СИНХР 1 S ВКЛ СРБ КОНТР СИНХР 1 S ВКЛ ВЗВР КОНТР СИНХР 1 S ВКЛ ВЗВОД	Срабатывание контроля синхронизма 1, источник без напряжения Возврат контроля синхронизма 1, источник без напряжения Срабатывание контроля синхронизма 1 при синхронизации Возврат контроля синхронизма 1 при синхронизации Срабатывание контроля синхронизма 1 на включение Возврат контроля синхронизма 1 на включение в исходное состояние Контроль синхронизма 1: U1 выше минимального уровня контроля наличия напряжения Контроль синхронизма 1: U1 ниже максимального уровня контроля отсутствия напряжения Контроль синхронизма 1: U2 выше минимального уровня контроля наличия напряжения Контроль синхронизма 1: U2 ниже минимального уровня контроля отсутствия напряжения Контроль синхронизма 1: срабатывание S-CLOSE Контроль синхронизма 1: возврат S-CLOSE Контроль синхронизма 1: готовность S-CLOSE
	СИНХР 2 ... 10	Аналогично набору операндов КОНТР СИНХР 1
ЭЛЕМЕНТ: проверки каналов телеускорения	ТУСК КНЛ 1 СБОЙ ТУСК КНЛ 2 СБОЙ ТЕЛУСК КАН1 ИД СБОЙ ТЕЛУСК КАН2 ИД СБОЙ ТЕЛУСК КАН1 CRC СБОЙ ТЕЛУСК КАН2 CRC СБОЙ ТЕЛУСК КАН1 УТЕР ПАК ТЕЛУСК КАН2 УТЕР ПАК	Канал 1 неисправен Канал 2 неисправен Проверка ID однорангового реле по каналу 1 завершилась неуспешно Проверка ID однорангового реле по каналу 2 завершилась неуспешно Контроль CRC обнаружил повреждение пакета по каналу 1 Контроль CRC обнаружил повреждение пакета по каналу 2 Контроль CRC обнаружил потерю пакета по каналу 1 Контроль CRC обнаружил потерю пакета по каналу 2
ЭЛЕМЕНТ: Входы/выходы телеускорения	ТЕЛЕУСК ВХОД 1-1 Ак ↓ ТЕЛЕУСК ВХОД 1-16 Ак ТЕЛЕУСК ВХОД 2-1 Ак ↓ ТЕЛЕУСК ВХОД 2-16 Ак	Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
ЭЛЕМЕНТ: Защита от тепловой перегрузки	ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1 ПУСК ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1 СРАБ ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1 СИГН	Пуск защиты от тепловой перегрузки 1 Срабатывание защиты от тепловой перегрузки 1 Тепловая защита 1 достигла выбранного уровня срабатывания сигнализации.
	ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 2	Аналогично набору операндов ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭЛЕМЕНТ: ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ	ОТКЛЮЧЕНИЕ 3-ФАЗН ОТКЛЮЧЕНИЕ 1-ФАЗН ОТКЛЮЧЕНИЕ ФАЗЫ A ОТКЛЮЧЕНИЕ ФАЗЫ B ОТКЛЮЧЕНИЕ ФАЗЫ C ОТКЛЮЧ ЗАПУСК 3-ФАЗН АПВ ПРИНУДИТ 3Ф ОТКЛ ВЫХОД ОТКЛЮЧ СРАБ ОТКЛ Z2 Ф3 ПУСК ТМРА ОТКЛ Z2 33 ПУСК ТМРА ОТКЛ Z3 Ф3 ПУСК ТМРА ОТКЛ Z3 33 ПУСК ТМРА ОТКЛ Z4 33 ПУСК ТМРА ОТКЛ Z4 33 ПУСК ТМРА ОТКЛ Z5 33 ПУСК ТМРА ОТКЛ Z5 33 ПУСК ТМРА ОТКЛ Z6 Ф3 ПУСК ТМРА ОТКЛ Z6 33 ПУСК ТМРА	Отключение всех трех фаз выключателя Инициируется однофазное отключение и повторное включение. Отключение фазы A выключателя, отключение выключателя фазы A и повторное включение Отключение фазы B выключателя, отключение выключателя фазы B и повторное включение Отключение фазы C выключателя, отключение выключателя фазы C и повторное включение Начало трехфазного АПВ Должно быть инициировано трехфазное отключение Любое отключение инициируется выходом отключения Таймер межфазной дистанционной защиты зоны 2 запускается выходом отключения. Таймер дистанционной защиты от замыкания на землю зоны 2 запускается выходом отключения Таймер межфазной дистанционной защиты зоны 3 запускается выходом отключения Таймер дистанционной защиты от замыкания на землю зоны 3 запускается выходом отключения. Таймер межфазной дистанционной защиты зоны 4 запускается выходом отключения Таймер дистанционной защиты от замыкания на землю зоны 4 запускается выходом отключения. Таймер межфазной дистанционной защиты зоны 5 запускается выходом отключения Таймер дистанционной защиты от замыкания на землю зоны 5 запускается выходом отключения. Таймер межфазной дистанционной защиты зоны 6 запускается выходом отключения Таймер дистанционной защиты от замыкания на землю зоны 6 запускается выходом отключения
ЭЛЕМЕНТ: расцепляющая шина	ОТКЛ ШИНА 1 ПУСК ОТКЛ ШИНА 1 СРАБ	Устанавливается, когда происходит пуск элемента шины отключения 1 Устанавливается, когда происходит срабатывание элемента шины отключения 1
	ОТКЛ ШИНА 2 – 6	Аналогично набору операндов ОТКЛ ШИНА 1
ЭЛЕМЕНТ: защита по снижению частоты	ЗАЩ ПНЖ ЧАСТ 1 ПУСК ЗАЩ ПНЖ ЧАСТ 1 СРБ ЗАЩ ПНЖ ЧАСТ 1 ВЗВР	Пуск защиты по снижению частоте 1 Срабатывание защиты по снижению частоты 1 Возврат защиты по снижению частоте 1
	ЗАЩ ПНЖ ЧАСТ 2 ... 6	Аналогично набору операндов ЗАЩ ПОВЫШ ЧАСТ 1
ЭЛЕМЕНТ: Направленная ваттметрическая защита нулевой последовательности	ВАТТ МОЩН 1 ПУСК ВАТТ МОЩН 1 СРАБ	Пуск элемента направленной ваттметрической защиты 1 Срабатывание элемента направленной ваттметрической защиты 1
	МОЩНОСТЬ 2	Аналогично набору операндов ВАТТ МОЩН 1
ЭЛЕМЕНТ: Обнаружение перемежающегося замыкания на землю	ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 ВПЕРД ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 ОБР ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 ПУСК	Детектор перемежающегося замыкания на землю 1 обнаружил перемежающееся замыкание на землю прямой последовательности Детектор перемежающегося замыкания на землю 1 обнаружил перемежающееся замыкание на землю обратной последовательности Запуск детектора перемежающегося замыкания на землю 1
	ПЕР ЗМК НА ЗМ 2 до 4	Аналогично набору операндов ПЕР ЗМК НА ЗМ 1
ФИКСИРОВАННЫЕ ОПЕРАНДЫ	Выкл	Логический 0 Не выполняет никаких действий и может использоваться в качестве разделителя в списке уравнений, а также может использоваться другими функциями в качестве значения «Выведено»
	Ак	Логическая 1 Может использоваться в качестве проверочной уставки
ВХОДЫ / ВЫХОДЫ: дискретные входы	Дискр вх 1 Ак Дискр вх 2 Ак ↓ Дискр вх 1 НАк Дискр вх 2 НАк ↓ Дискр вх 120 НАк Дискр вх 120 НАк	(Появится только, если заказано) (Появится только, если заказано) ↓ (Появится только, если заказано) (Появится только, если заказано) ↓ (Появится только, если заказано) (Появится только, если заказано)

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ВХОДЫ / ВЫХОДЫ: дискретные выходы, ток (Только от детектора напряжения на выходном НО контакте)	Конт Вых 1 IAк Конт Вых 2 IAк ↓ Конт Вых 72 IAк	(Появится только, если заказано) (Появится только, если заказано) ↓ (Появится только, если заказано)
ВХОДЫ / ВЫХОДЫ: дискретные выходы, напряжение (Только от детектора напряжения на выходном НО контакте)	Конт Вых 1 UAк Конт Вых 2 UAк ↓ Конт Вых 72 UAк	(Появится только, если заказано) (Появится только, если заказано) ↓ (Появится только, если заказано)
	Конт Вых 1 UHAк Конт Вых 2 UHAк ↓ Конт Вых 72 UHAк	(Появится только, если заказано) (Появится только, если заказано) ↓ (Появится только, если заказано)
ВХОДЫ / ВЫХОДЫ: Прямые входы	Прям Вх 1 Ак ↓ ПРЯМОЙ ВХ 32 Ак	Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
ВХОДЫ / ВЫХОДЫ: RxGOOSE DPS	RxG DPS 1 НЕОП RxG DPS 1 ПРОМЕЖ RxG DPS 1 ВЫКЛ RxG DPS 1 ВКЛ	Устанавливается, когда на входе RxGOOSE двухэлементный контроль статуса находится в неопределенном состоянии Устанавливается, когда на входе RxGOOSE двухэлементный контроль статуса находится в промежуточном состоянии Устанавливается, когда на входе RxGOOSE двухэлементный контроль статуса отключен Устанавливается, когда на входе RxGOOSE двухэлементный контроль статуса включен
	RxG DPS 2 … 5	Аналогично набору операндов RxG DPS 1
ВХОДЫ / ВЫХОДЫ: RxGOOSE Booleans	RxG Bool 1 Ак RxG Bool 2 Ак RxG Bool 3 Ак ↓ RxG Bool 256 Ак	Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
ВХОДЫ / ВЫХОДЫ: Виртуальные входы	Вирт Вх 1 Ак Вирт Вх 2 Ак Вирт Вх 3 Ак ↓ Вирт Вх 128 Ак	Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
ВХОДЫ / ВЫХОДЫ: Виртуальные выходы	Вирт Вых 1 Ак Вирт Вых 2 Ак Вирт Вых 3 Ак ↓ Вирт Вых 256 Ак	Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ: Усовершенствованная и стандартная передние панели	СВД В РАБОТЕ СВД НЕИСПРВ СВД РЕЖ ТЕСТА СВД ОТКЛ СВД СИГНЛ СВД ПУСК СВД НАПРЯЖ. СВД ТОК СВД ЧАСТОТА СВД ДРУГ. СВД ФАЗА A СВД ФАЗА B СВД ФАЗА C СВД ТЗНП/ЗЕМЛ	Принимает значение логической единицы, когда на передней панели включен СВД «В РАБОТЕ» Принимает значение логической единицы, когда на передней панели включен СВД «НЕИСПРВ» Принимает значение логической единицы, когда на передней панели включен СВД «РЕЖ ТЕСТА» Принимает значение логической единицы, когда на передней панели включен СВД «ОТКЛ» Принимает значение логической единицы, когда на передней панели включен СВД «СИГНЛ» Принимает значение логической единицы, когда включен СВД «ПУСК» Принимает значение логической единицы, когда включен СВД «НАПРЯЖ» Принимает значение логической единицы, когда включен СВД «ТОК» Принимает значение логической единицы, когда включен СВД «ЧАСТОТА» Принимает значение логической единицы, когда включен СВД «ДРУГ» Принимает значение логической единицы, когда включен СВД «ФАЗА A» Принимает значение логической единицы, когда включен СВД «ФАЗА B» Принимает значение логической единицы, когда включен СВД «ФАЗА C» Принимает значение логической единицы, когда включен СВД «ТЗНП/ЗЕМЛ»

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ: Графическая передняя панель	СВД В РАБОТЕ СВД НЕИСПРВ СВД РЕЖ ТЕСТА СВД ОТКЛ СВД СИГНЛ СВД ПУСК СВД НАПРЯЖ. СВД ТОК СВД ЧАСТОТА СВД ДРУГ. СВД ФАЗА A СВД ФАЗА B СВД ФАЗА C СВД ТЗНП/ЗЕМЛ	Принимает значение логической единицы, когда на передней панели включен СВД «В РАБОТЕ» Принимает значение логической единицы, когда на передней панели включен СВД «НЕИСПРВ» Принимает значение логической единицы, когда на передней панели включен СВД «РЕЖ ТЕСТА» Принимает значение логической единицы, когда на передней панели включен СВД «ОТКЛ» Принимает значение логической единицы, когда на передней панели включен СВД «СИГНЛ» Принимает значение логической единицы, когда происходит пуск элемента и включает СВД 1 причины события (по умолчанию) Принимает значение логической единицы, когда происходит пуск элемента, реагирующего на напряжение, и включает СВД 2 причины события (по умолчанию) Принимает значение логической единицы, когда происходит пуск элемента, реагирующего на ток, и включает СВД 3 причины события (по умолчанию) Принимает значение логической единицы, когда происходит пуск элемента, реагирующего на частоту, и включает СВД 4 причины события (по умолчанию) Принимает значение логической единицы, когда происходит пуск элемента, реагирующего на несколько параметров, и включает СВД 5 причины события (по умолчанию) Принимает значение логической единицы, когда происходит пуск элемента по фазе A и включает СВД 6 причины события (по умолчанию) Принимает значение логической единицы, когда происходит пуск элемента (органа защиты) по фазе B и включает СВД 7 причины события (по умолчанию) Принимает значение логической единицы, когда происходит пуск элемента (органа защиты) по фазе C и включает СВД 8 причины события (по умолчанию) Принимает значение логической единицы, когда происходит пуск элемента (органа защиты), реагирующего ток нейтрали (замыкания на землю), и включает СВД 9 причины события (по умолчанию)
СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ: Проверка светодиодов	ТЕСТ СВД в ПРОЦЕССЕ	Была начата проверка светодиодов, которая еще не закончилась
СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ: Программируемые пользователем светодиоды Усовершенствованная и стандартная передние панели	Светодиод ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ 1	Принимает значение логической единицы, когда включен программируемый пользователем светодиод СВД 1
	Светодиоды ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ 2 ... 48	Приведенный выше операнд доступен для программируемых пользователем светодиодов со 2 по 48
СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ: Программируемые пользователем светодиоды Графическая передняя панель	ПРИЧ СОБЫТ СВТД 1	Принимает значение логической единицы, когда включен программируемый пользователем светодиод причины события СВТД 1
	ПРИЧ СОБЫТ СВТД 2...9	Аналогично операнду ПРИЧ СОБЫТ СВТД 1

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЗАЩИТА ПАРОЛЕМ	ДОСТ МСТН УСТВ ОТКЛ ДОСТ МСТН УСТВ АКТ ДОСТ МСТН КМНД ОТКЛ ДОСТ МСТН КМНД АКТ ДОСТ ДИСТ УСТВ ОТКЛ ДОСТ ДИСТ УСТВ АКТ ДОСТ ДИСТ КМНД ОТКЛ ДОСТ ДИСТ КМНД АКТ НЕСАНКЦ ДОСТУП НЕСАНКЦ ОБНОВЛ ПО	Устанавливается в состояние лог. 1, если местный доступ к изменению уставок выведен Устанавливается в состояние лог. 1, если местный доступ к изменению уставок введен Устанавливается в состояние лог. 1, если местный доступ к посылке команд выведен Устанавливается в состояние лог. 1, если местный доступ к посылке команд введен Устанавливается в состояние лог. 1, если удаленный доступ к изменению уставок выведен Устанавливается в состояние лог. 1, если удаленный доступ к изменению уставок введен Устанавливается в состояние лог. 1, если удаленный доступ к посылке команд выведен Устанавливается в состояние лог. 1, если удаленный доступ к посылке команд введен Устанавливается в состояние лог. 1, при вводе неправильного пароля при попытке защищенного паролем доступа к D60 Попытка обновления встроенного ПО, если задано значение уставки **БЛОКИРОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** «Введено».
МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА (код заказа 85, 86, 87)	PBEthPort-1 Автономный режим RxSV1 Ак RxSV1 НАк RxSV1 Потр RxSV1 Сигнализация задержки RxSV1 SimBit Ак Отк RxSV%d ПровСин Отк RxSV%d ПровКач Delayed Processing Отк RxSV1 обработки ACBank1 Orig1 используется ACBank1 Orig2 используется КН НЕИС ЧАСТ БЛ КН НЕИС ГЛОБ БЛ КН НЕИС НЕПР РАБ БЛ	Неисправность порта 1 модуля шины процесса. Поток RxSV1 в режиме онлайн (сообщения поступают и обрабатываются) Поток RxSV1 в режиме оффлайн (сообщения приняты но не обработаны или фреймы Значений Выборок не поступили) Поток RxSV1 полностью потерян (фреймы Значений Выборок не приняты) Задержка потока сообщений RxSV1 превышает установленную задержку приема сообщений Сообщения RxSV1 приняты с битом имитации установленным на значение ИСТИНА, в то время как для уставки "Accept Sim GOOSE&SV» установлено значение Введено Сообщение RxSV1 о том, что проверка источника синхронизации была неуспешной Сообщение RxSV1 от том, что по крайней мере проверка качества одного из каналов была неуспешной Аналоговые данные по крайней мере от одного из потоков выборочных значений задерживаются при записи осциллограммы. Из потока RxSV# не получено ни одного фрейма или принятые фреймы не обрабатываются Группа AC1 использует поток выборочных значений Источника1 Группа AC1 использует поток выборочных значений Источника 2 Применена частичная блокировка элементов UR из-за сбоя потока выборочных значений Применена общая блокировка элементов UR из-за сбоя потока выборочных значений дискретные выходы заблокированы из-за сбоя потока выборочных значений
RxGOOSE	RxGOOSE 1 Ак ↓ RxGOOSE 64 Ак	Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
	RxGOOSE 1 НАк ↓ RxGOOSE 64 НАк	Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
	<RxGOOSE Boolean1 ID> Ак <ID RxGOOSE DPS1> Неопр <ID RxGOOSE DPS1> Промеж <RxGOOSE DPS1 ID> НАк <RxGOOSE DPS1 ID> Ак RxGOOSE Analog1 Вып ст НДСТВ RxGOOSE ВК ВОПР RxGOOSE ВК	Заменить текст в скобках на статус RxGOOSE Boolean1 «ИСТИНА» Заменить текст в скобках на статус RxGOOSE DPS1 «НЕ ОПРЕДЕЛЕНО» Заменить текст в скобках на статус RxGOOSE DPS1 «ПРОМЕЖУТ СОСТ» Заменить текст в скобках на статус RxGOOSE DPS1 «НАк» Заменить текст в скобках на статус RxGOOSE DPS1 «Ак» Состояние выражения RxGOOSE Analog In1 Одно или несколько входных сообщений Rx GOOSE получены с недопустимым качеством Одно или несколько входных сообщений Rx GOOSE получены с сомнительным качеством

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
СБРОС	СБРОС СРБ СБРОС СРБ (СВЯЗЬ) СБРОС СРБ (ОПЕРАНД) СБРОС СРБ (КНОПКА) СБРОС СР СИГН СБРОС СР СИГН (АВТ) СБРОС СР СИГН (РУЧ)	Выполняется команда возврата в исходное состояние (устанавливается с помощью всех трех операндов, указанных ниже) Команда возврата в исходное состояние поступила по каналам связи Команда возврата в исходное состояние поступила от операнда (назначенного в меню **ВХОДЫ/ВЫХОДЫ** ⇨⇩ **СБРОС**) Команда возврата в исходное состояние поступила нажатии кнопки сброса Выполняется команда возврата Сигнализатора (устанавливается с помощью всех операндов, указанных ниже) Команда возврата в исходное состояние поступила от операнда (назначенного в меню **ВХОДЫ/ВЫХОДЫ** ⇨⇩ **СБРОС СИГНАЛИЗ**) Команда ручного возврата в исходное состояние поступила от сигнализатора (при нажатии кнопки сброса или из ПО EnerVista)
ГРАФИЧЕСКАЯ ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ	ENABLE CTRL FROM GFP	Элементы управления включены, если для уставки **Включить элементы управления с графической передней панели** установлено значение «Ак». Отобразится боковая кнопка **Включить элементы управления**, которая отображает другие боковые кнопки В противном случае отключено, и боковая кнопка **Включить элементы управления** не отображается
САМОПРОВЕРКА (См. описание «Самопроверки реле» в главе 7: «Команды и целевые сообщения»*)*	ЛЮБАЯ СЕРЬЕЗ ОШ ЛЮБАЯ НЕЗНАЧ ОШ ЛЮБЫЕ САМОПРОВ Замен. батар ЧАСЫ НЕ СИНХРОНИЗИР НЕИСП ПРЯМ Вх/Вых Прм В/В Кольц Раз НЕСООТВ ОБОРУД-Я FLEXLOGIC ОШИБКА IRIG-B Неиспр 4L Несоответствие ЭКСПЛУТАЦ СИГН СБОЙ ПЕР.ETHERNET НЕИСПР ШИНЫ ПРОЦ PTP НЕИСПР УДАЛ УСТР-ВО ОТКЛЮЧ RRTD ПОВР СВЯЗ СБОЙ ВТР.ETHERNET СБОЙ ТРТ. ETHERNET SNTP Неакт НЕЗАПЛ. ПЕРЕЗАП. КОНТР ТЕМП. УСТР НЕ ЗАПРОГР НАСТР. ИЗМЕНЕНЫ PROCESS BUS PTP FAILURE CLOCK MISMATCH РВ ЧАСЫ НЕСИХРОНИЗ	Обнаружение любой серьезной (критической) ошибки при самоконтроле Обнаружение любой несущественной (некритической) ошибки при самоконтроле Обнаружение любой ошибки при самоконтроле (общей, любой) Батарея разряжена или не работает. Заменить батарею, согласно указаниям главы «Техническое обслуживание». Реле не синхронизировано в соответствии с международным стандартом времени Устройство запрограммировано для прямой связи, но не подключено. Уставки прямых Входов/Выходов для подключения, которое не является кольцом Конфигурация модулей не соответствует сохраненному коду заказа Некорректное уравнение FlexLogic. Самоконтроль определил неисправность сигнала IRIG-B "Bad IRIG-B Signal". См. Главу 7: «Команды и целевые сообщения» Обнаружено различие между требуемым и фактическим состоянием фиксации контакта Набор несущественных (некритических) ошибок при самоконтроле приведен в Главе 7 Обнаружен сбой канала связи. См. описание в главе 7: «Команды и целевые сообщения» См. описание в главе 7: «Команды и целевые сообщения» Самоконтроль обнаружил нарушение в работе PTP сигнала "Bad PTP Signal» (см. Главу 7) Одно или более сообщений RxGOOSE не приняты См. описание в главе 7: «Команды и целевые сообщения» См. описание в главе 7: «Команды и целевые сообщения» См. описание в главе 7: «Команды и целевые сообщения» Сервер SNTP не отвечает См. описание в главе 7: «Команды и целевые сообщения» Мониторинг температуры окружающей среды и максимальной рабочей температуры Уставка изделия **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ > УСТАВНОКА > УСТАВКИ УСТР-ВА** не запрограммирована Какие-либо уставки изменены по одному из доступных интерфейсов; данный операнд устанавливается по крайней мере на одну секунду, а затем возвращается в исходное состояние На каком-либо порту модуля шины процесса отсутствуют сигналы гроссмейстерских часов Тактовая частота модуля шины процесса и основного ЦП работает независимо, а тактовая частота отклоняется более чем на 100 микросекунд. Возвращается при снижении расхождения менее 100 микросекунд Часы модуля шины процесса работают независимо, т.е. недоступны гроссмейстерские часы для модуля шины процесса, а также ежесекундные импульсы (PPS) от основного модуля ЦП. Возвращается, если появляется любой из опорных сигналов времени

Тип операнда	Синтаксис операнда	Описание операнда
ЭМУЛЯЦИЯ	СИМ TxGOOSE ВК ДЗЛ ОТКЛ ПОДХ	Бит эмуляции включен во все сообщения Tx GOOSE Реле находится в режиме эмуляции и принимает смоделированные сообщения GOOSE и значения SV .
КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ	КОНТР ТЕМП.	Принимает значение логической 1, когда температура окружающей среды выше, чем максимально допустимая при работе температура (80°C)
ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ КНОПКИ	КНОПКА 1 ВКЛ. КНОПКА 1 ВЫКЛ. ЛБ КН АК	Кнопка 1 находится в положении «Вкл» Кнопка 1 находится в положении «Откл» Любая из 12 кнопок находится в положении «Вкл»
	КНОПКА 2 ... 6, 12, 16 или 48, в зависимости от передней панели	Аналогично набору операндов КНОПКА 1

Некоторые операнды могут быть переименованы. Можно изменять имена выключателей, используемых функцией управления выключателем, идентификаторы входных и выходных контактов, идентификаторы виртуальных входов и выходов. После изменения имени по умолчанию или идентификатора данных операндов, в списке операндов устройства они появятся под новыми именами. Имена по умолчанию приведены в таблице операндов FlexLogic выше.

В следующей таблице представлены характеристики логических элементов и список операторов, доступных для использования в уравнениях FlexLogic

Таблица 5-29: Характеристики логических элементов FlexLogic

Логические элементы	Количество входов	Выход равен '1' (= Ак), если ...
НЕ	1	на входе '0'
ИЛИ	От 2 до 16	на любом входе '1'
И	От 2 до 16	На всех входах «1»
НЕ-ИЛИ	От 2 до 16	На всех входах «0»
НЕ-И	От 2 до 16	на любом входе '0'
И.ИЛИ	2	Только на одном входе «1»

Таблица 5-30: Операторы FlexLogic

Тип	Синтаксис	Описание	Примечания
Редактор	ВСТАВ.	Вставить параметр в список уравнений	
	УДАЛИТ	Удалить параметр из списка уравнений	
Конец	КОНЕЦ	Первый встречающийся оператор КОНЕЦ является признаком последней обрабатываемой записи в списке параметров FlexLogic	
Один импл	ИМП ПЕРДН ФРОНТА	Однократный импульс, который выдается по переднему фронту сигнала на входе	Однократный импульс относится к логическому элементу с одним входом, который генерирует импульс в качестве реакции на фронт на входе. Выход «однократного импульса» является истинным (положительным) только на время однократного решения уравнения FlexLogic. Максимальное количество «однократных импульсов» составляет 64.
	ИМПУЛЬС ЗДН ФРОНТ	Однократный импульс, который выдается по заднему фронту сигнала на входе	
	ИМПУЛ. ФРОНТА	Однократный импульс, который выдается как по переднему, так и по заднему фронту сигнала на входе	
Логический элемент	НЕ	Логическое НЕ	Срабатывает по предыдущему параметру
	ИЛИ(2) ↓ ИЛИ(16)	Логический элемент ИЛИ с 2 входами ↓ Логический элемент ИЛИ с 16 входами	Срабатывает по 2 предыдущим параметрам ↓ Срабатывает по 16 предыдущим параметрам
	И(2) ↓ И(16)	Логический элемент И с 2 входами ↓ Логический элемент И с 16 входами	Срабатывает по 2 предыдущим параметрам ↓ Срабатывает по 16 предыдущим параметрам
	НЕ-ИЛИ (2) ↓ НЕ-или (16)	Логический элемент НЕ-ИЛИ с 2 входами ↓ Логический элемент НЕ ИЛИ с 16 входами	Срабатывает по 2 предыдущим параметрам ↓ Срабатывает по 16 предыдущим параметрам
	НЕ-И(2) ↓ НЕ-И(16)	Логический элемент НЕ И с 2 входами ↓ Логический элемент НЕ И с 16 входами	Срабатывает по 2 предыдущим параметрам ↓ Срабатывает по 16 предыдущим параметрам
	И.ИЛИ2	Исключающее ИЛИ с 2 входами	Срабатывает по 2 предыдущим параметрам
	ФИКС. (S,R)	Фиксация (установка, сброс): доминир-сброс	Параметром, предшествующим фиксатору (S, R), является вход сброса. Параметром, предшествующим входу сброса, является вход установки.
Таймер	ТАЙМЕР 1 ↓ ТАЙМЕР 32	Таймер настраивается в соответствии с уставкой Таймер 1 FlexLogic ↓ Таймер настраивается в соответствии с уставкой Таймер 32 FlexLogic	Пуск таймера происходит по предшествующему параметру. Выходным сигналом таймера является ТАЙМЕР №.
Назначать виртуальный выход	=Вирт Сраб 1 ↓ =Вирт Сраб 256	Назначает предыдущий операнд FlexLogic на виртуальный вход 1 ↓ Назначает предыдущий операнд FlexLogic на виртуальный вход 1	Виртуальный выход устанавливается по предшествующему параметру.

5.7.2 Правила FlexLogic

При формировании уравнения FlexLogic последовательность параметров в линейном массиве должна соответствовать следующим общим правилам:

1. Операнды должны предшествовать операторам, использующими их в качестве входных параметров.
2. Операторы имеют только один выход. Выход оператора должен быть использован для формирования виртуального выхода, если он должен использоваться в качестве входа для двух и более операторов.

3. Уравнение завершается назначением выхода оператора на виртуальный выход.
4. Оператор времени (например, «ТАЙМЕР 1» или виртуальный выход (например, «= Вирт Сраб 1») могут быть использованы только один раз. При нарушении данных правил, выдается сообщение о синтаксической ошибке.

5.7.3 Решение уравнений FlexLogic

Каждое уравнение обрабатывается в порядке нисходящей очереди, т.е. в том порядке, в каком были введены параметры.

NOTE

Функция FlexLogic поддерживает использование фиксаторов, которые по определению имеют функцию запоминания состояния, оставаясь в установленном состоянии после получения команды на вход «Установить». Эти встроенные фиксаторы имеют приоритет входа Сброс, т.е. если логическая «1» поступает на оба входа фиксатора одновременно, то на выходе фиксатора будет логический «0». Тем не менее они энергозависимы, т.е. при отключении питания они возвращаются в исходное состояние.

При изменении уставок FlexLogic все уравнения FlexLogic перекомпилируются при вводе любого нового значения FlexLogic, в результате чего все фиксаторы автоматически возвращаются в исходное состояние.

Для применения FlexLogic с использованием графического интерфейса пользователя обратитесь к разделам «Конструктор FlexLogic» и «Мониторинг с использованием ПО Engineer» в предыдущей главе.

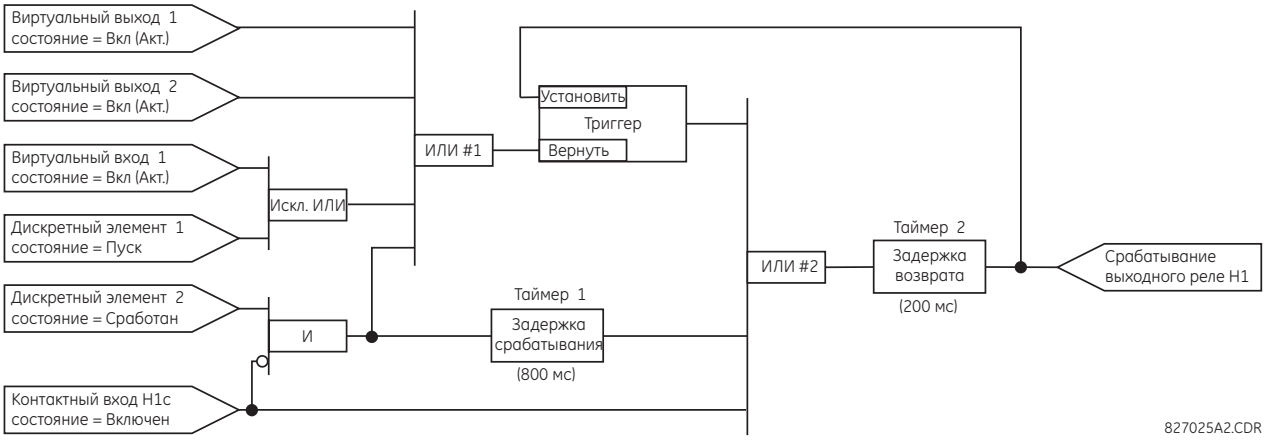
5.7.4 Пример FlexLogic

В данном разделе приведен пример реализации логики для типового случая применения. Порядок выполнения шагов очень важен, так как он нацелен на снижение необходимого для подготовки уставок объема работы. Обратите внимание на то, что пример на следующем рисунке предназначен для демонстрации последовательности действий, а не для решения конкретной практической задачи.

Следует отметить, что имеется графический интерфейс пользователя, позволяющий сформировать логическую схему и заполнить данными уравнения FlexLogic. Информация о составе ПО Engineer приведена в предыдущей главе.

В данном примере предполагается, что виртуальные логические входы 1 и 2 уже были сформированы, следовательно, приведена только часть используемого набора уравнений. При работе с FlexLogic важно принимать во внимание каждый используемый виртуальный выход, поскольку правильно назначить виртуальные выходы (от 1 до 256) можно только один раз.

Рисунок 5-113: Пример схемы логики



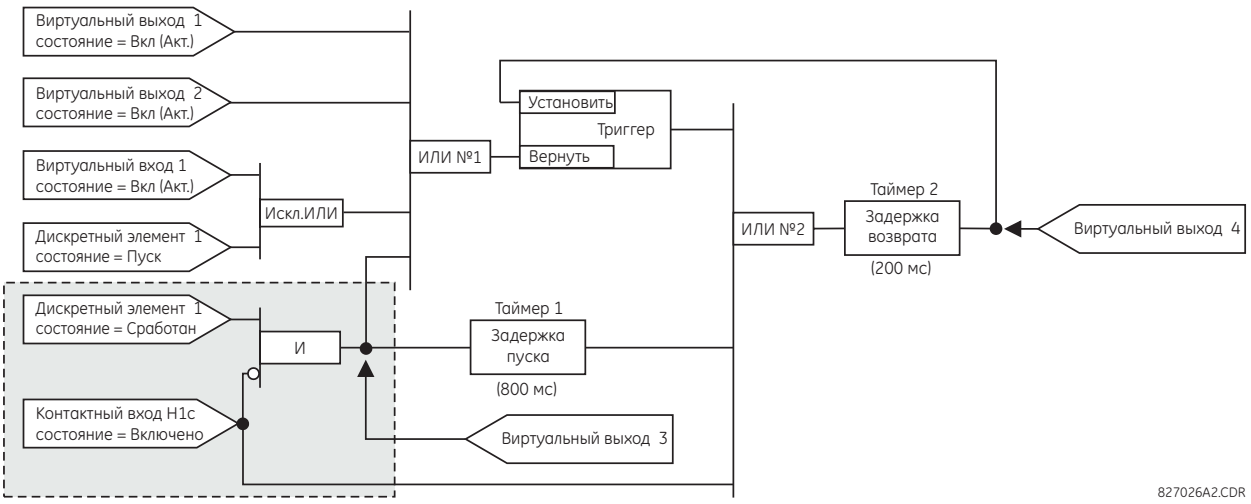
1. Изучите пример схемы логики на возможность реализации требуемой логики с помощью операндов FlexLogic. Если это не представляется возможным, то логику необходимо преобразовать так, чтобы данное условие выполнялось. После этого, подсчитайте количество входных сигналов каждого логического элемента, и убедитесь в том, что оно не превышает допустимые пределы FlexLogic. Если количество входов очень велико, то следует распределить входы по нескольким логическим элементам, которые будут эквивалентом исходного. Например, если необходимо объединить 25 входных сигналов на одном элементе И, то подключите входы с 1 по 16 к элементу И(16), входы с 17 по 25 к элементу И(9), а затем выходы этих двух логических элементов объедините на логическом элементе И(2).

Изучите операторы между начальными операндами и конечными виртуальными выходами, чтобы определить, не подается ли выход каждого из них на вход более одного последующего оператора. Если это так, то назначьте выход данного оператора в качестве виртуального выхода.

В показанном примере, выход элемента И одновременно используется в качестве входа элемента ИЛИ#1 и Таймера 1, а значит должен быть назначен в качестве виртуального выхода со следующим свободным номером (т.е. Виртуальный Выход 3). Последний вход также необходимо назначить в качестве виртуального выхода 4, который будет настроен в разделе дискретных выходов на управление реле H1 (т.е. дискретным выходом H1).

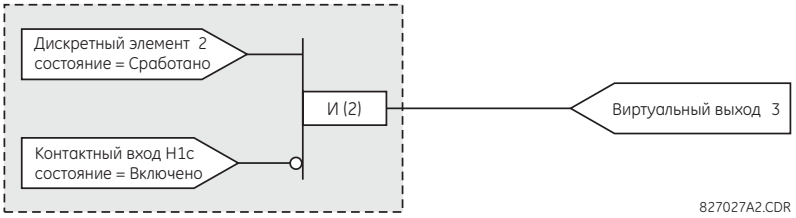
Таким образом, необходимая логика может быть описана двумя уравнениями FlexLogic с виртуальными выходами 3 и 4, как показано далее.

Рисунок 5-114: Пример логики с виртуальными выходами



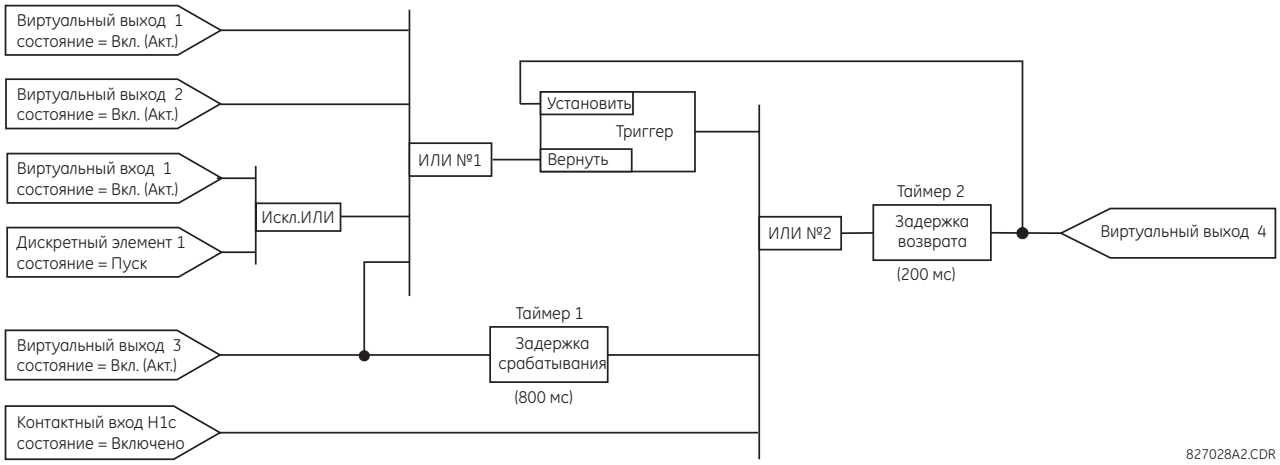
2. Подготовьте логическую схему так, чтобы в результате решения уравнения получался виртуальный выход 3, поскольку этот выход будет использоваться в качестве операнда в уравнении виртуального выхода 4 (сначала создайте уравнение для каждого выхода, который будет использоваться в качестве операнда, для того чтобы, когда придет необходимость в данных операндах, их состояние уже было рассчитано и они были бы назначены на конкретный виртуальный выход). Ниже приведена логика виртуального выхода 3 с назначенным конечным выходом.

Рисунок 5-115: Логика виртуального выхода 3



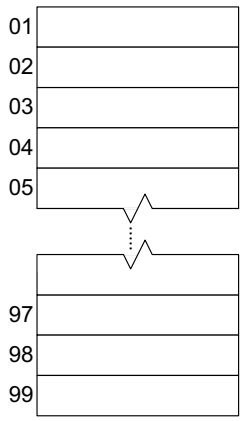
3. Подготовьте логическую схему для виртуального выхода 4, заменив логику, предшествующую виртуальному выходу 3, условным обозначением виртуального выхода 3, как показано ниже.

Рисунок 5-116: Логика виртуального выхода 4



4. Сформируйте уравнение FlexLogic для виртуального выхода 3 путем трансляции логики с помощью доступных параметров FlexLogic. Уравнение формируется добавлением к нему по одному параметру до тех пор, пока требуемая логика не будет реализована. В общем случае, удобней начинать с выходного конца уравнения и продвигаться в обратном направлении к входу, как описано в следующей последовательности действий. Также рекомендуется перечислять операторы снизу вверх. В качестве примера, конечный выход будет произвольно обозначен как параметр 99, и каждый предыдущий параметр будет иметь номер на единицу меньше. Пока вы не получите достаточных навыков работы с FlexLogic, предлагаем подготовить рабочую таблицу с рядом ячеек, проставив произвольные номера параметров, как показано на рисунке ниже.

Рисунок 5-117: Рабочая таблица FlexLogic



5. С учетом вышеизложенных рекомендаций, следует начинать с параметра 99, как показано ниже:
   - 99: Конечным выходом уравнения является виртуальный выход 3, создаваемый оператором «Вирт Вых n». Следовательно, данный параметр – «=Вирт Вых 3».
   - 98: Предшествует выходу логический элемент И, который в данном случае имеет два входа. Оператором для данного элемента является И с двумя входами, а значит используется параметр «И(2)». Обратите внимание, что правила FlexLogic требуют указывать количество входов большинства типов операторов, для определения соответствующих операндов. Так как И с двумя входами будет работать на основании значений двух предшествующих операндов, то соответствующие входы должны быть описаны, начиная с нижнего.
   - 97: Нижний вход элемента И должен быть инвертирован (с помощью оператора НЕ), поэтому следующим параметром будет «НЕ». Оператор НЕ инвертирует сигнал от предшествующего операнда, поэтому следующим описывают входной оператор инвертора.
   - 96: Входом элемента НЕ должен быть дискретный вход H1c. Состояние «Ак» дискретного входа можно запрограммировать на установку, когда контакт замкнут или разомкнут. Предположим, что в данном примере

переход в состояние «Акт» будет происходить при замыкании контакта. Следовательно, будет использоваться операнд «Дискр Вх Н1с Ак».

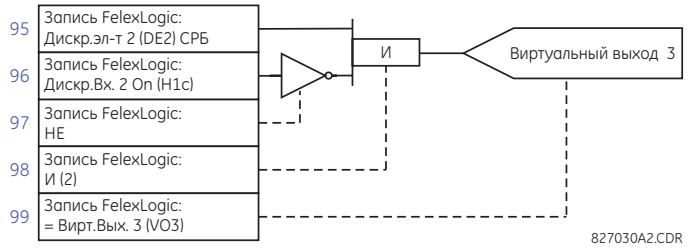
- 95: Последним шагом является описание верхнего входа элемента И, состояния срабатывания дискретного элемента 2. Используем операнд «Цифр Элемент 2 СРАБ».

Записав параметры по порядку их номеров, получаем следующее уравнение для виртуального выхода 3:

```
[95] ЦИФ ЭЛЕМ 2 СРАБ
[96] Дискр Вх Н1с Ак
[97] НЕ
[98] И(2)
[99] = Вирт Вых 99
```

Для проверки правильности формирования требуемой логики имеется возможность преобразования данного набора параметров в логическую схему. В результате этого появится схема, показанная на следующем рисунке, которую можно сверить с логикой виртуального выхода 3.

Рисунок 5-118: Уравнения FlexLogic для виртуального выхода 3



6. Повторяя последовательность действий для виртуального выхода 3, выберите параметры FlexLogic для виртуального выхода 4.

- 99: Конечным выходом уравнения является виртуальный выход 4, создаваемый оператором «=Вирт Вых 4».
- 98: Перед выходом стоит оператор таймера 2, т.е. операнд «ТАЙМЕР 2». Обратите внимание на то, что уставки таймера описаны в разделе программирования таймера.
- 97: Перед таймером 2 идет оператор ИЛИ#, ИЛИ с темя входами, который будет параметром «ИЛИ(3)».
- 96: Нижним входом ИЛИ#2 является операнд «Дискр Вх Н1с Ак».
- 95: Средним входом ИЛИ#2 является операнд «ТАЙМЕР 1».
- 94: Входом таймера 1 является операнд «Вирт Вых 3 Ак».
- 93: Верхним входом элемента ИЛИ#2 является операнд «ФИКСАТОР (S, R)».
- 92: У фиксатора имеется два входа, непосредственно перед фиксатором сброса стоит вход ИЛИ #1, элемент с 4 входами (параметр «ИЛИ(4)».
- 91: Нижним входом элемента ИЛИ #1 является операнд «Вирт Вых 3 Ак».
- 90: Входом непосредственно над нижним входом ИЛИ #1 является операнд «ИСКЛ ИЛИ(2)».
- 89: Нижним входом элемента ИСКЛ ИЛИ является операнд «ЦИФП ЭЛЕМ 1 ПУСК».
- 88: Верхним входом элемента ИСКЛ ИЛИ является операнд «Вирт Вх 1 Ак».
- 87: Входом ниже верхнего входа элемента ИЛИ #1 является операнд «Вирт Вых 2 Ак».
- 86: Верхним входом элемента ИЛИ #1 является операнд «Вирт Вых 1 Ак».
- 85: Последний параметр используется для описания фиксатора и является операндом «Вирт Вых 4 Ак».

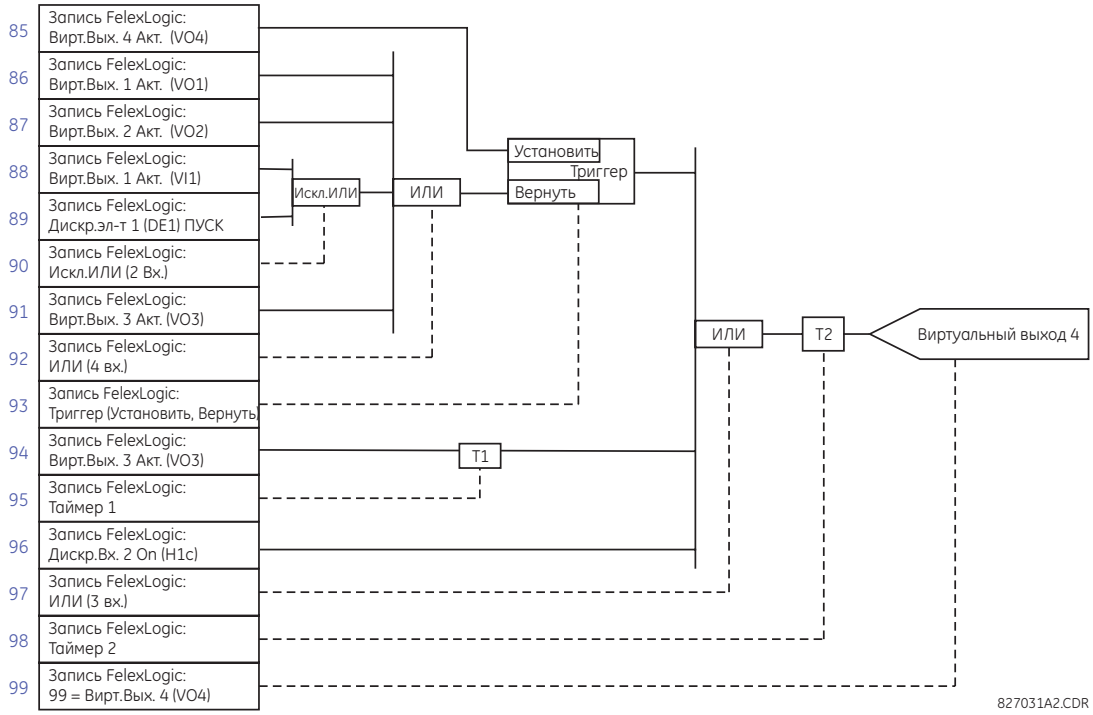
Уравнение для виртуального выхода 4 имеет следующий вид:

```
[85] Вирт Вых 85 Ак
[86] Вирт Вых 1 Ак
[87] Вирт Вых 2 Ак
[88] Вирт Вх 1 Ак
[89] ЦИФ ЭЛЕМ 1 ПУСК
[90] ИСКЛ ИЛИ(2)
[91] Вирт Вых 3 Ак
[92] ИЛИ(4)
[93] ФИКСАТОР (S, R)
[94] Вирт Вых 3 Ак
[95] ТАЙМЕР 1
[96] Дискр Вх Н1с Ак
```

```
[97] ИЛИ(3)
[98] ТАЙМЕР 2
[99] = Вирт Вых 4
```

Для проверки правильности формирования требуемой логики имеется возможность преобразования данного набора параметров в логическую схему. В результате появится схема, показанная на следующем рисунке, которую можно сверить с логикой виртуального выхода 4.

Рисунок 5-119: Уравнения FlexLogic для виртуального выхода 4



7. Затем записывают полное уравнение FlexLogic, необходимое для реализации логики, принимая во внимание то, что при формировании уравнения виртуальные выходы, используемые в качество входов операторов описываются перед ними. В случаях, когда для выполнения функции логики необходим большой объем вычислений, данное правило бывает сложно реализовать, но в большинстве случае это не должно вызвать затруднений, так как логика обрабатывается, по крайней мере, четыре раза за период промышленной частоты. Возможность возникновения трудностей из-за повторяющихся расчетов обязывает проверять работоспособность логических схем FlexLogic перед вводом в эксплуатацию.

   В следующем уравнении, виртуальный выход 3 используется в качестве входа как для фиксатора 1, так и для таймера 1, в описанном ниже порядке:

```
ЦИФ ЭЛЕМ 2 СРАБ
Дискр Вх H1c Ак
НЕ
И(2)
= Вирт Вых 3
Вирт Вых 4 Ак
Вирт Вых 1 Ак
Вирт Вых 2 Ак
Вирт Вх 1 Ак
ЦИФ ЭЛЕМ 1 ПУСК
И.ИЛИ2
Вирт Вых 3 Ак
ИЛИ(4)
ФИКС. (S,R)
Вирт Вых 3 Ак
ТАЙМЕР 1
Дискр Вх H1c Ак
ИЛИ(3)
```

```
ТАЙМЕР 2
= Вирт Вых 4
КОНЕЦ
```

В приведенном выше выражении, виртуальный выход 4 описывался как элемент ИЛИ с четырьмя входами до того как он был использован. Эта запись правильна и является примером стандартной формы обратной связи, в данном случае используемой для создания самоподхвата фиксатора.

8. После загрузки логики в устройство ее всегда необходимо проверять, как было описано ранее. Проверку можно упростить, поместив оператор «КОНЕЦ» в необходимом месте набора уравнений FlexLogic. Будут обработаны уравнения, которые находятся до первого оператора «КОНЕЦ».

   Операнды «Ак» и «НАк» можно поместить в уравнение для формирования необходимых для проверки условий, а для изменения уравнений можно использовать команды «ВСТАВ» и «УДАЛИТ».

5.7.5 Редактор уравнений FlexLogic

УСТАВКИ ⇨⇩ ГИБКАЯ ЛОГИКА ⇨ ГИБКАЯ ЛОГИКА РЕДАКТОР УРАВНЕНИЙ

■ ГИБКАЯ ЛОГИКА ■ РЕДАКТОР УРАВНЕНИЙ	⇔	ГБК ЛОГК СТРОКА 1 КОНЕЦ	Диапазон: Операнды FlexLogic
	⇩		
	⇧	ГБК ЛОГК СТРОКА 1024 КОНЕЦ	Диапазон: Операнды FlexLogic

Имеется возможность ввода до 1024 элементов FlexLogic, имеющих номера с 1 по 1024; по умолчанию в конце строки установлен оператор КОНЕЦ. Если в качестве элемента FlexLogic выбрана опция «Выведено», то соответствующий флаг состояния никогда не примет значение 1. Для быстрого просмотра основных типов параметров при редактировании уравнений FlexLogic с помощью клавиатуры можно использовать кнопку **+/–**.

5.7.6 Таймеры FlexLogic

УСТАВКИ ⇨⇩ ГИБКАЯ ЛОГИКА ⇨⇩ ГИБКАЯ ЛОГИКА ТАЙМЕРЫ ⇨ ГИБКАЯ ЛОГИКА ТАЙМЕР 1(64)

■ ГИБКАЯ ЛОГИКА ■ ТАЙМЕР 1	⇔	ТАЙМЕР 1 ТИП: миллисекунда	Диапазон: миллисекунда, секунда, минута
	⇳	ТАЙМЕР 1 ВЫДРЖ ВР ЗАДРЖ: 0	Диапазон: От 0 до 60000 с шагом 1
	⇧	ТАЙМЕР 1 ВЫДЕРЖ ВР ЗАДРЖ: 0	Диапазон: От 0 до 60000 с шагом 1

Предусмотрено 64 одинаковых таймера FlexLogic. Эти таймеры могут быть использованы в качестве операторов уравнений FlexLogic.

ТАЙМЕР 1 ТИП – используется для выбора единиц измерения времени.

ТАЙМЕР 1 ВЫДЕРЖ ВР СРАБ – используется для задания времени срабатывания. Если задержка срабатывания не требуется, то задается значение «0».

ТАЙМЕР 1 ВЫДЕРЖ ВР ВОЗВР – используется для задания времени возврата. Если выдержка времени отпускания не требуется, задается значение «0».

5.7.7 Гибкие элементы FlexElements

УСТАВКИ ⇨⇩ ГИБКАЯ ЛОГИКА ⇨⇩ ГИБКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГИБКИЙ ЭЛЕМЕНТ 1(16)

■ ГИБКИЙ ЭЛЕМЕНТ 1 ■	⇔	ГИБКИЙ ЭЛЕМЕНТ 1 ФУНКЦИЯ: Выведено	Диапазон: Выведено, Введено
	⇳	ГИБК ЭЛЕМ 1 НАИМЕН: ГбкЭл 1	Диапазон: до 6 буквенно-цифровых знаков
	⇳	ГИБК ЭЛЕМ 1 +ВХ: НАк	Диапазон: НАк, фактическое значение любого аналогового параметра

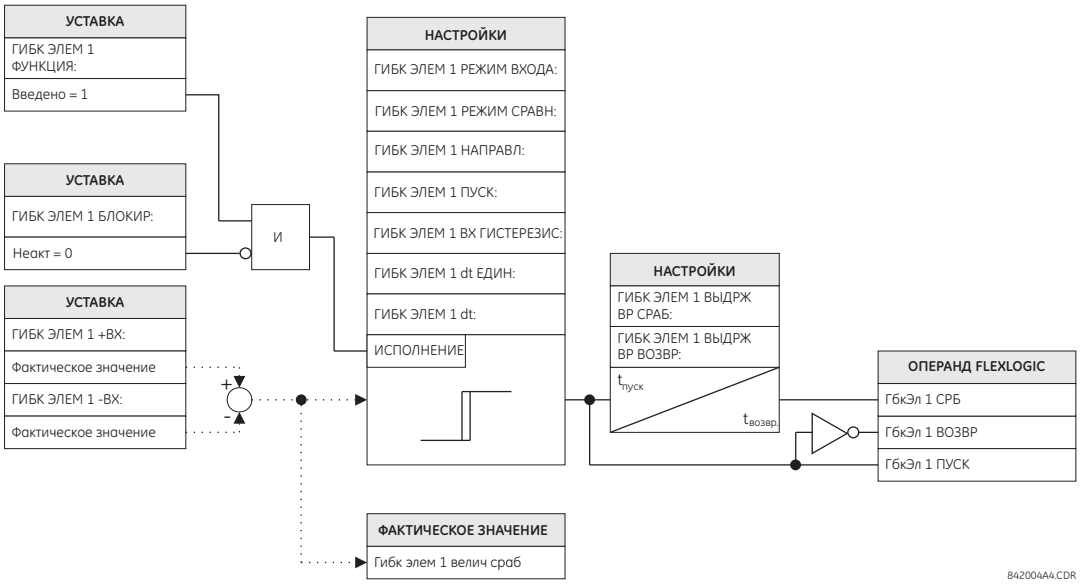
⇳	**ГИБК ЭЛЕМ 1 -ВХ: НАк**	Диапазон: НАк, фактическое значение любого аналогового параметра
⇳	**ГИБК ЭЛЕМ 1 РЕЖИМ ВХОДА: СО ЗНК**	Диапазон: Со знаком, Абс.знач.
⇳	**ГИБК ЭЛЕМ 1 РЕЖИМ ВХОДА: уровень**	Диапазон: уровень, разность
⇳	**ГИБКИЙ ЭЛЕМЕНТ 1 НАПРАВЛ.: ИЗБЫТОЧНАЯ**	Диапазон: повышение, понижение
⇳	**ГИБКИЙ ЭЛЕМЕНТ 1 ПУСК: 1.000 о.о.**	Диапазон: –30.000 до 30.000 о.е. с шагом 0.001
⇳	**ГИБКИЙ ЭЛЕМЕНТ 1 ГИСТЕРЕЗИС: 3.0%**	Диапазон: 0.1 до 50.0% с шагом 0.1
⇳	**ГИБКИЙ ЭЛЕМЕНТ 1 dt ЕДИН: Миллисекунды**	Диапазон: Миллисекунды, секунды, минуты
⇳	**ГИБКИЙ ЭЛЕМЕНТ 1 dt 20**	Диапазон: От 20 до 86400 с шагом 1
⇳	**ГИБК ЭЛЕМ 1 ВЫДРЖ ЗАДРЖ: 0,000 с**	Диапазон: 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ГИБК ЭЛЕМ 1 ВЫДРЖ ЗАДРЖ: 0,000 с**	Диапазон: 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ГИБК ЭЛЕМ 1 БЛОКИР: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
⇳	**ГИБКИЙ ЭЛЕМЕНТ 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон: Самовозвр., Выведен, Зафиксир.
⇧	**ГИБКИЙ ЭЛЕМЕНТ 1 СОБЫТ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено

FlexElement представляет собой универсальный компаратор, используемый для мониторинга любого аналогового фактического значения, вычисляемого в реле, или для определения чистой разности между любыми двумя аналоговыми значениями одного типа. Действующий рабочий сигнал можно использовать в форме полярного числа или абсолютного значения.

Задачи обработки FlexElements выполняется каждые 1/2 периода (на каждом четвертом цикле обработки задач функций защиты).

Элемент можно запрограммировать на срабатывание по уровню сигнала или по скорости изменения (разности) величины за определенный период времени. Операнд может принимать значение логической «1» как при уровне сигнала выше порогового значения, так и ниже, по выбору пользователя.

Рисунок 5-120: Логическая схема FlexElement



ГИБК ЭЛЕМ 1 +ВХ – Данная уставка определяет первый (не инвертированный) вход элемента FlexElement. Если данная уставка выставлена на значение «НАк», вход принимается равным нулю. Для правильной работы элемента необходимо выбрать хотя бы один вход. В противном случае элемент не изменит состояние своих выходных операндов.

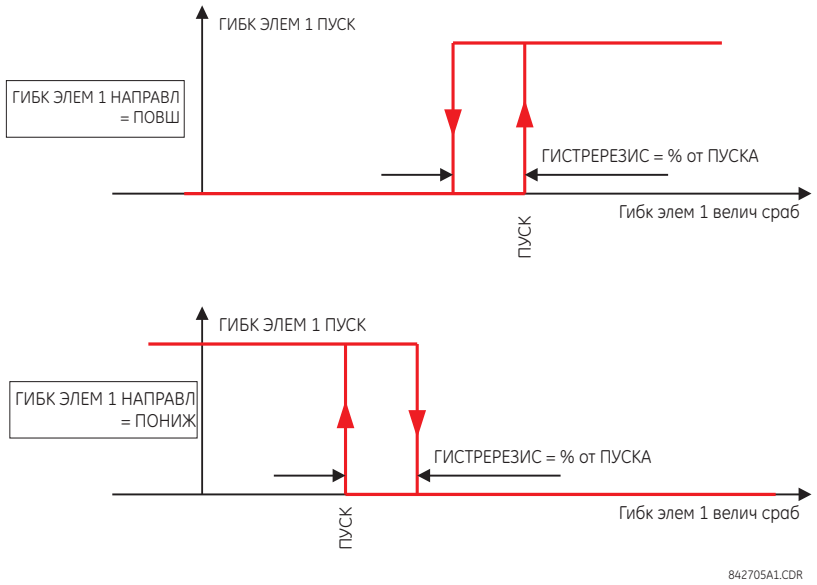
ГИБК ЭЛЕМ 1 -ВХ – Данная уставка определяет второй (инвертированный) вход элемента FlexElement. Если данная уставка выставлена на значение «НАк», вход принимается равным нулю. Для правильной работы элемента необходимо выбрать хотя бы один вход. В противном случае элемент не изменит состояние своих выходных операндов. Данный вход используют, если для удобства требуется инвертировать сигнал, или для того, чтобы настроить элемент на срабатывание по разности сигналов, например для включения аварийной сигнализации по разности температуры масла в верхней и нижней частях трансформатора. Элемент не будет работать, если оба входных сигнала относятся к разным типам, например, если для формирования выходного сигнала используется активная мощность и фазовый угол.

Элемент реагирует непосредственно на полярность дифференциального сигнала, если уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 РЕЖИМ ВХОДА** выставлена на значение «Со знаком». Элемент реагирует на абсолютное значение дифференциального сигнала, если данная уставка выставлена на значение «Абс.знач.». Примеры использования уставки «Абс.знач.» включают контроль разности фаз между двумя векторами, имеющими симметричный предельный угол в обоих направлениях; контроль мощности, независимо от ее направления или контроль динамики сигнала, независимо от его увеличения или уменьшения.

Элемент реагирует непосредственно на свой рабочий сигнал, как это определено уставками **ГИБК ЭЛЕМ 1 +ВХ**, **ГИБК ЭЛЕМ 1 -ВХ** и уставкой **ГИБК ЭЛЕМ 1 РЕЖИМ ВХОДА**, если в качестве уставки **ГИБК ЭЛЕМ 1 РЕЖИМ СРАВН** выбрано значение «Уровень». Если в качестве значения уставки **ГИБК ЭЛЕМ 1 РЕЖИМ СРАВН** выбрано значение «Разность», то элемент будет реагировать на скорость изменения своего рабочего сигнала. В этом случае уставки **ГИБК ЭЛЕМ 1 dt ЕД ИЗМ** и **ГИБК ЭЛЕМ 1 dt** задают параметры определения скорости изменения величины.

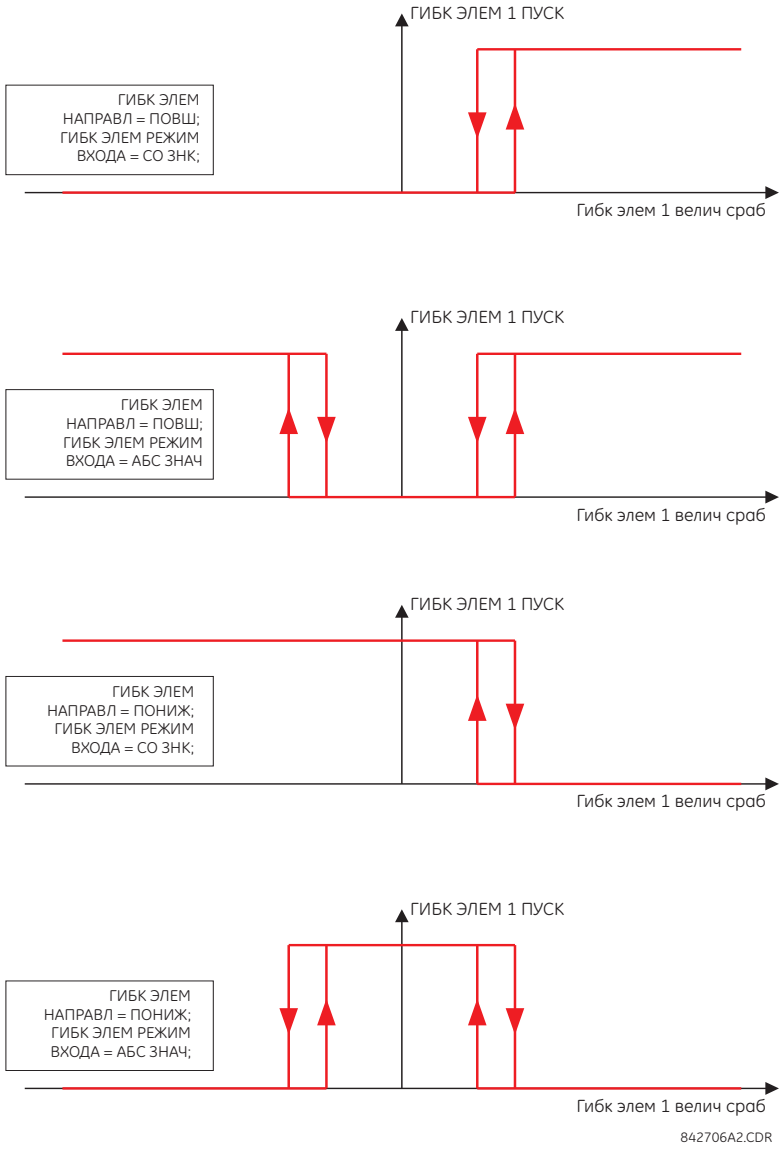
Уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 НАПРАВЛ** позволяет реле реагировать как на высокие, так и на низкие значения рабочего сигнала. На следующем рисунке показано применение уставок **ГИБК ЭЛЕМ 1 НАПРАВЛ**, **ГИБК ЭЛЕМ 1 ПУСК** и **ГИБК ЭЛЕМ 1 ГИСТЕРЕЗИС** .

Рисунок 5-121: Использование уставок Направление, Пуск и Гистерезис для FlexElement



При использовании в сочетании с уставкой **ГИБК ЭЛЕМ 1 РЕЖИМ ВХОДА** элемент можно запрограммировать на воспроизведение двух дополнительных характеристик, как показано на следующем рисунке.

Рисунок 5-122: Настройка входа для элемента FlexElement



ГИБК ЭЛЕМ 1 ПУСК – Данная уставка определяет порог пуска по действующему рабочему сигналу элемента. Если в качестве уставки использовано опция «Повыш.», то элемент запускается при превышении рабочим сигналом значения, заданного уставкой **ГИБК ЭЛЕМ 1 ПУСК**. Если в качестве уставки использовано опция «Пониж.», то элемент пускается при снижении рабочего сигнала ниже значения, заданного уставкой **ГИБК ЭЛЕМ 1 ПУСК**.

При использовании гибких элементов для элементов напряжения 1 о.е. всегда соответствует номинальному вторичному напряжению между фазой и землей, даже если в качестве рабочей величины выбирается междуфазное напряжение .

ГИБК ЭЛЕМ 1 ГИСТЕРЕЗИС – Данная уставка контролирует возврат элемента в исходное состояние. Следует отметить, что как рабочий сигнал, так и порог срабатывания могут быть отрицательными величинами, что облегчает использование таких функций, как например, сигнализация защиты по обратной мощности. Элементы функции FlexElement могут быть запрограммированы на работу со всеми фактическими аналоговыми значениями, измеряемыми в данном реле. Значение уставки **ГИБК ЭЛЕМ 1 ПУСК** вводится в относительных единицах, с использованием следующих определений базисных величин.

Таблица 5-31: Базисные единицы Гибких Элементов

Прибор	Описание
СУММА ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДУГИ (В-ль Х Накопление суммы A, B, C)	ОСН = 2000 кА ^{2} × период
BREAKER ARCING AMPS (Brk X Arc Amp A, B, and C)	ОСН = 1 кА ^{2} × период
DCmA	ОСН = максимальное значение уставки **DCMA ВХОД МАКС ЗНАЧ** для двух преобразователей, настроенных в соответствии со входами +ВХ и –ВХ
РАЗНИЦА ВРЕМЕНИ	ОСН = 1 мкс
ОМП	ОСН = Длина линии, как указано в Отчете об Аварии
ЧАСТОТА	$f_{ОСН}$ = 1 Гц
СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТЫ	$df / dt_{ОСН}$ = 1 Гц / с
MSOD FREQ_OSC	1 Гц
MSOD MAG_OSC	1 о.е.
MSOD PHASE_OSC	360 градусов
MSOD DAMPR_OSC	1%
ФАЗА	$\varphi_{ОСН}$ = 360 град. (см. усл. обознач., определяющие угол сдвига фаз реле UR)
КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ	$PF_{ОСН}$ = 1,00
Термосопротивления	ОСН = 100°C
ЧУВСТВИТ НАПРАВЛ МОЩНОСТЬ (Чувс Напр Мощ)	$P_{ОСН}$ = максимальное значение из 3× $V_{ОСН}$ × $I_{ОСН}$ для входов +ВХ и –ВХ источников, запрограммированных для направленных органов чувствительной защиты по мощности.
МОЩНОСТЬ ИСТОЧНИКА	$I_{ОСН}$ = наибольшее из номинальных действующих значений входов +ВХ и –ВХ.
ЭНЕРГИЯ ИСТОЧНИКА (ИСТ Х Положит и Отриц кВтч); (ИСТ Х Положит и Отриц кВарч)	$E_{ОСН}$ = 10000 МВт*час или МВА*час, соответственно
МОЩНОСТЬ ИСТОЧНИКА	$P_{ОСН}$ = наибольшее из значений $U_{ОСН}$ ξ $I_{ОСН}$ для входов +ВХ и –ВХ.
ГАРМОНИЧЕСКИЕ ИСКАЖЕНИЯ И ГАРМОНИКИ ИСТОЧНИКА	ОСН = 1%
НАПРЯЖЕНИЕ ИСТОЧНИКА	$U_{ОСН}$ = наиб. из ном. действ. знач. напряжения в первичной обмотке на входах +ВХ и –ВХ.
КОНТРОЛЬ СИНХРОНИЗМА (Макс. разность напряжений)	$U_{ОСН}$ = наибольшее из номинальных действующих значений напряжения всех источников относительно входов +ВХ и –ВХ.
$Z_{ОСН}$	$Z_{ОСН}$ = Вторичное напряжение ТН/Вторичный ток ТТ, где Вторичное напряжение ТН и Вторичный ток ТТ это вторичное номинальное напряжение и вторичный номинальный ток источника дистанционной защиты. Если несколько входов ТТ суммируются в качестве одного источника тока для дистанционной защиты, то необходимо использовать значение PhaseCTSecondary (вторичный номинальный ток трансформатора тока) с наибольшим первичным номинальным током. Источник для дистанционной защиты задается уставкой **УСТАВКИ** ⇨⇩ **СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ** ⇨⇩ **ГРУППА УСТАВОК 1(6)** ⇨ **ДЗ**. Вторичное напряжение ТН и вторичный ток ТТ задаются уставками **УСТАВКИ** ⇨⇩ **НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ** ⇨⇩ **ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА**.

ГИБК ЭЛЕМ 1 ГИСТЕРЕЗИС – Данная уставка определяет соотношение уровней пуска и возврата элемента, задавая ширину петли гистерезиса в процентах от значения уровня пуска, как изображено на рисунке «Использование уставок Направление, Пуск и Гистерезис для Гибких элементов».

ГИБК ЭЛЕМ 1 dt ЕД ИЗМ – определяет единицы измерения времени для уставки **ГИБК ЭЛЕМ 1 dt**. Данная уставка используется, только если в качестве уставки **ГИБК ЭЛЕМ 1 РЕЖИМ СРАВН** использована опция «Разность».

ГИБК ЭЛЕМ 1 dt – Используется для определения длительности интервала времени для определения скорости изменения сигнала. Данная уставка используется, только если в качестве уставки **ГИБК ЭЛЕМ 1 РЕЖИМ СРАВН** использована опция «Разность».

ГИБК ЭЛЕМ 1 ВЫДРЖ ВР СР – Используется для определения задержки пуска элемента.

ГИБК ЭЛЕМ 1 ВЫДРЖ ВР СБ – Используется для определения задержки возврата элемента.

5.7.8 Энергонезависимые фиксаторы

УСТАВКИ ⇨⇩ ГИБКАЯ ЛОГИКА ⇨⇩ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМЫЕ ФИКСАТОРЫ ⇨ ФИКСАТОР 1(16)

■ **ФИКС 1** ■	⇔	**ФИКС 1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
	⇩	**ID ФИКС. 1: Фиксатор NV 1**	Диапазон: до 20 буквенно-цифровых символов
	⇩	**ФИКСАТОР 1 ТИП: Доминир-сброс**	Диапазон: доминир-сброс, доминир-устан
	⇩	**ФИКСАТОР 1 УСТАНОВ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
	⇩	**ФИКСАТОР 1 СБРОС: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
	⇩	**ФИКС 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон: Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇩	**ФИКС 1 СОБЫТ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено

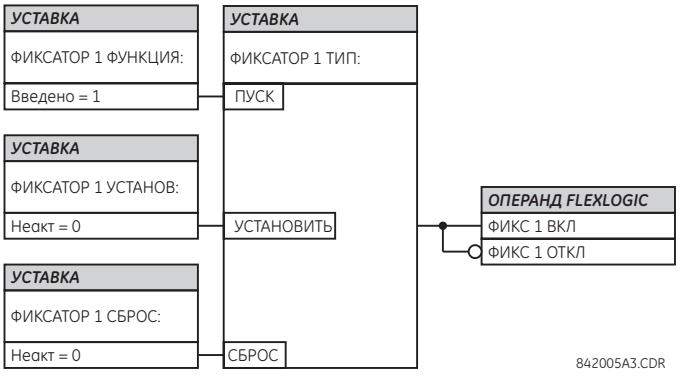
Энергонезависимые фиксаторы имеют постоянный логический флаг, состояние которого надежно сохраняется и не сбрасывается при перезагрузке реле после перерыва питания. Обычными вариантами применения являются удержание команд операторов или постоянная блокировка функций реле, например АПВ, до преднамеренного сброса фиксатора действием интерфейса.

ФИКСАТОР 1 ТИП – Данная уставка определяет настройку Фиксатора 1 на Доминир-Устан или Доминир-Сброс.

ФИКСАТОР 1 УСТАНОВ – Если устанавливается высокий логический уровень «1», то на выходе Фиксатора 1 заданные операнды FlexLogic устанавливают логическую «1».

ФИКСАТОР 1 СБРОС – Если устанавливается высокий логический уровень «1», то на выходе Фиксатора 1 заданный операнд FlexLogic сбрасывает логическую «1».

Рисунок 5-123: Таблица срабатывания энергонезависимых фиксаторов (N=1...16) и логическая схема



Тип фиксатора n	Установка фиксатора n	Сброс фиксатора n	Фиксатор n АКТ.	Триггер n НЕ АКТ
Доминир-сброс	Ак	НАк	Ак	НАк
	НАк	НАк	Предыдущее состояние	Предыдущее состояние
	Ак	Ак	НАк	Ак
	НАк	Ак	НАк	Ак
Домин. Устан	Ак	НАк	Ак	НАк
	Ак	Ак	Ак	НАк
	НАк	НАк	Предыдущее состояние	Предыдущее состояние
	НАк	Ак	НАк	Ак

5.8 Сгруппированные элементы

5.8.1 Обзор

Каждый элемент защиты может быть использован в каждой из шести групп уставок, обозначенных от 1 до 6. Работа этих элементов определяется группой уставок активной в данный момент. Наличие нескольких групп уставок обеспечивает удобную возможность изменения уставок защиты в зависимости от режима работы оборудования (например, при изменении конфигурации первичной сети или при сезонном изменении уставок). Активную группу уставок можно предварительно установить или выбрать в меню **ГРУППЫ УСТАВОК** (см. раздел «Элементы управления» далее в этой главе). Также смотри раздел «Элементы: введение» в начале данной главы.

5.8.2 Группа уставок 1

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6)

■ ГРУППА УСТАВОК 1 ■	⇔	■ ВКЛ НА КЗ	См. ниже
	⇳	■ ДЗ ■	См. стр. 5-271
	⇳	■ БЛОКИРОВКА ПРИ ■ КАЧАНИЯХ МОЩНОСТИ	См. стр. 5-292
	⇳	■ ОТСТРОЙК ОТ НАГРЗ ■	См. стр. 5-302
	⇳	■ ФАЗНЫЙ ТОК ■	См. стр. 5-304
	⇳	■ ТОК НЕЙТРАЛИ ■	См. стр. 5-317
	⇳	■ ВАТТ МОШНОСТЬ ■ КЗ НА ЗЕМЛЮ	См. стр. 5-330
	⇳	■ ТОК ЗАМЫК НА ЗЕМЛЮ ■	См. стр. 5-334
	⇳	■ ТОК ОБРАТНОЙ ■ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ	См. стр. 5-338
	⇳	■ УРОВ ■	См. стр. 5-344
	⇳	■ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ ■	См. стр. 5-354
	⇧	■ МОЩНОСТЬ ■	См. стр. 5-367

Меню всех шести групп уставок полностью одинаковы. Если не выбрана ни одна из групп уставок, то активна группа уставок 1 (активна по умолчанию).

Если устройство некорректно переключается на группу 1 после включения питания, то необходимо обновить встроенное ПО до версии 7.31 или до более поздней версии.

5.8.3 Защита от включения на КЗ

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ВКЛ НА КЗ

■ ЗАЩ ВКЛ ПВР ■	⇔	ЗАЩ ВКЛ ПВР ФУНКЦИЯ: Выведено	Диапазон: Выведено, Введено

⇳	**ВКЛ НА КЗ СИГНАЛ ИСТОЧНИК: ИСТ 1**	Диапазон:	SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
⇳	**ВКЛ НА КЗ ТО ЛИНИИ ПУСК: 1.000 о.о.**	Диапазон:	0.020–30.000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**ВКЛ КЗ МИН НПР ПСК: 0,700 о.е.**	Диапазон:	0.004–3.000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**ЗАД.СРАБ.ОТКР.ЛИН. ЗАДРЖ: 0,150 с**	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ОТКЛЧ КОНЦ ЛИН ВЫДРЖ ЗАДРЖ: 0,090 с**	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ВКЛ НА КЗ МАКС НАПР ЗАДРЖ: 0,040 с**	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**КООРД АПВ ШУНТ: Введено**	Диапазон:	Выведено, Введено
⇳	**КООРД АПВ ВЫДРЖ ЗАДРЖ: 0,045 с**	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**КООРД АПВ ВЫДРЖ ЗАДРЖ: 0,005 с**	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**КОНЕЦ ЛИНИИ ОТКЛ-Н: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**УСКОРЕНИЕ АПВ: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**ВКЛ НА КЗ ДИСТАНЦ ОТКЛ: Введено**	Диапазон:	Выведено, Введено
⇳	**ВКЛ НА КЗ БЛОКИР: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**ЗАЩ ВКЛ ПВР ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон:	Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**ЗАЩ ВКЛ ПВР СОБЫТ: Выведено**	Диапазон:	Выведено, Введено

Функция включения на КЗ использует комбинацию пониженного тока и пониженного напряжения для определения линии, которая была обесточена (конец линии разомкнут). В качестве альтернативы можно назначить операнд FlexLogic уставке **КОНЕЦ ЛИНИИ ОТКЛ-Н**, которая указывает состояние терминала. Три элемента мгновенной МТЗ используются для идентификации ранее определения линии, которая была замкнута на короткое замыкание. КЗ, помимо КЗ вблизи места установки релейной защиты, можно надежно определить с помощью элементов дистанционной защиты.

Предусмотрены функции координации для обеспечения удовлетворительной работы при использовании высокоскоростного АПВ. Уставка **АПВ КООРД ВЫДРЖ** позволяет задавать значение уставки МТЗ ниже ожидаемого тока нагрузки, наблюдаемого после повторного включения. Координация достигается за счет сброса элементов **ВКЛ НА КЗ UV** и блокировки канала отключения до истечения времени уставки **АПВ КООРД ВЫДРЖ** В нормальном режиме уставка **АПВ КООРД ОБХОД** введена. Он выводится, если реализовано высокоскоростное АПВ.

Защита от включения на КЗ предусматривает возможность расширения зоны 1. Когда линия повторно запитывается от местного устройства, пуск элемента защиты с расширенной зоной 2 или междуфазной МТЗ в течение восьми периодов после подачи команды АПВ на включение приводит к установке операнда FlexLogic ВКЛ НА КЗ АПВ ОТКЛ. В целях защиты отключение по максимальному току контролируется по состоянию пониженного напряжения, которое, в свою очередь, контролируется операндом НЕИСПР ЦЕПЕЙ ТН СРАБ с синхронизирующим таймером, установленным на 10 мс. Если отключение от дистанционной защиты не требуется, ее можно отключить с помощью уставки **ВКЛ НА КЗ ДИСТАНЦ ЗАЩ**. Настройте операнд ВКЛ НА КЗ АПВ ОТКЛ для выполнения отключения, если целью является расширение зоны 1.

Принцип расширения зоны 1, используемый в данном случае, заключается в том, чтобы действовать стандартно из ограниченной защищенной зоны и использовать расширенную зону дистанционной защиты при повторном включении линии с отключенным вторым концом линии. Уставка **УСКОРЕНИЕ АПВ** предназначена для достижения функциональных

возможностей расширения зоны 1, если используется внешнее АПВ. Другой подход к расширению зоны 1 состоит в том, чтобы постоянно применять расширенную зону и уменьшать зону действия при повторном включении. Этот принцип можно запрограммировать с помощью схемы АПВ.

ВКЛ НА КЗ ФУНКЦИЯ – Эта уставка включает и отключает функцию включения на КЗ.

ВКЛ НА КЗ СИГНАЛ ИСТОЧН – Выбирает источник сигнала для защиты от включения на КЗ.

ВКЛ НА КЗ ТО ЛИНИИ ПУСК – Определяет уровень тока в линии, необходимый для объявления факта включения на КЗ при повторном включении питания линии.

ОТКЛЧ КОНЦ ЛИН ВЫДРЖ РАБ – Определяет время, в течение которого линия обесточивается, прежде чем логика включения на КЗ линии придет в состояние готовности.

ОТКЛЧ КОНЦ ЛИН ВЫДРЖ ВОЗВР – Определяет время, в течение которого логика включения на КЗ остается в состоянии готовности после обесточивания линии.

АПВ КООДР ОБХОД – Координирующий таймер позволяет задать уставку датчика максимального тока ниже ожидаемого тока нагрузки, наблюдаемого после повторного включения. Если эта уставка введена (значение по умолчанию), таймер координации не используется. Отключите эту уставку (удаляя обход и устанавливая таймер), если используется высокоскоростное АПВ.

АПВ КООРД ВЫДРЖ ПУСК – Если уставка детектора перегрузки по току меньше, чем ток нагрузки, то он срабатывает во время нормального повторного включения линии. Эта уставка задерживает установку операнда ВКЛ НА КЗ СРАБ, позволяя восстановить напряжение в линии для блокировки схемы.

КООРД АПВ ВЫДРЖ ВОЗВР – Эта уставка расширяет установку операнда выхода включения на КЗ, когда обход координации АПВ не применяется.

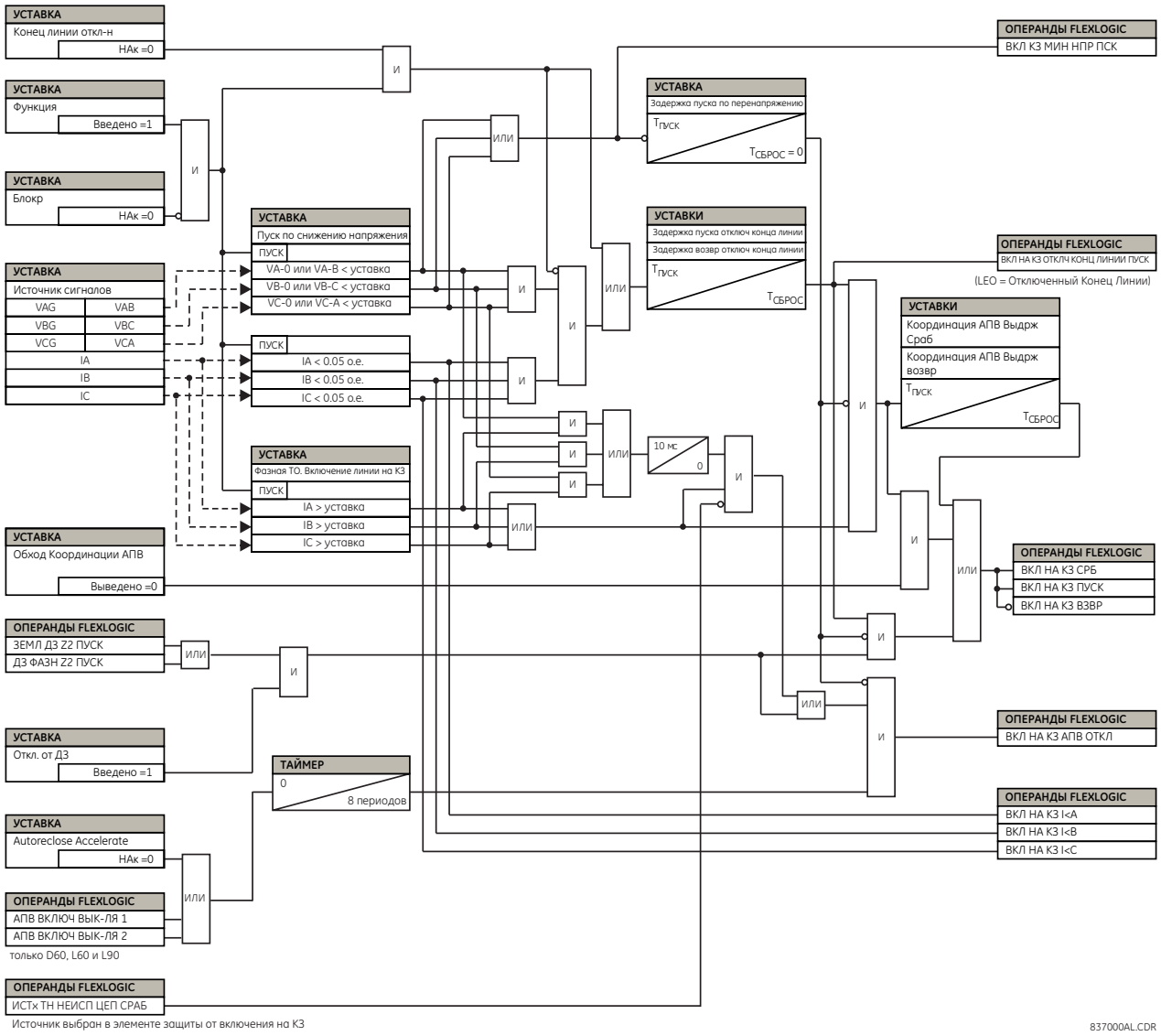
КОНЕЦ ЛИНИИ ОТКЛ-Н – Эта уставка позволяет привести в состоянии готовности элемент защиты от включения на КЗ по сигналу состояния (например, положение выключателя), а не по току и напряжению. Операнд FlexLogic, назначенный этому параметру, указывает, что конец линии отключен. Его можно получить, объединив состояние нескольких устройств в уравнении FlexLogic.

УСКОРЕНИЕ АПВ – Данная уставка обеспечивает функциональные возможности расширения зоны 1, если используется внешнее АПВ.

ВКЛ НА КЗ БЛОКИР – Установка операнда FlexLogic, назначенного этой уставке, блокирует работу элемента защиты от включения на КЗ.

ВКЛ НА КЗ СОБЫТИЯ – Эта уставка включает и отключает запись событий включения на КЗ в регистраторе последовательности событий.

Рисунок 5-124: Логика защиты от включения на КЗ

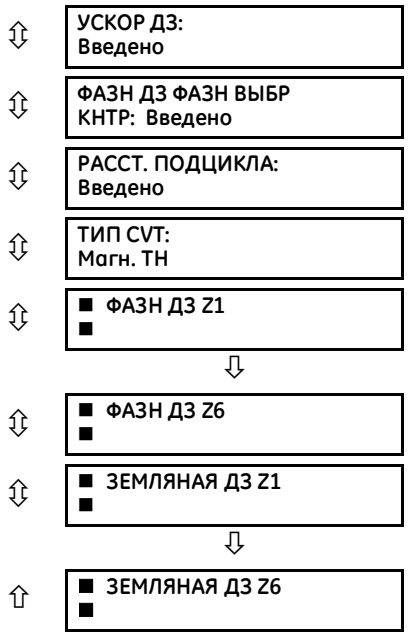


5.8.4 дистанционная защита

5.8.4.1 Меню

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ДЗ

■ **ДИСТ. ЗАЩ.** ■	⇔	**ДИСТ. ЗАЩ. ИСТОЧНИК: ИСТ 1** — Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇩	**ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРОДОЛЖИТ.: 10 периодов** — Диапазон (мА): от 5 до 25 периодов с шагом 1
	⇩	**ПРИНУД САМОПОЛЯРИЗ: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	**ПРИНУД ПОЛЯР-ПАМЯТЬ: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic



УСКОР ДЗ и **РАССТ. ПОДЦИКЛА** являются взаимоисключающими программными опциями. **ТИП CVT** отображается с опцией программного обеспечения Subcycle Distance Package (Программный комплекс неполноцикловой дистанционной защиты).

5

ДИСТ ЗАЩ ИСТЧ – определяет источник сигнала для всех функций дистанционной защиты. Дистанционные измерительные органы с круговыми характеристиками используют динамическую характеристику; в качестве напряжения поляризации используется напряжение прямой последовательности (фактическое или из памяти). Сохраненное в памяти напряжение также используется встроенными функциями контроля направления, как для характеристик mho, так и для четырехугольных характеристик дистанционных органов.

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПАМЯТИ – определяет длительность времени сохранения в памяти напряжения нулевой последовательности, используемого в расчетах дистанционной защиты. По истечении данного периода, реле проверяет фактическое значение напряжения прямой последовательности. Если оно больше 10% от номинального, то используется фактическое напряжение; если оно меньше, то продолжает использоваться напряжение, зафиксированное в запоминающем устройстве.

Запоминающее устройство запоминает значение напряжения, если в течение пяти периодов промышленной частоты напряжение прямой последовательности превышает 80% от его номинального значения. Поэтому важно убедиться, что номинальное значение вторичного напряжения ТН введено правильно в меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ** ⇨ **ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА** ⇨⇩ **ГРУП ВХ НАПР**.

Значение уставки **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПАМЯТИ** необходимо выставлять достаточным для обеспечения надежности срабатывания при трехфазных КЗ Вблизи места установки релейной защиты. Для этого следует учитывать максимальное время отключения КЗ (время отказа выключателя) на подстанции. С другой стороны, уставка **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПАМЯТИ** не может быть слишком большой, т.к. в системе могут возникнуть качания мощности, при которых происходит медленное вращение векторов напряжения и тока, в то время как значение сохраненного в памяти напряжения не изменяется с начала возникновения аварийного режима. Сохранение значений в памяти на длительное время может в итоге привести к неправильной работе функций дистанционной защиты.

С помощью уставки **ПРИНУД САМОПОЛЯРИЗ** зоны дистанционной защиты могут быть принудительно переведены в режим самополяризации. Для перевода в режим самополяризации пользователь может запрограммировать любое условие (используя операнды FlexLogic). Когда выбранный для этого операнд принимает высокий логический уровень (1), функции дистанционной защиты переходят в режим самополяризации, независимо от логики использования напряжения в памяти реле. Когда этот операнд принимает низкий логический уровень (0), функции дистанционной защиты подчиняются другим условиям логики использования напряжения, сохраненного в памяти устройства.

С помощью уставки **ПРИНУД ПОЛЯР-ПАМЯТЬ** зоны дистанционной защиты могут быть принудительно переведены в режим поляризации по памяти. Для перевода в режим поляризации по памяти пользователь может запрограммировать любое условие (используя операнды FlexLogic). Когда выбранный для этого операнд принимает высокий логический уровень (1), функции дистанционной защиты переходят в режим поляризации по памяти, независимо от величины напряжения прямой

последовательности в этот момент времени. Когда этот операнд принимает низкий логический уровень (0), функции дистанционной защиты подчиняются другим условиям логики использования напряжения, сохраненного в памяти устройства.

Никогда не допускайте одновременного установления режима поляризации, который управляется **ПРИНУД САМОПОЛЯРИЗ** и **ПРИНУД ПОЛЯР-ПАМЯТЬ**. Если же такое все же произойдет, то приоритет будет иметь режим принудительной самополяризации, как это следует из схемы логики. Это согласуется с общепринятыми принципами дистанционной защиты с использованием поляризации по памяти.

NOTE

Поляризация по памяти не может действовать постоянно, а вводится только на ограниченное время. Самополяризация может использоваться длительно, а потому имеет более высокий приоритет.

УСКОР ДЗ - включает алгоритм ускорения дистанционной защиты от м/ф КЗ и от 1ф. КЗ для Зоны 1 и Зоны 2. На линиях с последовательной компенсацией ускорение дистанционной защиты не используется.

ФАЗН ДЗ ФАЗН ВЫБР КНТР - данная уставка вводит контроль выбора фаз для ДЗ от м/ф КЗ от Зоны 1 до Зоны 3.

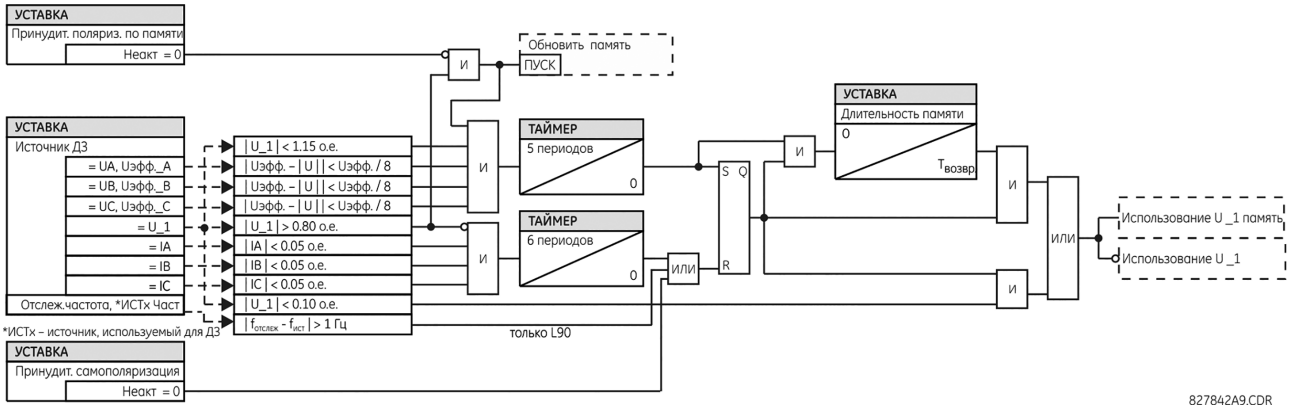
ДИСТАНЦИОННАЯ НЕПОЛНОЦИКЛОВАЯ ЗАЩИТА – включает алгоритм неполноцикловой дистанционной защиты от м/ф КЗ и от 1ф. КЗ для Зоны 1, 2 и Зоны 4. На линиях с последовательной компенсацией неполноцикловая дистанционная защита не используется.

Алгоритм неполноцикловой дистанционной защиты не активируется для зоны ДЗ, которая настроена на одно из следующих условий:

- При динамическом управлении охватом для линии с последовательной компенсацией для уставки уровня напряжения выбирается ненулевое значение.
- Уставка «Направление» задана на значение «ненаправленный».
- Применение междуфазной дистанционной защиты в силовых трансформаторах, то есть когда для уставки **НАПР ТРАНСФ ПОДКЛ** или **ТОК ТРАНСФ ПОДКЛ** выбрано значение, отличное от «Нет»

ТИП CVT - определяет тип трансформатора напряжения, используемый для входа напряжения в источнике элемента дистанционной защиты. Магнитный ТН дает наилучшие характеристики, но не используется в высоковольтных системах.

Рисунок 5-125: Логика использования напряжения по памяти



5.8.4.2 Междуфазная дистанционная защита (ANSI 21P, МЭК PDIS)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ГРУППА УСТАВОК 1(6)⇨⇩ ДЗ ⇨⇩ АЗН ДЗ Z1(Z6)

■ **ФАЗН ДЗ Z1** ■	⇔	**ФАЗ ДЗ Z1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
	⇕	**ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ: Прямой**	Диапазон: Прямая, Обратная, Ненаправленная
	⇕	**ФАЗ ДЗ Z1 ФОРМА: Крг**	Диапазон: Круговая, Четырехуг
	⇕	**ФАЗН ДЗ Z1 ГРУППА НПРЖ СОЕДИНЕНИЕ: Нет**	Диапазон: Нет, Dy1, Dy3, Dy5, Dy7, Dy9, Dy11, Yd1, Yd3, Yd5, Yd7, Yd9, Yd11

⇳	**ФАЗН ДЗ Z1 ГРУППА ТОК СОЕДИНЕНИЕ: Нет**	Диапазон: Нет, Dy1, Dy3, Dy5, Dy7, Dy9, Dy11, Yd1, Yd3, Yd5, Yd7, Yd9, Yd11
⇳	**ФАЗ ДЗ Z1 УСТ С: 2,00 ℜ®**	Диапазон: От 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01
⇳	**ФАЗ ДЗ Z1 УМЧ: 85°**	Диапазон: От 30 до 90° с шагом 1
⇳	**ФАЗН ДЗ Z1 НАЗАД УСТ С: 2,00 ℜ®**	Диапазон: От 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01
⇳	**ФАЗН ДЗ Z1 НАЗАД УГОЛ МЧ: 85°**	Диапазон: От 30 до 90° с шагом 1
⇳	**ФАЗ ДЗ Z1 ПРЕДЛ СРАВ: 90°**	Диапазон: От 30 до 90° с шагом 1
⇳	**ФАЗ ДЗ Z1 УГОЛ МЧ: 85°**	Диапазон: От 30 до 90° с шагом 1
⇳	**ФАЗ ДЗ Z1 ПРЕДЕЛ СРАВН: 90°**	Диапазон: От 30 до 90° с шагом 1
⇳	**ФАЗН ДЗ Z1 4-ХУГ ПРАВ СТ: 10.00 ℜ®**	Диапазон: От 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01
⇳	**ФАЗН ДЗ Z1 4-ХУГ ПСУ МЧ: 85°**	Диапазон: 60–90° с шагом 1
⇳	**ФАЗН ДЗ Z1 4-ХУГ ЛЕВ СТОР: 10.00 ℜ®**	Диапазон: От 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01
⇳	**ФАЗН ДЗ Z1 4-ХУГ ЛСУ МЧ: 85°**	Диапазон: 60–90° с шагом 1
⇳	**ФАЗ ДЗ Z1 КНТР: 0.200 о.е.**	Диапазон: от 0.050 до 30.000 о.е. с шагом 0.001
⇳	**ФАЗН ДЗ Z1 НАПР НАПРЯЖЕНИЯ: 0,000 о.е.**	Диапазон: От 0,000 до 5,000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**ФАЗ ДЗ Z1 ЗАДРЖ: 0,000 с**	Диапазон: 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ФАЗН ДЗ Z1 БЛОКИР: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
⇳	**ФАЗ ДЗ Z1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон: Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**ФАЗ ДЗ Z1 СОБЫТ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено



Зона 6 требует наличие опции программного обеспечения Subcycle Distance Package

Функция дистанционной защиты от м/ф КЗ с круговой характеристикой использует 100% поляризацию по памяти, а также дополнительные характеристики для контроля реактивного сопротивления, направления и тока. При выборе режима «Ненаправленная» круговая функция использует смещение характеристики с охватом в обратном направлении, регулируемым независимо от охвата в прямом направлении, при этом все диаграммы направленности выводятся из работы.

Дистанционная защита с четырехугольной характеристикой имеет охват в области реактивного сопротивления, правый и левый экраны, использует 100% поляризацию по памяти, а также органы определения направления КЗ и контроля по току. При выборе режима «Ненаправленная» измерительные органы с четырехугольными характеристиками используют линию реактивного сопротивления в обратном направлении вместо компараторов определения направления КЗ.

Каждая зона ДЗ от м/ф КЗ программируется индивидуально с помощью своего меню уставок. Все уставки могут независимо друг от друга быть изменены для каждой из зон, за исключением:

- Уставка **ИСТОЧНИК СИГНАЛА** (общая для всех элементов дистанционной защиты во всех зонах выбирается в меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ** ⇨ **ГРУППА УСТАВОК 1(6)** ⇨⇩ **ДЗ**)
- Уставка **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПАМЯТИ** (общая для всех элементов дистанционной защиты во всех зонах выбирается в меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ** ⇨ **ГРУППА УСТАВОК 1(6)** ⇨⇩ **ДЗ**)

Для корректной работы фазовых дистанционных элементов защиты необходимо правильно выбрать общие настройки расстояния, описанные выше.

Несмотря на то, что все зоны ДЗ могут быть использованы без задержки срабатывания (операнды FlexLogic пуск [ПСК] и возврат [ВЗВР]) или с задержкой срабатывания (операнды FlexLogic [СРАБ]), только Зона 1, работающая с сокращенной зоной охвата, предназначена для действия на отключение без выдержки времени.

NOTICE

Для предотвращения некорректных операций, связанных с работой по памяти, убедитесь в том, что задано правильное значение уставки вторичного номинального напряжения фазного ТН (см. меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ** ⇨ **ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА** ⇨⇩ **ГРУППА НАПРЖ** .

ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ – Все зоны дистанционной защиты могут быть ориентированы в прямом или обратном направлении. Прямое направление определяется уставкой **ФАЗН ДЗ Z1 УГОЛ МЧ**, тогда как обратное направление отличается от него на 180°. Ненаправленная зона располагается между охватом в прямом направлении, заданным уставками **ФАЗН ДЗ Z1 УСТ СОПР** и **ФАЗН ДЗ Z1 УГОЛ МЧ** и охватом в обратную сторону, заданным уставками **ФАЗН ДЗ Z1 НАЗАД УСТ СОПР** и **ФАЗН ДЗ Z1 НАЗАД УГОЛ МЧ**, как показано на следующих рисунках.

ФАЗН ДЗ Z1 ФОРМА – Данная уставка используется для выбора формы характеристики зоны дистанционной защиты - круговой или четырехугольной. Выбор формы характеристики доступен для каждой из зон ДЗ. На следующих рисунках показаны обе характеристики и варианты их настройки.

Рисунок 5-126: Направленная круговая характеристика междуфазной дистанционной защиты

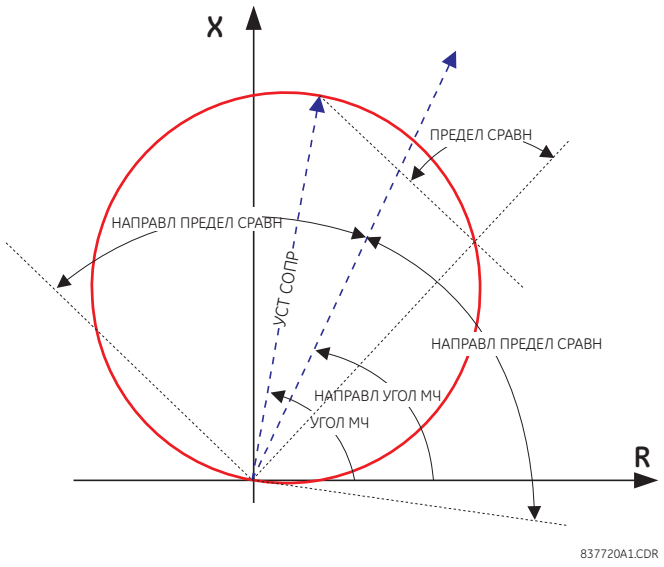


Рисунок 5-127: Ненаправленная круговая характеристика междуфазной дистанционной защиты

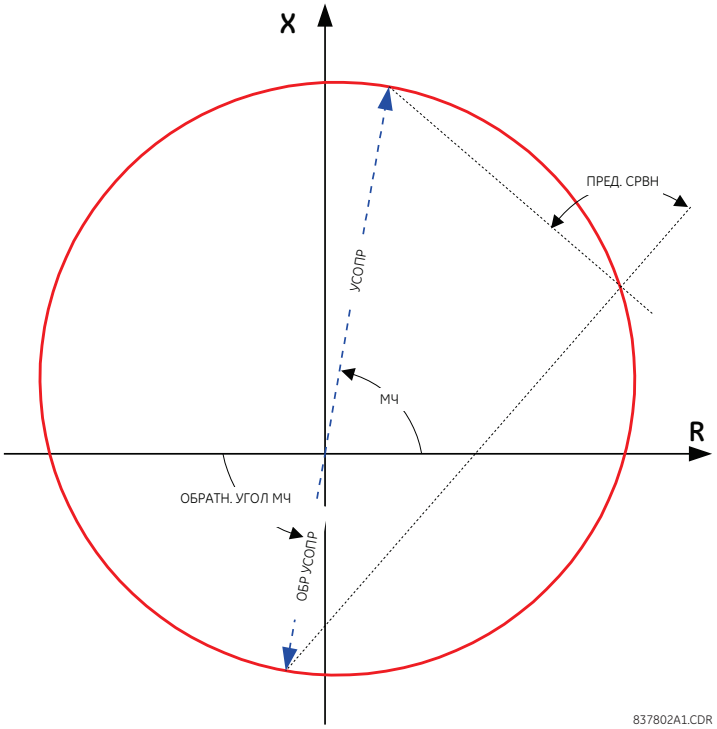


Рисунок 5-128: Направленная четырехугольная характеристика междуфазной дистанционной защиты

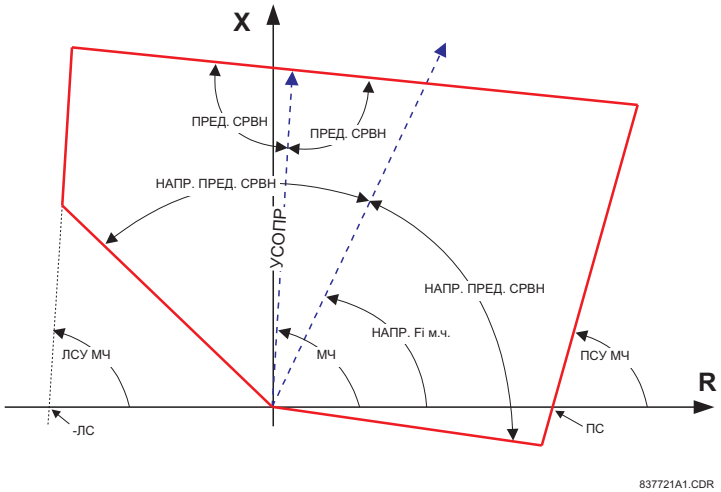


Рисунок 5-129: Ненаправленная четырехугольная характеристика междуфазной дистанционной защиты

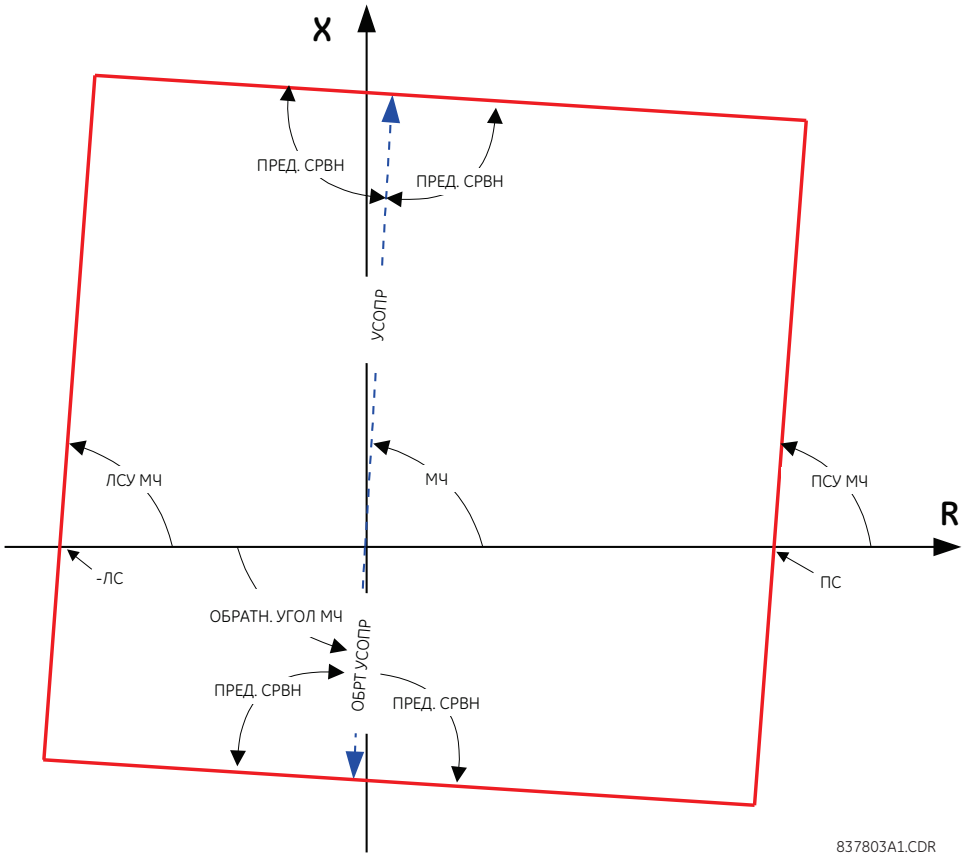


Рисунок 5-130: Примеры форм круговой характеристики дистанционной защиты

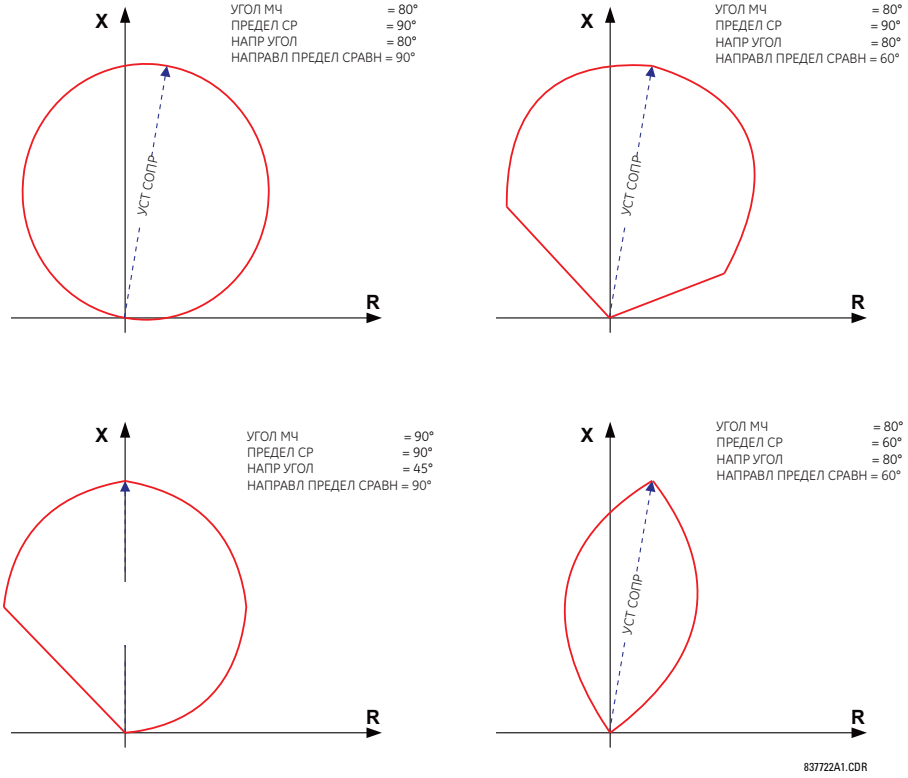
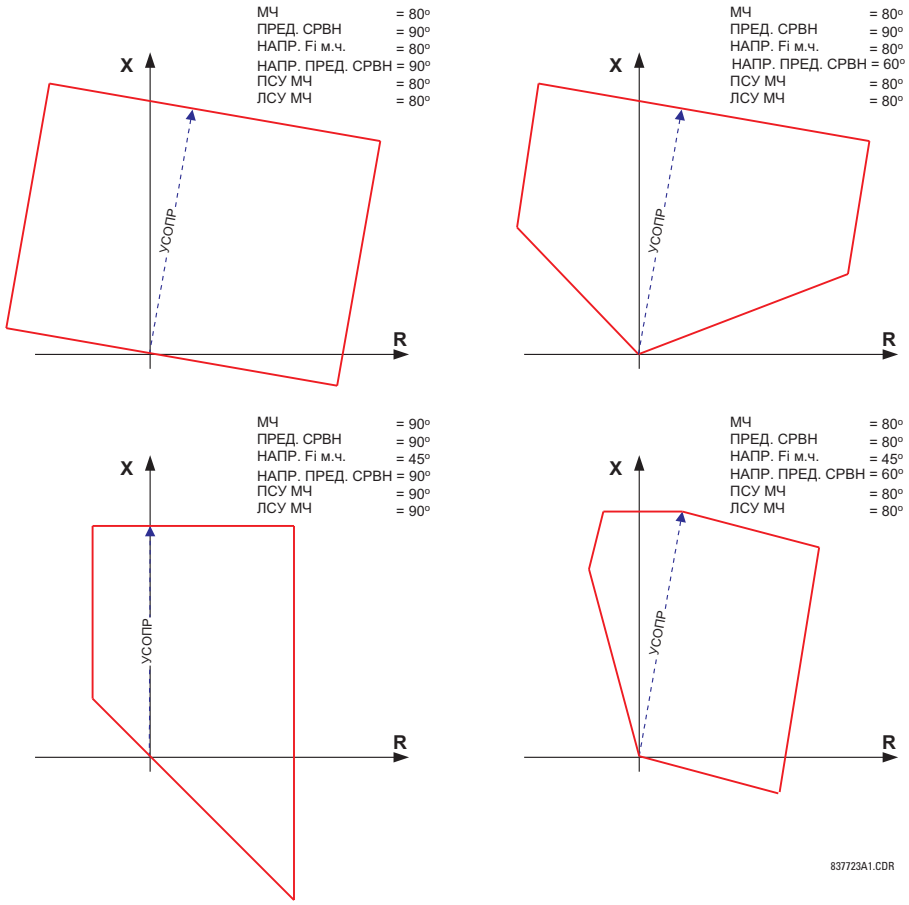


Рисунок 5-131: Примеры форм четырехугольной характеристики дистанционной защиты



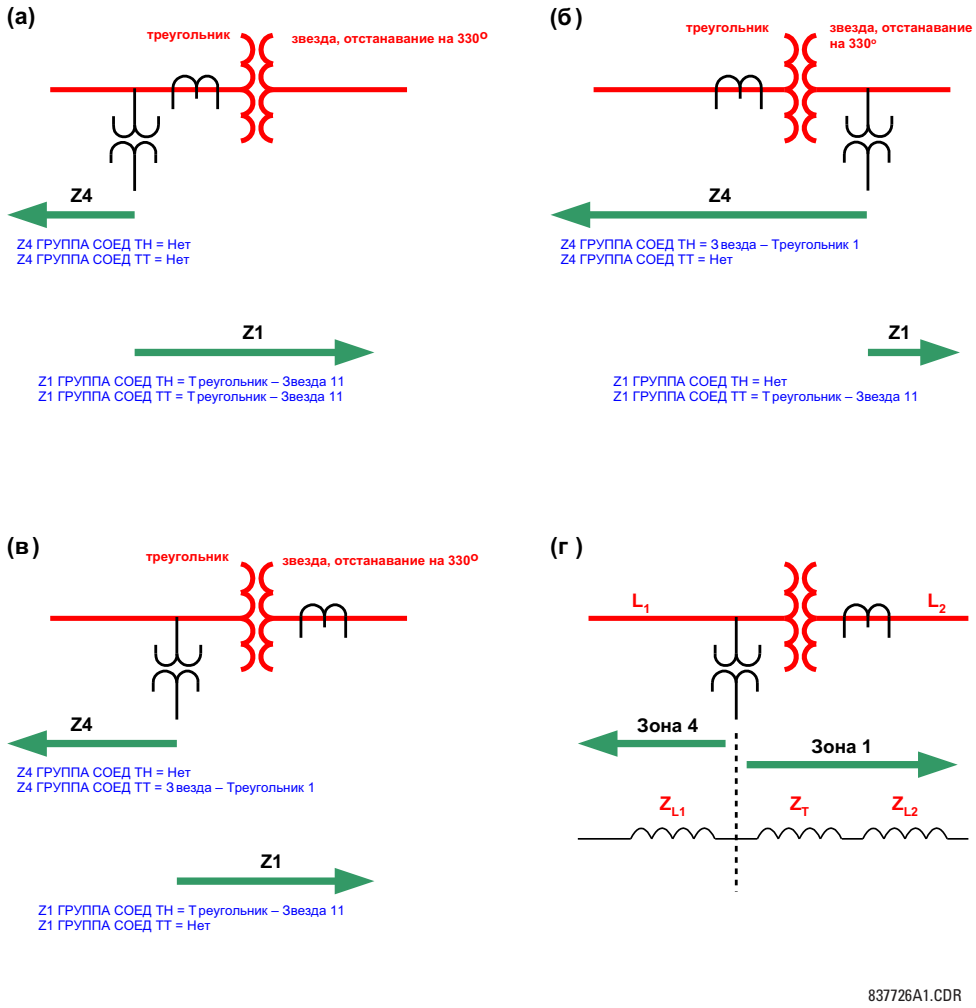
ФАЗН ДЗ Z1 ГРУППА СОЕД ТН – Органы дистанционной защиты могут быть использованы для обнаружения КЗ за трехфазным трансформатором с соединением обмоток «треугольник-звезда» или «звезда-треугольник». Кроме того, ТН и ТТ могут быть размещены независимо один от другого на разных обмотках силового трансформатора. Если источник напряжения находится с нужной стороны трансформатора, то в качестве данной уставки следует выбрать опцию «Нет».

Данная уставка определяет расположение источника напряжения, с учетом находящегося в направлении действия зоны ДЗ силового трансформатора. На следующем рисунке проиллюстрировано использование этой уставки. На рисунке (a) Зона 1 направлена в сторону трансформатора со стороны обмотки, соединенной в «треугольник» в сторону обмотки, соединенной в «звезду». Таким образом, в качестве уставки для зоны Z1 необходимо выбрать опцию «Dy11». На рисунке (b) Зона 3 4 направлена в сторону трансформатора со стороны обмотки, соединенной в «треугольник», в сторону обмотки, соединенной в «звезду». Таким образом, в качестве уставки для зоны Z4 . Зона ограничена точкой подключения источника напряжения (место подключения ТН), как показано на рисунке (e).

ФАЗН ДЗ Z1 ГРУППА СОЕД ТТ - Данная уставка определяет расположение источника тока для защиты, с учетом находящегося в направлении действия зоны ДЗ силового трансформатора. На следующем рисунке a) Зона 1 направлена в сторону трансформатора со стороны обмотки, соединенной в «треугольник», в сторону обмотки, соединенной в «звезду». Таким образом, в качестве уставки для зоны Z1 необходимо выбрать опцию «Dy11». На рисунке (b) ТТ расположены с той же стороны, что и реле защиты. Таким образом, в качестве уставки для зоны Z4 необходимо выбрать опцию «Нет».

Для получения информации о расчетах уставок дистанционной защиты при наличии в зоне защиты силового трансформатора, обратитесь к главе «Применение уставок».

Рисунок 5-132: Использование уставок ФАЗН ДЗ Z1 ГРУППА СОЕД ТТ/ТН



ФАЗН ДЗ Z1 УСТ СОПР – Данная уставка определяет полное сопротивление зоны охвата в прямом или обратном направлении. В режиме ненаправленной работы, эта настройка определяет полное сопротивление охвата в прямом направлении. Полное сопротивление охвата в обратном направлении для ненаправленного режима, задается отдельной уставкой. Полное сопротивление охвата задается во вторичных Омах. Угол охвата полного сопротивления задается уставкой **ФАЗН ДЗ Z1 УГОЛ МЧ**

Зона 1 характеризуется переохватом в переходном режиме не более 5% при отношении полных сопротивлений системы до 30. При настройке зоны неполного охвата 1 для схем прямого отключения и телеотключения с неполным охватом (DUTT, PUTT) также учитывайте другие факторы в соответствии с правилами дистанционной релейной защиты. В режиме ненаправленной работы эта 5% переходная точность применима только к прямому охвату.

Для обеспечения заявленного быстродействия органов дистанционной защиты реле использует внутреннее вычисление отношение сопротивления источника и линии (SIR) на базе векторов КЗ. В этих расчетах сопротивление линии оценивается на базе уставки охвата, заданной для зоны 1. Таким образом, для обеспечения правильного вычисления отношения импедансов системы (SIR) и поддержания оптимального быстродействия дистанционных органов, установите для Зоны 1 традиционную уставку охвата на уровне 80...85% сопротивления линии, даже если зона 1 выведена из работы.

ФАЗН ДЗ Z1 УГОЛ МЧ – Данная уставка определяет характеристический угол (аналогичен углу максимальной чувствительности, как было в более ранних технологиях релейной защиты) для дистанционных органов защиты от междуфазных КЗ для использования в прямом или обратном направлении. В режиме ненаправленной работы, эта настройка определяет угол импеданса охвата в прямом направлении. Полное сопротивление охвата в обратном направлении для ненаправленного режима, задается отдельной уставкой. Эта уставка представляет угол импеданса охвата, как показано ранее на характеристиках дистанционных органов. Данная настройка не зависит от уставки **ФАЗН ДЗ Z1 НАПР УГОЛ МЧ**, угла наклона дополнительной направленной функции контроля.

ФАЗН ДИСТ Z1 НАЗАД УСТ СОПР – Данная уставка определяет охват в обратном направлении, если зона установлена как ненаправленная (направленность зоны задается уставкой **ФАЗН ДИСТ Z1 НАПРАВЛ**). Величина должна задаваться во вторичных Омах. Данная уставка не применяется, если для ориентации направления действия выбрана опция «Прямое» или «Обратное».

ФАЗН ДИСТ Z1 НАЗАД УГОЛ МЧ – Данная уставка определяет угол импеданса охвата в обратном направлении, если зона установлена как ненаправленная (направленность зоны задается уставкой **ФАЗН ДИСТ Z1 НАПРАВЛ**). Данная уставка не применяется, если для ориентации направления действия выбрана опция «Прямое» или «Обратное».

ФАЗН ДИСТ Z1 ПРЕДЕЛ СРАВН – Данная уставка определяет форму характеристики дистанционного органа зоны. В данном случае, она позволяет создать круговую линзообразную характеристику, а также шатровую характеристику с границами по реактивному сопротивлению для функции с четырехугольной характеристикой. Если выбрана круговая характеристика, то для круговой характеристики и для компараторов контроля по реактивному сопротивлению используются одинаковые пределы по углу. В сочетании с выбором круговой характеристики данная уставка позволяет лучше отстроиться от импеданса нагрузки, т.е. обеспечить большую загрузку линии. В сочетании с четырехугольной характеристикой данная уставка повышает надежность работы при КЗ вблизи к границе охвата, создавая шатровую форму границы реактивного сопротивления.

ФАЗН ДИСТ Z1 НАПРАВЛ УГОЛ МЧ – Данная уставка используется для задания характеристического угла (или угла максимальной чувствительности) функции контроля по направлению. В случае выбора круговой характеристики данная функция контроля по направлению будет дополнительной, т.к. динамическая круговая характеристика по своей сути является направленной. В сочетании с четырехугольной характеристикой, данная уставка определяет только функцию направления, встроенную в элемент междуфазной дистанционной защиты. Функция контроля направления использует поляризацию напряжением по памяти. Обычно эта уставка совпадает с уставкой угла наклона зоны **ДЗ ФАЗН ДЗ Z1 УГОЛ МЧ**.

ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ ПРЕДЕЛ СРАВН – Данная уставка определяет предельный угол компаратора функции контроля направленности.

ФАЗН ДЗ Z1 4-ХУГ ПСУ – Данная уставка определяет положение правого экрана четырехугольной характеристики, расположенного вдоль оси R на плоскости импеданса (см. рисунки «Четырехугольная характеристика дистанционной защиты от м/ф КЗ»). Угол наклона правого экрана регулируется с помощью уставки **ФАЗН ДЗ Z1 4-ХУГ ПСУ МЧ**. Данная уставка применяется только при выборе четырехугольной характеристики с учетом максимального возможного тока нагрузки и требуемого резистивного охвата.

ФАЗН ДЗ Z1 4-ХУГ ПСУ МЧ – Данная уставка определяет угол наклона правого экрана четырехугольной характеристики (см. рисунки «Четырехугольная характеристика ДЗ»).

ФАЗН ДЗ Z1 4-ХУГ ЛЕВ СТОР – Данная уставка определяет положение левого экрана четырехугольной характеристики, расположенного вдоль оси R на плоскости импеданса (см. рисунки «Четырехугольная характеристика дистанционной защиты от м/ф КЗ»). Угол наклона левого экрана регулируется с помощью уставки **ФАЗН ДЗ Z1 4-ХУГ ЛСУ МЧ**. Данная уставка применяется только при выборе четырехугольной характеристики с учетом максимального возможного тока нагрузки.

ФАЗН ДЗ Z1 4-ХУГ ЛСУ МЧ – Данная уставка определяет угол наклона левого экрана четырехугольной характеристики (см. рисунки «Четырехугольная характеристика ДЗ»).

ФАЗН ДЗ Z1 КОНТР – Элементы дистанционной защиты от м/ф КЗ контролируются по величине линейного тока (ток петли КЗ, используемый для вычислений ДЗ). Для удобства, $\sqrt{3}\sqrt{3}$ стоит перед порогом пуска (т.е. перед использованием введенное значение порога пуска будет умножено на $\sqrt{3}$).

Если минимальный уровень тока КЗ достаточен, то уставку пуска контроля по току следует выставлять выше максимального тока полной нагрузки, что позволяет предотвратить ложные срабатывания при неисправности цепей напряжения ТН. Выполнение данного требования может быть затруднительно для удаленных КЗ в конце зоны 2 и далее. В таком случае уставка пуска контроля по току будет иметь значение ниже максимального тока нагрузки, что может привести к ложным срабатываниям при неисправности цепей напряжения.

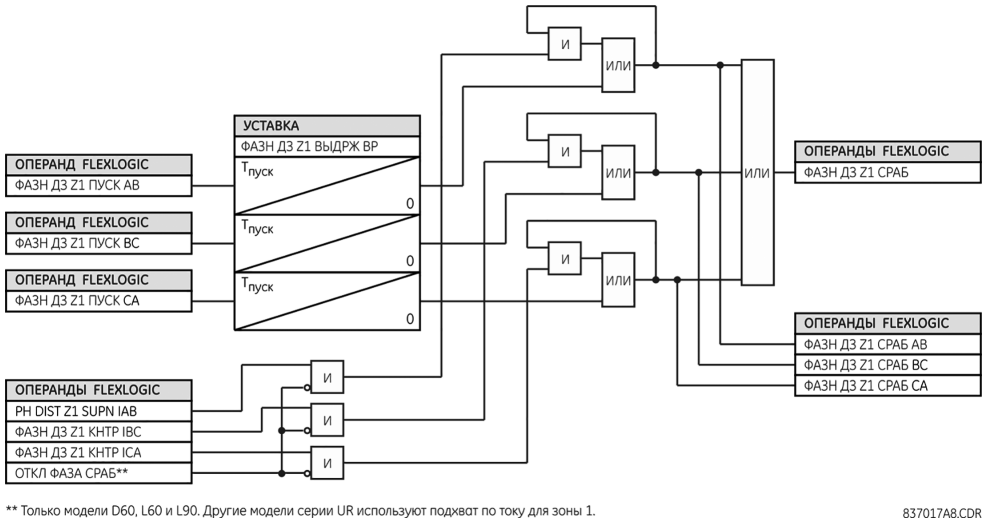
В зоне 1 предусмотрен самоподхват срабатывания с контролем по току.

ФАЗН ДЗ Z1 УРОВЕНЬ НАПРЯЖ – Данная уставка используется при защите линий с продольной компенсацией или, в общем случае, если последовательно включенные конденсаторы располагаются между местом установки защиты и точкой, за которую не должна выходить зона охвата. Для обычных линий (без компенсации) значение данной уставки принимается равным нулю. В остальных случаях, данная уставка вводится в относительных единицах группы фазных ТН в соответствии с конфигурацией в меню **ДИСТ ЗАЩ ИСТЧ**. Фактически эта уставка обеспечивает динамическое сокращение зоны охвата по току. В случае выбора ненаправленного режима (в качестве уставки **ФАЗН ДЗ Z1 НАПР** задано значение «Ненаправленнное») данная уставка применяется только к охвату в прямом направлении ненаправленной зоны. Для получения информации о расчетах уставок дистанционной защиты линий с последовательной компенсацией обратитесь к главе «Применение уставок».

ФАЗН ДЗ Z1 ВЫДРЖ ВР – Данная уставка используется для задания выдержки времени срабатывания зоны ДЗ, что позволяет реализовать схему ступенчатой дистанционной защиты. Таймеры задержки срабатывания дистанционных элементов для Зоны 2 и выше используют небольшую задержку на возврат таймера, для того чтобы при КЗ близко к границе охвата небольшие колебания напряжения или тока не привели к сбросу таймера задержки срабатывания. Для Зоны 1 задержка отпадания не требуется, потому что для этой зоны используется «самоподхват» срабатывания при наличии тока КЗ.

ФАЗН ДЗ Z1 БЛОКИР – Данная уставка используется для выбора операнда FlexLogic для блокировки данного элемента ДЗ. Одним из применений данной функции может быть блокировка при обнаружении неисправности цепей ТН.

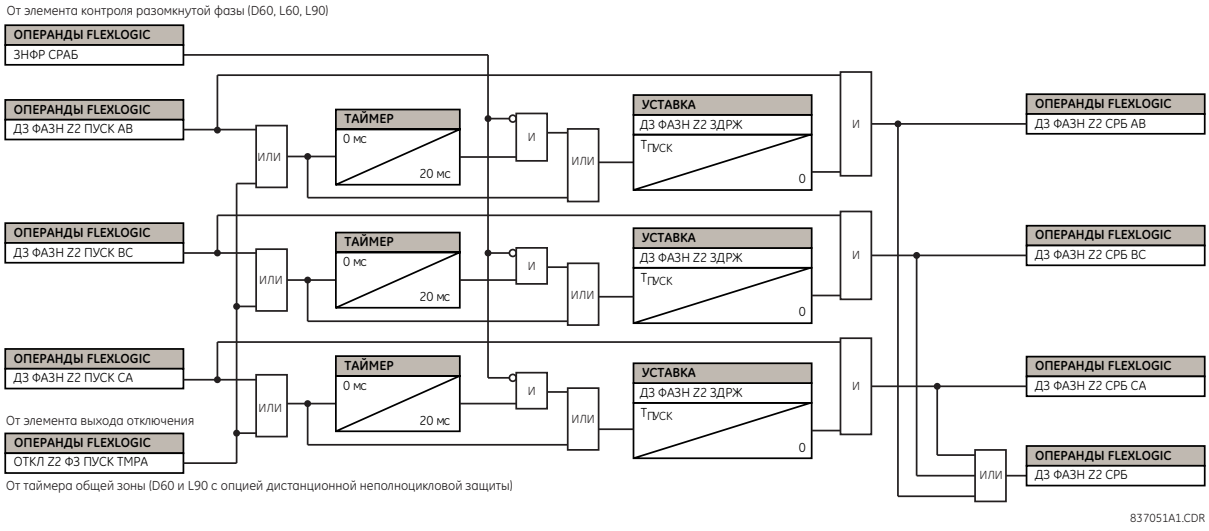
Рисунок 5-133: Логика срабатывания дистанционной междуфазной защиты зоны 1



** Только модели D60, L60 и L90. Другие модели серии UR используют подхват по току для зоны 1.

837017A8.CDR

Рисунок 5-134: Логика срабатывания дистанционной междуфазной защиты зоны 2



837051A1.CDR

NOTE

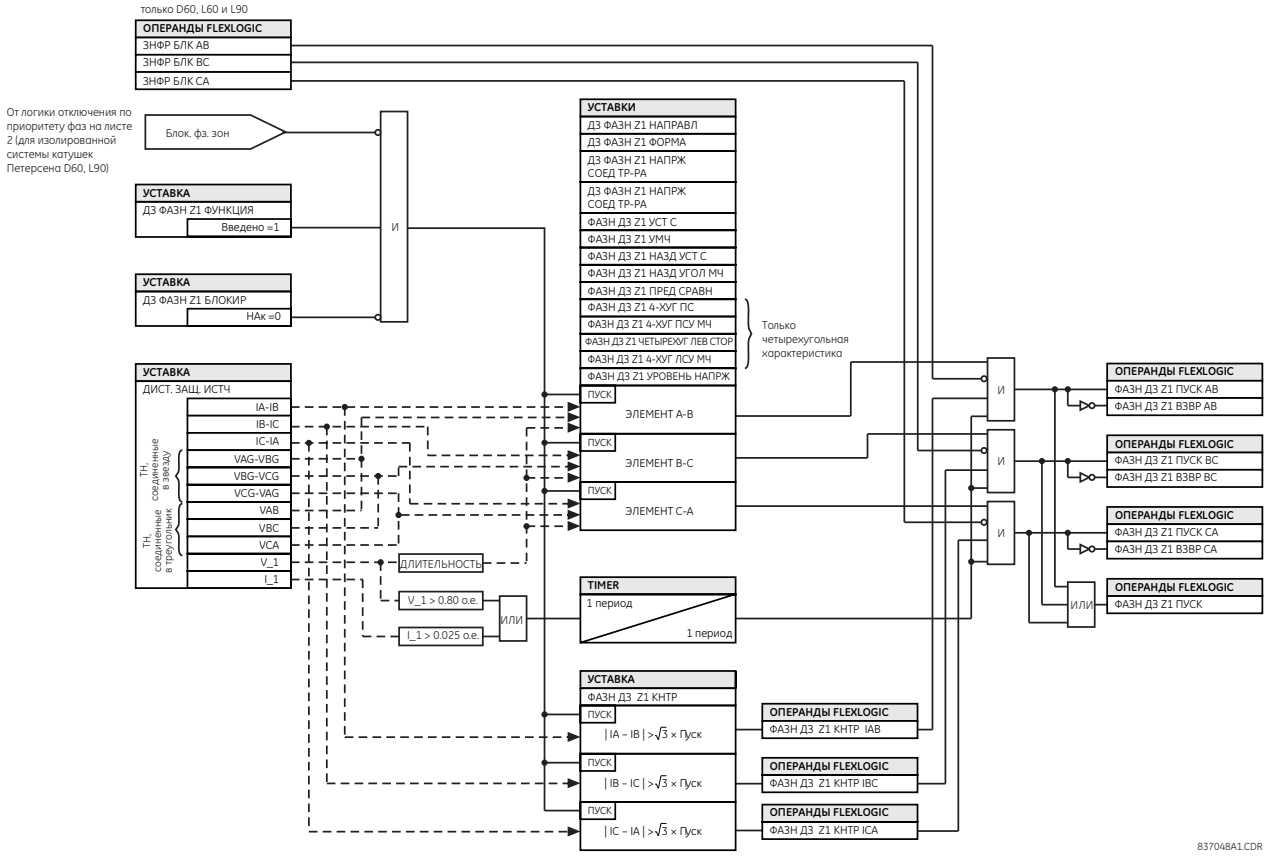
Для зоны ДЗ от междуфазного замыкания предусмотрена возможность запуска таймера зоны с другими зонами ДЗ или флагами срабатывания петли КЗ (кроме зоны 1) во избежание увеличения продолжительности работы зоны междуфазной ДЗ, когда авария развивается от одного типа к другому или переходит из более высокой зоны в более низкую.

Предыдущий рисунок относится к зоне 2 и выше для реле с опцией программного обеспечения Subcycle Distance Package. В противном случае таймер зоны с другими зонами ДЗ или флагами срабатывания петель КЗ ограничивается только зоной 2.

Без опции Subcycle Distance Package в функции Выхода отключения назначьте требуемые зоны для выполнения этой функции.

При наличии опции Subcycle Distance Package в таймере общей зоны назначьте требуемые зоны для выполнения этой функции.

Рисунок 5-135: Логика дистанционной защиты от м/ф КЗ



5.8.4.3 Дистанционная защита от замыкания на землю (ANSI 21G, МЭК PDIS)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ДЗ ⇨⇩ ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1(Z6)

■ **ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1** ■	⇔	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:	Выведено, Введено
	⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАПРАВЛ: Прямой**	Диапазон:	Прямая, Обратная, Ненаправленная
	⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ФОРМА: Крг**	Диапазон:	Круговая, Четырехуг
	⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 Z0/Z1 ВЕЛ: 2,70**	Диапазон:	от 0.00 до 10.00 с шагом 0.01
	⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 Z0/Z1 УГОЛ: 0°**	Диапазон:	От –90 до 90° с шагом 1
	⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ZOM / Z1 ВЕЛ: 0,00**	Диапазон:	от 0.00 до 7.00 с шагом 0.01
	⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ZOM / Z1 УГОЛ: 0°**	Диапазон:	От –90 до 90° с шагом 1
	⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 УСТ C: 2.00 W**	Диапазон:	От 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01

⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 УМЧ: 85°**	Диапазон:	От 30 до 90° с шагом 1
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ОБРТН УСТ С: 2.00 W**	Диапазон:	От 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ОБРТН УГОЛ МЧ: 85°**	Диапазон:	От 30 до 90° с шагом 1
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ПОЛЯРИЗ ТОК: Нул Посл**	Диапазон:	Нулевая посл., Обратная посл.
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАКЛОН ВЕРХН ЧАСТИ: 0.0°**	Диапазон:	От –40,0 до 40,0° с шагом 0,1
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ПРЕДЛ СРАВ: 90°**	Диапазон:	От 30 до 90° с шагом 1
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 УГОЛ МЧ: 85°**	Диапазон:	От 30 до 90° с шагом 1
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ПРЕДЕЛ СРАВН: 90°**	Диапазон:	От 30 до 90° с шагом 1
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ПРАВ СТ: 10.00 W**	Диапазон:	От 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ПСУ МЧ: 85°**	Диапазон:	60–90° с шагом 1
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ЛЕВ СТОР: 10.00 W**	Диапазон:	От 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ЛСУ МЧ: 85°**	Диапазон:	60–90° с шагом 1
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 КНТР: 0.200 o.e.**	Диапазон:	от 0.050 до 30.000 o.e. с шагом 0.001
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ВЕЛИЧ НАПРЯЖЕНИЯ: 0,000 o.e.**	Диапазон:	От 0,000 до 5,000 o.e. с шагом 0,001
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЗАДРЖ: 0,000 с**	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 БЛОКИР НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон:	Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**ЗЕМЛ ДЗ Z1 СОБЫТ: Выведено**	Диапазон:	Выведено, Введено



Зона 6 требует наличие опции программного обеспечения Subcycle Distance Package

Функция дистанционной защиты от замыкания на землю с круговой характеристикой использует 100% поляризацию по памяти, а также дополнительные характеристики для контроля реактивного сопротивления, направления, тока и определения поврежденной фазы. Дистанционная защита от замыкания на землю с четырехугольной характеристикой имеет охват в области реактивного сопротивления, правый и левый экраны, использует 100% поляризацию по памяти, а также органы направления и контроля по току.

При выборе режима «Ненаправленная» круговая функция использует смещение характеристики с охватом в обратном направлении, регулируемым независимо от охвата в прямом направлении, при этом все диаграммы направленности выводятся из работы. При выборе режима «Ненаправленная» измерительные органы с четырехугольными характеристиками используют линию реактивного сопротивления в обратном направлении вместо компараторов определения направления КЗ.

Функция контроля реактивного сопротивления для круговой (mho) характеристики использует для поляризации ток нулевой последовательности. Линия реактивного сопротивления четырехугольной характеристики использует для поляризации ток нулевой последовательности или ток обратной последовательности. Выбор величины осуществляется пользователем и зависит от степени неоднородности эквивалентных схем замещения нулевой и обратной последовательности.

Функция контроля направленности использует в качестве параметра поляризации напряжение из памяти, а в качестве рабочих параметров токи нулевой и обратной последовательности.

Функция контроля выбора фазы осуществляет торможение элементов защиты при двойных замыканиях на землю, поскольку в этом режиме дистанционная защита может работать некорректно. Для зон ДЗ от замыкания на землю применяется дополнительный контроль направления по току нулевой последовательности.

Каждая зона ДЗ от замыкания на землю программируется индивидуально с помощью своего меню уставок. Все уставки могут независимо друг от друга быть изменены для каждой из зон, за исключением:

- Уставка **ИСТОЧНИК СИГНАЛА** (общая для элементов междуфазной защиты и защиты от замыкания на землю для всех зон выбирается в меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ** ⇨ **ГРУППА УСТАВОК 1(6)** ⇨⇩ **ДЗ**)
- Уставка **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПАМЯТИ** (общая для элементов междуфазной защиты и защиты от замыкания на землю для всех зон выбирается в меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ** ⇨ **ГРУППА УСТАВОК 1(6)** ⇨⇩ **ДЗ**)

Для корректной работы дистанционных органов защиты от замыкания на землю необходимо правильно выбрать общие уставки, описанные выше.

Несмотря на то, что все зоны ДЗ могут быть использованы без задержки срабатывания (сигналы FlexLogic пуск [ПСК] и возврат [ВЗВР]) или с задержкой срабатывания (сигналы FlexLogic [СРАБ]), только Зона 1, работающая с сокращенной зоной охвата, предназначена для действия на отключение без выдержки времени.

NOTE

Для предотвращения некорректных операций, связанных с работой по памяти, убедитесь в том, что задано правильное значение уставки **ФАЗНЫЙ ТН ВТОР НАПРЖ** (см. меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ** ⇨ **ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА** ⇨⇩ **ГРУППА НАПРЖ**).

ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАПРАВЛ – Все зоны дистанционной защиты от замыкания на землю могут быть ориентированы в прямом или обратном направлении. Прямое направление определяется уставкой **ЗЕМЛ ДЗ Z1 УМЧ**, а обратное направление отличается на 180° от этого угла. Ненаправленная зона располагается между полным сопротивлением охвата вперед, заданным уставками **ЗЕМЛ ДЗ Z1 УСТ СОПР** и **ЗЕМЛ ДЗ Z1 УМЧ** и полным сопротивлением охвата в обратную сторону, заданным уставками **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ОБРТ УСОПР** и **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ОБРАТН УГОЛ МЧ**.

ЗЕМЛ ДЗ Z1 ФОРМА – Данная уставка используется для выбора формы характеристики зоны дистанционной защиты между круговой (mho) и четырехугольной характеристикой. Выбор формы характеристики доступен для каждой из зон ДЗ.

На рисунках показаны направленная и ненаправленная четырехугольная характеристика элементов дистанционной защиты. Направленная и ненаправленная круговая характеристика ДЗ от замыкания на землю такая же, как ранее показанная характеристика ДЗ от м/ф КЗ.

Рисунок 5-136: Направленная четырехугольная характеристика ДЗ от замыкания на землю

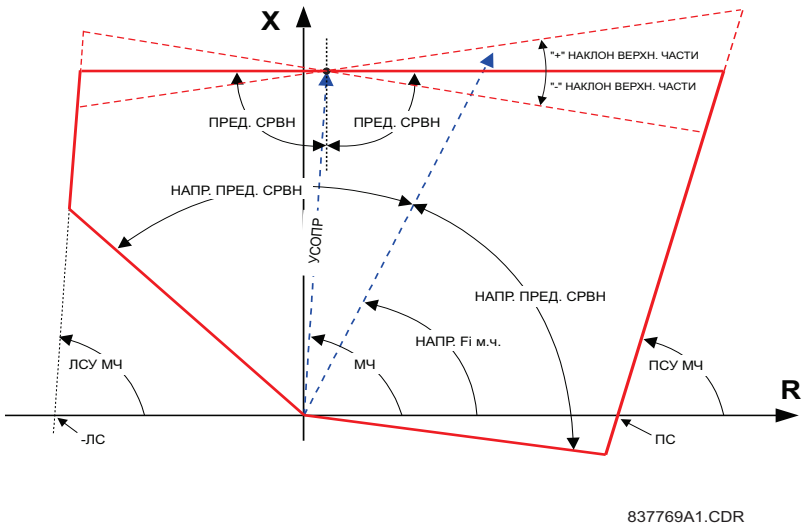
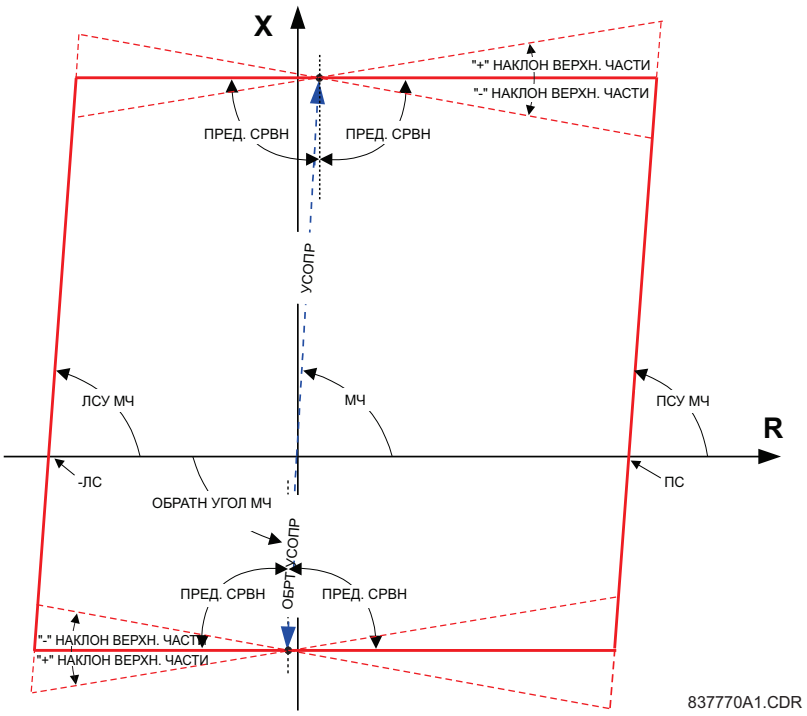


Рисунок 5-137: Ненаправленная четырехугольная характеристика ДЗ от замыкания на землю



ЗЕМЛ ДЗ Z1 Z0/Z1 ВЕЛ – Данная уставка определяет отношение импеданса нулевой последовательности к импедансу прямой последовательности для использования в ДЗ от замыкания на землю для компенсации растекания тока нулевой последовательности. Эта уставка доступна для каждой из зон, что позволяет более точно задать уставку для линии с отпайкой, для неоднородной линии или для линии с последовательной компенсацией.

ЗЕМЛ ДЗ Z1 Z0/Z1 УГОЛ – Данная уставка определяет соотношение фазовых углов импедансов нулевой и прямой последовательности для использования в ДЗ от замыкания землю для компенсации растекания тока нулевой последовательности. Введенное значение представляет фазовый угол импеданса нулевой последовательности минус фазовый угол импеданса прямой последовательности. Эта уставка доступна для каждой из зон, что позволяет более точно задать уставку для линии с отпайкой, для неоднородной линии или для линии с последовательной компенсацией.

ЗЕМЛ ДЗ Z1 ZOM/Z1 ВЕЛ – Элементы дистанционной защиты от КЗ на землю можно настроить на использование компенсации взаимоиндукции нулевой последовательности между параллельными линиями. Если необходима такая компенсация, ток нейтрали параллельной линии (3I_0), измеренный в направлении зоны, для которой выполняется компенсация, должен быть подключен на вход ТТ нейтрали из группы ТТ, сконфигурированных в меню **ДИСТ. ЗАЩ. ИСТЧ**. Данная уставка определяет отношение величины импеданса взаимоиндукции нулевой последовательности между параллельными линиями к импедансу прямой последовательности защищаемой линии. Задайте нулевое значение данной уставки, если компенсация взаимоиндукции не используется. Следует отметить, что в устройстве компенсация взаимоиндукции применяется при условии 3I_0>1.22*IG, чтобы компенсация влияния взаимоиндукции применялась только в случае КЗ на параллельной линии. Компенсация влияния взаимоиндукции применяется, только когда в качестве источника для ДЗ выбран модуль DSP 8F или 8L, а также при условии, что отношение тока нейтрали защищаемой линии к току нейтрали параллельной линии больше 1,22.

ЗЕМЛ ДЗ Z1 Z0M/Z1 УГОЛ – Данная уставка определяет разность фазовых углов между импедансом взаимоиндукции нулевой последовательности параллельной линии и импедансом прямой последовательности защищаемой линии.

ЗЕМЛ ДЗ Z1 УСОПР – Данная уставка определяет полное сопротивление зоны охвата в прямом или обратном направлении. В режиме ненаправленной работы эта уставка определяет полное сопротивление охвата в прямом направлении. Полное сопротивление охвата в обратном направлении для ненаправленного режима, задается отдельной уставкой. Угол этого полного сопротивления охвата задается уставкой **ЗЕМЛ ДЗ Z1 УМЧ**. Полное сопротивление охвата задается во вторичных Омах.

Для обеспечения заявленного быстродействия органов дистанционной защиты реле использует внутреннее вычисление отношение сопротивления источника и линии (SIR) на базе векторов КЗ. В этих расчетах сопротивление линии оценивается на базе уставки охвата, заданной для зоны 1. Таким образом, для обеспечения правильного вычисления отношения импедансов системы (SIR) и поддержания оптимального быстродействия дистанционных органов, установите для Зоны 1 традиционную уставку охвата на уровне 80...85% сопротивления линии, даже если зона 1 выведена из работы.

ЗЕМЛ ДЗ Z1 УГМЧ – Данная уставка определяет характеристический угол (аналогичен углу максимальной чувствительности, как было в более ранних технологиях релейной защиты) для дистанционных органов защиты от замыкания на землю для использования в прямом или обратном направлении. В режиме ненаправленной работы, эта настройка определяет полное сопротивление охвата в прямом направлении. Полное сопротивление охвата в обратном направлении для ненаправленного режима, задается отдельной уставкой. Данная уставка не зависит от уставки **ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАПР УМЧ** (угла наклона дополнительной направленной функции контроля).

NOTE

В реле внутренне реализована компенсация нулевой последовательности для защищаемой линии на основании уставок **ЗЕМЛ ДИСТ Z1 Z0/Z1 ВЕЛ** и **ЗЕМЛ ДИСТ Z1 Z0/Z1 УГОЛ**, а если необходимо, то компенсация влияния взаимоиндукции нулевой последовательности параллельной линии задается уставками **ЗЕМЛ ДИСТ Z1 Z0M/Z1 ВЕЛ** и **ЗЕМЛ ДИСТ Z1 Z0M/Z1 УГОЛ**. Таким образом, введите значения уставок **ЗЕМЛ ДИСТ Z1 УСОПР** и **ЗЕМЛ ДИСТ Z1 УМЧ** в части величин прямой последовательности.

ЗЕМЛ ДИСТ Z1 ОБРАТН УСОПР – Данная уставка определяет охват в обратном направлении, если зона установлена как ненаправленная (уставка **ЗЕМЛ ДИСТ Z1 НАПРАВЛ**). Величина должна задаваться во вторичных Омах. Данная уставка не применяется, если для ориентации направления зоны выбрана опция «Прямое» или «Обратное».

ЗЕМЛ ДИСТ Z1 ОБРАТН УГОЛ МЧ – Данная уставка определяет угол импеданса охвата в обратном направлении, если зона установлена как ненаправленная (уставка **ЗЕМЛ ДИСТ Z1 НАПРАВЛ**). Данная уставка не применяется, если для ориентации направления зоны выбрана опция «Прямое» или «Обратное».

ЗЕМЛ ДИСТ Z1 ПОЛЯРИЗ ТОК – Данная уставка применяется, если в качестве уставки **ЗЕМЛ ДИСТ Z1 ФОРМА** выбрано значение «Четырехуг», и определяет ток поляризации, используемый компаратором реактивного сопротивления четырехугольной характеристики. Для поляризации может быть использован ток нулевой или обратной последовательности. В общем случае, необходимо рассмотреть все возможные режимы работы системы для того, чтобы выбрать оптимальный вид тока поляризации. Данная уставка становится менее значимой, если для выбора уставок охвата используется консервативный подход. Данная уставка более эффективна при использовании устройства в системах более низкого напряжения (распределительные сети или кабели), нежели на магистральных линиях электропередачи высокого напряжения. Эта уставка применяется к линиям реактивного сопротивления Зоны 1 в прямом и обратном направлении, если зона установлена как ненаправленная. Дополнительная информация по использованию уставок приведена в главе «Применение уставок».

В случае изолированных / заземленных систем с компенсацией (**УСТАВКИ** ⇨⇩ **ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛ** ⇨⇩ **ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ** ⇨⇩ **МАГИСТРАЛЬН МАГИСТРАЛЬН** ⇨ = Из / Комп заземление) внутри реле используется ток петли для поляризации с целью обработки двойных коротких замыканий. Поскольку использование тока петли для поляризации приводит к фиксированному наклону, достоверность этой поляризации контролируется следующим условием:

$|\angle I2 - \angle I\phi| < 45°$

Если это условие не выполняется, предположение о том, что угол тока короткого замыкания в точке замыкания близок к углу Iф, не может считаться верным. В таких условиях четырехугольная характеристика может значительно выходить за пределы досягаемости. Чтобы избежать этого, дистанционная защита автоматически переключается с четырехугольной на круговые характеристики для обеспечения стабильной работы.

ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАКЛОН ВЕРХН ЧАСТИ – Эта уставка применяется, если в качестве уставки **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ФОРМА** задано значение «Четырехуг», и дает возможность скорректировать угол тока поляризации компаратора реактивного сопротивления в случае неоднородности эквивалентных сетей нулевой и обратной последовательности. В общем случае, необходимо рассмотреть все возможные режимы работы системы, для того чтобы выбрать оптимальное значение данной уставки. Во многих случаях применения эту уставку используют для уменьшения зоны охвата при высоких активных сопротивлениях для того, чтобы избежать переохвата зоны при высоких уставках и/или при сильной неоднородности последовательностей в сети. Эта уставка применяется к линиям реактивного сопротивления в прямом и обратном направлении, если зона установлена как ненаправленная. Дополнительная информация по использованию уставок приведена в главе «Применение уставок».

ЗЕМЛ ДЗ Z1 ПРЕД СРАВН – Данная уставка определяет форму рабочей характеристики. В данном случае, она позволяет создать линзообразную характеристику, а также характеристику шатровой формы с границами по реактивному сопротивлению для четырехугольной характеристики. Если выбрана круговая характеристика, то для круговой характеристики и для компараторов контроля по реактивному сопротивлению используются одинаковые пределы по углу. В

сочетании с выбором круговой характеристики данная уставка позволяет лучше отстроиться от импеданса нагрузки, т.е. обеспечить большую загрузку линии. В сочетании с четырехугольной характеристикой данная уставка повышает надежность работы при КЗ вблизи к границе охвата, создавая шатровую форму границы реактивного сопротивления.

ЗЕМЛ ДИСТ Z1 НУ МЧ – Используется для задания характеристического угла (или угла максимальной чувствительности) функции контроля по направлению. В случае выбора круговой характеристики данная функция контроля по направлению будет дополнительной, т.к. динамическая круговая характеристика по своей сути является направленной. В сочетании с выбором четырехугольной характеристики данная уставка определяет только функцию направления, встроенную в элемент дистанционной защиты от замыкания на землю. Функция контроля направления использует поляризацию напряжением по памяти.

ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ ПРЕД СРАВН – Данная уставка определяет предельный угол компаратора функции контроля направленности.

ЗЕМЛ ДЗ Z1 4-УГЛ ПС – Данная уставка определяет положение правого экрана четырехугольной характеристики, расположенного вдоль оси R на плоскости импеданса (см. рисунки «Четырехугольная характеристика дистанционной защиты»). Угол наклона правого экрана регулируется с помощью уставки **ЗЕМЛ ДЗ Z1 4-УГЛ ПСУ МЧ**. Данная уставка применяется только при выборе четырехугольной характеристики; ее необходимо задавать с учетом максимального возможного тока нагрузки и требуемого резистивного охвата.

ЗЕМЛ ДЗ Z1 4-УГЛ ПСУ МЧ – Данная уставка определяет угол наклона правого экрана четырехугольной характеристики (см. рисунки «Четырехугольная характеристика ДЗ»).

ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ЛЕВ СТОР – Данная уставка определяет положение левого экрана четырехугольной характеристики, расположенного вдоль оси R на плоскости импеданса (см. рисунки «Четырехугольная характеристика дистанционной защиты»). Угол наклона левого экрана регулируется с помощью уставки **ЗЕМЛ ДЗ Z1 4-УГЛ ЛСУ МЧ**. Данная уставка применяется только при выборе четырехугольной характеристики с учетом максимального возможного тока нагрузки.

ЗЕМЛ ДЗ Z1 4-УГЛ ЛСУ МЧ – Данная уставка определяет угол наклона левого экрана четырехугольной характеристики (см. рисунки «Четырехугольная характеристика ДЗ»).

ЗЕМЛ ДЗ Z1 КОНТР – Элементы ДЗ от замыкания на землю контролируются величиной тока нейтрали (3I_0). Задайте уставку тока контроля не выше минимального тока 3I_0 при аварии в конце зоны защиты, учитывая при этом требуемый охват сопротивления в месте повреждения для предотвращения неправильного срабатывания при неисправности цепей ТН. Не рекомендуется задавать значение уставок менее 0.2 о.е. Оцените возможные риски при выборе низких значений данной уставки. Для повышения устойчивости дистанционной защиты от замыканий на землю к паразитным токам нулевой последовательности при трехфазных, междуфазных коротких замыканиях и коммутационных переходных процессах 5% торможение током прямой последовательности применяется к величине контрольного тока нейтрали. Задайте эту уставку по крайней мере в три раза больше уставки **ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ ТОКА** доступной в меню **НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ**.

В зоне 1 предусмотрен самоподхват срабатывания с контролем по току.

ЗЕМЛ ДЗ Z1 ВЕЛИЧ НАПРЖ– Данная уставка используется при защите линий с продольной компенсацией или, в общем случае, если последовательно включенные конденсаторы располагаются между местом установки защиты и точкой, за которую не должна выходить зона охвата. Для обычных линий (без компенсации) значение данной уставки принимается равным нулю. В остальных случаях, данная уставка вводится в относительных единицах группы ТН в соответствии с конфигурацией в меню **ДИСТ ЗАЩ ИСТЧ**. Фактически эта уставка обеспечивает динамическое сокращение зоны охвата по току. В случае выбора ненаправленного режима (в качестве уставки **ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАПР** задано значение «Ненаправленнное») данная уставка применяется только к охвату в прямом направлении ненаправленной зоны. Для получения информации о расчетах данного значения уставки для применения в линиях с последовательной компенсацией обратитесь к главе «Применение уставок».

ЗЕМЛ ДЗ Z1 ВЫДРЖ ВР – Данная уставка используется для задания выдержки времени срабатывания элементов ДЗ, что позволяет реализовать схему ступенчатой резервной дистанционной защиты. Таймеры задержки срабатывания дистанционных элементов используют небольшую задержку на возврат таймера, для того чтобы при авариях, произошедших близко к границе охвата, небольшие колебания напряжения или тока не привели к сбросу таймера задержки срабатывания.

ЗЕМЛ ДЗ Z1 БЛОКИР – Данная уставка используется для выбора операнда FlexLogic для блокировки данного элемента ДЗ от замыкания на землю. Одним из применений данной функции может быть блокировка при обнаружении неисправности цепей ТН.

Рисунок 5-138: Схема работы ДЗ от замыкания на землю зоны 1

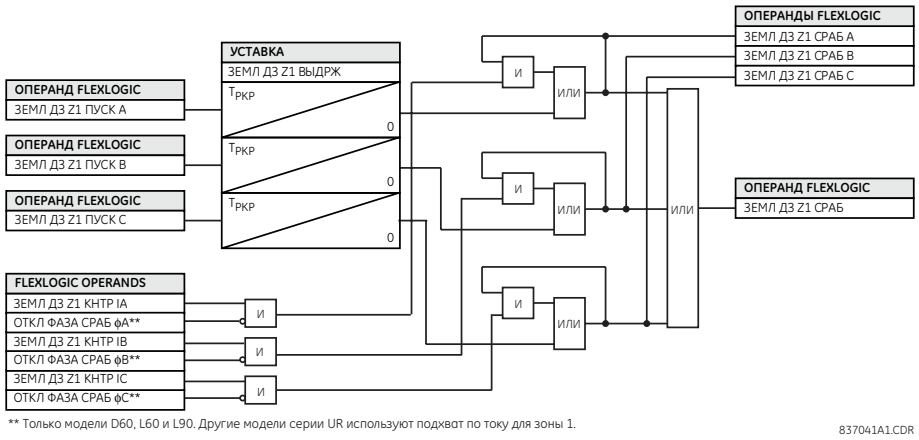
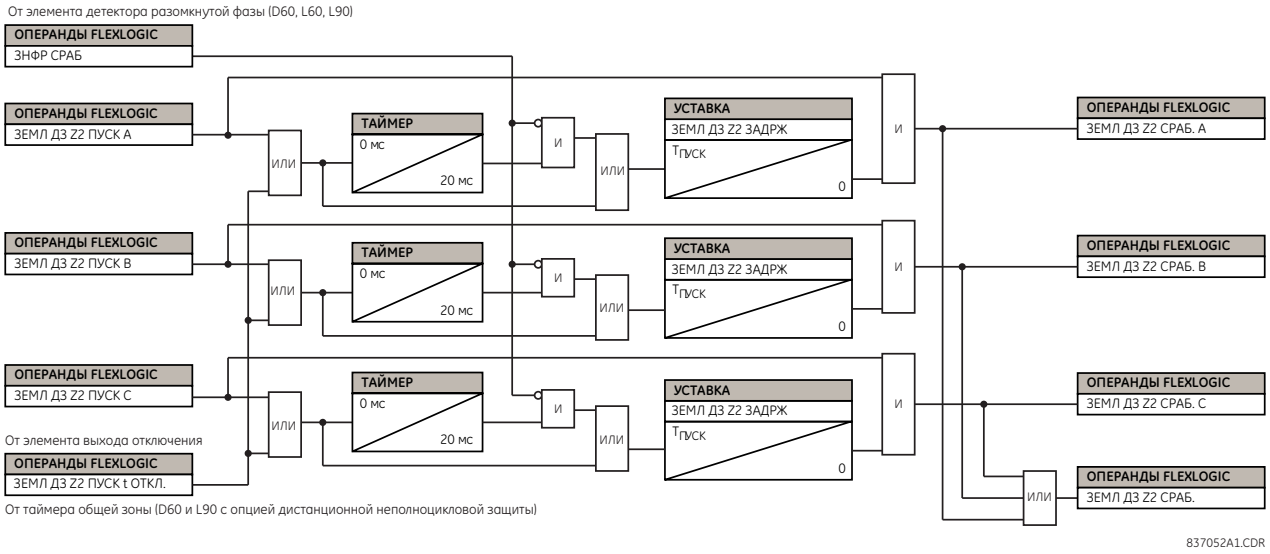


Рисунок 5-139: Схема работы ДЗ от замыкания на землю зоны 2



NOTE

Для зоны ДЗ от замыкания на землю предусмотрена возможность запуска таймера зоны с другими зонами ДЗ или флагами срабатывания петли КЗ (кроме зоны 1) во избежание увеличения продолжительности срабатывания зоны ДЗ от замыкания на землю, когда авария развивается от одного типа к другому или переходит из более высокой зоны.

Предыдущий рисунок относится к зоне 2 и выше для реле с опцией программного обеспечения Subcycle Distance Package. В противном случае таймер зоны с другими зонами ДЗ или флагами срабатывания петель КЗ ограничивается только зоной 2.

Без опции Subcycle Distance Package в функции Выхода отключения назначьте требуемые зоны для выполнения этой функции.

При наличии опции Subcycle Distance Package в таймере общей зоны назначьте требуемые зоны для выполнения этой функции.

Рисунок 5-140: Логика пуска ДЗ от замыкания на землю зоны 1

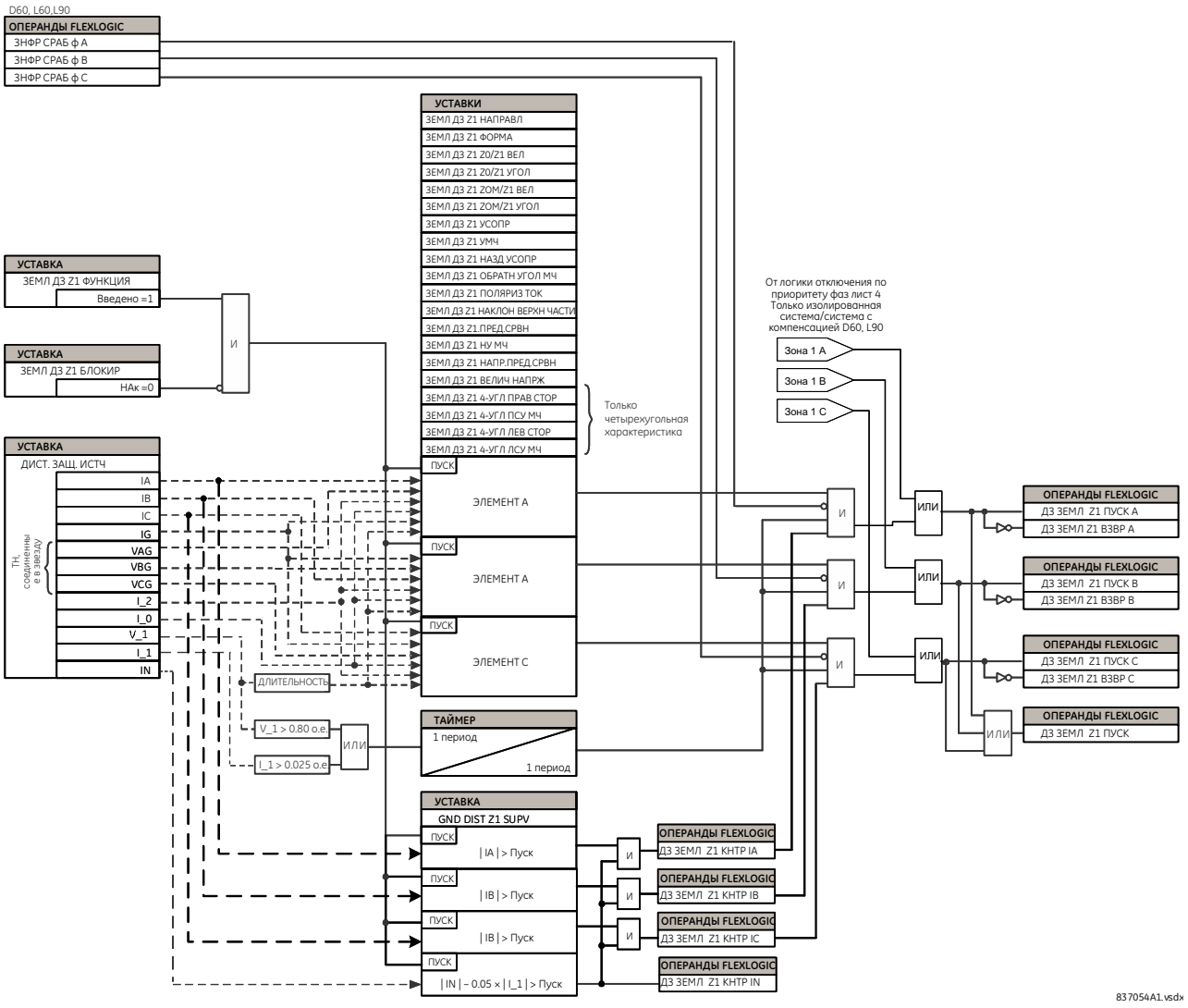
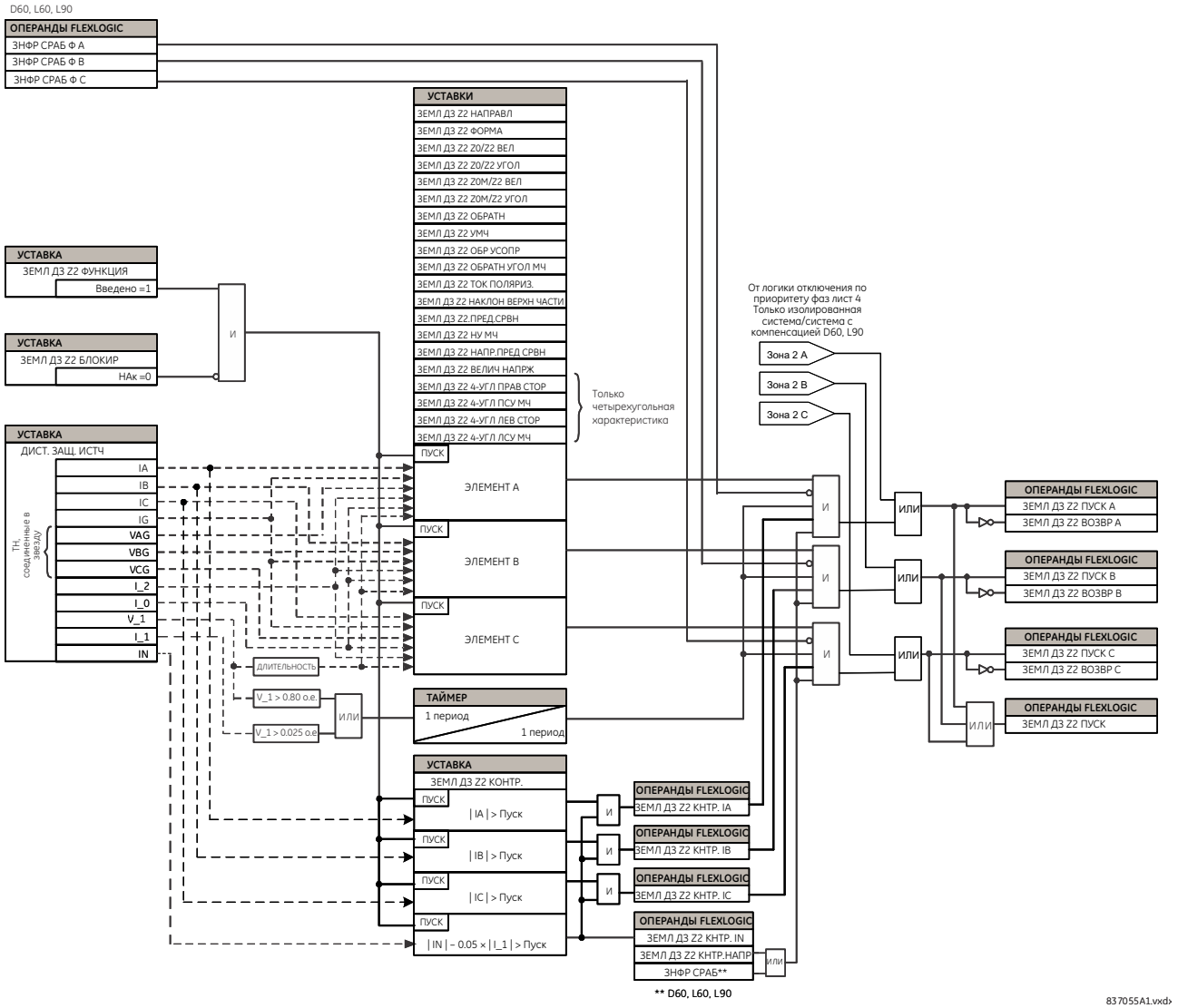


Рисунок 5-141: Логика пуска ДЗ от замыкания на землю зоны 2 и выше



Контроль направления ДЗ от замыкания на землю

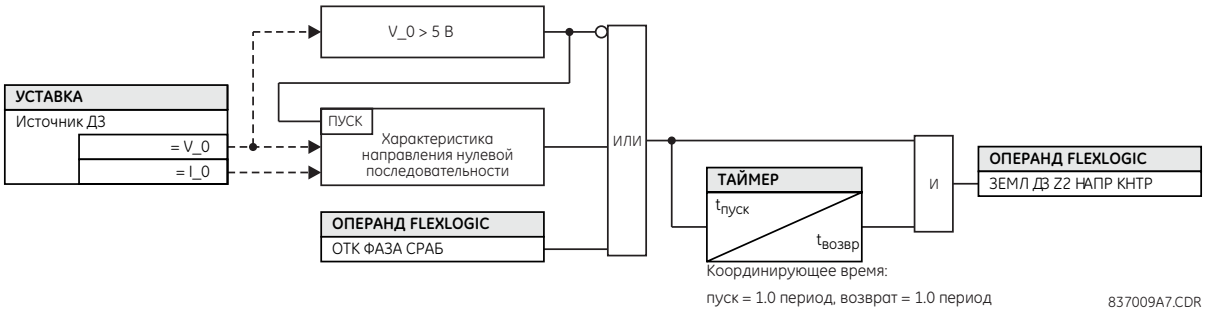
Двойной контроль направления с использованием поляризации по памяти (нулевая последовательность и прямая последовательность), применяемый для элементов дистанционной защиты от замыканий на землю, показал высокую надежность при определении направления аварии. Однако, двойное замыкание на землю обратного направления может привести с излишнему срабатыванию элемента ДЗ от замыкания на землю исправной фазы, если уставка зоны охвата увеличена для обнаружения аварии с большим активным сопротивлением.

Для повышения надежности определения направления замыкания для ДЗ от замыканий на землю зоны 2 и выше предусмотрен дополнительный контроль направления. Характеристический угол элемента используется как угол максимальной чувствительности вместе с предельным углом 90°.

Контроль направления смещен в сторону срабатывания, чтобы избежать снижения чувствительности элементов дистанционной защиты от замыканий на землю при низких уровнях сигнала. С другой стороны, при аварии в обратном направлении будет достаточно высокий уровень сигналов поляризации для принятия правильного решения при определении направления замыкания.

Контроль зон 2 и 5 снимается на период существования режима разомкнутых фаз.

Рисунок 5-142: Логика контроля направления ДЗ от замыкания на землю



5.8.5 Обнаружение качаний мощности (ANSI 68)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ БЛК КАЧ МЩН

■ БЛОКИРОВКА ПРИ ■ КАЧАНИЯХ МОЩНОСТИ	⇔	**БЛОКИРОВКА ПРИ ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
	⇳	**БЛОКИРОВКА ПРИ ИСТОЧНИК: ИСТ 1**	Диапазон: SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**БЛОКИРОВКА ПРИ ФОРМА: Круговая**	Диапазон: Круговая, Четырехуг
	⇳	**БЛОКИРОВКА ПРИ ВХОДА: Двухшаговый**	Диапазон: Двухшаговый, Трехшаговый
	⇳	**БЛОКИРОВКА ПРИ КНТР: 0,600 о.е.**	Диапазон: от 0.050 до 30.000 о.е. с шагом 0.001
	⇳	**КАЧ МОЩН КОНТР ПО I2 ВКЛ: НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
	⇳	**БЛОКИРОВКА ПРИ КНТР I2: 0.200 о.е.**	Диапазон: от 0.050 до 30.000 о.е. с шагом 0.001
	⇳	**БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УСТ С: 50.00 W**	Диапазон: От 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
	⇳	**БЛ КЧ 4-УГ ВПЕР ВДРЖ СРБ СРЕДН: 60.00 W**	Диапазон: От 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
	⇳	**БЛ КЧ 4-УГ ВПЕР ВДРЖ СРБ ВНЕШ: 70.00 W**	Диапазон: От 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
	⇳	**БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УМЧ: 75°**	Диапазон: От 40 до 90° с шагом 1
	⇳	**БЛОК КАЧ НАЗАД УСТ С: 50.00 W**	Диапазон: От 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
	⇳	**БЛ КЧ 4-УГ НАЗД ВДРЖ СРБ СРЕДН: 60.00 W**	Диапазон: От 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
	⇳	**БЛ КЧ 4-УГ НАЗД ВДРЖ СРБ ВНЕШ: 70.00 W**	Диапазон: От 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
	⇳	**БЛОК КАЧ НАЗАД УМЧ: 75°**	Диапазон: От 40 до 9 ° с шагом 1
	⇳	**БЛК КАЧ ВНЕШ ЗОНА ПРЕДЕЛ УГОЛ: 120°**	Диапазон: От 40 до 14 ° с шагом 1
	⇳	**БЛК КАЧ СРЕД ЗОНА ПРЕДЕЛ УГОЛ: 90°**	Диапазон: От 40 до 140° с шагом 1

⇳	**БЛК КАЧ ВНУТ ЗОНА ПРЕДЕЛ УГОЛ: 60°**	Диапазон:	От 40 до 140° с шагом 1
⇳	**БЛК КАЧ ВНЕШ ЗОНА ПРАВ СТ: 100.00 W**	Диапазон:	От 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
⇳	**БЛК КАЧ ВНЕШ ЗОНА ЛЕВ СТОР: 100.00 W**	Диапазон:	От 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
⇳	**БЛК КАЧ СРЕД ЗОНА ПРАВ СТ: 100.00 W**	Диапазон:	От 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
⇳	**БЛК КАЧ СРЕД ЗОНА ЛЕВ СТОР: 100.00 W**	Диапазон:	От 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
⇳	**БЛК КАЧ ВНУТ ЗОНА ПРАВ СТ: 100.00 W**	Диапазон:	От 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
⇳	**БЛК КАЧ ВНУТ ЗОНА ЛЕВ СТОР: 100.00 W**	Диапазон:	От 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
⇳	**БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 1: 0,030 с**	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 1: 0,050 с**	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 2: 0,017 с**	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 3: 0,009 с**	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 4: 0,017 с**	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**БЛОК КАЧ ВЫДРЖ ЗАДРЖ: 0,400 с**	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**БЛОК КАЧ РЕЖИМ ВХОДА: С выдрж**	Диапазон:	Ранн., С выдрж.
⇳	**БЛОК КАЧ БЛОКИРОВ: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**БЛОКИРОВКА ПРИ ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон:	Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**БЛОКИРОВКА ПРИ СОБЫТ: Выведено**	Диапазон:	Выведено, Введено

Элемент обнаружения качания мощности имеет как функцию блокировки качания, так и функцию отключения от асинхронного режима. Этот элемент измеряет комплексное сопротивление прямой последовательности и отслеживает его годограф относительно двух или трех выбранных пользователем границ рабочих характеристик. При обнаружении соответствующей временной зависимости срабатывает индикация блокировки и/или отключения при помощи соответствующих операндов FlexLogic. Этот элемент включает в себя адаптивный датчик (детектор) возмущений. Эта функция не запускает блокировку при качаниях мощности, но может выявить быстрые возмущения, в частности, аварии, которые могут возникнуть при качаниях мощности. О срабатывании этого специального датчика возмущений сигнализирует операнд БЛК КАЧ МЩН ДВ.

Элемент обнаружения качания мощности имеет два операнда, предназначенные для блокировки выбранных элементов защиты при качаниях мощности: БЛК КАЧ МЩН это традиционный сигнал, который надежно используется в течение всего периода качаний мощности, а сигнал НЕ/БЛК КАЧ МЩ устанавливается аналогичным образом, но снимается при обнаружении дополнительных возмущений на фоне качаний мощности. Операнд НЕ/БЛК КАЧ МЩ может быть использован для блокировки отдельных элементов защиты, если стоит задача реагировать на сбои в процессе качаний мощности.

Различные элементы защиты по-разному реагируют на перепады мощности. Если требуется отключение при КЗ в режиме качаний мощности, то некоторые элементы защиты могут быть заблокированы постоянно (с помощью операнда БЛК КАЧ МЩН), в то время как другие элементы защиты могут быть заблокированы и динамически разблокированы при обнаружении КЗ (путем использования операнда НЕ/БЛК КАЧ МЩ).

Чтобы лучше понять, как работает этот элемент, наряду с предложенными ниже разъяснением, следует также рассмотреть логические схемы и рабочие характеристики.

Элемент блокировки при качаниях работает в двухшаговом или в трехшаговом режиме:

- **Работа в трехшаговом режиме** – Блокировка при качаниях мощности измеряет время последовательного прохождения годографа полного сопротивления прямой последовательности между границами внешней и средней зон. Если годограф входит во внешнюю зону (что указывается операндом FlexLogic БЛК КАЧ МЩН ВНЕШН ЗОНА), но остается вне средней зоны характеристики (что указывается операндом FlexLogic БЛК КАЧ МЩН СРЕДН ЗОНА) в течение времени большего, чем уставка **БЛК КАЧ МОЩН ЗАДРЖ ПСК1**, то устанавливается и подхватывается сигнал блокировки при качаниях мощности (операнд FlexLogic БЛК КАЧ МЩН БЛОКИР). Сигнал блокировки сбрасывается, когда годограф выходит за пределы внешней зоны, но не раньше, чем по истечение времени, определенного уставкой **БЛОК КАЧ МОЩН ВЫДЕРЖ ВОЗВР** 1.
- **Работа в двухшаговом режиме** – При выборе двухшагового режима работы, последовательность идентична, но для измерения времени прохождения годографа полного сопротивления используются внешняя и внутренняя зоны.

Функция АЛАР работает в двухшаговом или в трехшаговом режиме:

- **Работа в двухшаговом режиме** – Последовательность обнаружения асинхронного режима распознает нестабильные качания мощности, определяя, находится ли годограф полного сопротивления между внешней и средней зонами в течение определенного промежутка времени и, далее, между средней и внутренними зонами в течение определенного промежутка времени. Первый шаг идентичен последовательности блокировки при качаниях мощности. По истечении времени, заданного уставкой **БЛК КАЧ МОЩН ЗАДРЖ ПСК 1**, фиксатор 1 устанавливается на период времени, в течение которого годограф полного сопротивления остается во внешней зоне.

  Если после этого в любое время (при условии, что значение полного сопротивления остается во внешней зоне), годограф входит в среднюю зону, но остается снаружи внутренней зоны в течение времени, определенного уставкой **БЛК КАЧ МОЩН ЗАДРЖ ПСК 2**, то фиксатор 2 устанавливается на период времени, в течение которого значение полного сопротивления остается во внешней зоне. Если после этого в любое время (при условии, что годограф полного сопротивления остается во внешней зоне) годограф входит во внутреннюю зону и остается в ней в течение времени, определенного уставкой **БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 3**, то фиксатор 3 устанавливается на период времени, в течение которого годограф полного сопротивления остается во внешней зоне; теперь элемент готов к отключению.

  Если выбран «Ранний» режим отключения, операнд БЛК КАЧ МЩН ОТКЛ незамедлительно устанавливается и подхватывается на высоком логическом уровне на время, заданное уставкой **БЛОК КАЧ ВЫДЕРЖ ПОДХВ**. При выборе режима отключения «С выдержкой», элемент ожидает, пока годограф полного сопротивления не выйдет из внутренней зоны, затем ожидает, пока не истечет время, заданное уставкой **БЛОК КАЧ ВЫДЕРЖ СРАБ 2** и установится фиксатор 4; теперь элемент готов к отключению. Операнд отключения устанавливается позднее, когда годограф полного сопротивления выйдет за пределы внешней зоны.
- **Работа в двухшаговом режиме** – Двухшаговый режим работы аналогичен трехшаговому режиму работы с двумя отличиями. Во-первых, на начальном этапе определяется время, в течение которого годограф импеданса находится между внешней и внутренней зонами. Во-вторых, этап, включающий таймер **БЛОК КАЧ ВЫДЕРЖ СРАБ 2**, исключается. Пользователь должен решить включать ли операнды FlexLogic на блокировку (БЛК КАЧ МЩН БЛОКИР) и на отключение (БЛК КАЧ МЩН ОТКЛ) в другие функции защиты и контакты выходные реле для более полного использования данного элемента.

Элемент может использовать линзообразную характеристику (круговую) или четырехугольную характеристику, как показано на следующем рисунке. При задании уставки на «Круг.хар-ка» элемент использует как левый, так и правый экран. Если наклоны экранов не требуются, то их уставки следует выставить на достаточно большое значение, для их эффективного вывода.

Рисунок 5-143: Круговая характеристика для обнаружения качаний мощности

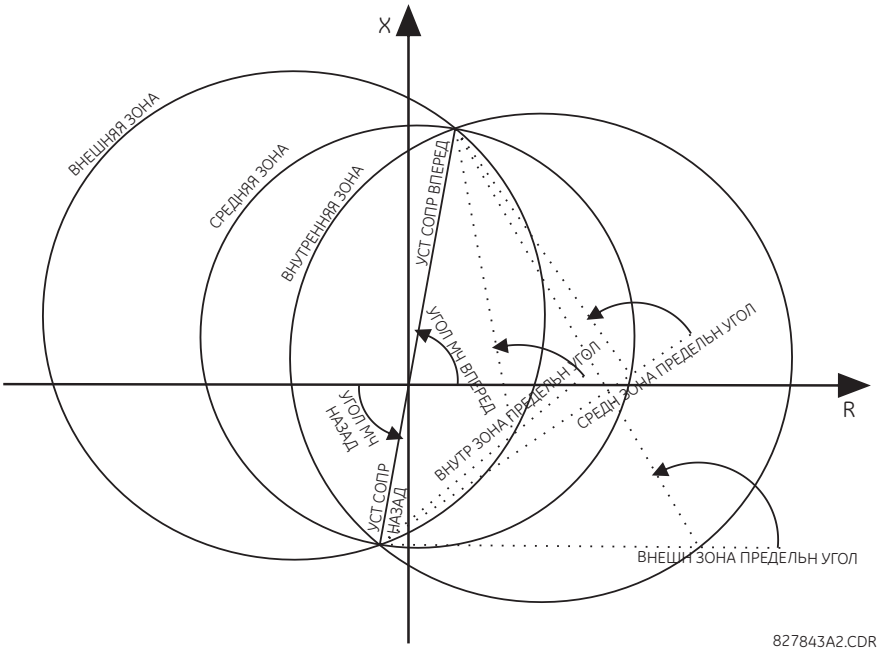


Рисунок 5-144: Влияние экранов на круговую характеристику

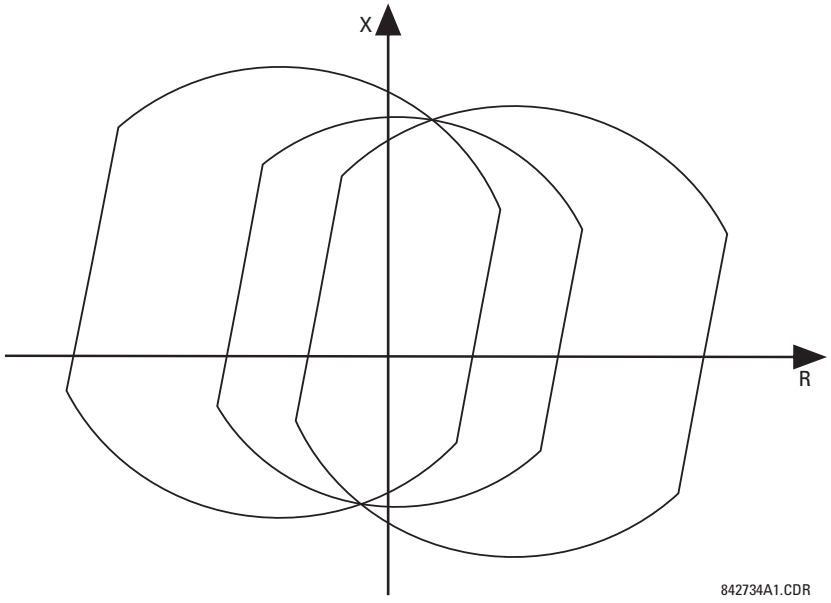
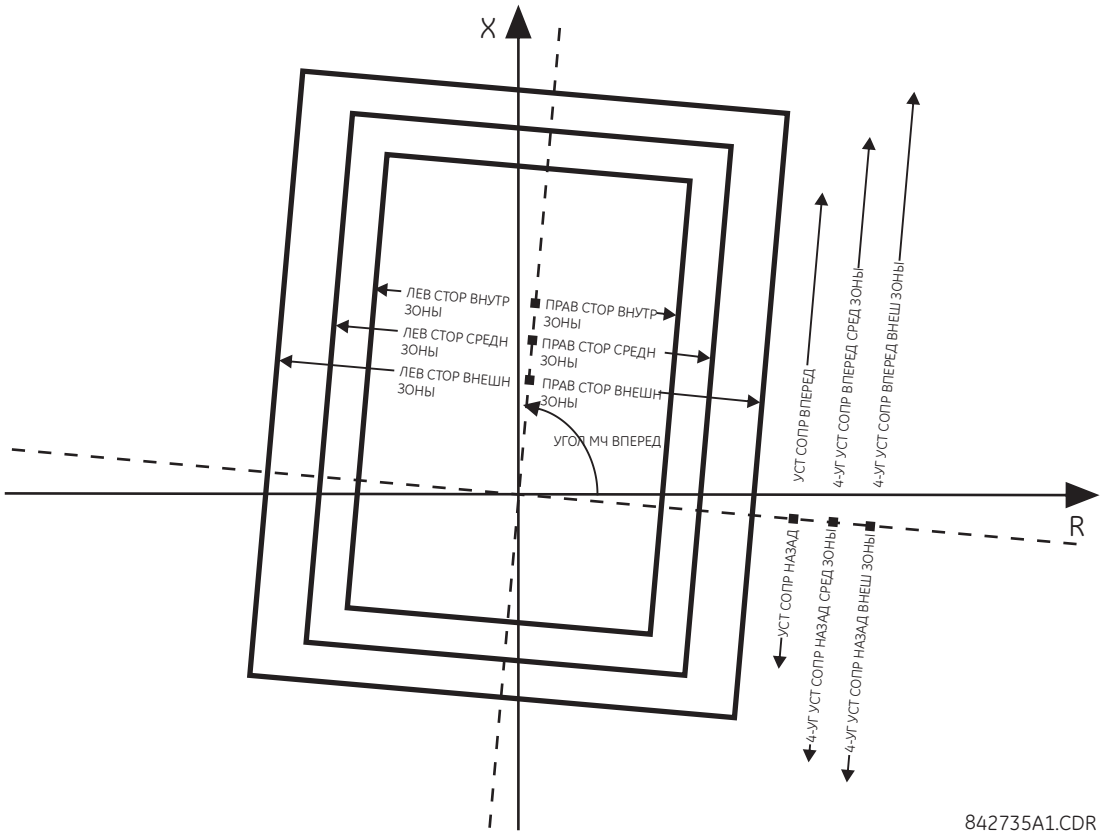


Рисунок 5-145: Четырехугольная характеристика для обнаружения качаний мощности



Выходные операнды FlexLogic элемента обнаружения качаний мощности:

- БЛОК КАЧ ВНЕШН ЗОНА, БЛОК КАЧ СРЕДН ЗОНА, БЛОК КАЧ ВНУТР ЗОНА, БЛК КАЧ ТМР2 ПУСК, БЛК КАЧ ТМР3 ПУСК и БЛК КАЧ ТМР4 ПУСК являются вспомогательными операндами, которые можно использовать для упрощения проверки и применения в особых случаях.
- Операнд БЛОК КАЧ БЛОКИР блокирует выбранные элементы защиты, например, функции дистанционной защиты
- Операнд БЛК КАЧ МЩ НЕ/ЗАБЛОК блокирует те элементы защиты, которые должны быть заблокированы на время качаний мощности, но с условие их разблокирования при возникновении короткого замыкания в режиме качаний мощности.
- Операнд БЛК КАЧ МЩН ДВ указывает на пуск адаптивного датчика возмущений, встроенного в этот элемент. Этот операнд запускается при авариях в условиях качаний мощности. Это происходит как в трехфазных режимах, так и в режиме отключения одной фазы.
- Операнд БЛК КАЧ МЩН ВХОДЯЩ указывает на нестабильные качания мощности при входящем в зону годографе импеданса (годограф импеданса входит в область внутренней характеристики).
- Операнд БЛК КАЧ МЩН ВЫХОДЯЩ указывает на нестабильные качания мощности при выходящем из зоны годографе импеданса (годограф импеданса покидает область внешней характеристики). Этот операнд можно использовать для подсчета нестабильных качаний мощности и принятия определенного действия только после предварительно заданного количества нестабильных качаний мощности.
- Операнд БЛОК КАЧ РЕЖИМ ОТКЛ является командой отключения.

Уставки функции блокировки при качаниях мощности:

БЛОК КАЧ ФУНКЦИЯ – Данная уставка используется для ввода или вывода элемента блокировки при качаниях мощности. Данная уставка применима как функции блокировки при качаниях мощности, так и к функции защиты от асинхронного режима.

БЛОК КАЧ ИСТОЧ – Данная уставка определяет источник сигнала как для функции блокировки, так и для функции отключения при асинхронном режиме.

БЛОК КАЧ ФОРМА – Эта уставка используется для выбора формы (круговая или четырехугольная) характеристики элемента блокировки при качаниях мощности. Эта уставка не влияет на принцип работы данной функции. В случае круговой характеристики можно также использовать левую и правую границу (экраны).

БЛОК КАЧ РЕЖИМ – Эта уставки используются для выбора двухшагового или трехшагового режима работы и применяется как к функции блокировки при качаниях, так и к функции защиты от асинхронного режима. Трехшаговый режим работы применяется, если есть достаточный промежуток между максимальным импедансом нагрузки и дистанционными характеристиками реле так, чтобы все три характеристики (внешняя, средняя и внутренняя) можно было поместить между импедансом нагрузки и зонами дистанционной защиты. Необходимый промежуток между внешней и средней характеристикой, а также между средней и внутренней характеристикой определяется анализом самых быстрых ожидаемых качаний мощности, в сочетании с уставками таймеров функции блокировки при качаниях.

При двухшаговом режиме работы используются только внешняя и внутренняя характеристики, как для функции блокировки, так и для функции отключения. Это позволяет в системах с большой нагрузкой, поместить две зоны функции блокировки при качаниях мощности между характеристиками дистанционной защиты и максимальной нагрузки, но это дает возможность определить только одну траекторию полного сопротивления.

БЛОК КАЧ КНТР – Одна общая уставка пуска по максимальному току контролирует все три характеристики элемента обнаружения качаний мощности. Элемент контроля реагирует на ток прямой последовательности.

БЛОК КАЧ КНТР ПО I2 ВКЛ – Данная уставка используется для ввода контроля по току I2 с помощью операнда FlexLogic, который устанавливается на высокий логический уровень при обнаружении значительного небаланса токов, например, при несимметричном коротком замыкании. В этой ситуации устанавливается высокий логический уровень операнда БЛОК КАЧ БЛОКИР.

БЛОК КАЧ КНТР ПО I2 – Данная уставка задает порог контроля по току I2.

БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УСОПР – Эта уставка определяет величину сопротивления в прямом направлении для всех трех круговых характеристик и внутренней четырехугольной характеристики. Для простой системы, состоящей из линии и двух эквивалентных источников мощности, такая уставка полного сопротивления охвата должна быть выше суммы полных сопротивлений прямой последовательности линии и удаленного источника. В сложных системах для определения этой уставки, возможно потребуется детальное изучение устойчивости системы в переходных режимах. Угол этого полного сопротивления охвата задается уставкой **БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УМЧ**.

БЛ КЧ 4-УГ ВПЕР ВДРЖ СРБ СРЕДН – Эта уставка задает величину охвата в прямом направлении для средней четырехугольной характеристики. Угол этого полного сопротивления охвата задается уставкой **БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УМЧ**. Эта уставка не используется, если уставкой выбора формы характеристики задана «Круг. Хар-ка».

БЛ КЧ 4-УГ ВПЕР ВДРЖ ВНЕШ – Эта уставка задает величину охвата в прямом направлении для внешней четырехугольной характеристики. Угол этого полного сопротивления охвата задается уставкой **БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УМЧ**. Эта уставка не используется, если уставкой выбора формы характеристики задана «Круг. Хар-ка».

БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УМЧ – Данная уставка определяет угол импеданса охвата в прямом направлении для круговой характеристики, а также углы для всех границ (экранов) и полных сопротивлений охвата в прямом и обратном направлении четырехугольной характеристики.

БЛОК КАЧ НАЗАД УСОПР – Эта уставка определяет величину полного сопротивления охвата в обратном направлении для всех трех круговых характеристик и внутренней четырехугольной характеристики. Для простой системы, состоящей из линии и двух эквивалентных источников мощности, такая уставка полного сопротивления охвата должна быть больше импеданса прямой последовательности локального источника. В сложных системах для определения этой уставки, возможно потребуется детальное изучение устойчивости системы в переходных режимах. Угол импеданса охвата задается уставкой **БЛОК КАЧ НАЗАД УМЧ**, если выбрана круговая характеристика или уставкой **БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УМЧ**, если выбрана четырехугольная характеристика.

БЛ КЧ 4-УГ НАЗАД УСОПР СРЕДН – Эта уставка задает величину охвата в обратном направлении для средней четырехугольной характеристики. Угол этого полного сопротивления охвата задается уставкой **БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УМЧ**. Эта уставка не используется, если уставкой выбора формы характеристики задана «Круг. Хар-ка».

БЛ КЧ 4-УГ НАЗАД УСОПР ВНЕШ – Эта уставка задает величину охвата в обратном направлении для внешней четырехугольной характеристики. Угол этого полного сопротивления охвата задается уставкой **БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УМЧ**. Эта уставка не используется, если уставкой выбора формы характеристики задана «Круг. Хар-ка».

БЛОК КАЧ НАЗАД УМЧ – Эта уставка определяет угол импеданса охвата в обратном направлении для круговой характеристики. Эта уставка применяется только для круговой характеристики.

БЛОК КАЧ ВНЕШН ЗОНА ПРЕДЕЛ УГОЛ – Эта уставка определяет внешнюю характеристику блокировки при качаниях мощности. Следует соблюдать условные обозначения, изображенные на диаграмме рабочих характеристик обнаружения качания мощности: значения больше 90 ° дают яблокообразную характеристику; значения менее 90 ° дают линзообразную характеристику. При выборе этого угла требуется учитывать максимальную расчетную нагрузку. Если угол максимальной

нагрузки известен, то предельный угол внешней характеристики следует отстроить с запасом 20°. В сложных системах для определения этой уставки, возможно потребуется детальное изучение режимов работы системы. Эта уставка применяется только для круговой характеристики.

БЛОК КАЧ СРЕДН ЗОНА ПРЕДЕЛ УГОЛ – Эта уставка определяет среднюю характеристику блокировки при качаниях мощности. Она относится только к трехшаговому режиму работы. Стандартное значение должно быть близко к среднему значению между предельными углами внешней и внутренней характеристики. Эта уставка применяется только для круговой характеристики.

БЛОК КАЧ ВНУТР ЗОНА ПРЕДЕЛ УГОЛ – Эта уставка определяет внутреннюю характеристику блокировки при качаниях мощности. Внутренняя характеристика используется функций защиты от асинхронного режима: за пределами внутренней характеристики действие защиты от асинхронного режима носит определенный характер (отключение возможно с выдержкой времени, если оно разрешено уставкой **РЕЖИМ ОТКЛЮЧЕНИЯ**. Поэтому при выборе этого угла требуется определить угол при качаниях мощности за пределами которого происходит нарушение устойчивости и система становится не способна восстановить синхронный режим работы.

Внутренняя характеристика также используется функцией блокировки при качаниях мощности при использовании двухшаговорго алгоритма работы. В этом случае необходимо установить этот угол достаточно большим, для того чтобы характеристики дистанционных элементов были надежно расположены в пределах внутренней характеристики блокировки при качаниях. Эта уставка применяется только для круговой характеристики.

БЛОК КАЧ ВНЕШ ЗОНА ПРАВ СТ, **БЛОК КАЧ СРЕДН ЗОНА ПРАВ СТ** и **БЛОК КАЧ ВНУТР ЗОНА ПРАВ СТ** – Эти уставки определяют резистивный охват с правой стороны характеристики. Уставки правой границы применяются как для круговой, так и для четырехугольной характеристики. Если для круговой характеристики не требуется это ограничение, то задайте большое значение данной уставки.

БЛОК КАЧ ВНЕШ ЗОНА ЛЕВ СТОР, **БЛОК КАЧ СРЕДН ЗОНА ЛЕВ СТОР** и **БЛОК КАЧ ВНУТР ЗОНА ЛЕВ СТОР** – Эти уставки определяют резистивный охват с левой стороны характеристики. Введите положительное значение уставки; реле автоматически использует отрицательное значение. Уставки правой границы применяются как для круговой, так и для четырехугольной характеристики. Если для круговой характеристики не требуется это ограничение, то задайте большое значение данной уставки.

БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 1 – Все согласованные таймеры связаны друг с другом. Их следует настроить на обнаружение самых быстрых ожидаемых качаний мощности и на ликвидацию асинхронного хода наиболее безопасным способом. Таймеры следует выставлять с учетом анализа характеристик элементов блокировки при качаниях мощности, режима работы блокировки и режима отключения при выявлении режима асинхронного хода. Данный таймер задает интервал времени, в течение которого годограф полного сопротивления должен находится между внешней и внутренней характеристиками (двухшаговый режим работы) или между внешней и средней характеристиками (трехшаговый режим работы) до выдачи сигнала блокировки при качаниях мощности. Эта выдержка времени должна быть меньше, чем время, необходимое годографу полного сопротивления для прохождения между двумя выбранными зонами при самых быстрых ожидаемых качаниях мощности. Данная уставка применима как функции блокировки при качаниях мощности, так и к функции отключения при обнаружении асинхронного режима.

БЛОК КАЧ ВЫДРЖ ВОЗВР 1 – Эта уставка задает выдержку времени возврата сигнала блокировки при качаниях мощности. При обнаружения условия блокировки при качаниях, по истечении выдержки времени, заданного уставкой **ВЫДРЖ СРАБ 1** устанавливает выходной сигнал фиксатора 1. Когда годограф импеданса покидает область внешней характеристики, запускается таймер с уставкой **БЛОК КАЧ ВЫДРЖ ВОЗВР 1**. По истечении выдержки таймера, фиксатор возвращается в исходное состояние. Данную уставку следует выбирать с учетом максимальной безопасности блокировки при качаниях мощности.

БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 2 – Данная уставка используется только функцией прекращения асинхронного хода при выборе трехшагового алгоритма работы. Этот таймер задает интервал времени, в течение которого годограф импеданса должен находиться между средней и внутренней характеристиками до того, как завершится второй этап последовательности обнаружения асинхронного режима. Эта выдержка времени должна быть меньше, чем время, необходимое годографу полного сопротивления для прохождения между двумя зонами при самых быстрых ожидаемых качаниях мощности.

БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 3 – Данная уставка используется только функцией прекращения асинхронного хода. Этот таймер задает интервал времени, в течение которого годограф полного сопротивления должен находиться в области внутренней характеристики до того, как завершится последний этап последовательности обнаружения асинхронного режима и элемент будет готов к отключению. Момент отключения определяется уставкой **РЕЖИМ ОТКЛ**. Эта выдержка времени обеспечивает дополнительную безопасность до отключения асинхронного режима.

БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 4 – Данная уставка используется только функцией прекращения асинхронного хода в режиме отключения с выдержкой времени. Этот таймер задает интервал времени, в течение которого годограф полного сопротивления должен находиться вне области внутренней характеристики, но в области внешней характеристики до того,

как элемент будет готов к отключению с выдержкой времени. Отключение с выдержкой времени происходит, когда полное сопротивление покидает область внешней характеристики. Эта выдержка времени должна обеспечить дополнительную безопасность. Значение уставки следует выбрать с учетом самых быстрых ожидаемых качаний мощности.

БЛОК КАЧ ВЫДРЖ ПОДХВ – Операнд FlexLogic отключения при асинхронном режиме работы (БЛК КАЧ ОТКЛ) подхватывает на определенный период времени. В режиме отключения с выдержкой времени этот подхват является очень важным, поскольку первоначальный сигнал срабатывания представляет очень короткий импульс, который генерируется в тот момент, когда годограф полного сопротивления покидает область внешней характеристики после завершения последовательности выявления асинхронного режима.

БЛОК КАЧ РЕЖИМ ОТКЛ – При выборе режима отключения «Ранний» срабатывание без выдержки времени происходит после того, как завершится последний этап последовательности выявления асинхронного режима. Режим отключения «Ранний» ведет к повышенной нагрузке на выключатели, поскольку в этот момент через выключатель протекает наибольший ток (векторы э.д.с. двух эквивалентных источников находятся на 180° относительно друг друга). При выбора режима отключения с выдержкой времени срабатывание происходит в тот момент, когда годограф полного сопротивления покидает область внешней характеристики. Режим отключения с выдержкой времени снижает нагрузку на выключатели, поскольку ток в этом момент времени на низком уровне. Выбор режима отключения следует делать с учетом коммутационной способности выключателей в системе.

БЛОК КАЧ БЛОКИРОВ – этот параметр определяет операнд FlexLogic, используемый для блокировки элемента качания мощности. Сигнал блокировки немедленно сбрасывает выходной операнд БЛОК КАЧ РЕЖИМ ОТКЛ.

БЛОК КАЧ СОБЫТИЯ – Используется для включения или отключения регистрации событий, связанных с работой блокировки при качаниях мощности.

Рисунок 5-146: Логическая схема блокировки при качаниях мощности (лист 1 из 3)

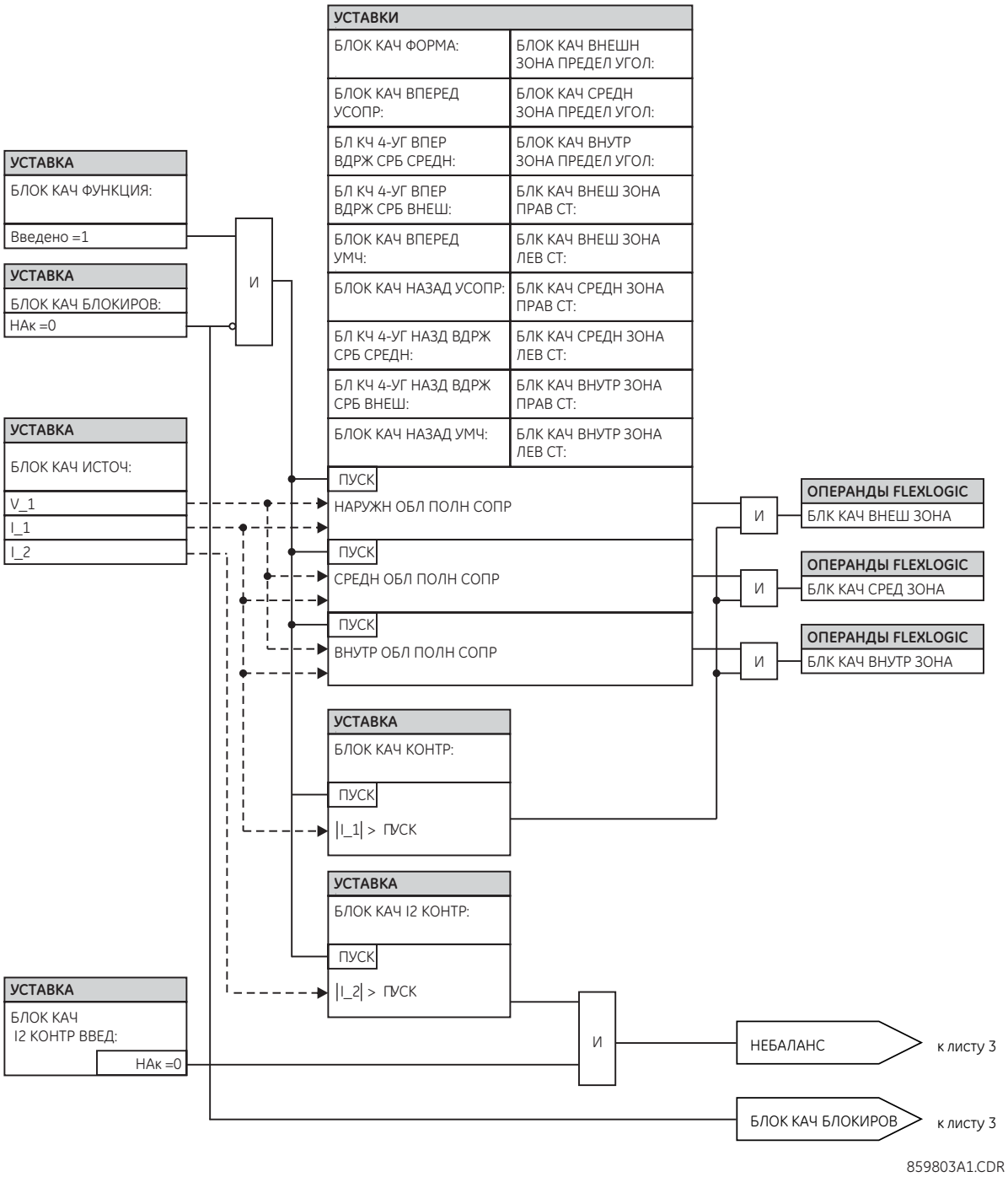
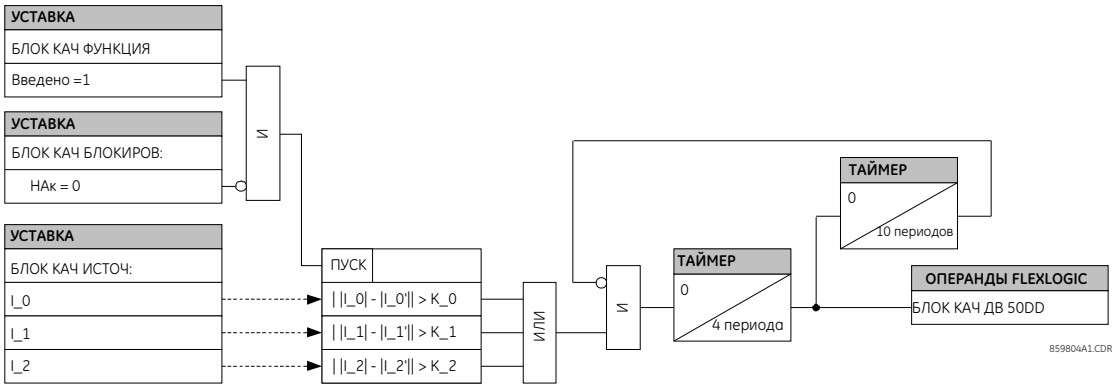
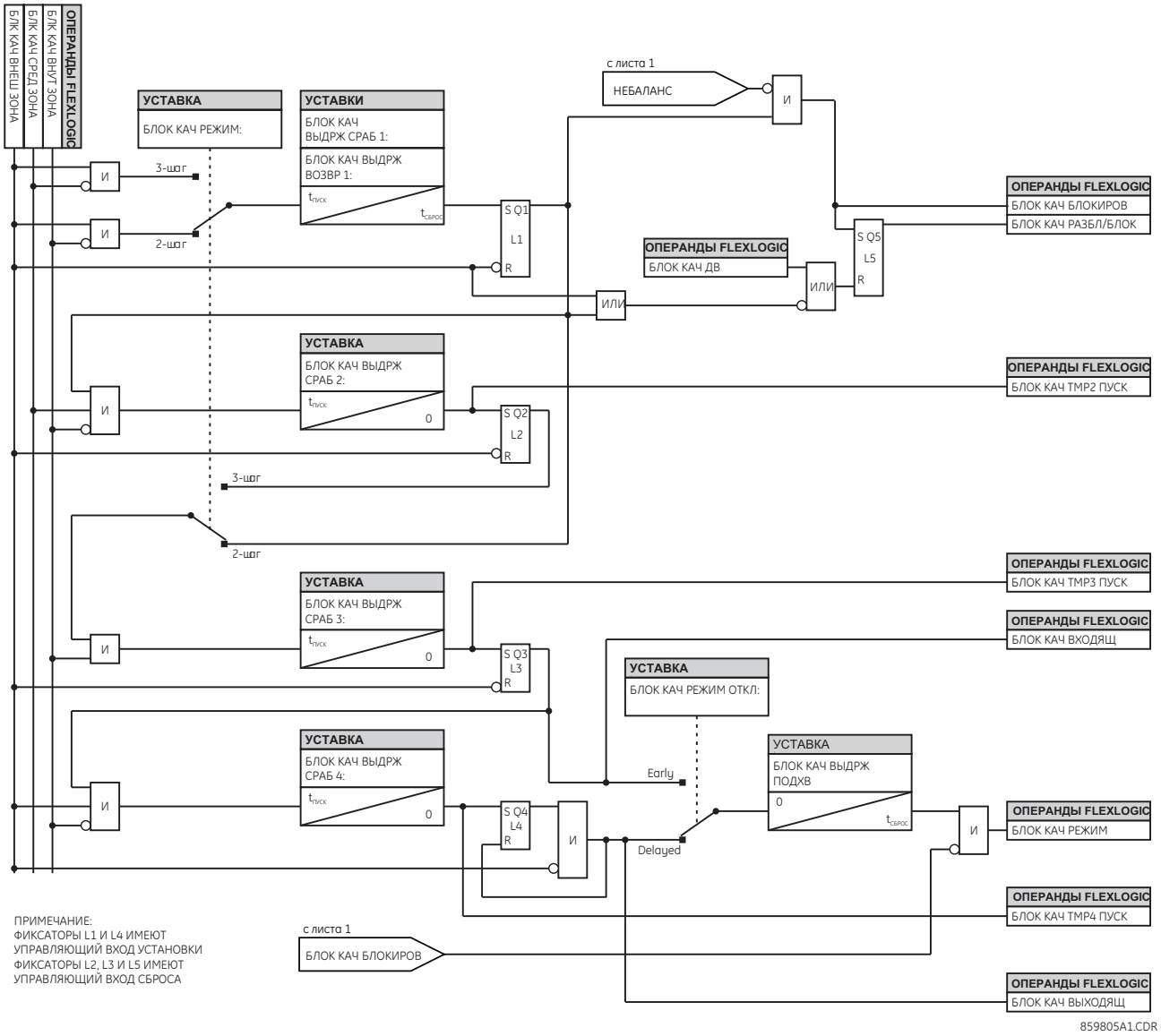


Рисунок 5-147: Логическая схема блокировки при качаниях мощности (лист 2 из 3)



I_0, I_1, I_2 - текущие значения
I_0', I_1', I_2' - старые полупериодные значения
K_0, K_2 - трехкратное среднее переключение за последний период частоты сети
K_1 - четрехкратное среднее переключение за последний период частоты сети

Рисунок 5-148: Логическая схема блокировки при качаниях мощности (лист 3 из 3)



5.8.6 Отстройка от нагрузки

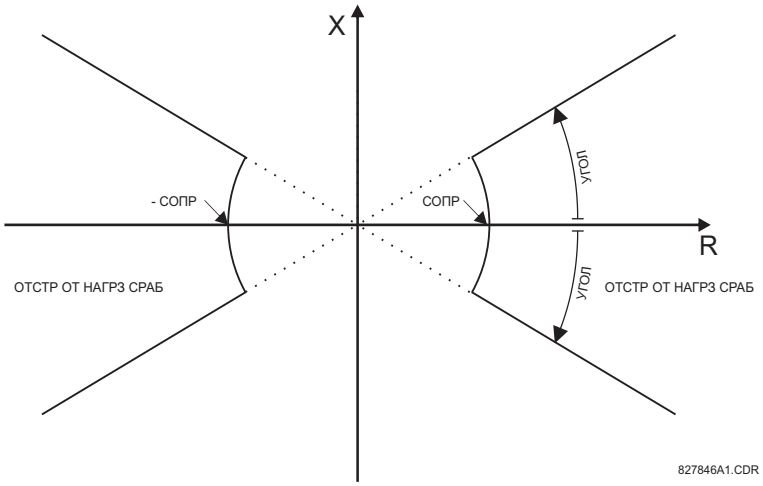
УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ОТСТРОЙКА ОТ НАГРУЗКИ

■ ОТСТРОЙК ОТ НАГРЗ ■	⇔	**ОТСТРОЙК ОТ НАГРЗ ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
	⇕	**ОТСТРОЙК ОТ НАГРЗ ИСТОЧНИК: ИСТ 1**	Диапазон: SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇕	**ОТСТРОЙК ОТ НАГРЗ МИН НАПРЖ: 0,250 о.е.**	Диапазон: 0.004 - 3.000 о.е. с шагом 0,001
	⇕	**ОТСТРОЙК ОТ НАГРЗ УСТ С: 1.00 W**	Диапазон: От 0,02 до 250,00 Ом с шагом 0,01

⇳	**ОТСТРОЙК ОТ НАГРЗ УГОЛ: 30°**	Диапазон:	От 5 до 50° с шагом 1
⇳	**ОТСТРОЙК ОТ НАГРЗ ВЫДРЖ СРАБ: 0,000 с**	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ОТСТРОЙК ОТ НАГРЗ ВДРЖ ВЗВ: 0,000 с**	Диапазон:	0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ОТСТР ОТ НАГР БЛК: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**ОТСТРОЙК ОТ НАГРЗ ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон:	Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**ОТСТРОЙК ОТ НАГРЗ СОБЫТ: Выведено**	Диапазон:	Выведено, Введено

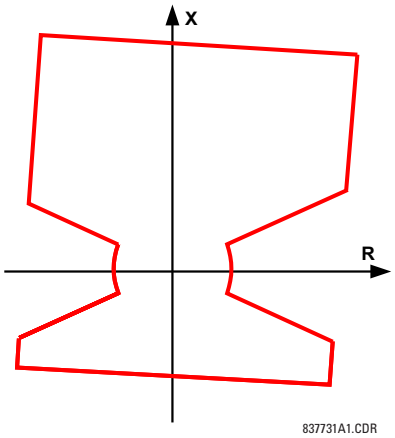
Элемент отстройки от нагрузки реагирует на напряжение и ток прямой последовательности и использует приведенную ниже характеристику.

Рисунок 5-149: Характеристика отстройки от нагрузки



Элемент срабатывает, если напряжение прямой последовательности выше установленного уровня, и устанавливает высокий логический уровень выходного сигнала, который может быть использован для блокировки выбранных элементов защиты, таких как элементы дистанционной защиты или максимальной токовой защиты от м/ф КЗ. На представленном ниже рисунке показана характеристика отстройки от нагрузки, применяемая для блокировки дистанционного элемента с четырехугольной характеристикой.

Рисунок 5-150: Применение отстройки от нагрузки для элемента дистанционной защиты



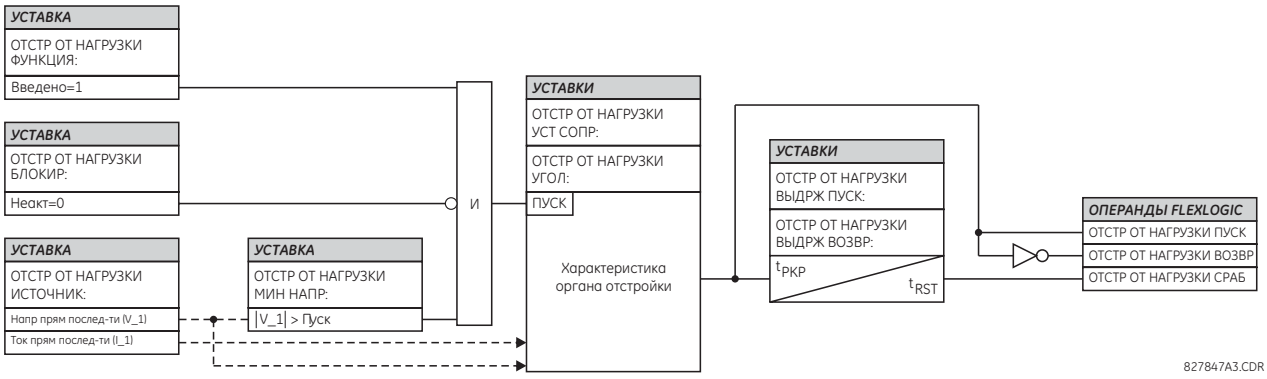
ОТСТРОЙКА ОТ НАГРЗ МИН НАПРЖ – Данная уставка определяет минимальный уровень напряжения прямой последовательности, требуемый для работы элемента. Если напряжение ниже данного порогового значения, то сигнал блокировки не выдается элементом. При выборе данной уставки следует помнить, что D60 измеряет фазные напряжения, независимо от схемы подключения ТН.

Номинальное вторичное напряжение ТН, заданное уставкой **НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ** ⇨⇩ **ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА** ⇨ **ГРУППА ВХ НАПРЯЖ X5** ⇨⇩ **ФАЗНЫЙ ТН ВТОР НАПРЖ**, задается в относительных единицах.

ОТСТРОЙКА ОТ НАГРЗ СОПР – Данная уставка определяет резистивный охват элемента, как показано на рисунке Характеристика органа отстройки от нагрузки. Уставка задается во вторичных омах и рассчитывается как активное сопротивление прямой последовательности, как это видит реле в режиме максимальной нагрузки и коэффициенте мощности равном 1.

ОТСТР ОТ НАГРУЗКИ УГОЛ – Данная уставка определяет величину области блокировки, как это показано на рисунке «Характеристика органа отстройки от нагрузки» и применяется к полному сопротивлению прямой последовательности.

Рисунок 5-151: Логика работы органа отстройки от нагрузки



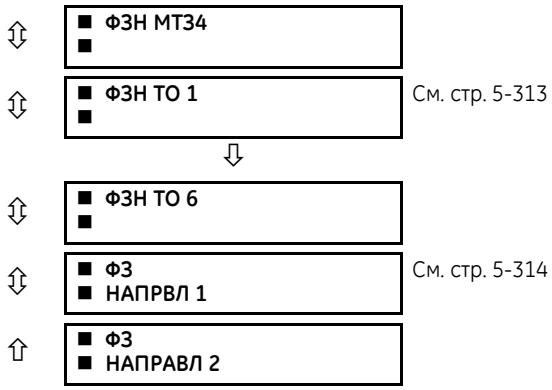
5.8.7 фазный ток

5.8.7.1 Меню

УСТАВКИ ⇨⇩ **СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ** ⇨ **ГРУППА УСТАВОК 1(6)** ⇨⇩ **ФАЗНЫЙ ТОК**

■ **ФАЗНЫЙ ТОК** ■ ⇔ ■ **ФЗН МТ31** ■ См. стр. 5-310

⇩



5.8.7.2 Кривые максимальной токовой защиты с обратно-зависимой выдержкой времени

Элементами максимальной токовой защиты с выдержкой времени используются следующие кривые максимальной токовой защиты с обратно-зависимой выдержкой времени: стандартные формы кривой IEEE, IEC, GE типа IAC, ANSI, I^2t и I4t. Это позволяет упростить согласование с расположенными далее устройствами.

Если ни одна из этих форм кривых не устраивает пользователя, можно использовать FlexCurves для специальной настройки характеристик кривых с обратно-зависимой выдержкой времени. Если требуется только простая защита, можно также использовать кривую с независимой выдержкой времени.

Таблица 5-32: Типы кривых максимальной токовой защиты

IEEE	МЭК	GE тип IAC	Other
IEEE с чрезвычайно обратно-зависимой выдержкой времени	Кривая МЭК A (BS 142)	IAC с чрезвычайно обратно-зависимой выдержкой времени	I^2t
IEEE с сильно обратно-зависимой выдержкой времени	Кривая МЭК B (BS142)	IAC с сильно обратно-зависимой выдержкой времени	Программируемые характеристики (FlexCurves) A, B, C, и D
IEEE с умеренно обратно-зависимой выдержкой времени	Кривая МЭК C (BS142)	IAC Инверс	Кривые АПВ
	IEC с кратковременной обратно-зависимой выдержкой времени	IEC с кратковременной обратно-зависимой выдержкой времени	Definite Time

Уставка кратности (множителя) времени обеспечивает возможность выбора различных форм этих кривых (с кратностью времени = 1), в сочетании с уставкой выбора типа кривой (**ХАР-КА**). В отличие от электромеханической постоянной времени, значения времени работы прямо пропорциональны значению уставки кратности времени (**МНОЖ-ЛЬ ВРЕМ**). Например, все значения времени при кратности 10 в 10 раз больше кратности 1 или базовых значений по кривой. Установка данной кратности на ноль обеспечивает мгновенный отклик на все уровни тока выше порога пуска.

Расчеты времени максимальной токовой защиты с выдержкой времени проводятся с использованием переменной внутренней памяти *энергоемкости*. Когда эта переменная свидетельствует о том, что энергоемкость достигла 100%, сработает элемент максимальной токовой защиты с выдержкой времени. Если в данной переменной накоплено менее 100% энергоемкости, и ток уменьшается ниже порога отпускания реле 97–98% от тока срабатывания, то эту переменную необходимо уменьшить. Для сброса доступны два следующих метода: «без выдержки времени» и «с выдержкой времени». Опция «без выдержки времени» предназначена для систем, где имеются другие реле, например, большинство статических реле, в которых энергоемкость устанавливается прямо на ноль, как только ток снижается ниже порога возврата. Опцию с выдержкой времени можно использовать при необходимости согласования с электромеханическими реле.

Устройства UR рассчитывают время срабатывания, соответствующее значениям в диапазоне от 1,03 до 20 кратных пусковому току. При пусковом токе выше 20-кратных величин реле UR ограничивают время срабатывания до значения, кратного 20, в результате чего характеристики становятся плоскими. Время возврата рассчитывается в диапазоне от 0 до 0,97 кратных пусковому току.

Кривые IEEE

Формы кривых максимальной токовой защиты с выдержкой времени по стандарту IEEE соответствуют промышленным стандартам и классификации кривых IEEE C37.112-1996 на кривые с чрезвычайно, сильно и умеренно обратно-зависимой выдержкой времени. Кривые IEEE рассчитываются по уравнениям времени срабатывания и времени возврата.

$$T = TDM \times \left[\frac{A}{\left(\frac{I}{I_{пуск}}\right)^{P} - 1} + B \right], \quad T_{возвр} = TDM \times \left[\frac{t_r}{1 - \left(\frac{I}{I_{пуск}}\right)^{2}} \right] \qquad \textbf{5-8}$$

где

T = время срабатывания (в секундах)
TDM = уставка кратности времени
I = входной ток
$I_{пуск}$ = уставка пускового тока
A, B, p = константы, указанные в таблице
$T_{возвр}$ = время возврата в секундах (предполагая, что накопленная энергия достигла 100% и использована уставка ВОЗВРАТ «с выдержкой времени»⁉
t_r = константа характеристики, указанная в таблице

Таблица 5-33: Константы кривых с обратно-зависимой выдержкой времени IEEE

Форма кривой IEEE	A	B	p	t_r
IEEE с чрезвычайно обратно-зависимой выдержкой времени	28.2	0.1217	2.0000	29.1
IEEE с сильно обратно-зависимой выдержкой времени	19.61	0.491	2.0000	21.6
IEEE с умеренно обратно-зависимой выдержкой времени	0.0515	0.1140	0.02000	4.85

Таблица 5-34: Значения времени аварийного отключения по кривым IEEE (в секундах)

Множитель (TDM)	ТОК ($I/I_{пуск}$)									
	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
IEEE с чрезвычайно обратно-зависимой выдержкой времени										
0.5	11.341	4.761	1.823	1.001	0.648	0.464	0.355	0.285	0.237	0.203
1.0	22.682	9.522	3.647	2.002	1.297	0.927	0.709	0.569	0.474	0.407
2.0	45.363	19.043	7.293	4.003	2.593	1.855	1.418	1.139	0.948	0.813
4.0	90.727	38.087	14.587	8.007	5.187	3.710	2.837	2.277	1.897	1.626
6.0	136.090	57.130	21.880	12.010	7.780	5.564	4.255	3.416	2.845	2.439
8.0	181.454	76.174	29.174	16.014	10.374	7.419	5.674	4.555	3.794	3.252
10.0	226.817	95.217	36.467	20.017	12.967	9.274	7.092	5.693	4.742	4.065
IEEE с сильно обратно-зависимой выдержкой времени										
0.5	8.090	3.514	1.471	0.899	0.654	0.526	0.450	0.401	0.368	0.345
1.0	16.179	7.028	2.942	1.798	1.308	1.051	0.900	0.802	0.736	0.689
2.0	32.358	14.055	5.885	3.597	2.616	2.103	1.799	1.605	1.472	1.378
4.0	64.716	28.111	11.769	7.193	5.232	4.205	3.598	3.209	2.945	2.756
6.0	97.074	42.166	17.654	10.790	7.849	6.308	5.397	4.814	4.417	4.134
8.0	129.432	56.221	23.538	14.387	10.465	8.410	7.196	6.418	5.889	5.513
10.0	161.790	70.277	29.423	17.983	13.081	10.513	8.995	8.023	7.361	6.891
IEEE с умеренно обратно-зависимой выдержкой времени										
0.5	3.220	1.902	1.216	0.973	0.844	0.763	0.706	0.663	0.630	0.603
1.0	6.439	3.803	2.432	1.946	1.688	1.526	1.412	1.327	1.260	1.207
2.0	12.878	7.606	4.864	3.892	3.377	3.051	2.823	2.653	2.521	2.414
4.0	25.756	15.213	9.729	7.783	6.753	6.102	5.647	5.307	5.041	4.827
6.0	38.634	22.819	14.593	11.675	10.130	9.153	8.470	7.960	7.562	7.241

Множитель (TDM)	ТОК ($I/I_{пуск}$)									
	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
8.0	51.512	30.426	19.458	15.567	13.507	12.204	11.294	10.614	10.083	9.654
10.0	64.390	38.032	24.322	19.458	16.883	15.255	14.117	13.267	12.604	12.068

КривыеМЭК

Для применения в Европе данное реле предлагает три стандартные кривые по стандарту МЭК 255-4 и Британскому стандарту BS142. Они называются кривая МЭК A, кривая МЭК B и кривая МЭК C. Кривые МЭК построены с помощью уравнений времени срабатывания и возврата.

$$T = TDM \times \left[\frac{K}{(I/I_{пуск})^E - 1}\right], \quad T_{возвр} = TDM \times \left[\frac{t_r}{1-(I/I_{пуск})^2}\right] \qquad \textbf{5-9}$$

где

T = время срабатывания (в секундах)
TDM = уставка кратности времени
I = входной ток
$I_{пуск}$ = уставка пускового тока
K, E = константы, указанные в таблице
t_r = константа характеристики, указанная в таблице
$T_{возвр}$ = время возврата в секундах (исходя из того, что накопленная энергия достигла 100% и использована уставка **ВОЗВРАТ** «с выдержкой времени»)

Таблица 5-35: Константы кривой с обратнозависимой выдержкой времени МЭК (BS)

Форма кривой МЭК (BS)	K	E	t_r
Кривая МЭК A (BS 142)	0.140	0.020	9.7
Кривая МЭК B (BS142)	13.500	1.000	43.2
Кривая МЭК C (BS142)	80.000	2.000	58.2
IEC с кратковременной обратно-зависимой выдержкой времени	0.050	0.040	0.500

Таблица 5-36: Значения времени аварийного отключения по кривым МЭК (в секундах)

Множитель (TDM)	ТОК ($I/I_{пуск}$)									
	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
МЭК Крив A										
0,05	0.860	0.501	0.315	0.249	0.214	0.192	0.176	0.165	0.156	0.149
0,10	1.719	1.003	0.630	0.498	0.428	0.384	0.353	0.330	0.312	0.297
0,20	3.439	2.006	1.260	0.996	0.856	0.767	0.706	0.659	0.623	0.594
0,40	6.878	4.012	2.521	1.992	1.712	1.535	1.411	1.319	1.247	1.188
0,60	10.317	6.017	3.781	2.988	2.568	2.302	2.117	1.978	1.870	1.782
0,80	13.755	8.023	5.042	3.984	3.424	3.070	2.822	2.637	2.493	2.376
1.00	17.194	10.029	6.302	4.980	4.280	3.837	3.528	3.297	3.116	2.971
МЭК Крив B										
0,05	1.350	0.675	0.338	0.225	0.169	0.135	0.113	0.096	0.084	0.075
0,10	2.700	1.350	0.675	0.450	0.338	0.270	0.225	0.193	0.169	0.150
0,20	5.400	2.700	1.350	0.900	0.675	0.540	0.450	0.386	0.338	0.300
0,40	10.800	5.400	2.700	1.800	1.350	1.080	0.900	0.771	0.675	0.600
0,60	16.200	8.100	4.050	2.700	2.025	1.620	1.350	1.157	1.013	0.900
0,80	21.600	10.800	5.400	3.600	2.700	2.160	1.800	1.543	1.350	1.200
1.00	27.000	13.500	6.750	4.500	3.375	2.700	2.250	1.929	1.688	1.500
МЭК Крив C										
0,05	3.200	1.333	0.500	0.267	0.167	0.114	0.083	0.063	0.050	0.040

Множитель (TDM)	ТОК ($I/I_{пуск}$)									
	1.5	**2.0**	**3.0**	**4.0**	**5.0**	**6.0**	**7.0**	**8.0**	**9.0**	**10.0**
0,10	6.400	2.667	1.000	0.533	0.333	0.229	0.167	0.127	0.100	0.081
0,20	12.800	5.333	2.000	1.067	0.667	0.457	0.333	0.254	0.200	0.162
0,40	25.600	10.667	4.000	2.133	1.333	0.914	0.667	0.508	0.400	0.323
0,60	38.400	16.000	6.000	3.200	2.000	1.371	1.000	0.762	0.600	0.485
0,80	51.200	21.333	8.000	4.267	2.667	1.829	1.333	1.016	0.800	0.646
1.00	64.000	26.667	10.000	5.333	3.333	2.286	1.667	1.270	1.000	0.808
IEC с кратковременной обратно-зависимой выдержкой времени										
0,05	0.153	0.089	0.056	0.044	0.038	0.034	0.031	0.029	0.027	0.026
0,10	0.306	0.178	0.111	0.088	0.075	0.067	0.062	0.058	0.054	0.052
0,20	0.612	0.356	0.223	0.175	0.150	0.135	0.124	0.115	0.109	0.104
0,40	1.223	0.711	0.445	0.351	0.301	0.269	0.247	0.231	0.218	0.207
0,60	1.835	1.067	0.668	0.526	0.451	0.404	0.371	0.346	0.327	0.311
0,80	2.446	1.423	0.890	0.702	0.602	0.538	0.494	0.461	0.435	0.415
1.00	3.058	1.778	1.113	0.877	0.752	0.673	0.618	0.576	0.544	0.518

Кривые IAC

Кривые для серии реле General Electric по стандарту IAC строятся по формулам:

$$T = TDM \times \left[A + \frac{B}{(I/I_{пуск}) - C} + \frac{D}{((I/I_{пуск}) - C)^2} + \frac{E}{((I/I_{пуск}) - C)^3} \right], \quad T_{возвр} = TDM \times \left[\frac{t_r}{1 - (I/I_{пуск})^2} \right] \qquad \textbf{5-10}$$

где

T = время срабатывания (в секундах)
TDM = уставка кратности времени
I = входной ток
$I_{пуск}$ = уставка пускового тока
A – E = константы, указанные в таблице
t_r = константа характеристики, указанная в таблице
$T_{возвр}$ = время возврата в секундах (предполагая, что накопленная энергия достигла 100% и использована уставка ВОЗВРАТ «с выдержкой времени»)

Таблица 5-37: Константы кривых с обратно-зависимой выдержкой времени GE тип IAC

Форма кривой IAC	A	B	°C	D	E	t_r
IAC с чрезвычайно обратно-зависимой выдержкой времени	0.0040	0.6379	0.6200	1.7872	0.2461	6.008
IAC с сильно обратно-зависимой выдержкой времени	0.0900	0.7955	0.1000	–1.2885	7.9586	4.678
IAC Инверс	0.2078	0.8630	0.8000	–0.4180	0.1947	0.990
IEC с кратковременной обратно-зависимой выдержкой времени	0.0428	0.0609	0.6200	–0.0010	0.0221	0.222

Таблица 5-38: Значения времени аварийного отключения по кривым GE тип IAC

Множитель (TDM)	ТОК ($I/I_{пуск}$)									
	1.5	**2.0**	**3.0**	**4.0**	**5.0**	**6.0**	**7.0**	**8.0**	**9.0**	**10.0**
IAC с чрезвычайно обратно-зависимой выдержкой времени										
0.5	1.699	0.749	0.303	0.178	0.123	0.093	0.074	0.062	0.053	0.046
1.0	3.398	1.498	0.606	0.356	0.246	0.186	0.149	0.124	0.106	0.093
2.0	6.796	2.997	1.212	0.711	0.491	0.372	0.298	0.248	0.212	0.185
4.0	13.591	5.993	2.423	1.422	0.983	0.744	0.595	0.495	0.424	0.370

Множитель (TDM)	ТОК ($I/I_{пуск}$)									
	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
6.0	20.387	8.990	3.635	2.133	1.474	1.115	0.893	0.743	0.636	0.556
8.0	27.183	11.987	4.846	2.844	1.966	1.487	1.191	0.991	0.848	0.741
10.0	33.979	14.983	6.058	3.555	2.457	1.859	1.488	1.239	1.060	0.926
IAC с сильно обратно-зависимой выдержкой времени										
0.5	1.451	0.656	0.269	0.172	0.133	0.113	0.101	0.093	0.087	0.083
1.0	2.901	1.312	0.537	0.343	0.266	0.227	0.202	0.186	0.174	0.165
2.0	5.802	2.624	1.075	0.687	0.533	0.453	0.405	0.372	0.349	0.331
4.0	11.605	5.248	2.150	1.374	1.065	0.906	0.810	0.745	0.698	0.662
6.0	17.407	7.872	3.225	2.061	1.598	1.359	1.215	1.117	1.046	0.992
8.0	23.209	10.497	4.299	2.747	2.131	1.813	1.620	1.490	1.395	1.323
10.0	29.012	13.121	5.374	3.434	2.663	2.266	2.025	1.862	1.744	1.654
IAC Инверс										
0.5	0.578	0.375	0.266	0.221	0.196	0.180	0.168	0.160	0.154	0.148
1.0	1.155	0.749	0.532	0.443	0.392	0.360	0.337	0.320	0.307	0.297
2.0	2.310	1.499	1.064	0.885	0.784	0.719	0.674	0.640	0.614	0.594
4.0	4.621	2.997	2.128	1.770	1.569	1.439	1.348	1.280	1.229	1.188
6.0	6.931	4.496	3.192	2.656	2.353	2.158	2.022	1.921	1.843	1.781
8.0	9.242	5.995	4.256	3.541	3.138	2.878	2.695	2.561	2.457	2.375
10.0	11.552	7.494	5.320	4.426	3.922	3.597	3.369	3.201	3.072	2.969
IEC с кратковременной обратно-зависимой выдержкой времени										
0.5	0.072	0.047	0.035	0.031	0.028	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025
1.0	0.143	0.095	0.070	0.061	0.057	0.054	0.052	0.051	0.050	0.049
2.0	0.286	0.190	0.140	0.123	0.114	0.108	0.105	0.102	0.100	0.099
4.0	0.573	0.379	0.279	0.245	0.228	0.217	0.210	0.204	0.200	0.197
6.0	0.859	0.569	0.419	0.368	0.341	0.325	0.314	0.307	0.301	0.296
8.0	1.145	0.759	0.559	0.490	0.455	0.434	0.419	0.409	0.401	0.394
10.0	1.431	0.948	0.699	0.613	0.569	0.542	0.524	0.511	0.501	0.493

Кривые I^2t

Кривые I^2t рассчитываются по формуле:

$$T = TDM \times \left[\frac{100}{\left(\frac{I}{I_{пуск}}\right)^2}\right], \quad T_{возвр} = TDM \times \left[\frac{100}{\left(\frac{I}{I_{пуск}}\right)^{-2}}\right] \qquad \textbf{5-11}$$

где

T = время срабатывания (в секундах)
TDM = уставка кратности времени
I = входной ток
$I_{пуск}$ = уставка пускового тока
$T_{возвр}$ = время возврата в секундах (предполагая, что накопленная энергия достигла 100% и использована уставка ВОЗВРАТ «с выдержкой времени»)

Таблица 5-39: Значения времени аварийного отключения по кривым I^2t

Множитель (TDM)	ТОК ($I/I_{пуск}$)									
	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
0.01	0.44	0,25	0.11	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01
0,10	4.44	2,50	1.11	0.63	0,40	0.28	0,20	0.16	0.12	0,10

Множитель (TDM)	ТОК ($I/I_{пуск}$)									
	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
1.00	44.44	25.00	11.11	6.25	4,00	2.78	2.04	1.56	1.23	1.00
10,00	444.44	250.00	111.11	62.50	40.00	27.78	20.41	15.63	12.35	10,00
100.00	4444.4	2500.0	1111.1	625.00	400.00	277.78	204.08	156.25	123.46	100.00
600.00	26666.7	15000.0	6666.7	3750.0	2400.0	1666.7	1224.5	937.50	740.74	600.00

Пользовательские кривые FlexCurves

Пользовательские кривые FlexCurves подробно описаны в следующем разделе данной главы. Форма кривых FlexCurves определяется по следующему уравнению:

$$T = TDM \times \left[\text{FlexCurve Time при } \left(\frac{I}{I_{пуск}}\right)\right] \text{ при } \left(\frac{I}{I_{пуск}}\right) \geq 1.00 \quad \textbf{5-12}$$

$$T_{возвр} = TDM \times \left[\text{FlexCurve Time при } \left(\frac{I}{I_{пуск}}\right)\right] \text{ при } \left(\frac{I}{I_{пуск}}\right) \leq 0.98 \quad \textbf{5-13}$$

где

T = время срабатывания (в секундах)
TDM = уставка кратности времени
I = входной ток
$I_{пуск}$ = уставка пускового тока
$T_{возвр}$ = время возврата в секундах (исходя из того, что накопленная энергия достигла 100% и использована уставка **ВОЗВРАТ** «с выдержкой времени»)

5

Кривая с независимой выдержкой времени

При использовании характеристики независимого времени срабатывание происходит с заданной задержкой после достижения порога пуска. Основная выдержка времени в кривой с независимой выдержкой времени устанавливается в секундах. Множитель времени, устанавливаемый в диапазоне от 0,00 до 600,00, обеспечивает регулировку времени срабатывания от мгновенного до 600,00 секунд с шагом 10 мс. Форма характеристики независимого времени срабатывания определяется следующим образом:

$$T = TDM \text{ в секундах, при } I > I_{пуск} \quad \textbf{5-14}$$

$$T_{возвр} = TDM \text{ в секундах} \quad \textbf{5-15}$$

где

T = время срабатывания (в секундах)
TDM = уставка кратности времени
I = входной ток
$I_{пуск}$ = уставка пускового тока
$T_{возвр}$ = время возврата в секундах (исходя из того, что накопленная энергия достигла 100% и использована уставка ВОЗВРАТ «с выдержкой времени»)

Кривые АПВ

D60 использует опцию FlexCurve для настройки 41 кривой АПВ. Детальное описание уставок кривых FlexCurves приведены в соответствующем разделе этой главы.

5.8.7.3 Междуфазная максимальная токовая защита с выдержкой времени (ANSI 51P, МЭК ФМТЗ)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨⇩ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ФАЗНЫЙ ТОК ⇨ ФАЗНАЯ МТ31(4)

■ **ФАЗН МТЗ 1** ■	⇔	**ФЗН МТ31** **ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:	Выведено, Введено
	⇩	**ФАЗН МТЗ 1 ИСТОЧНИК** **ИСТОЧНИК: ИСТ 1**	Диапазон:	SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4

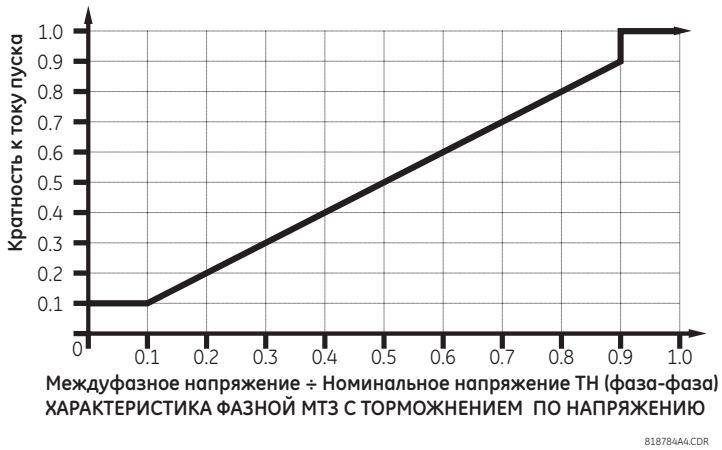
⇳	**ФЗН МТ31 ВХОД: Вектор**	Диапазон:	Вектор, Действ. знач
⇳	**ФЗН МТ31 ПУСК: 1.000 о.о.**	Диапазон:	0.020–30.000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**ФЗН МТ31 ХАР-КА: IEEE Умр Инв**	Диапазон:	см. таблицу типов кривых МТЗ
⇳	**ФЗН МТ31 МНОЖИТ ВРЕМ: 1.00**	Диапазон:	От 0,00 до 600,00 с шагом 0,01
⇳	**ФЗН МТ31 RESET: Мгновенн**	Диапазон:	без выдержки времени, с выдержкой времени
⇳	**ФАЗН МТЗ 1 ТОРМОЖ ОТ НАПРЖ: Выведено**	Диапазон:	Выведено, Введено
⇳	**ФАЗН МТ31 БЛОКИР А: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**ФАЗН МТ31 БЛОКИР В: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**ФАЗН МТ31 БЛОКИР С: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**ФЗН МТ31 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон:	Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**ФЗН МТ31 СОБЫТ: Выведено**	Диапазон:	Выведено, Введено

Элемент МТЗ по фазе с выдержкой времени обеспечивает данную рабочую характеристику с выдержкой времени либо может использоваться в качестве элемента защиты с независимой выдержкой. В зависимости от конкретного применения устройства параметр входного тока можно запрограммировать на вектор основной гармоники или на действующее значение тока.

Для сброса доступны два следующих метода: «С выдержкой времени» или «без выдержки времени» (подробнее о настройке характеристик, времени срабатывания и возврата в исходное состояние см. в разделе «Кривые МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени» выше). Если элемент защиты заблокирован, то накопитель времени будет сбрасывается в соответствии с характеристикой сброса. Например, если в качестве характеристики сброса выбрана «без выдержки времени» и элемент заблокирован, то аккумулятор времени сбрасывается немедленно.

Уставку **ФАЗН МТЗ 1 ПУСК** можно динамически понизить при помощи функции торможения по напряжению (если она введена). Это действие выполняют множители (Mvr), соответствующие междуфазным напряжениям характеристической кривой функции торможения по напряжению (см. приведенный ниже рисунок); уровень срабатывания вычисляется путем умножения «Mvr» на величину уставки **ФАЗНАЯ МТЗ 1 ПУСК**. Если функция торможения по напряжению выведена то уставка пуска всегда будет равна заданному значению.

Рисунок 5-152: Характеристика торможения по напряжению МТЗ от междуфазного замыкания



ФУНКЦИЯ – Данная уставка используется для ввода и вывода элемента МТЗ от междуфазного замыкания.

ИСТОЧНИК СИГНАЛА – Данная уставка используется для выбора источника сигнала элемента МТЗ от междуфазного замыкания.

ВХОД – Данная уставка используется для выбора интерпретации входной величины устройством. В зависимости от конкретного применения устройства параметр входного тока можно запрограммировать на вектор основной гармоники или на действующее значение тока.

ПУСК – Данная уставка задает порог пуска МТЗ от междуфазного замыкания в относительных единицах.

ХАР-КА – Данная уставка используется для выбора типа характеристики срабатывания.

МНОЖИТЕЛЬ ВРЕМЕНИ – Данная уставка используется для задания множителя времени к характеристике, выбранной уставкой **ФАЗНАЯ МТЗ 1 ХАР-КА**. Нулевое значение данной уставки обеспечивает мгновенное (т.е. без выдержки времени) срабатывание при любом превышении током уставки пуска.

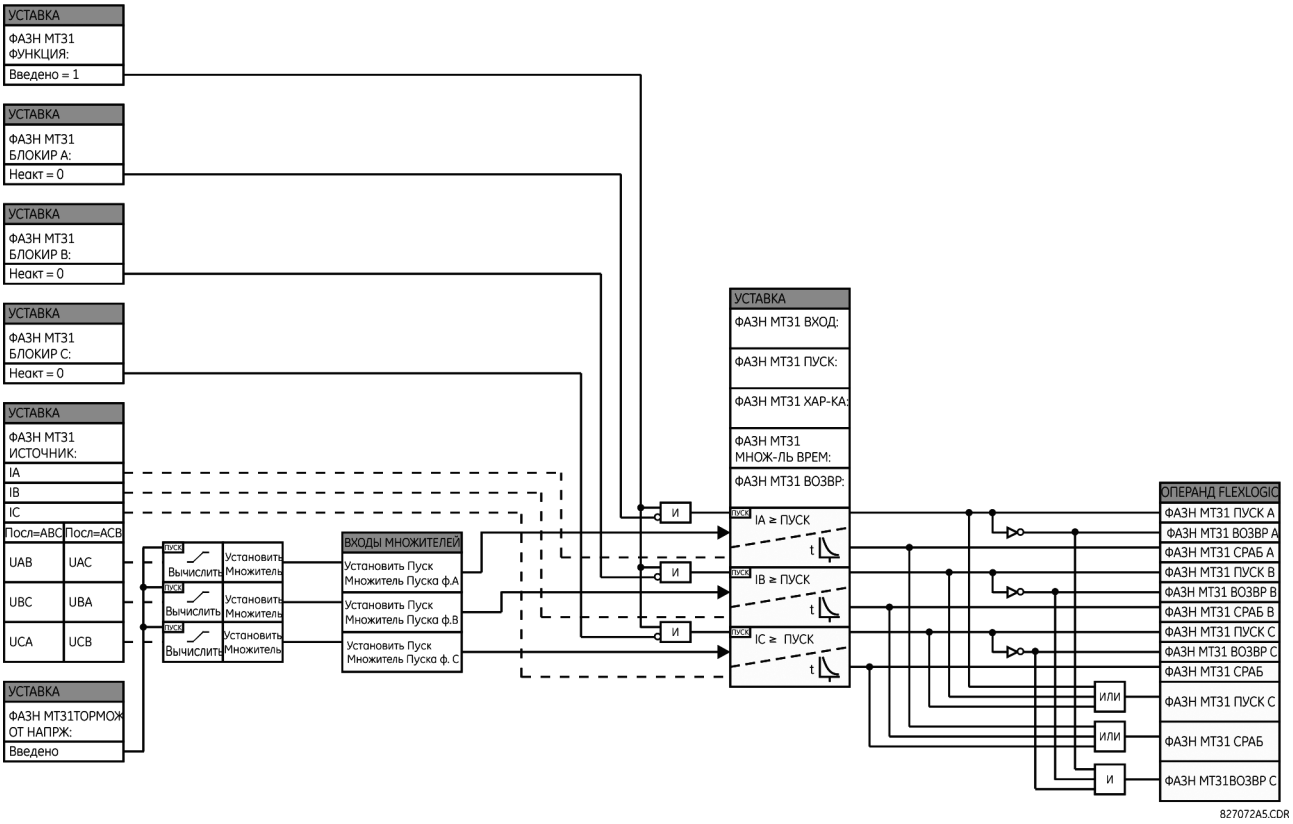
ВОЗВРАТ – Мгновенный возврат предназначен для совместного использования с другими, например, статическими реле, у которых накопленная энергия сбрасывается до нуля, как только ток снижается ниже тока возврата. Метод возврата с выдержкой времени может быть использован при необходимости согласования с электромеханическими реле.

ТОРМОЖЕНИЕ ОТ НАПРЖ – Используется для ввода или вывода функции торможения по напряжению.

БЛОКИР А – Установка высокого логического уровня операнда, назначенного данной уставкой, блокирует элемент фазы А МТЗ от междуфазного замыкания.

СОБЫТИЯ – Используется для включения или отключения регистрации событий, связанных с работой МТЗ от междуфазного замыкания.

Рисунок 5-153: Логика максимальной токовой защиты от междуфазного замыкания с выдержкой времени 1



5.8.7.4 Фазная токовая отсечка (ANSI 50P, МЭК ФТО)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨⇩ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ФАЗНЫЙ ТОК ⇨ ФАЗН ТО1(6)

■ **ФАЗН ТО 1** ■	⇔	**ФЗН ТО 1 ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**ФАЗН ТО 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1** — Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**ФЗН ТО 1 ПУСК: 1.000 о.о.** — Диапазон (мА): 0,005–30.000 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**ФАЗН ТО 1 ВР СБ: 0.00 с** — Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳	**ФАЗН ТО 1 ВР СБ: 0.00 с** — Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳	**ФАЗН ТО 1 БЛОК A: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	
	⇳	**ФАЗН ТО 1 БЛОК C: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ФЗН ТО 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт** — Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇧	**ФЗН ТО 1 СОБЫТ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

Элемент фазной максимальной токовой защиты с отсечкой может быть использован в качестве элемента защиты с отсечкой без выдержки времени срабатывания или в качестве элемента с независимой выдержкой времени. Входным током является длина вектора тока промышленной частоты.

ФУНКЦИЯ – Данная уставка используется для ввода и вывода элемента токовой отсечки

ИСТОЧНИК – Данная уставка используется для выбора источника сигнала элемента токовой отсечки.

ПУСК –Данная уставка задает порог пуска токовой отсечки в относительных единицах.

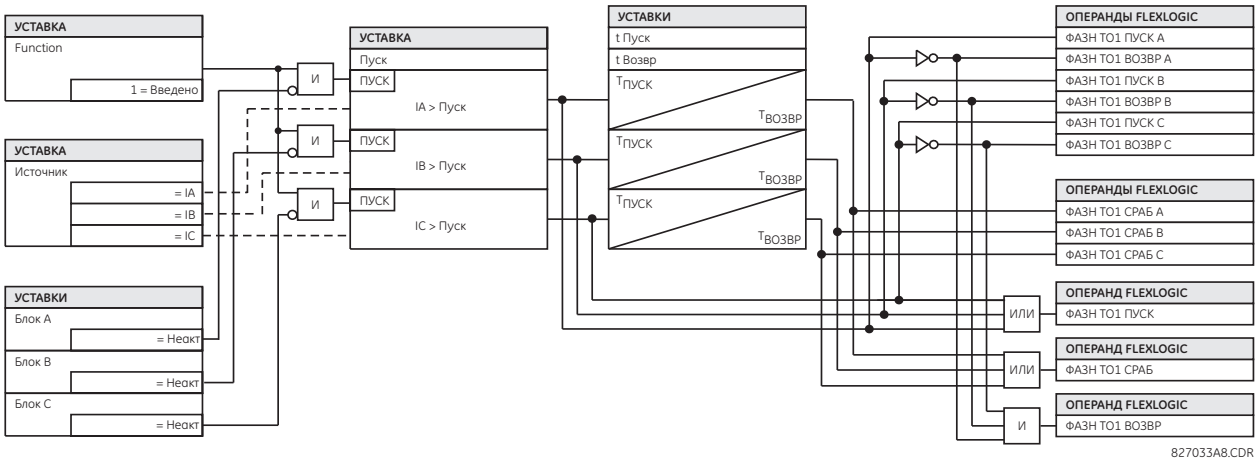
ВР СР – Задержка в установлении высокого логического уровня операндов ФАЗН ТО СРАБ. Используется для обеспечения согласования по времени с другими устройствами защиты в системе.

ЗД СБ – Устанавливает задержку возврата элемента токовой отсечки после снижения рабочего параметра ниже уставки пуска после перехода входного сигнала за пределы установленного диапазона порога пуска. Данная уставка должна обеспечить достаточную длительность замыкания выходных контактов, для того чтобы это было воспринято последующим оборудованием.

БЛОК А – Установка высокого логического уровня операнда, назначенного данной уставкой, блокирует элемент фазы А токовой отсечки.

СОБЫТИЯ – Используется для включения или отключения регистрации событий, связанных с работой токовой отсечки.

Рисунок 5-154: Логика фазной токовой отсечки 1



5.8.7.5 Направленная максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий (ANSI 67P, МЭК ФНМТЗ /ФТО)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ФАЗН ТОК ⇨ ФАЗНАЯ НАПРАВЛ ЗАЩИТА 1 (2)

■ **ЗАЩИТА МИНИМАЛ**	⇔	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 ИСТЧН СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 БЛОК: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 УМЧ: 30°**	Диапазон (мА): 0–359° с шагом 1
	⇳	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ ПЛРЗ V1 ПО УМОЛЧ: 0,700 о.е.**	Диапазон (мА): 0,004–3,000 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 БЛ П/ИСТ. UПАМ: Нет**	Диапазон (мА): Нет, да
	⇳	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено

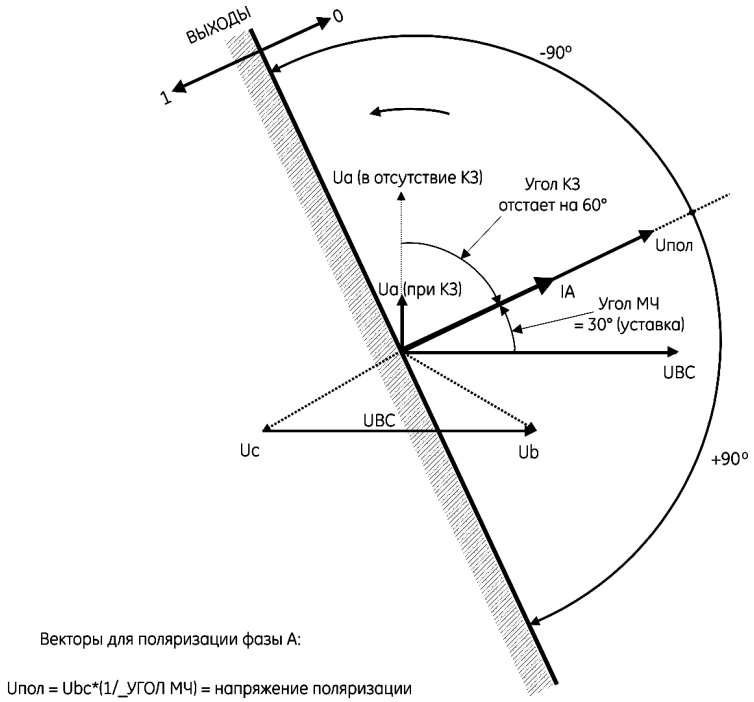
⇧ | **ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 СОБЫТ: Откл.** | Диапазон (мА): Выведено, Введено

NOTE

Уставка «ФЗ НАП ЭЛ 1 УКАЗАТ» недоступна для редактирования и принудительно установлена на значение «Выведен». Если требуется Указатель от элементов направления, то это может быть реализовано путем назначения выхода направленного элемента на свободный дискретный элемент, для которого можно использовать уставку выбора Указателя.

Фазные элементы направления (по одному на фазах A, B и C) определяют направление протекания фазного тока как в нормальном, так и в аварийном режиме, и могут использоваться для контроля работы фазных элементов максимального тока путем назначения на входы **БЛОК** этих элементов.

Рисунок 5-155: Поляризация направленной защиты по фазе A



Векторы для поляризации фазы A:

Uпол = Ubc*(1/_УГОЛ МЧ) = напряжение поляризации

Ia = рабочий параметр

УГОЛ МЧ = Угол максимальной чувствительности на уставке 30°

827800A2.CDR

Данный элемент предназначен для формирования сигнала блокировки на элемент максимальной токовой защиты для предотвращения срабатывания при определенном направлении протекания тока. Направление протекания тока определяется путем измерения разности фаз между током от фазных ТТ и линейным напряжением от ТН, подключенных по прямоугольной схеме. Если требуется контролировать ток, протекающий в противоположном направлении, что возможно в кольцевой схеме сети, то необходимо запрограммировать два элемента определения направления с противоположными значениями уставок характеристических углов элемента.

Для повышения защиты от трехфазных коротких замыканий, возникающих очень близко к ТН, используемым для измерения поляризующего напряжения, в устройстве предусмотрена функция сохранения напряжения. Для этого напряжение, предшествующее пропаданию напряжения и используемое для поляризации, сохраняется в памяти, а затем используется для определения направления. Сохраненное напряжение действует в течении одной секунды с момента пропадания напряжения.

Основным компонентом элемента определения направления фаз является компаратор угла сдвига фаз с двумя входными сигналами: рабочий сигнал (фазный ток) и сигнал поляризации (линейное напряжение, сдвинутое в сторону опережения на величину характеристического угла – УМЧ).

В следующей таблице приведены рабочие и поляризационные сигналы, которые используются элементами определения направления.

Таблица 5-40: Рабочие и поляризующие сигналы

Фазный	Рабочий сигнал	Поляризующий сигнал $V_{пол}$	
		Чередование фаз ABC	Чередование фаз ACB
A	угол IA	фаза VBC × (1∠УМЧ)	фаза VCB × (1∠УМЧ)
B	угол IB	фаза VCA × (1∠УМЧ)	угол VAC × (1 ∠УМЧ)
C	угол IC	угол VAB × (1 ∠УМЧ)	угол VBA × (1 ∠УМЧ)

Режим работы

- Если задана уставка «Выведено» или рабочий ток менее 5% × номинального тока ТТ, то на выходе элемента будет логический «0».
- Если задана уставка «Введено» и ток больше 5% × номинального тока ТТ, а также напряжение поляризации выше значения, заданного уставкой **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ** ⇨⇩ **ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ НАПРЯЖЕНИЯ**, то сигнал на выходе элемента будет зависеть от фазы напряжения поляризации относительно фазы тока.
  - Сигнал на выходе элемента будет логическим «0», если вектор рабочего тока располагается в диапазоне ±90°.
  - При остальных углах на выходе элемента будет логическая «1».
- После истечения времени сохраненного в памяти напряжения фазные элементы максимального тока с контролем направления могут быть запрограммированы на блокировку или на отключение при превышении уставки пуска следующим образом:
  - Если в качестве уставки **ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 БЛОК ПО ИСТЕЧ Uпамят** выбрана опция «Да», то элемент направления блокирует работу фазного элемента максимального тока, контролируемого по направлению, по истечение напряжения поляризации по памяти.
  - Если в качестве уставки **ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 БЛ П/ИСТ. UПАМ** выбрана опция «Нет», то элемент направления разрешает работу фазного элемента максимального тока, контролируемого по направлению, по истечение напряжения поляризации по памяти.

Во всех случаях, работа функции блокировки по направлению действия восстанавливается, когда напряжение поляризации становится больше минимально допустимого значения.

Уставки

ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 ФУНКЦИЯ – Данная уставка используется для ввода и вывода элемента выбора направления КЗ.

ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 ИСТ СИГНАЛА – Данная уставка используется для выбора источника рабочего сигнала и напряжения поляризации. Рабочим током элемента определения направления является фазный ток выбранного источника сигнала. Напряжением поляризации является напряжения от фазных ТН, подключенное по схеме (или сдвига по фазе на 90°) и сдвинутое по фазе в сторону опережения на величину характеристического угла (УМЧ).

ФЗ НАПРВЛ ЭЛ1 БЛОК – Установка высокого логического уровня операнда, назначенного данной уставкой, блокирует элемент выбора направления КЗ.

ФЗ НАПРВЛ ЭЛ1 УМЧ – Эта уставка определяет характеристический угол элемента направления, т.е. угол, на который сдвинуто напряжение поляризации в направлении опережения, для обеспечения надежной работы. В устройствах серии UR элементы защиты блокируются при подаче логической «1» на вход блокировки. Запрограммируйте с помощью этой уставки фазный элемент направления таким образом, чтобы на его выходе появлялась логическая «1» при направлении тока не требующего отключения от защиты.

ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 ПР ПОЛ НАПР – Эта уставка используется для задания минимального уровня напряжения, при котором измерение фазового угла достоверно и надежно. Не задавайте слишком низкое значение этой уставки, потому что элемент может продолжать использовать фактическое напряжение, уже искаженное из-за аварии, вместо использования нормального напряжения из памяти - это может вызвать неправильный выбор направления.

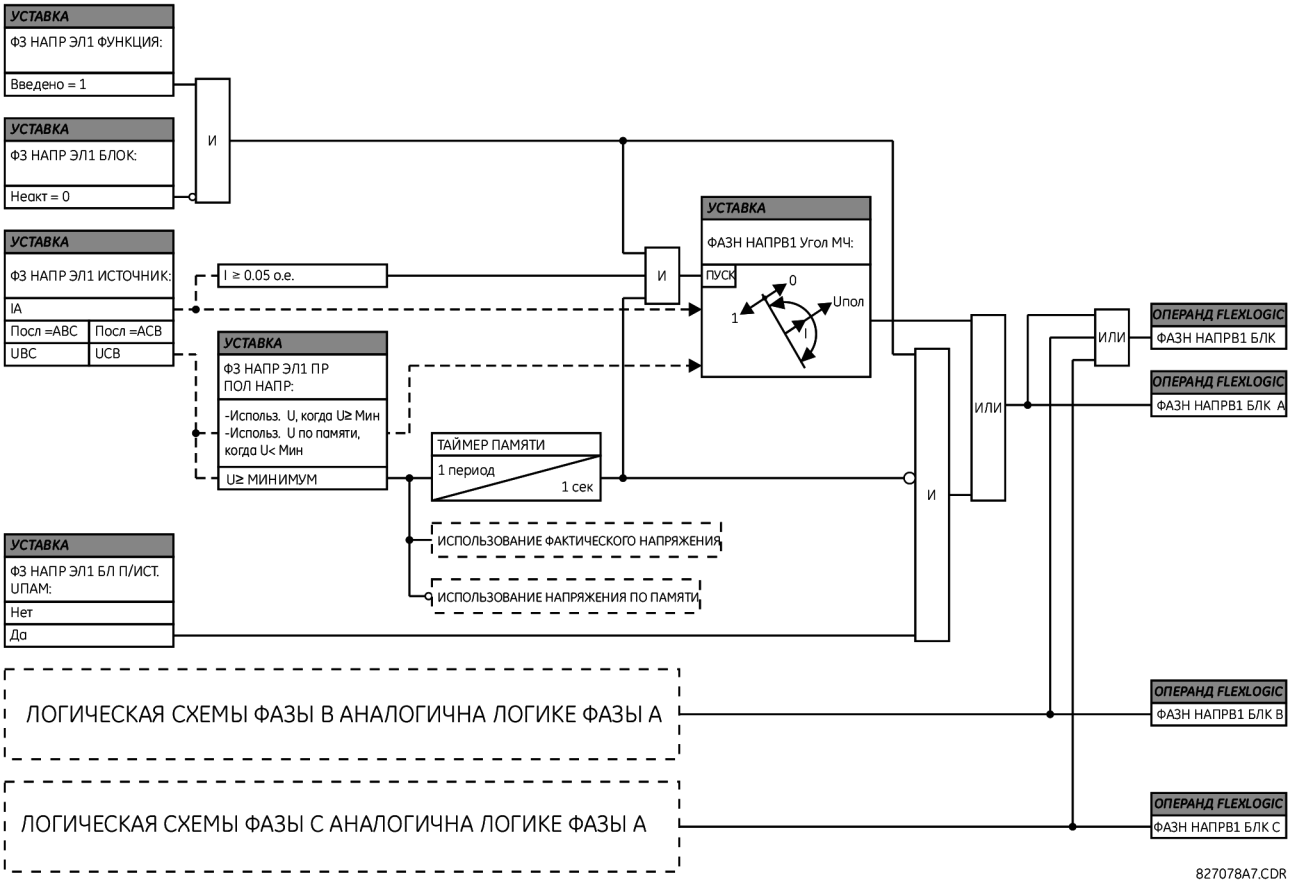
ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 БЛ П/ИСТ. UПАМ – Данная уставка используется для выбора действий по истечение времени напряжения поляризации из памяти. Если в качестве уставки выбрана опция «Да», то элемент направления блокирует работу фазного элемента максимального тока, контролируемого по направлению, по истечение времени напряжения поляризации по памяти. Если в качестве уставки выбрана опция «Нет», то элемент направления разрешает работу фазного элемента максимального тока контролируемого по направлению по истечение времени напряжения поляризации по памяти.

ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 СОБЫТИЯ – Используется для включения или отключения регистрации событий максимального тока, связанных с работой фазного элемента направления.

NOTE

Фазный элемент направления реагирует на ток нагрузки в прямом направлении. При протекании тока КЗ в обратном направлении для элемента направления требуется некоторое время (порядка 8 мс) для установления блокирующего сигнала. Некоторые элементы защиты, например, токовая отсечка, реагируют на ток КЗ в обратном (и в прямом) направлении быстрее, чем может быть установлен блокирующий сигнал элементом направления. Следовательно, при использовании элементов направления, необходимо для согласования по времени добавить к мгновенным ступеням защиты дополнительно по крайней мере 10 мс. Если возможен реверс тока короткого замыкания, то возможно потребуется увеличить выдержку времени мгновенных защиты до 20 мс.

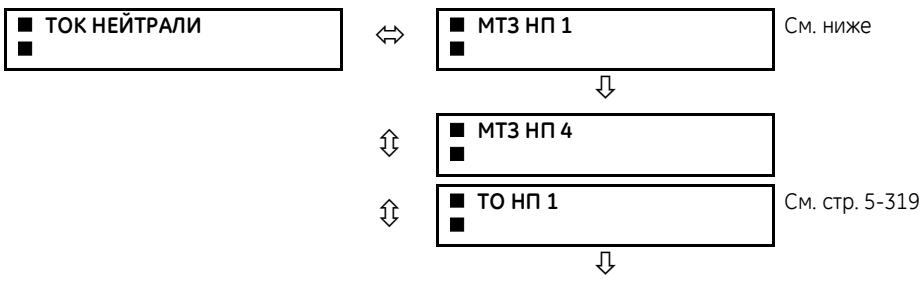
Рисунок 5-156: Логика работы фазных элементов определения направления КЗ

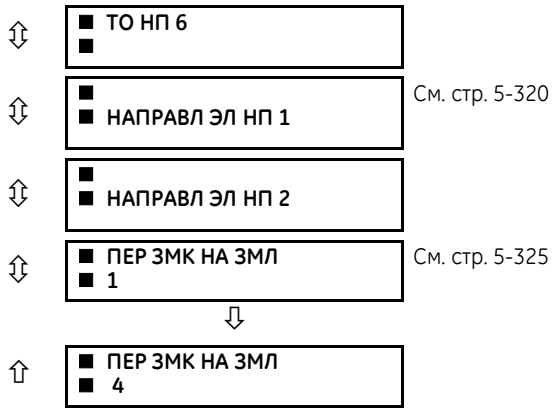


5.8.8 Ток нулевой последовательности

5.8.8.1 Меню

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ





5.8.8.2 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с выдержкой времени (ANSI 51N, МЭК ФМТЗ)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ТОК НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ⇨ МТЗ НП 1(4)

■ МТЗ НП 1 ■	⇔ **МТЗ НП 1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇩ **МТЗ НП1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇩ **МТЗ НП 1 ВХОД: Вектор**	Диапазон (мА): Вектор, Действ.знач
	⇩ **МТЗ НП 1 ПУСК: 1.000 о.о.**	Диапазон (мА): 0.020–30.000 о.е. с шагом 0,001
	⇩ **МТЗ НП 1 ХАР-КА: IEEE Умр Инв**	Диапазон (мА): см. таблицу типов кривых МТЗ
	⇩ **МТЗ НП 1 МНОЖИТ ВРЕМ: 1.00**	Диапазон (мА): От 0,00 до 600,00 с шагом 0,01
	⇩ **МТЗ НП 1 RESET: Мгновенный**	Диапазон (мА): без выдержки времени, с выдержкой времени
	⇩ **МТЗ НП 1 БЛОКИР: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩ **МТЗ НП 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇩ **МТЗ НП 1 СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Элемент МТЗ по току в нейтрали обеспечивает зависимую от кратности тока характеристику или может использовать независимую от тока выдержку времени срабатывания. Значение входного тока нейтрали - это величина, вычисленная, как 3I0 из фазных токов, и может быть запрограммирована на использование вектора основной гармоники или действующего значения тока.

Для сброса доступны два следующих метода: «С выдержкой времени» или «без выдержки времени» (подробнее о настройке характеристик, времени срабатывания и возврата в исходное состояние см. в разделе «Кривые МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени»). Если элемент защиты заблокирован, то накопитель времени будет сбрасывается в соответствии с характеристикой сброса. Например, если в качестве характеристики сброса выбрана «без выдержки времени» и элемент заблокирован, то аккумулятор времени сбрасывается немедленно.

МТЗ НП1 ФУНКЦИЯ – Данная уставка используется для ввода и вывода элемента МТЗ по току нейтрали.

МТЗ НП 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА – Данная уставка используется для выбора источника сигнала элемента МТЗ по току в нейтрали.

МТЗ НП1 ВХОД – Данная уставка используется для выбора интерпретации входной величины устройством D60. В зависимости от конкретного применения устройства параметр входного тока можно запрограммировать на вектор основной гармоники или на действующее значение тока.

МТЗ НП1 ПУСК – Данная уставка задает порог пуска МТЗ по току в нейтрали в относительных единицах.

МТЗ НП1 ХАР-КА – Данная уставка используется для выбора типа характеристики МТЗ с обратно-зависимой выдержкой времени.

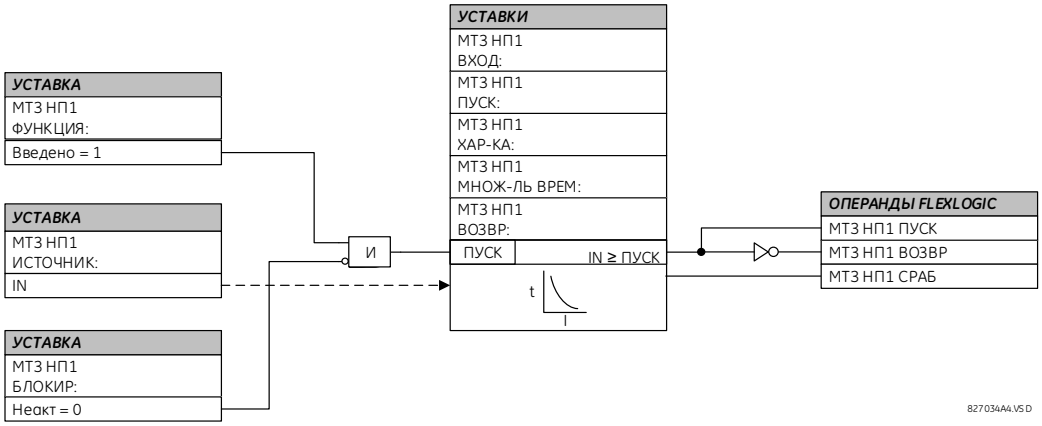
МТЗ НП1 МНОЖ-ЛЬ ВРЕМ – Данная уставка используется для задания множителя времени к характеристике, выбранной уставкой **ХАР-КА**. Нулевое значение данной уставки обеспечивает мгновенное (т.е. без выдержки времени) срабатывание при любом превышении током уставки пуска.

МТЗ НП1 ВОЗВР – Мгновенный возврат предназначен для совместного использования с другими, например, статическими реле, у которых накопленная энергия сбрасывается до нуля, как только ток снижается ниже тока возврата. Метод возврата с выдержкой времени может быть использован при необходимости согласования с электромеханическими реле.

МТЗ НП1 БЛОК – Установка высокого логического уровня операнда, назначенного данной уставкой, блокирует элемент МТЗ с выдержкой времени по току нейтрали.

МТЗ НП1 СОБЫТИЯ – Используется для включения или отключения регистрации событий, связанных с работой элемента МТЗ с выдержкой времени по току нейтрали.

Рисунок 5-157: Логика работы МТЗ 1 с выдержкой времени по току нейтрали



5.8.8.3 Токовая отсечка нейтрали (ANSI 50N, МЭК ФТО)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ⇨⇩ ТО НП 1(6)

■ **ТО НП 1** ■	⇔	**ТО НП 1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**ТО НП 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**ТО НП 1 ПУСК: 1.000 о.о.**	Диапазон (мА): 0.020–30.000 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**ТО НП 1 ПУСК ВР СБ: 0.00 с**	Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳	**ТО НП 1 ВОЗВРАТ ВР СБ: 0.00 с**	Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳	**ТО НП 1 БЛОК: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ТО НП 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇧	**ТО НП 1 СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Элемент токовой отсечки НП может быть использован в качестве элемента без выдержки времени срабатывания или в качестве элемента с независимой выдержкой времени. Данный элемент защиты реагирует на амплитуду вектора основной частоты тока нейтрали, вычисленного из векторов фазных токов. Для повышения надежности работы используется торможение симметричной составляющей тока прямой последовательности. При формировании рабочего параметра данного элемента защиты из тока нулевой последовательности вычитается небольшая часть (6,25%) величины тока прямой последовательности:

$$I_{СРАБ} = 3 \times (|I\_0| - K \times |I\_1|), \text{ где } K = 1/16 \qquad \textbf{5-16}$$

Торможение током прямой последовательности позволяет задавать более чувствительные уставки путем уравновешивания паразитного тока нулевой последовательности, который может возникнуть из-за:

- Несимметрии системы в режимах больших нагрузок
- Погрешности трансформаторов тока (ТТ) при двухфазных и трехфазных коротких замыканиях
- Коммутационных перенапряжений при двухфазных и трехфазных коротких замыканиях

Торможение прямой последовательности должно учитываться при проверке точности срабатывания и времени отклика (при токах кратных уставке пуска). Рабочая величина зависит от того, какие тестовые токи подаются в реле, где ввод однофазного тока $I_{раб.} = 0{,}9375 * I_{подан.}$ и ввод трехфазного тока чистой нулевой последовательности $I_{раб.} = 3 * I_{подан.}$).

ТО НП 1 ФУНКЦИЯ – Данная уставка используется для ввода и вывода элемента токовой отсечки нулевой последовательности.

ТО НП 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА– Данная уставка используется для выбора источника сигнала элемента токовой отсечки нулевой последовательности.

ТО НП 1 ПУСК –Данная уставка задает в относительных единицах порог пуска токовой отсечки нулевой последовательности.

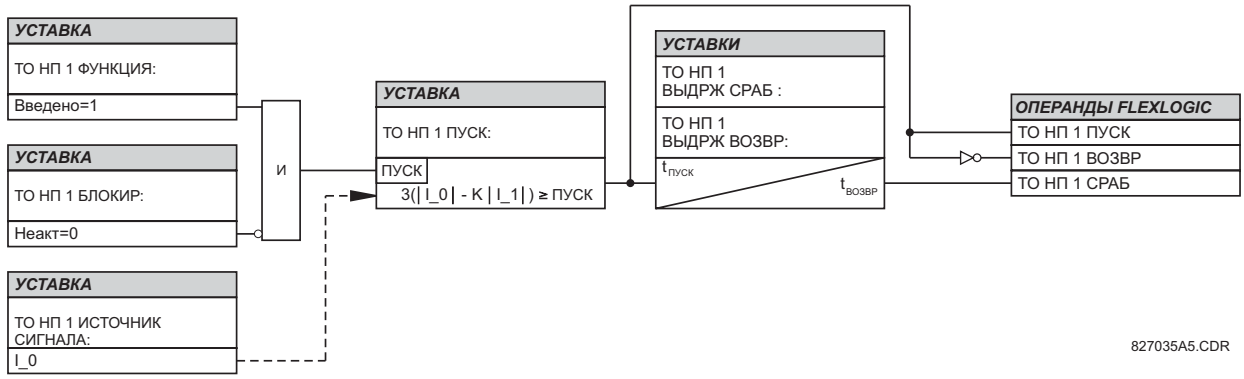
ТО НП 1 ВЫДРЖ СРАБ – Данная уставка используется для задержки установления высокого логического уровня операндов ТО НП 1 СРАБ. Используется для обеспечения согласования по времени с другими устройствами защиты в системе.

ТО НП 1 ВЫДРЖ ВОЗВР – Устанавливает задержку возврата элемента токовой отсечки НП после снижения рабочего параметра ниже уставки пуска после перехода входного сигнала за предела определенного диапазона порога пуска. Данная уставка должна обеспечить достаточную длительность замыкания выходных контактов реле, для того чтобы это было воспринято последующим оборудованием.

ТО НП 1 БЛОК – Установка высокого логического уровня операнда, назначенного данной уставкой, блокирует элемент токовой отсечки нулевой последовательности.

ТО НП 1 СОБЫТИЯ – Используется для включения или отключения регистрации событий, связанных с работой элемента токовой отсечки нулевой последовательности.

Рисунок 5-158: Логика работы элемента токовой отсечки нулевой последовательности 1



5.8.8.4 Направленная МТЗ по току нулевой последовательности (ANSI 67N, МЭК PDEF/PTOC)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ⇨⇩ НАПРАВЛЕННАЯ МТЗ НП1(2)

■ НАПРАВЛ ■ ЭЛ НП 1	⇔	НАПРВЛ ЭЛ НП 1 ФУНКЦИЯ: Откл.

Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇳	**НАПРВЛ ЭЛ НП 1 СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ НП 1 ПОЛЯР: Напряж.**	Диапазон (мА): Напряжение, Ток, Двойная, Двойная -V, Двойная - I
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ НП 1 ПОЛЯРЗ**	Диапазон (мА): Вычисленное Uo, Измеренное Ux
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ НП 1 РАБОЧ ТОК: Вычисл 3I0**	Диапазон (мА): Вычисленный 3Io, Измеренный Iнтр
⇳	**НАПРАВЛ ЭЛ НП 1 ТОРМЖ ПРЯМ ПОСЛЕД: 0.063**	Диапазон (мА): от 0.000 до 0.500 с шагом 0.001
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ НП 1 СМЕЩЕН: 0,00** ВТ	Диапазон (мА): 0,00–250.00 Ом с шагом 0,01
⇳	**НАПРАВЛ ЭЛ НП 1 ВПЕРЕД УМЧ: 75° отс**	Диапазон (мА): От –90 до 90° с шагом 1
⇳	**НАПРАВЛ ЭЛ НП 1 ВПЕРЕД ПРЕДЕЛ УГОЛ: 90°**	Диапазон (мА): От 40 до 90° с шагом 1
⇳	**НАПРАВЛ ЭЛ НП 1 ВПЕРЕД ПУСК: 0,050 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,006 до 30,000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**НАПРАВЛ ЭЛ НП 1 НАЗАД ПРЕДЕЛ УГОЛ: 90°**	Диапазон (мА): От 40 до 90° с шагом 1
⇳	**НАПРАВЛ ЭЛ НП 1 НАЗАД ПУСК: 0,050 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,006 до 30,000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ НП 1 БЛОК: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ НП 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ НП 1 СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Имеется два направленных элемента МТЗ нулевой последовательности, при помощи операндов НАПРВЛ ЭЛ НП 1 ВПЕРЕД и НАПРВЛ ЭЛ НП 1 НАЗАД обеспечивается индикация направления тока КЗ как в прямом, так и в обратном направлении. Выходной операнд принимает высокий логический уровень, если величина рабочего тока превышает уставку пуска (органа максимального тока), а направление КЗ определяется в прямом или в обратном направлении, соответственно (элемент определения направления).

Измерительный орган **максимального тока** реагирует на амплитуду вектора основной гармоники тока нулевой последовательности вычисленного из векторов фазных токов или тока нейтрали. Предусмотрены две отдельные уставки пуска для прямого и для обратного направления. При выборе расчетного значения тока 3Io, элемент использует торможение по току прямой последовательности: небольшая, определенная пользователем, часть тока прямой последовательности вычитается из тока нулевой последовательности, образуя при этом рабочий параметр данного элемента.

$$I_{СРАБ} = 3 \times (|I\_0| - K \times |I\_1|) \qquad \textbf{5-17}$$

Торможение током прямой последовательности позволяет задавать более чувствительные уставки путем уравновешивания паразитного тока нулевой последовательности, который может возникнуть из-за:

- Несимметрии системы в режимах больших нагрузок
- Погрешности трансформаторов тока (ТТ) при двухфазных и трехфазных коротких замыканиях
- Коммутационных перенапряжений при двухфазных и трехфазных коротких замыканиях

Торможение прямой последовательности должно учитываться при проверке точности срабатывания и времени отклика (при токах кратных уставке пуска). Рабочий параметр зависит от того, какие токи подаются в реле при проверке уставок (при подаче одной фазы: $I_{сраб} = (1 - K) \times I_{подан.}$; ввод трехфазного чистого тока нулевой последовательности: $I_{сраб.} = 3 \times I_{подан.}$

При малых значения токов торможение симметричной составляющей тока прямой последовательности не используется. Если ток прямой последовательности ниже 0,8 о.е., то торможение устраняется, путем установки нулевого значения коэффициента K. Благодаря этому обеспечивается повышение чувствительности к замыканиям с большим активным сопротивлением, когда несимметрия незначительна и мала погрешность ТТ, т.к. ток небольшой.

Для определения направления КЗ **орган направления** использует ток нулевой последовательности (I_0) или ток замыкания на землю (Iнтр), для поляризации он может быть запрограммирован на использование ("Вычисл U0" или "Измерен UX"), тока нейтрали (Iнтр) либо того и другого. Ток нулевой последовательности (I_0) должен быть выше значения, заданного уставкой в меню **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ** ⇨⇩ **ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ ТОКА**, а значение тока нейтрали Iнтр должно быть выше 0,05 о.е. для подтверждения того, что этот ток может быть использован в качестве рабочего параметра для определения направления. В следующих таблицах приведены определения направленного элемента максимального тока. U_0 - это напряжение нулевой последовательности, I_0 – это ток нулевой последовательности, УМЧ - это характеристический угол элемента направления, а Iнтр – это ток нейтрали.

Таблица 5-41: Параметры для конфигурации значения «Вычисленный 3Io»

Элемент направления				Элемент максимального тока
Режим поляризации	**Направление**	**Сравнение векторов**		
Напряж.	Прямое	–V_0 + Z_смещ × I_0	I_0 × 1∠УМЧ	$I_{сраб} = 3 \times (\lvert I\_0 \rvert - K \times \lvert I\_1 \rvert)$, если $\lvert I_1 \rvert > 0{,}8$ о.е. $I_{сраб.} = 3 \times (\lvert I\_0 \rvert)$ if $\lvert I_1 \rvert \le 0.8$ о.е.
	Обратн.	–V_0 + Z_смещ × I_0	–I_0 × 1∠ECA	
Ток	Прямое	Iнтр	I_0	
	Обратн.	Iнтр	–I_0	
Двойная, Двойная -V, Двойная - I	Прямое	–V_0 + Z_смещ × I_0	I_0 × 1∠УМЧ	
		или		
		Iнтр	I_0	
	Обратн.	–V_0 + Z_смещ × I_0	–I_0 × 1∠ECA	
		или		
		Iнтр	–I_0	

Таблица 5-42: Параметры для конфигурации «Измеренный Iнтр»

Элемент направления				Элемент максимального тока
Режим поляризации	**Направление**	**Сравнение векторов**		
Напряж.	Прямое	–V_0 + Z_смещ × Iнтр/3	Iнтр × 1∠ УМЧ	$I_{сраб} = \lvert$ Iнтр $\rvert$
	Обратн.	–V_0 + Z_смещ × Iнтр/3	–Iнтр × 1∠УМЧ	

где

$$U\_0 = \frac{1}{3}(UAG + UBG + UCG) = \text{напряжение нулевой последовательности}$$

$$I\_0 = \frac{1}{3}IN = \frac{1}{3}(IA + IB + IC) = \text{ток нулевой последовательности}$$

УМЧ = характеристический угол элемента
Iнтр = ток нейтрали
Z_смещ = импеданс смещения, заданный уставкой СМЕЩЕНИЕ и уставкой угла УМЧ ВПЕРЕД

Если в качестве уставки **НПРВЛ ЭЛ НП1 ПОЛЯРЗ НАПРЖ** используется опция "Измерен UX," то вместо U_0 используется 1/3 этого напряжения. На следующем рисунки приведено пояснение по использованию направленного элемента с поляризацией по напряжению.

На рисунке показаны характеристики компаратора фаз с использованием поляризации по напряжению для случая замыкания на землю фазы A при:

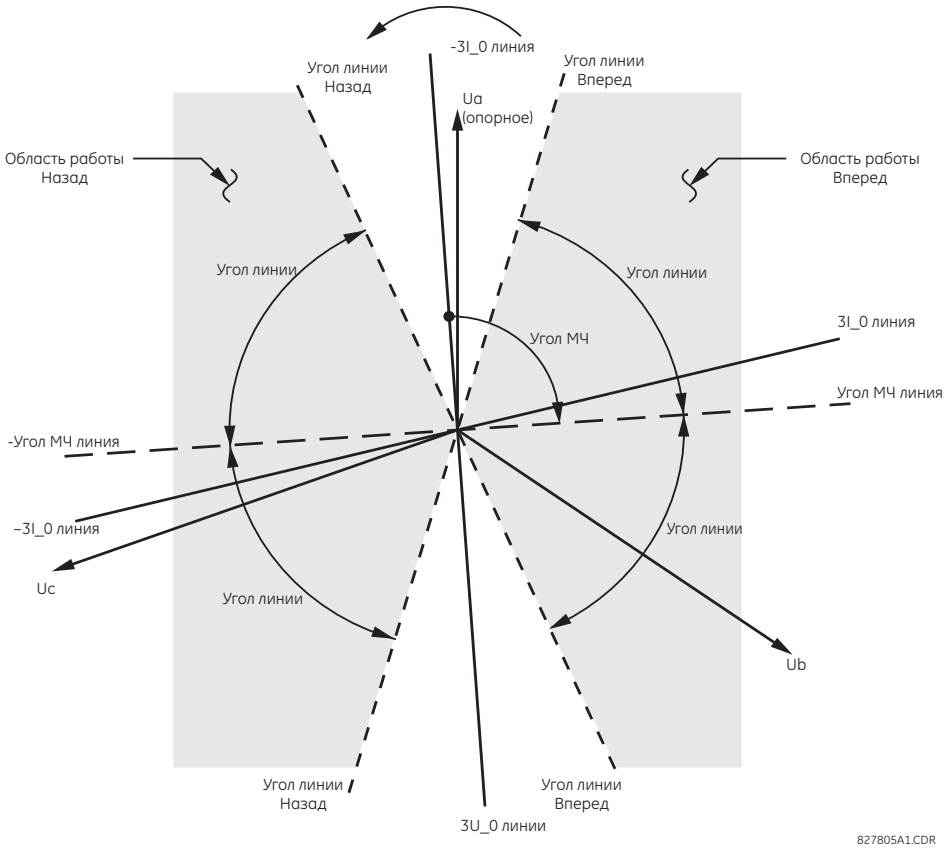
- УМЧ = 90° (характеристический угол элемента направления = осевая линия характеристики)
- ПРЕДЕЛЬНЫЙ УГОЛ ВПЕРЕД = 80° (предельный угол вперед = УМЧ ± предельный угол для области срабатывания)
- ПРЕДЕЛЬНЫЙ УГОЛ НАЗАД = 80° (предельный угол назад = УМЧ ± предельный угол для области срабатывания)

Данный элемент включает в себя логику реверса тока. Если обнаружено обратное направление по крайней мере в течение 1,25 периода частоты системы, то обнаружение возможного направления вперед задерживается на 1,5 периода частоты сети. Элемент разработан для эмуляции электромеханического реле направления. Большие уровни сигнала рабочего параметра и сигнала поляризации способствуют повышению быстродействия и надежности определения направления КЗ.

Определение направления вперед является более надежным по сравнению с определением направления назад, поэтому именно оно должно быть использовано для действия на отключение. Определение направления назад является более быстрым по сравнению с определением направления вперед, поэтому именно оно должно быть использовано для действия на блокировку. Благодаря этому обеспечивается лучшее согласование защит.

Необходимо учитывать торможение, если максимальный токовый элемент направления используется для обеспечения направленности других элементов защиты.

Рисунок 5-159: Характеристика элемента направления с поляризацией по напряжению



НАПРВЛ ЭЛ НП 1 ПОЛЯР – Данная уставка используется для выбора режима поляризации элемента направления.

- Если выбрана опция “Напряж”, то для поляризации данный элемент использует напряжение нулевой последовательности. Пользователь может использовать напряжение нулевой последовательности U_0, вычисленное по трем фазным напряжениям или измеренное напряжение подведенной от вспомогательного источника напряжения U_X. Оба напряжения выбираются в меню **НАПРАВЛ ЭЛ НП1 ИСТОЧНИК**.

  Использование вычисленного напряжения U_0 для поляризации возможно лишь в случае подключения трансформаторов напряжения по схеме «звезда». Использование вспомогательного напряжения в качестве напряжения поляризации возможно при условии, что уставкой в меню **НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ** ⇨ **ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА** ⇨⇩ **ГРУП ВХ НАПР** ⇨⇩ **ВСПОМОГ ТН СОЕДИНЕНИЕ** задано значение “Un” и вход вспомогательного напряжения подключен к источнику напряжения нулевой последовательности (например, к разомкнутому треугольнику обмоток ТН).

  Напряжение нулевой последовательности V_0 должно быть больше, чем **НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ** ⇨ **СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ** ⇨⇨ **ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ НАПРЯЖЕНИЯ**, чтобы можно было использовать его в качестве поляризационного сигнала. Кроме того, если используется импеданс смещения и подведенный ток нулевой последовательности больше 0,02 о.е., то для того чтобы определить направление КЗ скомпенсированное напряжение нулевой последовательности -U_0 +

Z_смещ x I_0 должно быть больше 0,02 о.е.; в ином случае, когда ток нулевой последовательности меньше 0,2 о.е., то в качестве сигнала поляризации используется напряжение -U_0. Если сигнал поляризации не подтвержден, то не будет выдан сигнал ни прямого направления, ни обратного направления.

- Если в качестве режима поляризации выбрана опция "Ток", то элемент направления использует фазу тока нейтрали, подведенного извне от источника выбранного для поляризации уставкой **НАПРАВЛ ЭЛ НП1 ИСТОЧНИК**. Трансформатор тока в цепи нейтрали должен быть подключен между землей и точкой нейтрали в качестве локального источника тока замыкания на землю. Ток нейтрали должен быть не менее 0,05 о.е., для того чтобы его можно было использовать в качестве сигнала поляризации. Если сигнал поляризации не подтвержден, то не будет выдан сигнал ни прямого направления, ни обратного. Кроме того, ток нулевой последовательности (I_0) должен быть больше значения, заданного уставкой **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ**⇨⇩ **УРОВЕНЬ ВОСПРИИМЧ-ТИ ТОКА**.

  При выборе тока в качестве сигнала поляризации, рекомендуется проанализировать поведения этого сигнала, для того чтобы независимо от места аварии было известно направление этого тока. Например, если в качестве сигнала поляризации использован ток нейтрали автотрансформатора, то нужно удостовериться в том, что обратное направление тока нейтрали не произойдет при коротком замыкании на стороне высокого напряжения. При проверке по данному условию необходимо исходить из минимального полного сопротивления на стороне низкого напряжения. Похожая ситуация возникает и в трансформаторах звезда/треугольник/звезда, где, при рассмотрении КЗ на обеих сторонах трансформатора, ток нейтрали одной из обмоток может поменять направление.
- Если выбран режим поляризации "Двойная", элемент выполняет оба описанных выше сравнения направления. Данное направление подтверждается, если хотя бы один из компараторов смог его определить. Если возникает противоречивая ситуация (одновременно определены направления вперед и назад), то направление «Вперед» имеет приоритет перед направлением «Назад».
- Если в качестве режима поляризации выбрано значение «Двойная -V», то используется поляризация по методу «Напряжение», а метод поляризации «Ток» игнорируется, при условии, что достаточен уровень сигнала напряжения; в другом случае используется метод поляризации «Ток», при условии, что уровень тока достаточен для поляризации. Если оба они не достаточны, то не будет выдан сигнал ни прямого направления, ни обратного.
- Если в качестве режима поляризации выбрано значение «Двойная - I», то используется поляризация по методу «Ток», а метод поляризации «Напряжение» игнорируется, при условии, что достаточен уровень сигнала тока; в другом случае используется метод поляризации «Напряжение», при условии, что уровень напряжения достаточен для поляризации. Если оба они не достаточны, то не будет выдан сигнал ни прямого направления, ни обратного.

НАПРАВЛ ЭЛ НП1 НП ПЛ – Данная уставка используется для выбора напряжения органа направления, если в качестве режима поляризации использована одна из следующих опций: «Напряжение», «Двойная», «Двойная - U» или «Двойная - I». В качестве напряжения поляризации может быть выбрано напряжение нулевой последовательности, вычисленное по фазным напряжениям («Вычисл U0), или измеренное напряжение от внешнего вспомогательного источника («Измеренн Ux).

НАПРАВЛ ЭЛ НП1 РАБ Т – Данная уставка определяет какой ток будет использован элементом защиты: ток 3I_0, вычисленный по фазным токам, или измеренный ток нейтрали. Данная уставка используется для переключения между режимом нулевой последовательности и режимом нейтрали (код ANSI 67N и 67G). Если использована опция «Вычисл. 3Io», элемент использует фазные токи и применяет торможение составляющей прямой последовательности. Если используется опция «Измеренн Iнтр», то элемент использует ток замыкания на землю, поступающий в ТТ нейтрали группы трансформаторов тока, и выбранный с помощью уставки **НАПРАВЛ ЭЛ НП1 ИСТОЧНИК**. Если используется опция «Измерен Iнтр», то в качестве уставки **НАПРАВЛ ЭЛ НП1 ПОЛЯРЗ** должна использоваться опция «Напряж», т.к. нельзя использовать ток нейтрали одновременно и в качестве сигнала поляризации и в качестве рабочего параметра. Для того чтобы ток Iнтр мог быть использован в качестве рабочего сигнала, он должен быть больше 0,05 о.е.

НАПРАВЛ ЭЛ НП1 ПОЛ - ПОГР – Данная уставка определяет величину торможения составляющей прямой последовательности. Для совместимости со встроенным ПО версии 3.40 и старше установите в качестве этой уставки значение 0,063. При установке нулевого значения торможение не используется. Установите более высокое значение в случае значительной несимметрии системы или в ожидании значительных погрешностей трансформаторов тока.

НАПРАВЛ ЭЛ НП1 СМЕЩ – Данная уставка определяет полное сопротивление смещения, используемое этой защитой. Сопротивление смещения в первую очередь используется для гарантии правильного определения направления КЗ на линиях с продольной компенсацией. В обычных случаях сопротивление смещения используется для обеспечения правильной работы, даже если напряжение нулевой последовательности в месте установки защиты очень мало. В таком случае, сопротивление смещения будет не больше, чем сопротивление нулевой последовательности защищаемой цепи. В действительности оно будет в несколько раз меньше. Уставку импеданса смещения следует вводить во вторичных Омах. Информация по расчету уставок приведена в главе «Применение уставок».

НАПРАВЛ ЭЛ НП1 МЧ ВПЕРЕД – Данная уставка определяет угол максимальной чувствительности (УМЧ) для прямого направления в режиме поляризации по напряжению. В режиме поляризации "Ток" используется фиксированный УМЧ 0°. УМЧ в обратном направлении это угол, установленный для прямого направления со смещением на 180°.

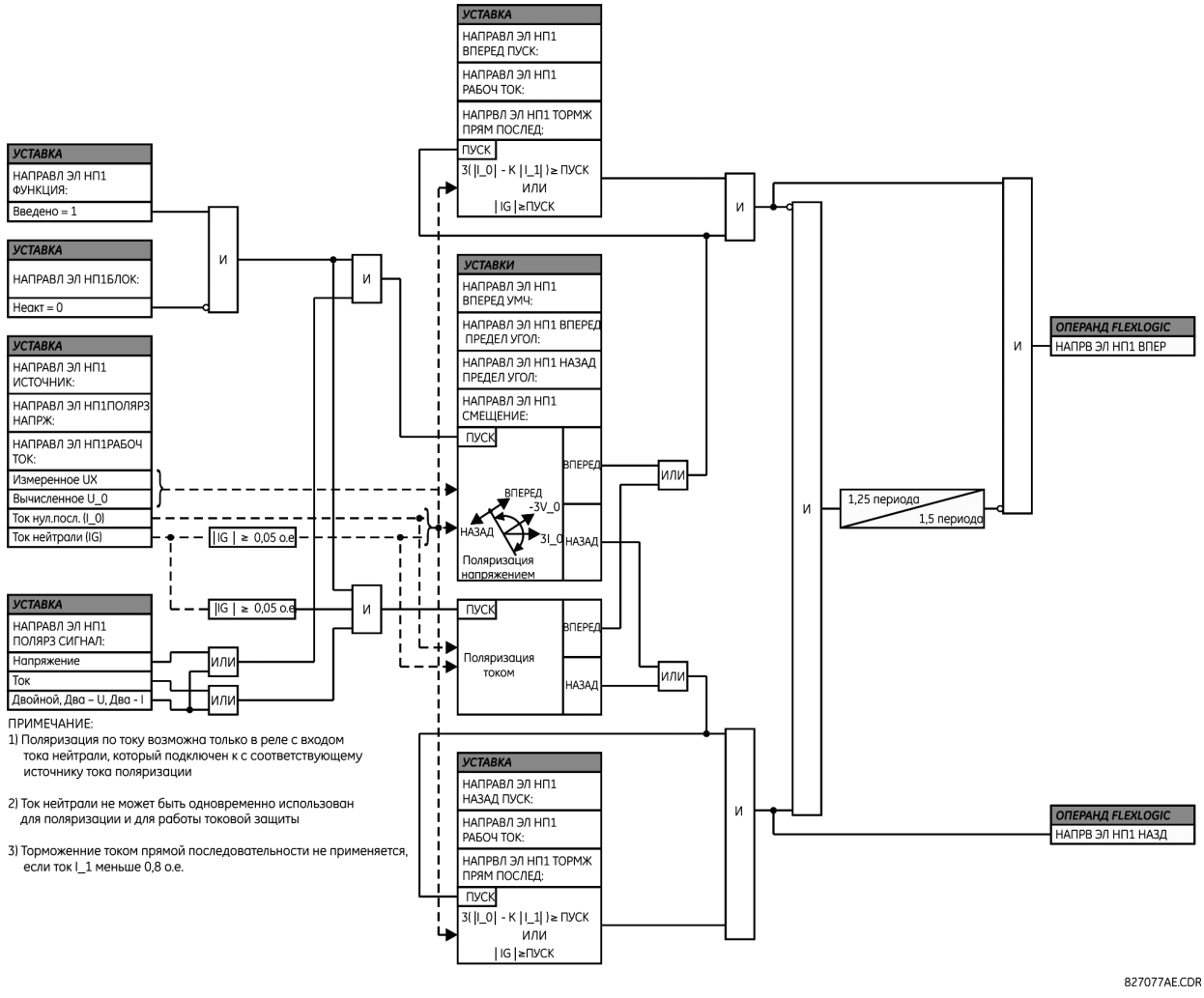
НАПРАВЛ ЭЛ НП1 ПРЕД УГ ПЕР – Данная уставка определяет симметричный (в обоих направления от УМЧ) предельный угол для прямого направления.

НАПРАВЛ ЭЛ НП1 П СР – Данная уставка определяет порог пуска для элементов максимальной токовой защиты в прямом направлении. При выборе данной уставки, следует учитывать тот факт, что для режима работы «Вычисл 3Io» схема защиты использует торможение составляющей прямой последовательности.

НАПРАВЛ ЭЛ НП1 ПРЕД УГ ПЕР – Данная уставка определяет симметричный (в обоих направления от УМЧ) предельный угол для обратного направления.

НАПРАВЛ ЭЛ НП1 ПЕР СР – Данная уставка определяет порог пуска для элементов максимальной токовой защиты в обратном направлении. При выборе данной уставки, следует учитывать тот факт, что для режима работы «Вычисл 3Io» схема защиты использует торможение составляющей прямой последовательности.

Рисунок 5-160: Логика направленного элемента максимального тока нейтрали



5.8.8.5 Обнаружение перемежающегося замыкания на землю

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ⇨⇩ ПЕР ЗМК НА ЗМЛ 1(4)

■ **ПЕР ЗМК НА ЗЕМЛ 1** ■	⇔	**ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:	Выведено, Введено
	⇕	**ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон:	SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4

⇳	**ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 НПРЖ: Измерен. Ux**	Диапазон:	Вычисленное Uo, Измеренное Ux
⇳	**ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 АМР: Измер. Iнтр**	Диапазон:	Вычисленный 3Io, Измеренный Iнтр
⇳	**ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 ПОРОГ МОЩ: 3.0**	Диапазон:	От 0,0 до 100,0 Вт с шагом 0,01
⇳	**ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 ВОЛТ ПСК: 0,10**	Диапазон:	От 0,00 до 1,50 о.е. с шагом 0,01
⇳	**ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 БЛОК: НАк**	Диапазон:	НАк, Ак, операнд FlexLogic
⇳	**ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон:	Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 СОБЫТ: Выведено**	Диапазон:	Выведено, Введено

При глухом однофазном замыкании на землю в незаземленной трехфазной системе напряжение поврежденной фазы становится равным потенциалу земли (нулю), а напряжение исправных фаз становится равным $\sqrt{3}$, умноженному на номинальное значение. Ток короткого замыкания в незаземленных системах равен сумме зарядных токов, потребляемых исправными фазами, что в три раза превышает нормальный зарядный ток. Более высокий зарядный ток может привести к возникновению дуги в точке повреждения, и эта дуга может не быть самозатухающей из-за значительного тока короткого замыкания (зарядного). Поэтому катушка Петерсена, которая представляет собой индуктивную катушку, помещается в нейтраль трехфазной системы для компенсации емкостных зарядных токов, что, в свою очередь, снижает или устраняет ток короткого замыкания.

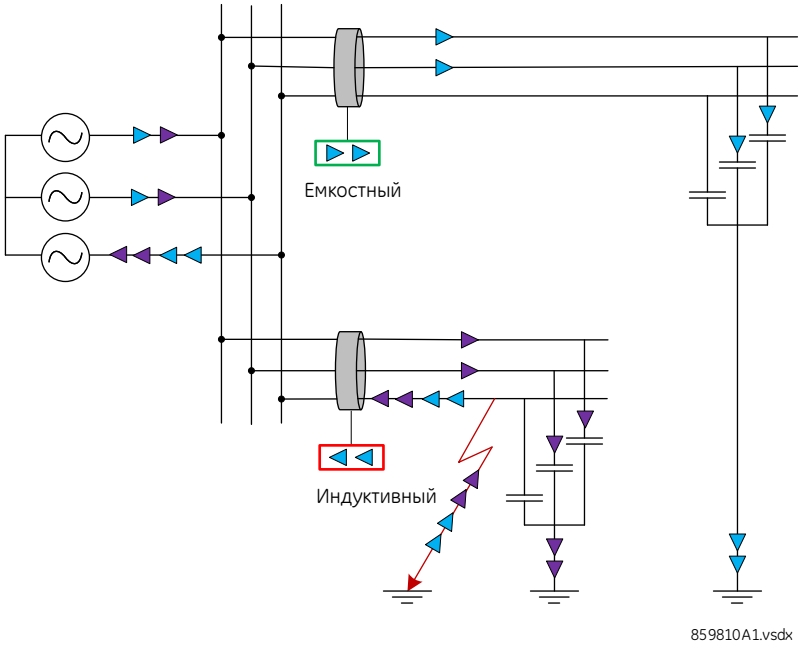
5

В зависимости от уровня компенсации катушки Петерсена могут возникнуть три условия:

- Избыточная компенсация (индуктивный ток короткого замыкания)
- Недостаточная компенсация (емкостного тока короткого замыкания)
- Резонансная компенсация (отсутствие тока короткого замыкания)

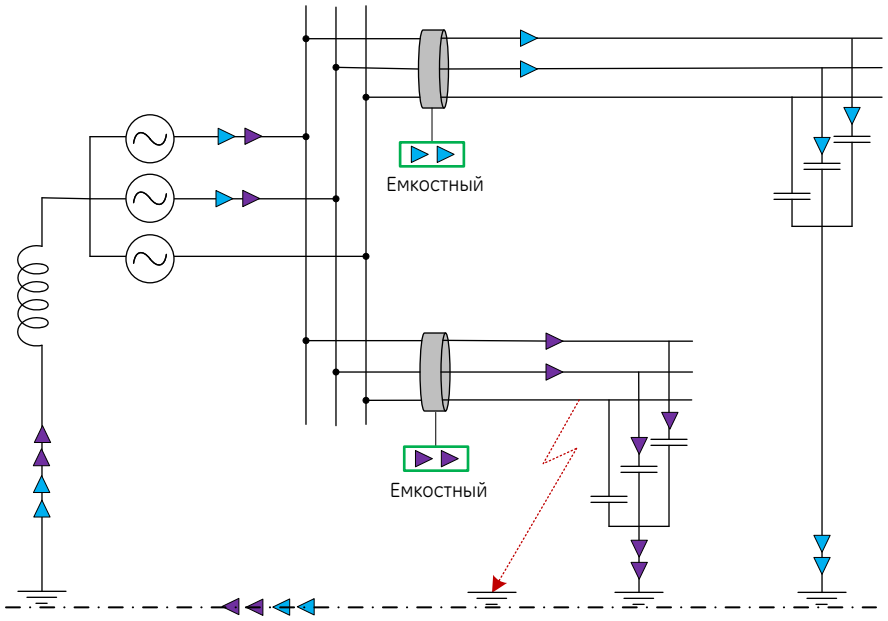
На рисунке показана незаземленная система. Ток нулевой последовательности в исправном фидере является емкостным по своей природе, тогда как ток нулевой последовательности в поврежденной фазе является индуктивным по своей природе. Это наблюдение можно использовать для выявления и изоляции поврежденного фидера в незаземленных системах.

Рисунок 5-161: Однофазное замыкание на землю в незаземленной системе



Однако в случае системы с заземленной катушкой Петерсена ток нулевой последовательности поврежденного фидера может стать емкостным, индуктивным, резистивным или вообще исчезнуть в зависимости от уровня компенсации, зарядного тока системы или сопротивления короткого замыкания. Например, на следующем рисунке показано однофазное замыкание на землю в сети с заземленной катушкой Петерсена со 100% компенсацией (резонансная компенсация). Можно заметить, что весь зарядный ток подается через нейтраль системы с компенсацией, что делает ток в точке повреждения равным 0. Следовательно, ток нулевой последовательности поврежденного фидера подобно исправному фидеру, также становится емкостным по своей природе. Таким образом, стандартная направленная защита не может быть применена к системам, заземленным через катушку Петерсена.

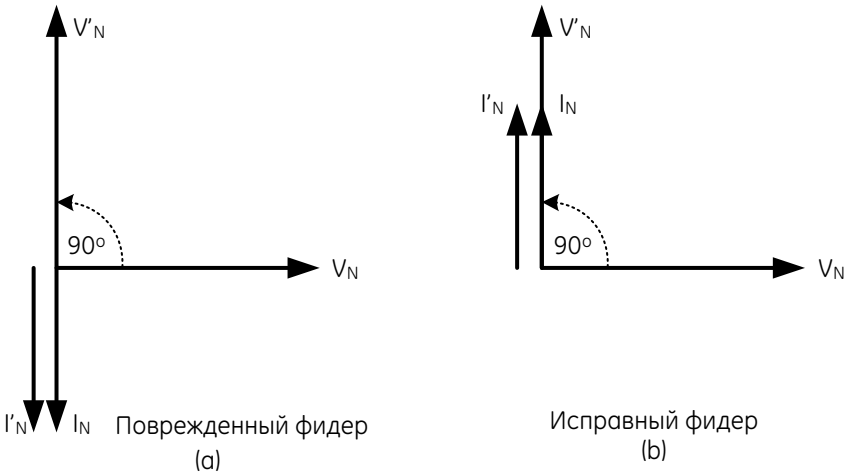
Рисунок 5-162: Однофазное замыкание на землю в системе с заземленной катушкой Петерсена со 100% компенсацией



Для преодоления этой проблемы для достоверного обнаружения замыкания на землю используется запатентованный метод, для использования которого не требуются какое-либо оборудование или высокочастотные измерения. Данный алгоритм использует принцип переходной реактивной мощности для определения направления короткого замыкания. Он также применяется в заземленных и незаземленных системах с высоким сопротивлением. Метод предусматривает применение полосовых фильтров к измеренным сигналам остаточного напряжения (V_N) и тока (I_N). Средняя частота полосовых фильтров составляет 220 Гц и 264 Гц для номинальных частот 50 и 60 Гц, соответственно. Полосовые фильтры удаляют основную частотную составляющую и вносят сдвиг на 90° против часовой стрелки в сигнал напряжения. Выходы полосовых фильтров напряжения и тока обозначены V'_N и I'_N, соответственно. Переходная реактивная мощность получается путем перемножения V'_N и I'_N.

Если в фидере произошло повреждение, цепь становится индуктивной в интересующем диапазоне частот. Следовательно, переходная реактивная мощность отрицательна, так как V'_N и I'_N находятся в противофазе (рисунок a). С другой стороны, если фидер исправен, цепь имеет емкостный характер, что делает переходную реактивную мощность положительной (рисунок b). Обратите внимание, что векторы, показанные на рисунке, представляют соотношение напряжения и тока вокруг частот 220 Гц и 264 Гц для систем 50 и 60 Гц, соответственно.

Рисунок 5-163: Переходное замыкание на землю



На рисунке показано отношение фаз частотных компонентов VN, IN, V'N и I'N в области, окружающей частоту 220 Hz в сети 50 Гц, или частоту 264 Гц в сети 60 Гц

859799A1.vsdx

Точно так же решение о направлении повреждения также может быть принято с использованием переходной активной мощности. Если минимальный порог переходной реактивной мощности не достигается, направление короткого замыкания можно определить с помощью переходной активной мощности.

5

ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 ФУНКЦИЯ – Эта уставка включает и отключает функцию обнаружения переходного замыкания на землю.

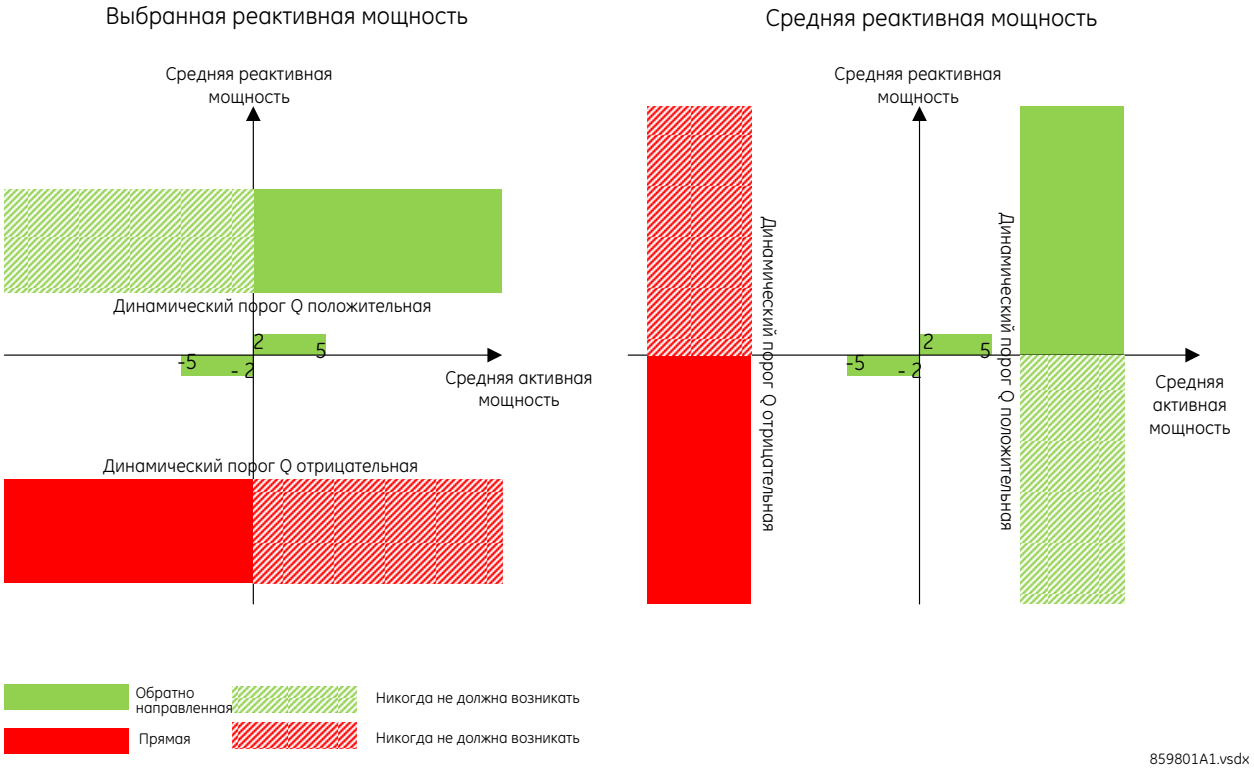
ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 ИСТ-К – Эта уставка позволяет выбрать источник сигнала для функции обнаружения переходного замыкания на землю.

ПЕР ЗМК НА ЗМ НП ПЛ – В данном элементе используется напряжение смещения нейтрали (т.е. трехкратное напряжение нулевой последовательности). Эта уставка позволяет выбирать напряжение смещения нейтрали, вычисленное внутри системы, или внешнее подаваемое напряжение (ТН с соединением открытым треугольником с блоком вспомогательных каналов реле). Если выбирается последнее, вспомогательный канал должен быть обозначен пользователем в уставках группы ТН как напряжение смещения нейтрали. Этот элемент срабатывает, если вспомогательное напряжение настроено как нейтраль.

ПЕР ЗМК НА ЗМ АМП – Данный элемент реагирует на ток нейтрали (т.е. трехкратный ток нулевой последовательности) либо рассчитанный внутри по фазным токам, либо подаваемый извне через вход ТТ замыкания на землю от более точных источников, например ТТ нулевой последовательности. Данная уставка позволяет выбирать источник рабочего тока.

ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 ПОРОГ МОЩ – Эта уставка используется для расчета динамического порога мощности, который, в свою очередь, используется для определения направления остаточного повреждения. Увеличение значения этого параметра увеличивает защиту и снижает чувствительность элемента. Минимальное значение, которое может быть задано для этой уставки, чтобы избежать перекрытия с областью «малых значений P/Q», составляет 3 Вт. Как показано на следующем рисунке, область «малых значений P/Q» относится к условию, когда расчетная переходная реактивная или активная мощность достаточно мала, чтобы внести двусмысленность в определение направления короткого замыкания. Эта уставка задается со вторичным значением.

Рисунок 5-164: Порог мощности переходного замыкания на землю

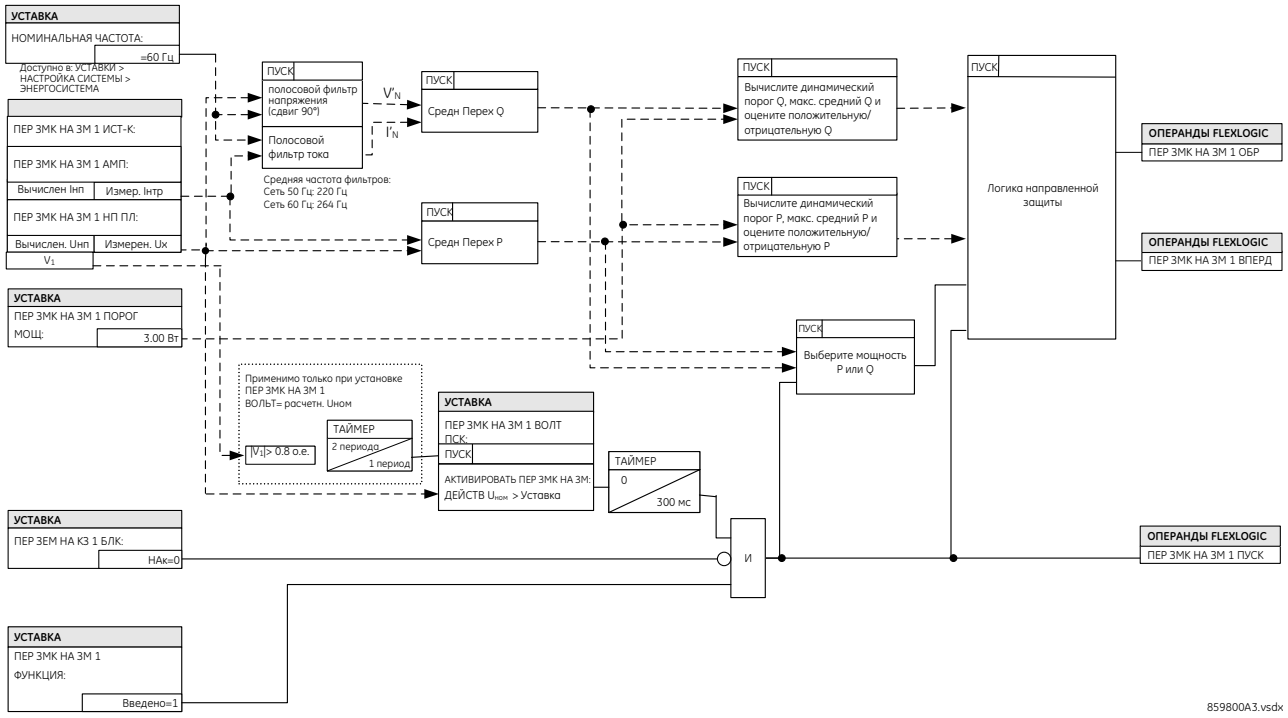


ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 ВОЛТ ПСК – Порог срабатывания напряжения, который используется для определения, запускается ли элемент обнаружения переходного замыкания на землю или нет. Если измеренное напряжение нейтрали выше этой уставки, запускается элемент обнаружения переходного замыкания на землю. Стандартное значение этого параметра составляет 0,10 о.е.

ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 БЛОК – Установление операнда FlexLogic, назначенного этой уставке, блокирует работу элемента обнаружения переходного замыкания на землю.

ПЕР ЗМК НА ЗМ 1 СОБЫТИЯ – Эта уставка включает и отключает регистрацию событий обнаружения переходного замыкания на землю в регистраторе событий.

Рисунок 5-165: Логика работы элемента обнаружения переходного замыкания на землю



5.8.9 Ваттметрическая защита от замыканий на землю

5.8.9.1 Направленная ваттметрическая защита нулевой последовательности (ANSI 32N, МЭК PSDE)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ...⇨⇩ ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1(2)

■ ВАТТ МОЩНОСТЬ ■ КЗ НА ЗЕМЛЮ 1	⇔	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 ФУНКЦИЯ: Откл.**
	⇳	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 СИГНАЛА: ИСТ 1**
	⇳	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 НПРЖ: Вычислен. Uнп**
	⇳	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 НПР СРБ: 0,20 о.е.**
	⇳	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 ТОК: Вычислен Iнп**
	⇳	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 ТО ПСК 0,060 о.е.**
	⇳	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 ОК ПКП ДЕЛ:**
	⇳	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 МЩ СР РКР: 0,100 о.е.**
	⇳	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 БАЗ МОЩН: 0,500 о.е.**

Диапазон (мА): Выведено, Введено

Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4

Диапазон (мА): Вычисленное Uo, Измеренное Ux

Диапазон (мА): От 0,02 до 3,00 о.е. с шагом 0,01

Диапазон (мА): Вычисленный 3Io, Измеренный Iнтр

Диапазон (мА): От 0,002 до 30,000 о.е. с шагом 0,001

Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01

Диапазон (мА): 0.001–1.200 о.е. с шагом 0,001

Диапазон (мА): 0.001–1.200 о.е. с шагом 0,001

⇳	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 УМЧ: 0° отс**	Диапазон (мА): От 0 до 360° с шагом 1
⇳	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 МОЩ СРБ ЗДРЖ: 0,20 с**	Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
⇳	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 ХАР-КА: С независимой**	Диапазон (мА): с независимой выдержкой времени, с обратно-зависимой выдержкой времени, кривые
⇳	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 МНОЖИТЕЛЬ: 1,00 с**	Диапазон (мА): От 0,01 до 2,00 с с шагом 0,01
⇳	**ВАТТ ЗЕМ КЗ 1 БЛОК: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Элемент направленное ваттметрической защиты нулевой последовательности реагирует на мощность, обусловленную напряжением нулевой последовательности, и ток в направлении, заданном характеристическим углом элемента. Угол можно задать во всех четырех квадрантах, а мощность может быть активной или реактивной. Поэтому, данный элемент можно использовать для измерения замыканий на землю в прямом или обратном направлении в индуктивных, емкостных или резистивных сетях. Характеристика с обратно-зависимой выдержкой времени позволяет согласовывать время элементов в сети.

К стандартным вариантам применения относятся защита от замыкания на землю в глухозаземленных передающих сетях/ незаземленных/заземленных через резистор/резонансно-заземленных распределительных сетях или временное изменение направления других ненаправленных элементов защиты от замыкания на землю.

ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 НПРЖ – В данном элементе используется напряжение смещения нейтрали (т.е. трехкратное напряжение нулевой последовательности). Эта уставка позволяет выбирать напряжение смещения нейтрали, вычисленное внутри системы, или внешнее подаваемое напряжение (ТН с соединением открытым треугольником с блоком вспомогательных каналов реле). Если выбирается последнее, вспомогательный канал должен быть обозначен пользователем в уставках группы ТН как напряжение смещения нейтрали. Этот элемент срабатывает, если вспомогательное напряжение настроено как нейтраль.

ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ НПР СРБ – Эта уставка задает минимальное напряжение нулевой последовательности, контролирующее измерение направления мощности. Этот порог превышает возможный уровень асимметрии в нормальном режиме работы системы. Обычно эта уставка составляет 0,1–0,2 о.е. для незаземленных или резонансно-заземленных систем, и 0,05–0,1 о.е. для глухозаземленных или заземленных через резистор систем. При использовании внешнего напряжения, подаваемого по каналу вспомогательного напряжения номинальным напряжением этого канала является 1 о.е. согласно уставкам группы ТН. При использовании напряжения смещения нейтрали, рассчитанного внутри системы, номинальное междуфазное напряжение составляет 1 о.е. согласно уставкам группы ТН.

ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ – ТОК – Данный элемент реагирует на ток нейтрали (т.е. трехкратный ток нулевой последовательности) либо рассчитанный внутри по фазным токам, либо подаваемый извне через вход ТТ замыкания на землю от более точных источников, например ТТ нулевой последовательности. Данная уставка позволяет выбирать источник рабочего тока.

ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 ТОК СРБ – Эта уставка определяет уровень контроля тока для измерения мощности нулевой последовательности.

ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 ТОК СРБ ЗД – Эта уставка определяет задержку для составляющей максимального тока этого элемента. Задержка применяется к операнду ВАТТ МОЩН 1 СРБ, управляемому из состояния максимального тока.

ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 МЩ СР РКР – Эта уставка определяет точку срабатывания элемента. Значение 1 о.е. является произведением напряжения 1 о.е., заданного для режима максимального напряжения данного элемента, и тока 1 о.е., заданного для режима максимального тока данного элемента.

ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 БАЗ МОЩН – Эта уставка используется для расчета характеристики обратнозависимой выдержки времени (определяемой $S_{баз}$ в следующих уравнениях). Значение 1 о.е. является произведением напряжения 1 о.е. (заданного в режиме максимального напряжения данного элемента) и тока 1 о.е. (заданного в режиме максимального тока данного элемента.

ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 УМЧ – эта уставка регулирует максимальный угол крутящего момента элемента. Рабочая мощность рассчитывается как:

$$S\_сраб = Re(V_n(I_n \times 1\angle УМЧ)^*) \quad \textbf{5-18}$$

где

* обозначает комплексно-сопряженную величину

За счет изменения характеристического угла элемента (УМЧ) элемент может реагировать на прямое или обратное направление в индуктивных, резистивных или емкостных сетях, как показано на схеме характеристического угла мощности.

ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 МОЩ СРБ ЗДРЖ – Данная уставка задает независимую выдержку времени до активирования характеристики с обратно-зависимой выдержкой времени. Если для кривой выбрана опция “независимая выдержка времени”, элемент срабатывает по истечении данной выдержки времени. Если кривая установлена на “обратно-зависимая выдержка времени” или FlexCurves, элемент использует таймеры независимой выдержки и обратно-зависимой выдержки времени одновременно. Используется таймер независимой выдержки времени, заданный данной уставкой, а по истечении данного времени он запускает в работу таймер обратно-зависимой выдержки времени (контроль чувствительности).

ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 ХАР-КА – Выберите один из трех методов задержки сигнала срабатывания после выполнения всех условий для определения направления короткого замыкания.

Опция «независимая выдержка времени» позволяет устанавливать фиксированную выдержку времени, определяемую уставкой **ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 МОЩ СРБ ЗДРЖ**.

Выбор уставки “обратно-зависимая выдержка времени” задает выдержку времени характеристики с обратно-зависимой выдержкой времени, определенную по следующей формуле:

$$t = m \times \frac{S_{баз}}{S_{сраб}} \quad \textbf{5-19}$$

где

m – кратность, определенная уставкой кратности
$S_{баз}$ – установка кратности
$S_{сраб}$ – рабочая мощность в данный момент.

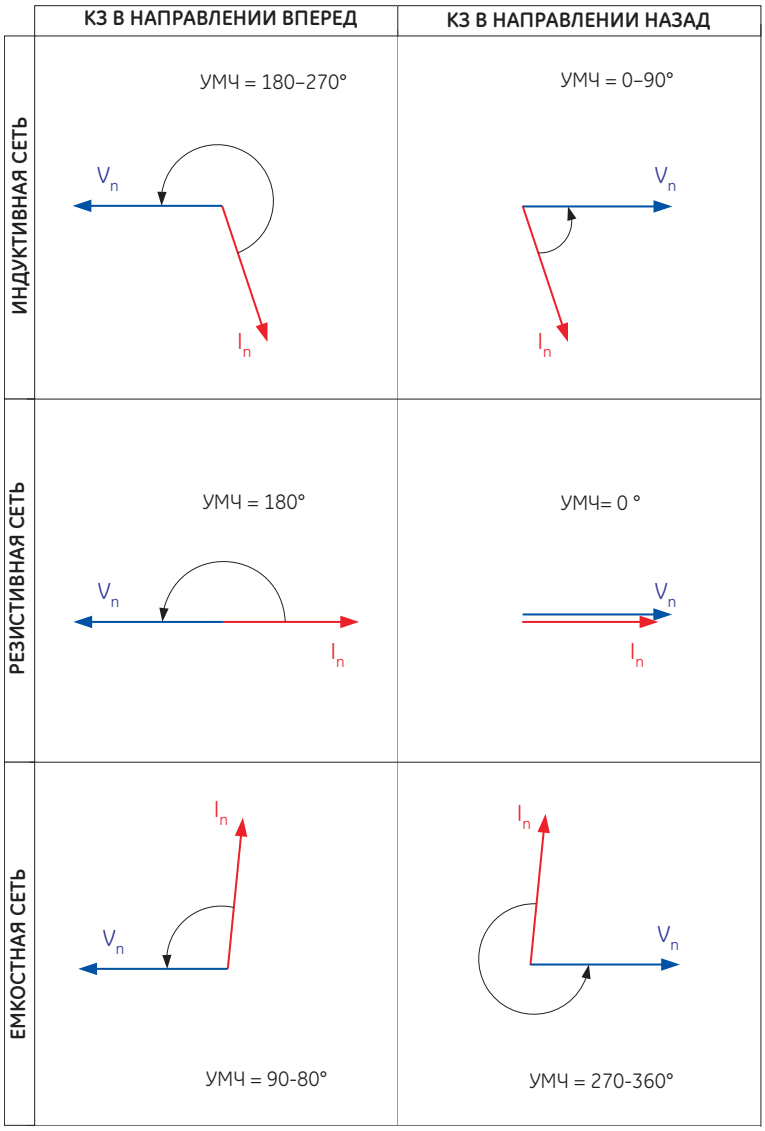
Этот таймер включается по окончании действия таймера независимой выдержки времени.

Четыре кривые FlexCurve позволяют получить специальные настраиваемые пользователем характеристики с временной зависимостью. При работе с кривыми FlexCurve элемент использует отношение уставки срабатывания к уставке пуска, при этом уставка кратности не применяется:

$$t = \text{FlexCurve}\left(\frac{S_{сраб}}{S_{баз}}\right) \quad \textbf{5-20}$$

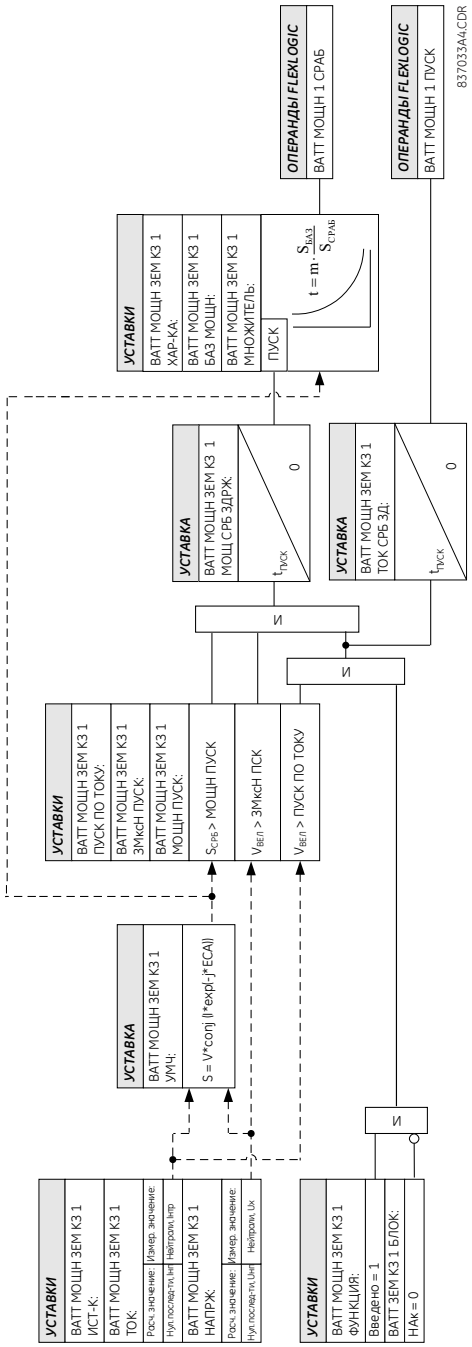
Таймер FlexCurve также включается по окончании действия таймера независимой выдержки времени.

Рисунок 5-166: Характеристический угол мощности



ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 МНОЖИТЕЛЬ – эта уставка применяется, если **ВАТТ МОЩН ЗЕМ КЗ 1 ХАР-КА** установлен на значение «обратнозависимая выдержка времени» и определяет коэффициент кратности для обратно-зависимой выдержки времени.

Рисунок 5-167: Логика направленной ваттметрической защиты нулевой последовательности



5.8.10 Ток в нейтрали

5.8.10.1 Меню

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК В НЕЙТРАЛИ

■ **ТОК В НЕЙТРАЛИ** ■	⇔	■ **НЕЙТР МТЗ 1** ■	См. ниже
		⇩	



См. стр. 5-336

В D60 имеются элементы максимальной токовой защиты от замыкания на землю (устройство ANSI 51G) и токовой отсечки от замыкания на землю (устройство ANSI 50G).

5.8.10.2 Защита по току нейтрали (ANSI 51G, МЭК PTOC)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК В НЕЙТРАЛИ ⇨ НЕЙТР МТЗ 1(4)

■ НЕЙТР МТЗ 1 ■	⇔ **НЕЙТР МТЗ 1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇩ **НЕЙТР МТЗ1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇩ **НЕЙТР МТЗ 1 ВХОД: Вектор**	Диапазон (мА): Вектор, Действ.знач
	⇩ **НЕЙТР МТЗ 1 ПУСК: 1.000 о.о.**	Диапазон (мА): 0.020–30.000 о.е. с шагом 0,001
	⇩ **НЕЙТР МТЗ 1 ХАР-КА: IEEE Умр Инв**	Диапазон (мА): см. таблицу типов характеристик МТЗ
	⇩ **НЕЙТР МТЗ 1 МНОЖИТ ВРЕМ: 1.00**	Диапазон (мА): От 0,00 до 600,00 с шагом 0,01
	⇩ **НЕЙТР МТЗ 1 RESET: Мгновенный**	Диапазон (мА): без выдержки времени, с выдержкой времени
	⇩ **НЕЙТР МТЗ1 БЛОКИР: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩ **НЕЙТР МТЗ 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇩ **НЕЙТР МТЗ 1 СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Данный элемент защиты может использовать зависимую от кратности тока характеристику или независимую от тока выдержку времени срабатывания. Значение входного тока нейтрали представляет величину, измеренную ТТ в цепи заземления нейтрали. При этом может быть использован как вектор тока основной гармоники частоты сети, так и действующее (среднеквадратичное) значение тока. Для сброса доступны два следующих метода: «С выдержкой времени» или «без выдержки времени» (подробнее см. в разделе «Кривые МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени»). Если элемент защиты заблокирован, то накопитель времени будет сбрасывается в соответствии с характеристикой сброса. Например, если в качестве характеристики сброса выбрана «без выдержки времени» и элемент заблокирован, то аккумулятор времени сбрасывается немедленно.

НЕЙТР МТЗ1 ФУНКЦИЯ – Данная уставка используется для ввода и вывода элемента МТЗ по измеренному току нейтрали.

НЕЙТР МТЗ1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА – Данная уставка используется для выбора источника сигнала элемента МТЗ по измеренному току в нейтрали.

НЕЙТР МТЗ1 ВХОД – Данная уставка используется для выбора интерпретации входной величины устройством D60. В зависимости от конкретного применения устройства параметр входного тока можно запрограммировать на вектор основной гармоники или на действующее значение тока.

НЕЙТР МТ31 ПУСК – Данная уставка задает в относительных единицах порог пуска МТЗ по измеренному току в нейтрали. В модуле шины процесса точность элемента определяется суммой ошибок при внутренней обработке в реле и входного сигнала от ошибок объединяющего устройства, которые могут быть значительными в зависимости от конструкции объединяющего устройства. Для уставок пуска по низкому уровню, особенно менее 0,020 о.е. с модулем шины процесса, убедитесь, что выбранное объединяющее устройство соответствует требованиям к точности в данном случае.

НЕЙТР МТ31 ХАР-КА – Данная уставка используется для выбора типа характеристики МТЗ с обратно-зависимой выдержкой времени.

НЕЙТР МТ31 МНОЖ-ЛЬ ВРЕМЕНИ – Данная уставка используется для задания множителя времени к характеристике, выбранной уставкой **НЕЙТР МТ31 ХАР-КА**. Нулевое значение данной уставки обеспечивает мгновенное (т.е. без выдержки времени) срабатывание при любом превышении током уставки пуска.

НЕЙТР МТЗ 1 ВОЗВР - Мгновенный возврат предназначен для совместного использования с другими, например, статическими реле, у которых накопленная энергия сбрасывается до нуля, как только ток снижается ниже тока возврата. Метод возврата с выдержкой времени может быть использован при необходимости согласования с электромеханическими реле.

НЕЙТР МТ31 БЛОКИР – Установка высокого логического уровня операнда, назначенного данной уставкой, блокирует элемент МТЗ с выдержкой времени по измеренному току нейтрали.

NOTE

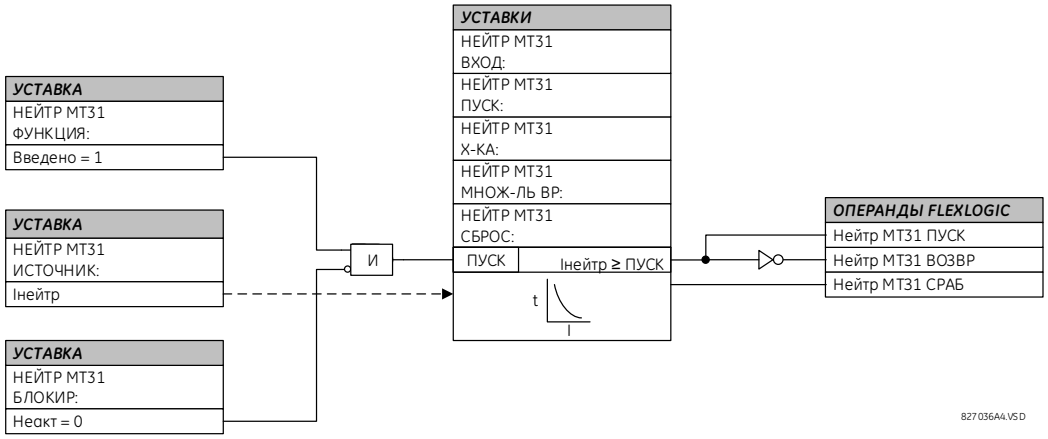
Эти элементы защиты измеряют ток в канале нейтрали модуля ТТ/ТН. Коэффициент трансформации стандартного канала от 0,02 до 46-кратного тока к номиналу ТТ.

NOTE

Кроме того, этот канал может быть оборудован чувствительным токовым входом. Коэффициент трансформации чувствительного канала от 0,002 до 4,6-кратного тока к номиналу ТТ.

5

Рисунок 5-168: Логика работы МТ31 по току в нейтрали



5.8.10.3 Токовая отсечка нейтрали (ANSI 50G, МЭК PIOC)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК В НЕЙТРАЛИ ⇨ НЕЙТР ТО 1(6)

■ **НЕЙТР ТО 1** ■	⇔	**НЕЙТР ТО 1 ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇩	**НЕЙТР ТО 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1** — Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇩	**НЕЙТР ТО 1 ПУСК: 1.000 о.о.** — Диапазон (мА): 0.020–30.000 о.е. с шагом 0,001
	⇩	**НЕЙТР ТО 1 ВЫДРЖ ВР СБ: 0.00 с** — Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01

⇳	**НЕЙТР ТО 1 ВЫДРЖ ВР СБ: 0.00 с**	Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
⇳	**НЕЙТР ТО 1 БЛОКИР: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**НЕЙТР ТО 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**НЕЙТР ТО 1 СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Элемент мгновенной максимальной токовой отсечки может быть использован в качестве элемента с отсечкой без выдержки времени срабатывания или в качестве элемента с независимой выдержкой времени. Значение входного тока нейтрали представляет величину, измеренную на входе нейтрали ТТ, и является величиной тока основной частоты.

НЕЙТР ТО 1 ФУНКЦИЯ – эта уставка включает и отключает элемент.

НЕЙТР ТО1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА – Данная уставка используется для выбора источника сигнала элемента.

НЕЙТР ТО1 ПУСК – Данная уставка задает порог пуска в относительных единицах. В модуле шины процесса точность элемента определяется суммой ошибок при внутренней обработке в реле и входного сигнала от ошибок объединяющего устройства, которые могут быть значительными в зависимости от конструкции объединяющего устройства. Для уставок пуска по низкому уровню, особенно менее 0,020 о.е. с модулем шины процесса, убедитесь, что выбранное объединяющее устройство соответствует требованиям к точности в данном случае.

НЕЙТР ТО 1 ВЫДРЖ СРАБ – Эта уставка определяет независимую выдержку времени, по истечении которой подается сигнал срабатывания.

НЕЙТР ТО 1 ВЫДРЖ ВОЗВР – Эта уставка определяет время задержки возврата.

НЕЙТР ТО1 БЛОКИР – Установка высокого логического уровня операнда, назначенного данной уставкой, блокирует срабатывание данного элемента.

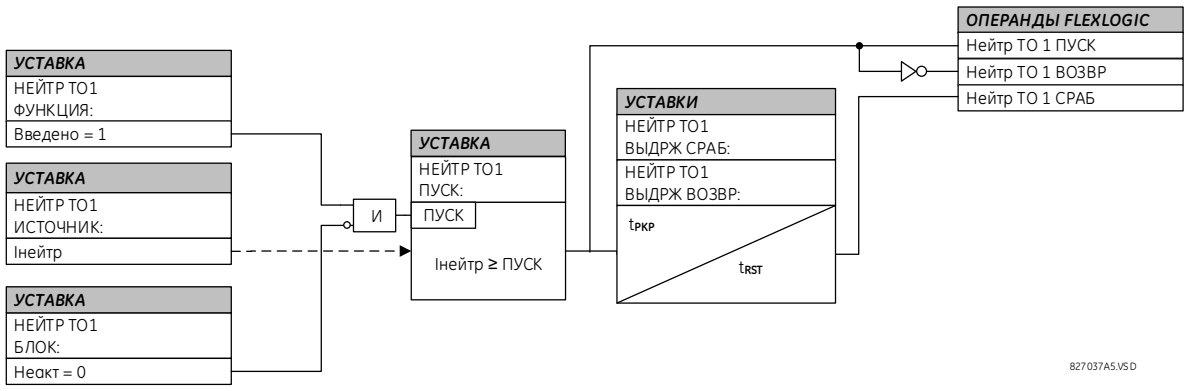
NOTE

Эти элементы защиты измеряют ток в канале нейтрали модуля ТТ/ТН. Коэффициент трансформации стандартного канала от 0,02 до 46-кратного тока к номиналу ТТ.

NOTE

Этот канал может быть оборудован стандартным или чувствительным токовым входом. Коэффициент трансформации чувствительного канала от 0,002 до 4,6-кратного тока к номиналу ТТ.

Рисунок 5-169: Логика работы токовой отсечки 1 по току в нейтрали



5.8.11 Ток обратной последовательности

5.8.11.1 Меню

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

■ ТОК ОБРАТНОЙ ■ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ	⇔	■МТЗ ОБР ПОСЛ 1 ■	См. ниже
	⇩	■МТЗ ОБР ПОСЛ 2 ■	
	⇩	■ ТО ОП 1 ■	См. стр. 5-339
	⇩	■ ТО ОП 2 ■	
	⇩	■ НАПРВЛ ЭЛ ОП 1 ■	См. стр. 5-340
	⇩	■ НАПРВЛ ЭЛ ОП 2 ■	

В D60предусмотрены два элемента (ступени) защиты с выдержкой времени по току обратной последовательности и два мгновенных (т.е. без выдержки времени) элемента по току обратной последовательности. Для получения дополнительной информации о зависимых от тока характеристиках срабатывания максимальной защиты по току обратной последовательности обратитесь к разделу характеристик (кривых) МТЗ в предыдущем разделе.

5

5.8.11.2 Защита по току обратной последовательности (ANSI 51Q, МЭК PTOC)

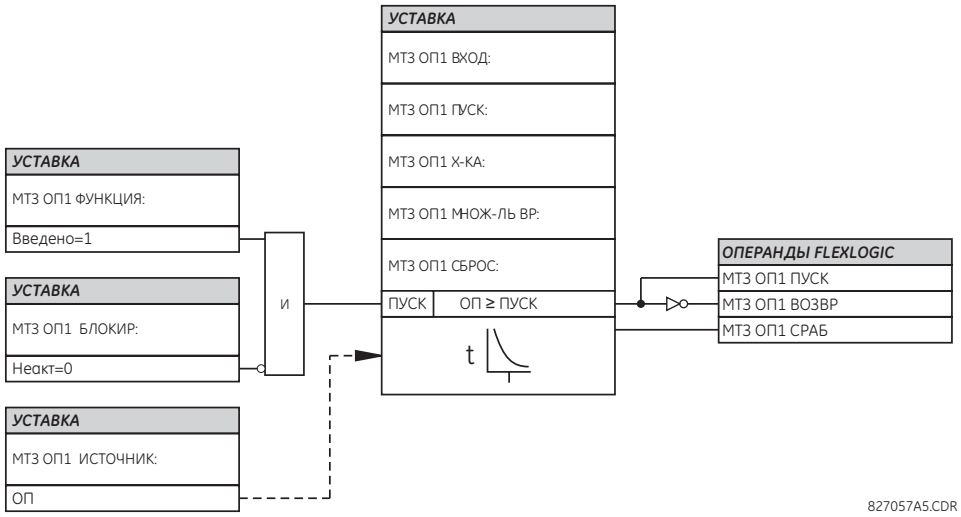
УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ⇨ МТЗ ОП 1(2)

■ МТЗ ОП 1 ■	⇔	МТЗ ОП 1 ФУНКЦИЯ: Откл.	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇩	МТЗ ОП 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇩	МТЗ ОП 1 ПУСК: 1.000 о.о.	Диапазон (мА): 0.020 - 30.000 о.е. с шагом 0,001
	⇩	МТЗ ОП 1 ХАР-КА: IEEE Умр Инв	Диапазон (мА): см. таблицу типов кривых МТЗ
	⇩	МТЗ ОП 1 МНОЖИТ ВРЕМ: 1.00	Диапазон (мА): От 0,00 до 600,00 с шагом 0,01
	⇩	МТЗ ОП 1 RESET: Мгновенный	Диапазон (мА): без выдержки времени, с выдержкой времени
	⇩	МТЗ ОП 1 БЛОКИР: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	МТЗ ОП 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇩	МТЗ ОП 1 СОБЫТ: Откл.	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Элемент максимальной защиты по току обратной последовательности с выдержкой времени может быть использован для обнаружения и прекращения несимметричного режима работы системы. Входом для вычисления тока обратной последовательности является значение вектора основной гармоники тока.

Возврат в исходное положение может быть с установленной выдержкой времени или мгновенный (подробнее о настройке характеристик, времени срабатывания и возврата в исходное состояние см. в разделе Кривые МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени). Если элемент защиты заблокирован, то накопитель времени будет сбрасывается в соответствии с характеристикой сброса. Например, если в качестве характеристики сброса выбрана «без выдержки времени» и элемент заблокирован, то аккумулятор времени сбрасывается немедленно.

Рисунок 5-170: Логика работы элемента МТЗ 1 по току обратной последовательности



5.8.11.3 Токовая отсечка обратной последовательности (ANSI 50Q, МЭК PIOC)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ⇨⇩ ТО ОП 1 (2)

■ **ТО ОП 1** ■	⇔	**ТО ОП 1 ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**ТО ОП 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1** — Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**ТО ОП 1 ПУСК: 1.000 о.о.** — Диапазон (мА): 0.020–30.000 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**ТО ОП 1 ВЫДРЖ ВР СБ: 0.00 с** — Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳	**ТО ОП 1 ВЫДРЖ ВР СБ: 0.00 с** — Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳	**ТО ОП 1 БЛОКИР: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ТО ОП 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт** — Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇳	**ТО ОП 1 СОБЫТ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

Элемент токовой отсечки обратной последовательности может быть использован в качестве элемента без выдержки времени срабатывания или в качестве элемента с независимой выдержкой времени. Данный элемент реагирует на величину вектора тока обратной последовательности основной гармоники (вычисленной по векторам фазных токов) и для повешения надежности использует торможение составляющей прямой последовательности: при формирования рабочего параметра небольшая часть (12,5%) величины тока прямой последовательности вычитается из величины тока обратной последовательности.

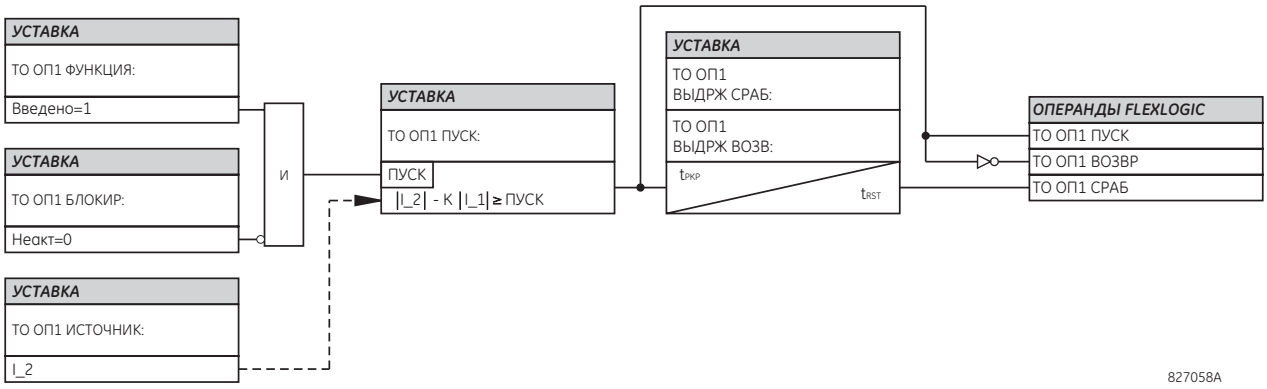
$$I_{сраб} = |I\_2| - K \times |I\_1|, \text{ где } K = 1/8 \qquad \textbf{5-21}$$

Торможение прямой последовательности позволяет задавать более чувствительные уставки путем уравновешивания паразитных токов обратной последовательности, которые возникают вследствие:

- Несимметрии системы в режимах больших нагрузок
- Погрешности трансформаторов тока при трехфазных коротких замыканиях
- Момента возникновения КЗ и коммутационных перенапряжений при трехфазных коротких замыканиях

Торможение прямой последовательности должно учитываться при проверке точности срабатывания и времени отклика (при токах кратных уставке пуска). Рабочий параметр зависит от того, какие токи подаются в реле при проверке уставок (при подаче одной фазы:
$I_{сраб} = 0.2917 \times I_{подан}$; трехфазный ток обратного чередования фаз: $I_{сраб} = I_{подан}$).

Рисунок 5-171: Логика работы мгновенной токовой отсечки 1 обратной последовательности



5

5.8.11.4 Направленная максимальная защита по току обратной последовательности (ANSI 67Q, МЭК PDEF/PTOC)

УСАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ⇨⇩ НАПРВЛ ЭЛ ОП 1(2)

■ **НАПРВЛ ЭЛ ОП 1** ■	⇔	**НАПРВЛ ЭЛ ОП 1** **ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ ОП 1** **СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ ОП 1** **СМЕЩЕН: 0.00 W**	Диапазон (мА): От 0,00 до 250,00 Ом с шагом 0,01
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ ОП 1** **ТИП: Обр Посл-ть**	Диапазон (мА): Обр Посл-ть, Нулевая Посл-ть
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ ОП 1 ТОРМЖ** **ПРЯМ ПОСЛЕД: 0.063**	Диапазон (мА): от 0.000 до 0.500 с шагом 0.001
	⇕	**НПРВЛ ЭЛ ОБР ПОСЛ1 ПРМ** **УМЧ: 75° отс**	Диапазон (мА): От 0 до 90° с шагом 1
	⇕	**НПРВЛ ЭЛ ОБР ПОСЛ1 ПРМ** **ПРЕДЕЛ УГОЛ: 90°**	Диапазон (мА): От 40 до 90° с шагом 1
	⇕	**НПРВЛ ЭЛ ОБР ПОСЛ1 ПРМ** **ПУСК: 0,050 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,015 до 30,000 о.е. с шагом 0,005
	⇕	**НПРВЛ ЭЛ ОБР ПОСЛ1 ОБР** **ПРЕДЕЛ УГОЛ: 90°**	Диапазон (мА): От 40 до 90° с шагом 1
	⇕	**НПРВЛ ЭЛ ОБР ПОСЛ1 ОБР** **ПУСК: 0,050 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,015 до 30,000 о.е. с шагом 0,005
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ ОП 1 БЛОК** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

⇳ **НАПРВЛ ЭЛ ОП 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт** Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено

⇧ **НАПРВЛ ЭЛ ОП 1 СОБЫТ: Откл.** Диапазон (мА): Выведено, Введено

Имеется два элемента (ступени) защиты по току обратной последовательности. Данный элемент защиты обеспечивает индикацию как в прямом, так и в обратном направлении с помощью операндов НАПРВЛ ЭЛ ОП 1 ВПЕРЕД и НАПРВЛ ЭЛ ОП 1 НАЗАД, соответственно. Выходной операнд принимает высокий логический уровень, если величина рабочего тока превышает уставку пуска (органа максимального тока), а направление КЗ определяется в прямом или в обратном направлении, соответственно (элемент определения направления).

Измерительный орган максимального тока реагирует на величину вектора основной гармоники частоты сети тока обратной последовательности или тока нейтрали по выбору пользователя.

Для повышения надежности работы используется торможение симметричной составляющей тока прямой последовательности: небольшая, определенная пользователем, часть тока прямой последовательности вычитается из тока обратной последовательности, образуя при этом, рабочий параметр данного элемента.

$$I_{срaб} = |I\_2| - K \times |I\_1| \text{ или } I_{срaб} = 3 \times (|I\_0| - K \times |I\_1|) \quad \textbf{5-22}$$

Торможение током прямой последовательности позволяет использовать более чувствительные уставки, за счет уравновешивания паразитных токов обратной и нулевой последовательности, которые могут возникнуть из-за:

- Несимметрии системы в режимах больших нагрузок
- Погрешности трансформаторов тока (ТТ) при трехфазных коротких замыканиях
- Момента возникновения КЗ и коммутационных перенапряжений

Торможение прямой последовательности должно учитываться при проверке точности срабатывания и времени отклика (при токах кратных уставке пуска). При малых значения токов торможение симметричной составляющей тока прямой последовательности не используется. Если ток прямой последовательности ниже 0,8 о.е., то торможение исключается, путем установки нулевого значения коэффициента K. Благодаря этому, обеспечивается повышение чувствительности к замыканиям с большим активным сопротивлением, когда несимметрия незначительна и относительно мала погрешность ТТ, т.к. ток небольшой.

Рабочий параметр зависит от того, какие токи подаются в реле при проверке уставок D60. При подаче тока одной фазы

- $I_{срaб} = ⅓ \times (1 - K) \times I_{подан}$ для режима I_2
- $I_{срaб} = (1 - K) \times I_{подан.}$ для режима I_0 при I_1 > 0.8 о.е.

Для определения направления КЗ орган направления использует ток обратной последовательности (I_2) и напряжение обратной последовательности (V_2).

В следующих таблицах приведены определения направленного элемента максимального тока обратной последовательности.

Таблица 5-43: Направленная максимальная защита по току обратной последовательности

Режим	Рабочий ток
Обратная последовательность	$I_{срaб.} = \|I\_2\| - K \times I\_1\|$
Нулевая последовательность	$I_{срaб} = 3 \times (\| I\_0 \| - K \times \| I\_1 \|)$ при $\| I\_1 \| > 0{,}8$ о.е. $I_{срaб.} = 3 \times \| I\_0 \|$ при $\| I\_1 \| \leq 0{,}8$ о.е.

Таблица 5-44: Элемент направленной защиты обратной последовательности

Направление	Сравнение векторов	
Прямое	–V_2 + Z_смещ × I_2	I_2 × 1∠ECA
Обратн.	–V_2 + Z_смещ × I_2	–(I_2 × 1∠ECA)

Z_смещ = сопротивление смещения, заданное уставкой СМЕЩЕНИЕ и уставкой угла УМЧ ВПЕРЕД

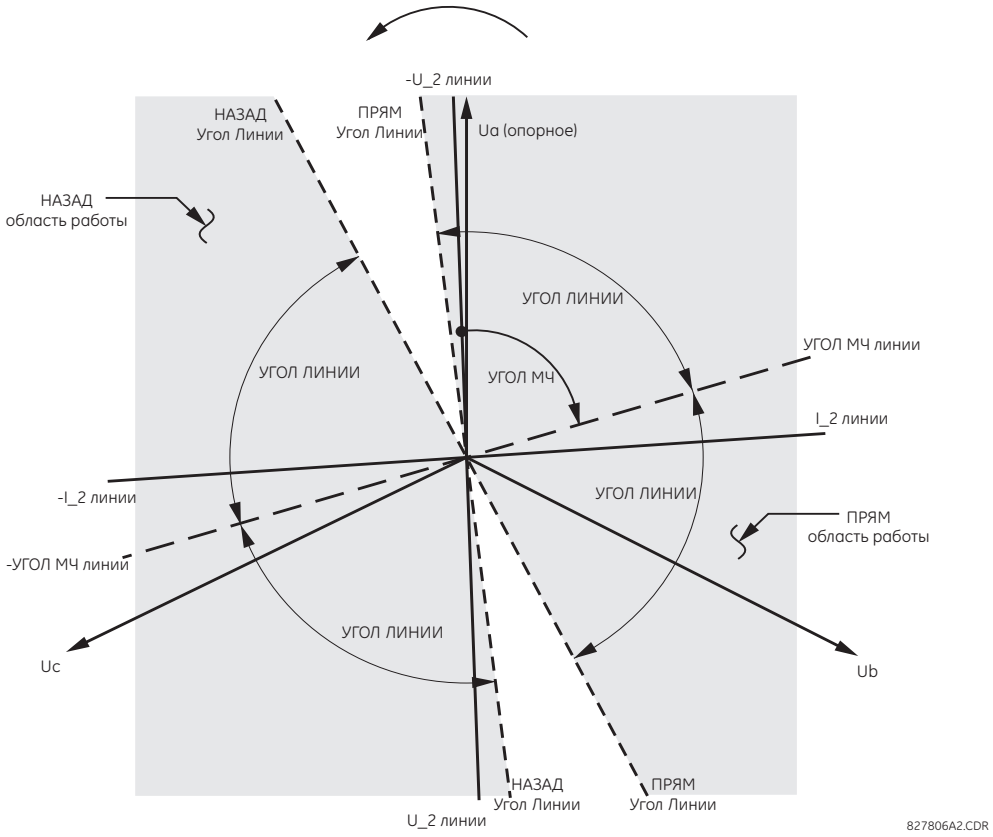
Напряжение обратной последовательности должно быть больше, чем заданное уставкой **НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ** ⇨ **СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ** ⇨⇨ **ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ НАПРЯЖЕНИЯ**, чтобы можно было использовать его в качестве поляризационного сигнала. Кроме того, если используется импеданс смещения и подведенный ток обратной последовательности больше 0,02 о.е., то для того чтобы определить направление КЗ скомпенсированное напряжение обратной последовательности –U_2 + Z_смещ × I_2 должно быть больше 0,02 о.е.; в ином случае, когда ток обратной последовательности меньше 0,2 о.е., то в качестве сигнала поляризации используется напряжение –U_2. Если сигнал

поляризации не подтвержден, то не будет выдан сигнал ни прямого направления, ни обратного направления. На следующем рисунки приведено пояснение по использованию направленного элемента с поляризацией по напряжению. На рисунке показаны характеристики компаратора фаз для случая замыкания на землю фазы A со следующими уставками:

УМЧ = 75° (характеристический угол элемента направления = осевая линия характеристики)
ПРЕДЕЛЬНЫЙ УГОЛ ВПЕРЕД = 80° (предельный угол вперед = УМЧ ± предельный угол для области срабатывания)
ПРЕДЕЛЬНЫЙ УГОЛ НАЗАД = 80° (предельный угол назад = УМЧ ± предельный угол для области срабатывания)

Данный элемент включает в себя логику обнаружения реверса тока: если обнаружено обратное направление по крайней мере в течение 1,25 периода частоты системы, то обнаружение возможного направления вперед задерживается на 1,5 периода частоты сети. Элемент эмулирует электромеханическое реле направления. Большие уровни сигнала рабочего параметра и сигнала поляризации способствуют повышению быстродействия и надежности определения направления КЗ.

Рисунок 5-172: Характеристика направленной защиты обратной последовательности



Определение направления вперед выполнено более надежным, по сравнению с определением направления назад, поэтому именно оно должно быть использовано для действия на отключение. Определение направления назад выполнено более быстрым по сравнению с определением направления вперед, поэтому оно должно быть использовано для действия на блокировку. Благодаря этому обеспечивается лучшее согласование защит. Необходимо учитывать торможение, если орган направления максимальной защиты по току обратной последовательности используется для контроля направленности действия других элементов защиты. Кроме того, ток обратной последовательности должен быть больше значения, заданного уставкой **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ** ⇨⇩ **УРОВЕНЬ ВОСПРИИМЧ-ТИ ТОКА**.

Уставки

НАПРАВЛ ЭЛ ОП1 СМЕЩ – Данная уставка определяет полное сопротивление смещения, используемое этой защитой. Основным предназначением сопротивления смещения является надежное определения направления КЗ на линиях с продольной компенсацией (рекомендации по расчету данной уставки приведены в главе «Применение уставок»). В обычных случаях сопротивление смещения используется для обеспечения правильной работы, даже если обратной последовательности в месте установки защиты очень мало. В таком случае, сопротивление смещения будет не больше, чем сопротивление обратной последовательности защищаемой цепи. В действительности оно будет в несколько раз меньше. Уставку сопротивления смещения следует вводить во вторичных Омах.

НАПРВ ЭЛ ОП 1 ТИП – С помощью этой уставки выполняется выбор режима работы измерительного органа максимального тока. Для выбора доступны следующие опции: «Обр Посл-ть» и «Нул Посл-ть». В некоторых случаях, вместо функции направленной максимальной защиты по току нулевой последовательности более целесообразно использовать функцию направленной максимальной защиты по току обратной последовательности, поскольку в этом случае уменьшается взаимное влияние внутренних цепей друг на друга.

НАПРВЛ ОП 1 ТОРМЖ ПРЯМ ПОСЛ – Данная уставка задает величину торможения составляющей прямой последовательности. Для совместимости с устройствами версий встроенного ПО 3.40 и ранее следует задать эту уставку равной 0,063 (для режиме Нулевая последовательность) или 0,125 (для режима Обратная последовательность). При установке нулевого значения торможение не используется. Установите более высокое значение в случае значительной несимметрии системы или в ожидании значительных погрешностей трансформаторов тока.

НАПРАВЛ ЭЛ ОП1 ВПЕРД УМЧ – Данная уставка определяет характеристический угол (УМЧ) для прямого направления. Характеристический угол элемента в обратном направлении представляет собой угол, заданный для смещения прямого направления на 180°.

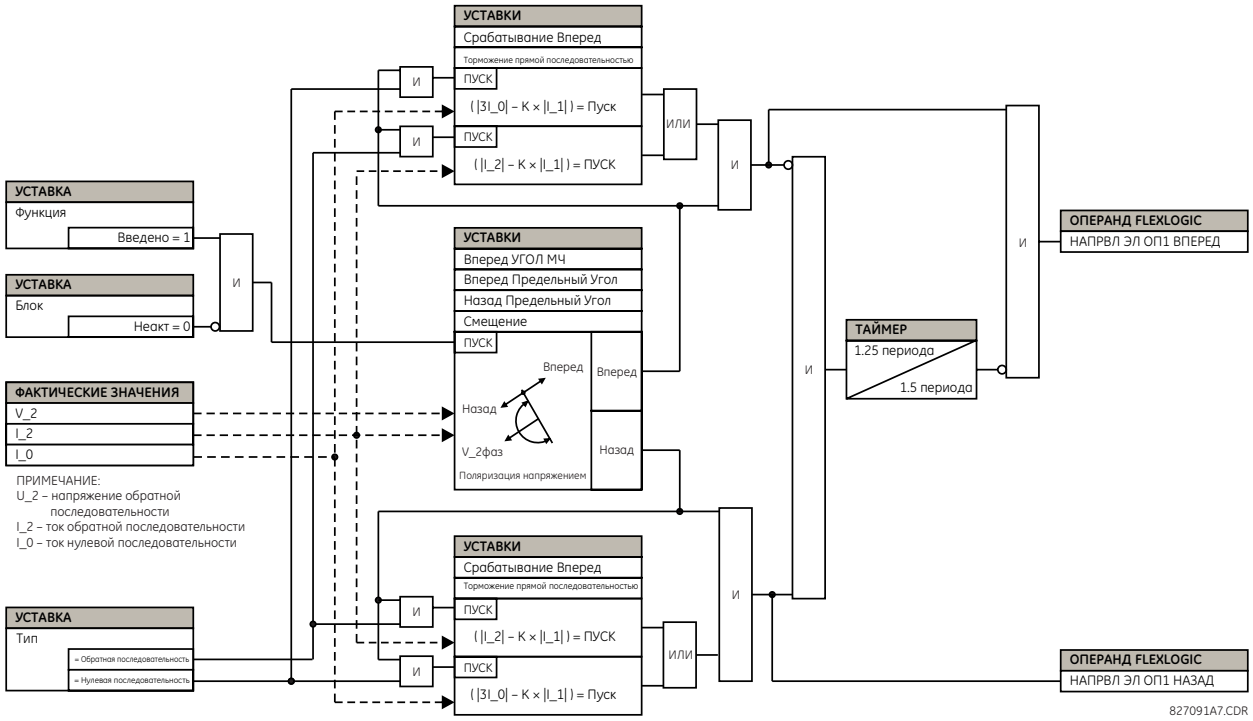
НАПРАВЛ ЭЛ ОП1 ВПР ПРЕД УГОЛ – Данная уставка определяет симметричный (в обоих направления от УМЧ) предельный угол для прямого направления.

НАПРВ ЭЛ ОП1 ВПЕРЕД ПУСК – Данная уставка определяет порог пуска для элемента максимального тока в прямом направлении. Этот порог пуска применяется к току нулевой последовательности или к току обратной последовательности, в зависимости от значения уставки **НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ТИП**. При выборе данной уставки, следует учитывать применяемое торможение составляющей прямой последовательности.

НАПРАВЛ ЭЛ ОП1 НАЗАД ПРЕД УГОЛ – Данная уставка определяет симметричный (в обоих направления от УМЧ) предельный угол для обратного направления.

НАПРВ ЭЛ ОП1 НАЗАД ПУСК – Данная уставка определяет порог пуска для элемента максимального тока в обратном направлении. Этот порог пуска применяется к току нулевой последовательности или к току обратной последовательности, в зависимости от значения уставки **НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ТИП**. При выборе данной уставки, следует учитывать применяемое торможение составляющей прямой последовательности.

Рисунок 5-173: Логика работы направленной максимальной защиты по току обратной последовательности



5.8.12 Устройство резервирования отказа выключателя (ANSI 50BF)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ УРОВ ⇨ УРОВ 1(4)

■ УРОВ 1 ■	⇔	**УРОВ 1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**УРОВ 1 РЕЖИМ: 3-Фазн**	Диапазон (мА): 3-фазн, 1-фазн
	⇳	**УРОВ 1 ИСТОЧНИК: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**УРОВ 1 ИСПОЛЬЗОВ КНТР ПО ТОКУ: Да**	Диапазон (мА): Да, Нет
	⇳	**УРОВ 1 САМОПОДХВАТ: Да**	Диапазон (мА): Да, Нет
	⇳	**УРОВ 1 ЗАПУСК ПО 3Ф: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**УРОВ 1 БЛОКИР: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**УРОВ 1 ПВТОТК ВЫДРЖ ВР СБ: 0,033 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	**УРОВ 1 КОНТР ТОК ФЗН ПУСК: 1.050 о.е.**	Диапазон (мА): 0,020–30,000 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**УРОВ 1 КОНТР ТОК НП ПУСК: 1.050 о.е.**	Диапазон (мА): 0,020–30,000 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**УРОВ 1 ИСПЛЗ ТАЙМЕР1: Да**	Диапазон (мА): Да, Нет
	⇳	**УРОВ 1 ТАЙМЕР 1 ВЫДРЖ ВР СБ: 0,000 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	**УРОВ 1 ИСПЛЗ ТАЙМЕР 2: Да**	Диапазон (мА): Да, Нет
	⇳	**УРОВ 1 ТАЙМЕР 2 ВЫДРЖ ВР СБ: 0,000 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	**УРОВ 1 ИСПЛЗ ТАЙМЕР 3: Да**	Диапазон (мА): Да, Нет
	⇳	**УРОВ 1 ТАЙМЕР 3 ВЫДРЖ ВР СБ: 0,000 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	**УРОВ 1 В ПОЗ 1 ТМА/ЗФ: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**УРОВ 1 В ПОЗ 2 ТМА/ЗФ: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**УРОВ 1 ВЫКЛ НЕ В РАБ: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**УРОВ 1 ВЫС ТОК ФАЗН ПУСК: 1.050 о.е.**	Диапазон (мА): 0,020–30,000 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**УРОВ 1 ВЫС ТОК НП ПУСК: 1.050 о.е.**	Диапазон (мА): 0,020–30,000 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**УРОВ 1 НИЗК ТОК ФАЗН ПУСК: 1.050 о.е.**	Диапазон (мА): 0,020–30,000 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**УРОВ 1 НИЗК ТОК НП ПУСК: 1.050 о.е.**	Диапазон (мА): 0,020–30,000 о.е. с шагом 0,001

⇳	**УРОВ 1 НИЗК ТОК ВР СБ: 0,000 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**УРОВ 1 ВОЗВРАТ СРАБ ВР СБ: 0,000 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**УРОВ 1 УКАЗАТЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇳	**УРОВ 1 СОБЫТИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
⇳	**УРОВ 1 ЗАПУСК ПО ФА: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic Относится только к схемам индивидуального УРОВ
⇳	**УРОВ 1 ЗАПУСК ПО ФВ: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic Относится только к схемам индивидуального УРОВ
⇳	**УРОВ 1 ЗАПУСК ПО ФС: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic Относится только к схемам индивидуального УРОВ
⇳	**УРОВ 1 В ПОЗ 1 ™B: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic Относится только к схемам индивидуального УРОВ
⇳	**УРОВ 1 В ПОЗ 1 ™C: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic Относится только к схемам индивидуального УРОВ
⇳	**УРОВ 1 В ПОЗ 2 ™B: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic Относится только к схемам индивидуального УРОВ
⇧	**УРОВ 1 В ПОЗ 2 ™C: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic Относится только к схемам индивидуального УРОВ

В общем случае, схема УРОВ должна определить, что после подачи команды отключения на выключатель короткое замыкание не отключено в течение определенного времени и поэтому требуются другие отключения для локализации короткого замыкания. Отключение от УРОВ должно обеспечить локализацию поврежденного участка путем отключения всех выключателей (включая выключатель на противоположном конце линии), которые могут питать короткое замыкание. Обычно срабатывание элемента УРОВ приводит к обесточиванию большей зоны сети, чем при первоначальном отключении. Поскольку УРОВ может привести к отключению большого количества выключателей, что в свою очередь может повлечь нарушение безопасности и устойчивости сети, необходимо обеспечить очень высокий уровень надежности.

Данное устройство поддерживает два варианта схемы: первый («3-фазн. УРОВ») вариант предполагает только трехфазное отключение выключателя, а второй вариант («1-фазн УРОВ») обеспечивает отключение трех фаз и одной фазы (полюса) выключателя. Принцип работы в обоих случаях одинаков. Работа элемента УРОВ состоит из трех этапов: Пуск, Определение отказа выключателя и Выход на отключение смежных выключателей.

5.8.12.1 Этап 1: Пуск

Операнд FlexLogic, представляющий сигнал отключения от защиты, и изначально отправляемый на отключение выключателя, должен также использоваться для пуска схемы УРОВ. Исходный сигнал должен быть зафиксирован, на тот случай если возможен возврат детектора КЗ до того, как закончится отсчет выдержки таймеров УРОВ. Фиксация контролируется по току, поэтому она снимается, после устранения режиме КЗ. При необходимости, может быть использована неполная последовательность логики фиксации, для чего операнд пуска УРОВ также запускает таймер FlexLogic с выдержкой времени большей, чем выдержка любого из таймеров УРОВ, при этом выходной операнд этого таймера назначается на блокировку схемы УРОВ.

NOTE

ДляD60 реле сигнал отключения от защиты, первоначально отправленный на выключатель, уже запрограммирован как выходной сигнал отключения. Сигнал отключения от защиты не включает другие команды выключателя, которые не указывают на повреждение в защищаемой зоне.

Схемы УРОВ может быть запущена как напрямую, так и с контролем по уровню тока. В каждом конкретном случае очень важно определить необходимость использования пуска с контролем по току. Использование пуска с контролем по току может привести к тому, что пуска элемента УРОВ не будет, если через выключатель протекает малый ток или ток вообще

отсутствует, как, например, в случае короткого замыкания в трансформаторах. В тех случаях, когда необходимо обеспечить пуск УРОВ при токах ниже уровня, определенного уставкой **УРОВ1 КОНТР ТОК ФЗН ПУСК** или уставкой **УРОВ1 КОНТР ТОК НП ПУСК**, пуск с контролем по току использовать не следует. Применяйте эту функцию в тех случаях, когда может быть снижен запас согласования уставок при использовании быстрого АПВ. Таким образом, если выбор сделан в пользу этой функции, то для надежной работы функции УРОВ уровень тока всегда должен быть выше уровня контроля по току. Это может произойти в полуторной или кольцевой конфигурации первичной схемы, когда первый выключатель включается на КЗ; отключение от защиты и попытка запустить УРОВ для второго выключателя, который находится в процессе включения, но ток по нему еще не протекает.

После пуска схемы УРОВ, по истечению заданной выдержки времени выдается сигнал отключения на выключатель, первым получившим команду отключения (эту функцию обычно называют повторное отключение (или действие «на себя»). Благодаря этому снижается вероятность масштабных отключений, которые могли бы быть в случае подтверждения отказа выключателя.

5.8.12.2 Этап 2: Определение отказа выключателя

Схемы (УРОВ) определяют отказ выключателя тремя путями. Каждый путь (алгоритм) включает задержку по времени, по истечении которой подтверждается отказ выключателя и сигналы отключения посылаются на все выключатели, которые необходимо отключить для изоляции поврежденного участка от системы. Пути с задержками по времени связаны с таймерами УРОВ 1, 2 и 3, выдержки времени которых увеличиваются с увеличением номера таймера. Для обеспечения большей гибкости схемы УРОВ эти пути обнаружения отказа выключателя со своими выдержками времени вводятся в работу индивидуально.

Таймер 1 (самый быстрый путь) контролируется быстродействующим (рано замыкающимся) вспомогательным контактом выключателя. Если выключатель еще включен (как показывает положение вспомогательного контакта) и ток КЗ обнаружен после выдержки времени, подается выходной сигнал. Срабатывание вспомогательного выключателя выключателя указывает на механическое срабатывание выключателя. Факт наличия тока указывает на то, что выключатель не разомкнул цепь.

Логика таймера 2 (основной путь) не контролируется вспомогательным контактом выключателя. Если по истечении выдержки времени обнаруживается ток КЗ, то подается выходной сигнал. Это путь предназначен для обнаружение механического срабатывания выключателя, которое не привело к размыканию цепи питания КЗ; таким образом, эта логика не использует вспомогательный контакт выключателя.

Таймеры 1 и 2 пути поддерживают два уровня контроля по току; высокий уровень и низкий уровень, которые позволяют изменить порог контроля с тока высокого уровня, который протекает перед тем, как выключатель подключит резистор в цепь короткого замыкания до тока низкого уровня, протекающего после подключения резистора. Детектор тока с уставкой высокого уровня вводится после истечения выдержки времени таймера 1 или 2, и вместе с таймером, который вводит в работу детектор с уставкой низкого уровня, после истечения его выдержки времени. Интервал времени между уставкой высокого уровня и уставкой низкого уровня – это расчетное время размыкания выключателя. Оба детектора тока обеспечивают высокое быстродействие даже при малых кратностях тока срабатывания. Датчики максимального тока должны срабатывать после интервала задержки УРОВ в случае, если ток все еще проходит через выключатель, и они контролируются элементом быстрого возврата, описанным ниже.

Уставка **УРОВ 1 НИЗК ТОК ВЫДРЖ ВР** определяется с учетом времени, в течение которого ток, ограниченный резистором выключателя, может протекать через цепь после времени отключения выключателя. Оба детектора тока обеспечивают высокое быстродействие даже при малых кратностях уставки пуска.

Логика таймера 3 (медленный путь определения отказа выключателя) контролируется вспомогательным контактом выключателя, а также контактом переключателя режимов работы, для того чтобы сигнализировать от рабочем или ремонтном состоянии выключателя. Этот путь выводится из логики УРОВ при выводе выключателя из работы для технического обслуживания или ремонта. В этой логике не используется контроль по току, поскольку она предназначена для определения отказа выключателя при малых токах КЗ и поэтому этот путь самый медленный.

5.8.12.3 Этап 3: Выход

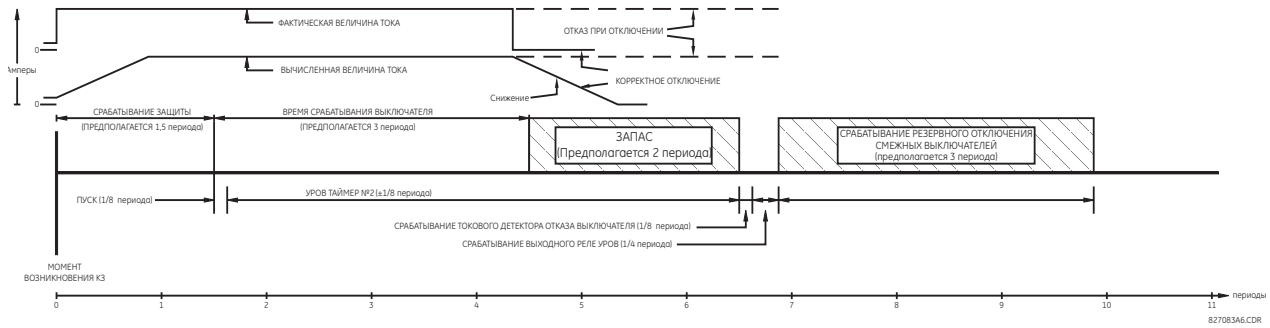
Выходами схем являются:

- Операнды FlexLogic, информирующие о поэтапных операциях, выполняемых в схеме.
- Операнд FlexLogic, используемый для повторного отключения «своего» выключателя.
- Операнды FlexLogic, инициирующие отключения, необходимые для изоляции поврежденного участка сети. Команда отключения может быть зафиксирована на требуемое время.
- Сообщение о задаче с указанием неисправного выключателя подтверждено.

- Индикация на передней панели путем включения светодиода ОТКЛ (светодиоды Фаза A, B или C, если используется 1ф. отключение).

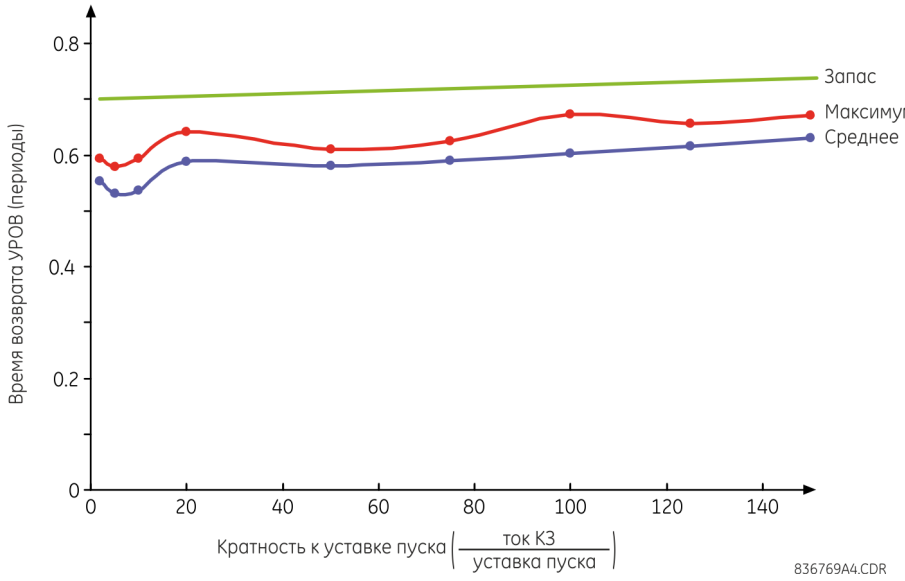
5.8.12.4 Последовательность основного алгоритма

Рисунок 5-174: Последовательность основного алгоритма определения отказа выключателя



Элементы контроля по току (детекторы максимального тока) возвращаются в исходное состояние за время менее 0,7 периода частоты сети, при любой кратности тока к уставке пуска, как показано на следующем рисунке.

Рисунок 5-175: Время возврата детектора тока функции УРОВ



5.8.12.5 Уставки

УРОВ1 РЕЖИМ – Данная уставка используется для выбора режима работы УРОВ: 1-фазный или 3-фазный.

УРОВ1 ИСПЛЗ КОНТР ТОК – При выборе опции «Да», элемент запускается при условии, что ток через выключатель превышает уставку пуска детектора тока.

УРОВ1 САМОПОДХВАТ – При выборе опции «Да», элемент устанавливается на подхват, при условии, что ток через выключатель превышает уставку пуска детектора тока.

УРОВ1 ЗАПУСК ПО 3Ф – С помощью данной уставки выбирается операнд FlexLogic, инициирующий трехполюсное отключение выключателя.

УРОВ1 ПВТ ОТК ВЫДРЖ ЗАДЕРЖКА – Данная уставка задает выдержку времени на повторное отключение. Для исключения операций повторного отключения установите эту задержку больше, чем возможная продолжительность активации дискретного входа, которая может произойти под влиянием переходных процессов или кратковременных замыканий в цепи постоянного тока, а также принимая во внимание время отстройки входа от «дребезга» контакта.

УРОВ1 КОНТР ТОК ФЗН ПУСК – Данная уставка используется для задания порога срабатывания по току фазы детектора тока в логике фиксации пуска. В общем случае, данная уставка используется для обнаружения наименьшего расчетного тока КЗ, протекающего через выключатель. Уставка может быть настолько низкой, насколько это необходимо (ниже чем ток через резистор в выключателе или ниже чем ток нагрузки) – контроль по току с уставками высокого уровня и низкого уровня гарантирует корректную работу функции.

УРОВ1 КОНТР ТОК НП ПУСК – Данная уставка используется для задания порога срабатывания по току нейтрали детектора тока в логике фиксации пуска. В общем случае, данная уставка используется для обнаружения наименьшего расчетного тока КЗ, протекающего через выключатель. Контроль по току нейтрали используется только в трехфазных схемах (отключения) для повышения чувствительности. Эта уставка действует только для схем 3-фазного отключения выключателя.

УРОВ1 ИСПЛЗ ТАЙМР 1 – При выборе опции «Да» работает самый быстрый путь определения отказа выключателя.

УРОВ1 ТАЙМЕР 1 ВЫДРЖ СРАБ – Таймер 1 устанавливается на самую малую выдержку времени, которая необходима для размыкания вспомогательного контакта выключателя (Status-1) с момента подачи сигнала отключения в цепь управления выключателем, плюс некоторый запас для надежности.

УРОВ1 ИСПЛЗ ТАЙМР 2 – При выборе опции «Да» работает основной путь определения отказа выключателя.

УРОВ1 ТАЙМЕР 2 ВЫДРЖ СРАБ – Таймер 2 устанавливается на расчетное время отключения выключателя, плюс некоторый запас для надежности. Запас надежности исторически использовался для отстройки от погрешностей измерения и отсчета выдержки времени в схемах УРОВ. В микропроцессорной технологии защиты это время незначительно. BD60 реле, которые используют преобразование Фурье, расчетная величина тока снижается до нуля за один период промышленной частоты после прерывания тока, однако это отставание не нужно включать в общую длительность запаса благодаря новому элементу возврата элемента контроля по току, как это происходит после прерывания тока. Как показано на предыдущем рисунке, этот элемент возврата элемента контроля по току гарантирует возврат элемента УРОВ менее чем за 0,7 периода промышленной частоты при любом затухающем токе и независимо от величины тока короткого замыкания.

Следует помнить, что при токах менее 25% от номинального тока отключения баковые масляные выключатели могут иметь время отключения значительно больше, чем номинальное время отключения.

УРОВ1 ИСПЛЗ ТАЙМР 1 – При выборе опции «Да» может работать медленный путь определения отказа выключателя.

УРОВ1 ТАЙМЕР 1 ВЫДРЖ СРАБ – Таймер 3 устанавливается на тоже время, что и таймер 3, плюс увеличенный запас для надежности. Поскольку этот алгоритм предназначен для работы только при малых уровнях токов КЗ, задержка срабатывания может быть больше и составлять порядка 300 – 500 мс.

УРОВ1 В ПОЗ 1 ϕA/3Ф – Данная уставка используется для выбора операнда FlexLogic, который будет представлять быстрый (рано замыкающийся) контакт выключателя (52/a). При использовании схемы УРОВ с пофазным определением отказа выключателя, этот операнд представляет рано замыкающийся вспомогательный контакт полюса А выключателя, обычно это не размноженный НО контакт. Этот контакт может быть отрегулирован на максимально быстрое срабатывание.

УРОВ1 В ПОЗ 2 ϕA/3Ф – Данная уставка используется для выбора операнда FlexLogic, который будет представлять стандартный вспомогательный контакт выключателя (52/a). При использовании схемы УРОВ с пофазным определением отказа выключателя, этот операнд представляет вспомогательный контакт полюса А выключателя, это может быть размноженный контакт.

УРОВ1 ВЫКЛ НЕ В РАБ – Данная уставка используется для выбора операнда FlexLogic, который будет представлять переключатель режима работы выключателя (в работе/выведен из работы), установленный в положение «выведен из работы».

УРОВ1 ВЫС ТОК ФАЗН ПУСК – Данная уставка используется для задания высокого уровня порога срабатывания детектора по току фазы. Как правило, данная уставка используется для обнаружения наименьшего расчетного тока КЗ, протекающего через выключатель перед тем, как в цепь тока КЗ будет включен резистор выключателя.

УРОВ1 ВЫС ТОК НП ПУСК – Данная уставка используется для задания высокого уровня порога срабатывания детектора по току нейтрали. Как правило, данная уставка используется для обнаружения наименьшего расчетного тока КЗ, протекающего через выключатель перед тем, как в цепь тока КЗ будет включен резистор выключателя. Контроль по току нейтрали используется только в трехфазных схемах для повышения чувствительности. Эта уставка действует только для схем 3-фазного УРОВ.

УРОВ1 НИЗК ТОК ФАЗН ПУСК – Данная уставка используется для задания низкого уровня порога срабатывания детектора по току фазы. Как правило, данная уставка используется для обнаружения наименьшего расчетного тока КЗ, протекающего через выключатель после того, как в цепь тока КЗ будет включен резистор выключателя (примерно 90% тока через резистор).

УРОВ1 НИЗК ТОК НП ПУСК – Данная уставка используется для задания низкого уровня порога срабатывания детектора по току нейтрали. Как правило, данная уставка используется для обнаружения наименьшего расчетного тока КЗ, протекающего через выключатель после того, как в цепь тока КЗ будет включен резистор выключателя (примерно 90% тока через резистор). Эта уставка действует только для схем 3-фазного УРОВ.

УРОВ1 НИЗК ТОК ВЫДРЖ ВР – Устанавливает выдержку времени после включения резистора в цепь тока в процессе отключения выключателя.

УРОВ 1 ВОЗВРАТ СРАБ ВЫДРЖ ВР – Эта уставка используется для задания периода времени, в течение которого фиксируется выходной сигнал отключения. Этот таймер должен быть согласован со схемой автоматического повторного включения неисправного выключателя, в которую элемент УРОВ отправляет сигнал на отмену повторного включения. Повторное включение удаленного выключателя также может быть блокировано путем удержания сигнала отключения в течение времени, превышающего время восстановления.

УРОВ1 ЗАПУСК ПО ФА / УРОВ1 ЗАПУСК ПО ФВ / УРОВ1 ЗАПУСК ПО ФС – Данная уставка используется для выбора операнда FlexLogic для начала отключения одной фазы A, B или C выключателя, а также для соответствующей части схемы A, B или C. Эта уставка действует только для схем 1-фазного УРОВ.

УРОВ1 В ПОЗ 1 ϕВ / УРОВ1 В ПОЗ 1 ϕС – Эти уставки используются для выбора операндов FlexLogic, представляющих рано замыкающиеся вспомогательные контакты выключателя фаз B и C, соответственно. В качестве этих контактов обычно используются не размноженные НО контакты выключателя. Этот контакт может быть отрегулирован на максимально быстрое срабатывание. Эта уставка действует только для схем 1-фазного УРОВ.

УРОВ1 В ПОЗ 2 ϕВ – Данная уставка используется для выбора операнда FlexLogic, который будет представлять стандартный вспомогательный контакт (52/a) полюса B выключателя. Это может быть размноженный контакт. Эта уставка действует только для схем 1-фазного УРОВ.

УРОВ1 В ПОЗ 2 ϕС – Данная уставка используется для выбора операнда FlexLogic, который будет представлять стандартный вспомогательный контакт (52/a) полюса C выключателя. Это может быть размноженный контакт. Для использования в режиме пофазного управления выключателем, схема работает аналогичным образом, с тем исключением, что команды повторного отключения выдаются индивидуально по каждому полюсу выключателя. Как показано на следующей логической схеме, для определения отказавшего полюса выключателя используется информация инициирующая пуск УРОВ. Логика функции УРОВ условно разделена на логику для каждого полюса выключателя. Детекторы максимального тока используют общую уставку. Эта уставка действует только для схем 1-фазного УРОВ.

При срабатывании УРОВ на отключение одного полюса выключателя, команда на отключение трех полюсов должна подаваться выходным операндом УРОВ 1 ОТКЛ СРАБ.

5.8.12.6 Логическая схема

Рисунок 5-176: Логика пуска УРОВ по одной фазе

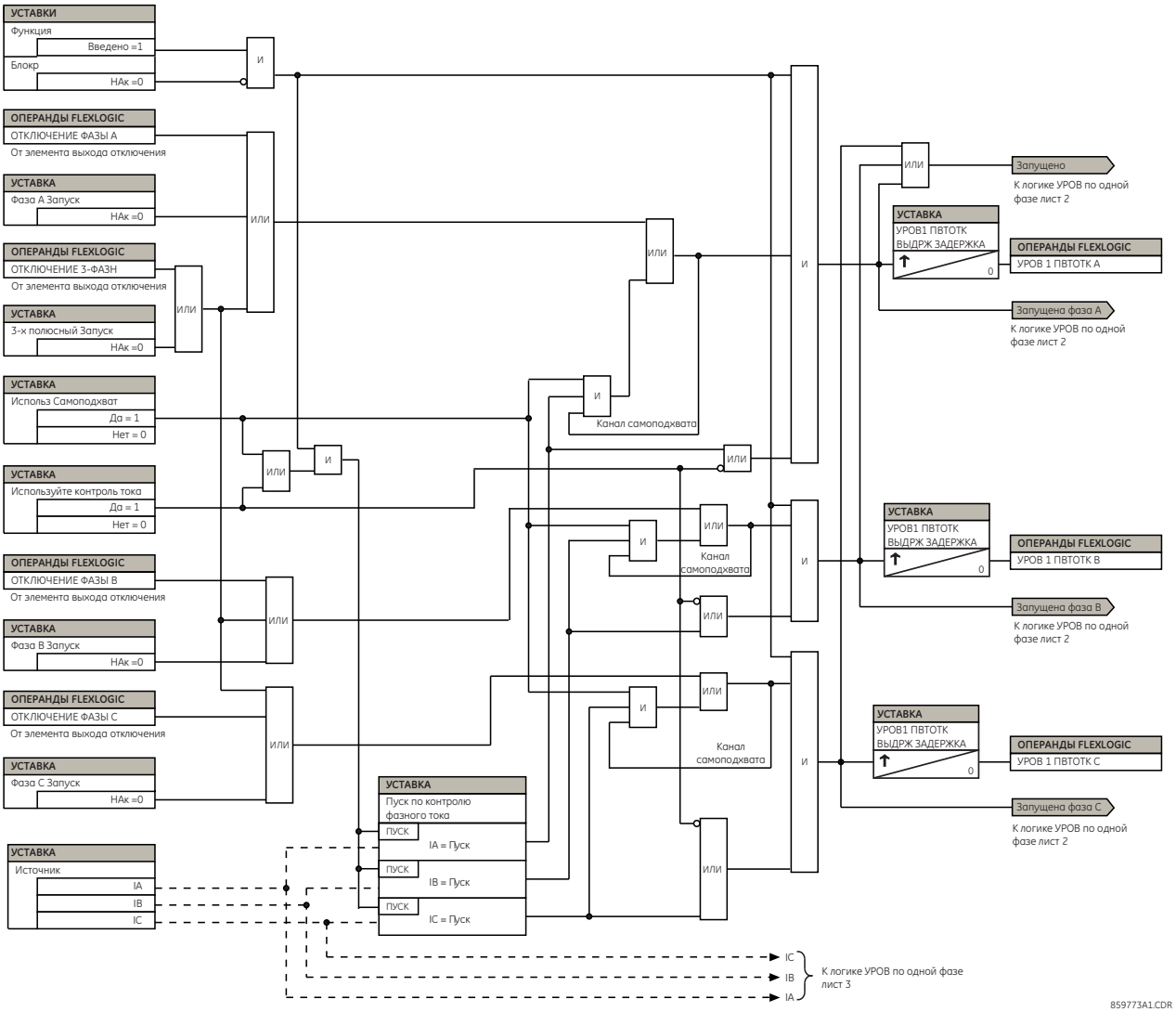


Рисунок 5-177: Логика работы таймеров УРОВ по одной фазе

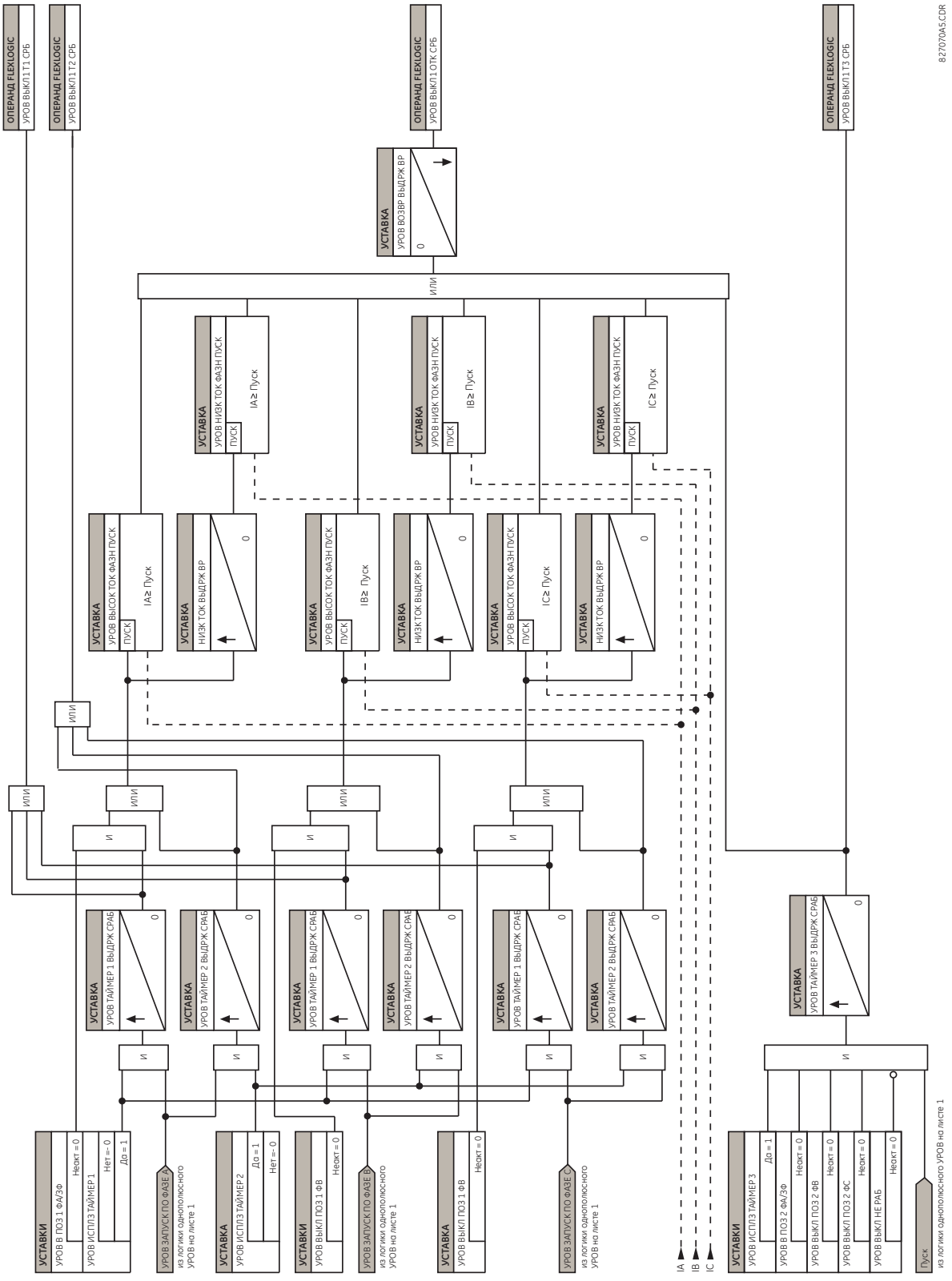


Рисунок 5-178: Логика пуска УРОВ по трем фазам

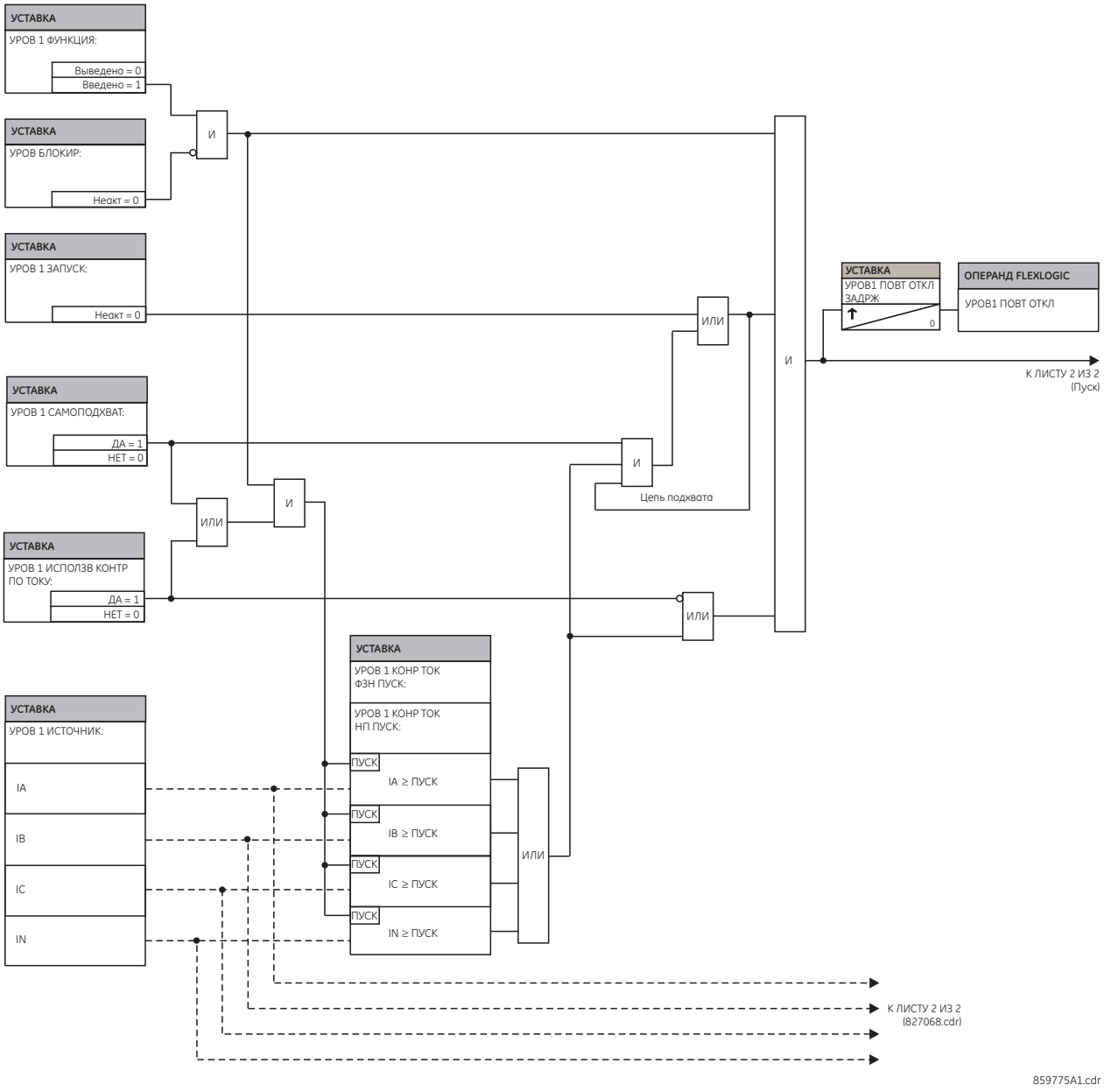
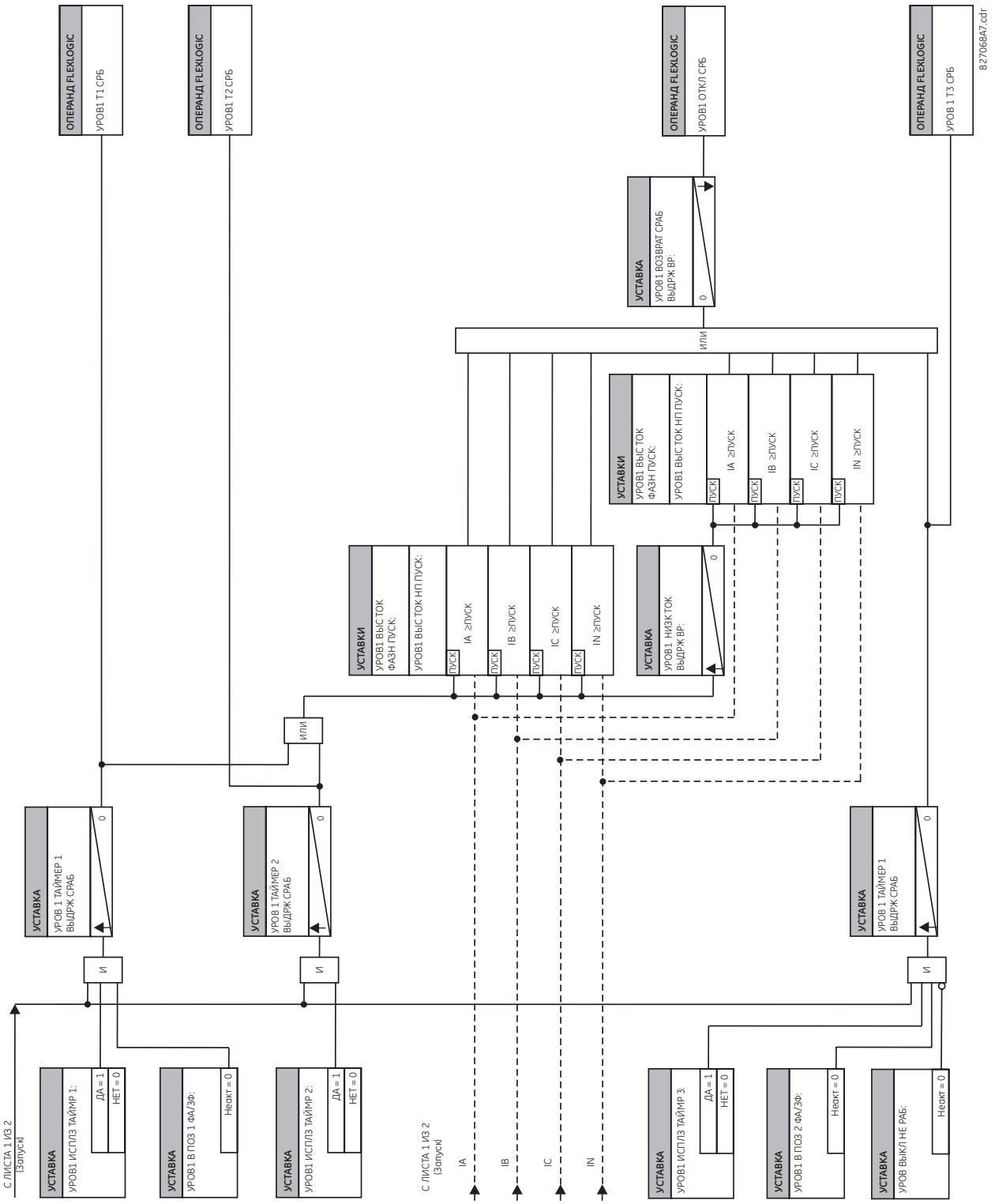


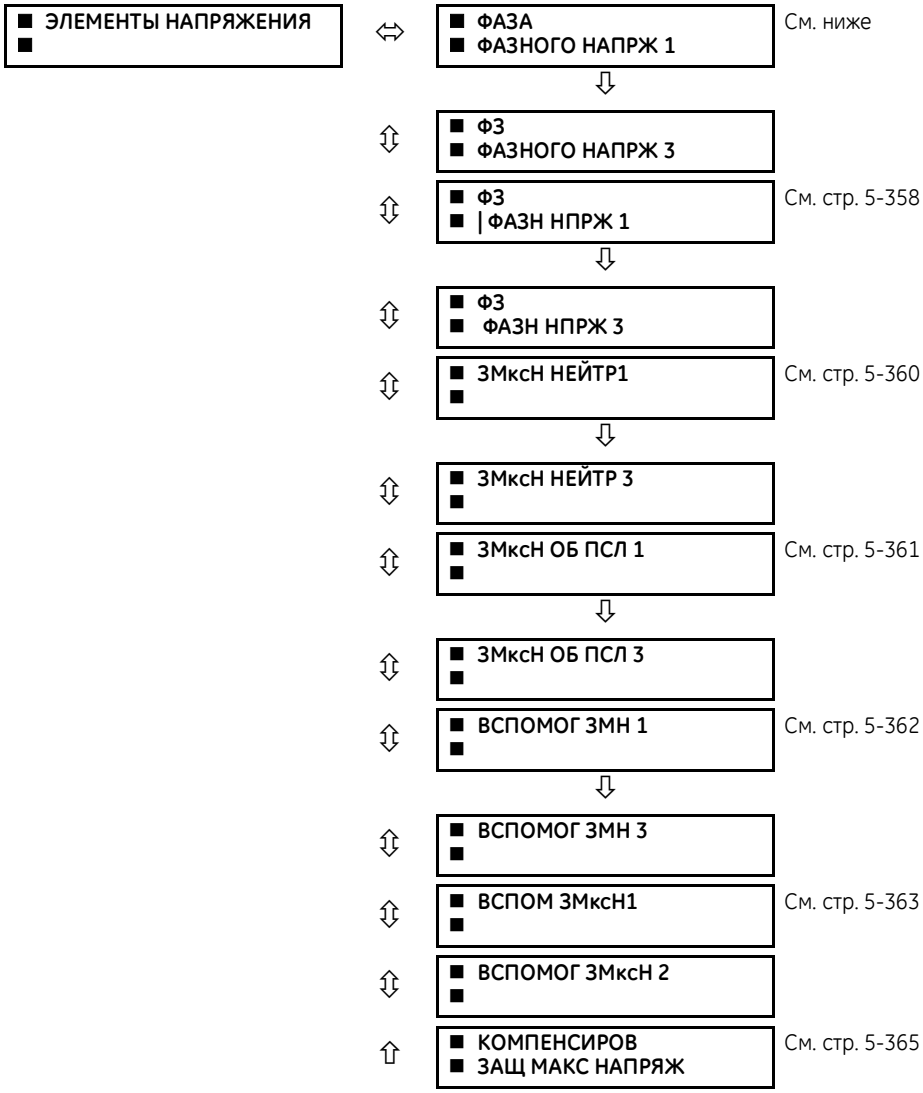
Рисунок 5-179: Логика работы таймеров УРОВ по трем фазам



5.8.13 Элементы напряжения

5.8.13.1 Меню

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ



5.8.13.2 Применение элементов напряжения

Данные элементы защиты по напряжению могут быть использованы для реализации различных функций защиты, таких как

- **Защита минимального напряжения** – Для нагрузок чувствительных к уровню напряжения, например, асинхронные двигатели, падение напряжения ведет к росту потребляемого тока, что может привести к опасному перегреву электродвигателя. Функция защиты минимального напряжения может быть использована для отключения или выдачи предупредительного сигнала, когда снижение напряжения ниже уставки пуска продолжается дольше установленного времени.
- **Защита максимального напряжения** – Элементы защиты максимального фазного напряжения можно использовать для защиты чувствительных к напряжению нагрузок и оборудования системы от режимов длительного повышения напряжения.
- **Функции разрешения** – Функция минимального напряжения может быть использована для блокировки работы внешнего устройства путем срабатывания выходного реле при снижении напряжения ниже заданной уставки. Функции минимального/максимального напряжения могут быть также использованы для блокировки других функций устройства путем активации входа блокировки требуемой функции.

- **Схемы автоматического ввода резерва** – В случае снижения/повышения напряжения сигнал поступает в схему автоматического ввода резерва для переключения питания нагрузки с основного источника на резервный или аварийный источник питания.

5.8.13.3 Характеристики защиты минимального напряжения с обратно-зависимой выдержкой времени

Элементы минимального напряжения могут быть запрограммированы на использование инверсной характеристики срабатывания. Если в соответствующем элементе для уставки XAP-KA установлено значение «обратно-зависимая выдержка времени», уставка выдержки времени при пониженном напряжении определяет рабочую характеристику элемента следующим образом:

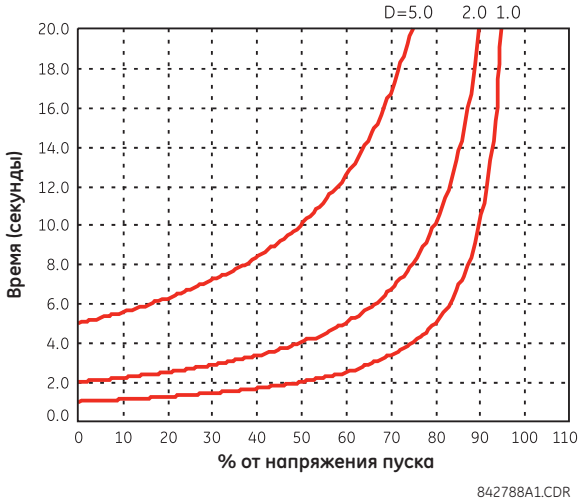
$$T = \frac{D}{\left(1 - \frac{V}{V_{пуск}}\right)} \qquad \textbf{5-23}$$

где

T = время срабатывания
D = уставка задержки срабатывания элемента минимального напряжения (срабатывание без задержки, если уставка D = 0.00)
V = вторичное напряжение, подаваемое на реле
$V_{пуск}$ = Порог пуска

Время возврата см. в разделе уставок соответствующего элемента.

Рисунок 5-180: Характеристики защиты минимального напряжения с обратно-зависимой выдержкой времени



При 0% уставке пуска время срабатывания равно соответствующей уставке элемента минимального напряжения **ВЫДРЖ**

5.8.13.4 Характеристики защиты максимального напряжения с обратно-зависимой выдержкой времени

Элементы максимального напряжения могут быть запрограммированы на использование инверсной характеристики срабатывания. Если в соответствующем элементе для уставки XAP-KA установлено значение «обратно-зависимая выдержка времени», уставка выдержки времени пуска при повышенном напряжении определяет рабочую характеристику элемента следующим образом:

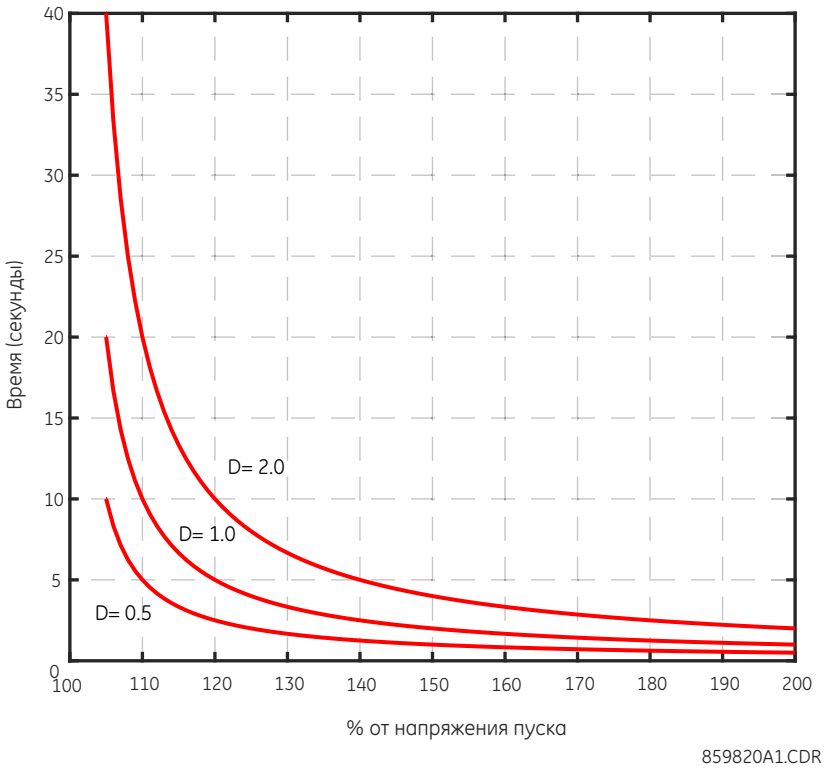
$$T = D/(V/V_{пуск} - 1) \qquad \textbf{5-24}$$

где

T = время срабатывания
D = уставка задержки пуска элемента максимального напряжения (срабатывание без задержки, если уставка D = 0.00)
V = вторичное напряжение, подаваемое на реле
$V_{пуск}$ = Порог пуска

Время возврата см. в разделе уставок соответствующего элемента.

Рисунок 5-181: Характеристики защиты максимального напряжения с обратно-зависимой выдержкой времени



5.8.13.5 Защита минимального фазного напряжения (ANSI 27P, МЭК PTUV)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ ⇨ ФАЗНАЯ ЗМН1 (3)

■ ЗАЩ МКС ■ ФАЗНОГО НАПРЖ 1	⇔	**ФЗ ЗМинН1 ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇕	**ФАЗН ЗМН1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1** — Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇕	**ФАЗН ЗМН1 РЕЖИМ: Фаза-Земля** — Диапазон (мА): Фаза-Земля, Фаза-Фаза
	⇕	**ФЗ ЗМинН1 ПУСК: 1.000 о.о.** — Диапазон (мА): 0,004–3,000 о.е. с шагом 0,001
	⇕	**ФЗ ЗМинН1 ХАР-КА: С независимой выдержкой** — Диапазон (мА): с независимой выдержкой времени, с обратно-зависимой выдержкой времени, кривые
	⇕	**ФЗ ЗМинН1 ВР СБ: 1,00 с** — Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇕	**ФЗН ЗМН1 ВР СБ: 1,00 с** — Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇕	**ФАЗН ЗМН 1 МИН.НП: 0,100 о.е.** — Диапазон (мА): Диапазон:0.0003.000 ое с шагом 0.001
	⇕	**ФЗН ЗМН1 БЛОК: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

⇳ **ФЗ ЗМинН1**
ЦЕЛЬ: Само-взврт
Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено

⇧ **ФЗ ЗМинН1**
СОБЫТ: Откл.
Диапазон (мА): Выведено, Введено

Данный элемент используется для получения рабочей характеристики с выдержкой времени в зависимости от подаваемого основного напряжения.

ФЗ ЗМН1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА – Данная уставка используется для выбора источника сигнала фазного элемента защиты минимального напряжения.

ФЗ ЗМН1 РЕЖИМ – этот параметр определяет режим работы, который может быть напряжением между фазами или между фазой и землей. Напряжения между фазой и землей или между фазами могут применяться для ТН с соединением "звезда", в то время как междуфазные напряжения могут применяться только для ТН с соединением треугольником.

ФЗ ЗМН1 ПУСК – Эта уставка определяет порог пуска элемента защиты минимального напряжения фазы.

ФЗ ЗМН1 ХАР-КА – эта уставка определяет временную характеристику элемента, которая может быть независимой выдержкой времени, обратнозависимой выдержкой времени (согласно кривым, описанным ранее в разделе «Элементы напряжения> Характеристики защиты минимального напряжения с обратнозависимой выдержкой времени») или кривыми FlexCurves A–D. Временная характеристика зависит от этой уставки и следующей уставки выдержки времени.

ФЗ ЗМН1 ЗАДЕР – эта уставка определяет время срабатывания элемента.

Если для уставки **ФЗ ЗМН1 ХАР-КА** задано значение «независимая выдержка времени», уставка **ФЗ ЗМН1 ЗАДЕР** будет определять независимую выдержку времени срабатывания элемента.

Если для уставки **ФЗ ЗМН1 ХАР-КА** установлено значение «обратно-зависимая выдержка времени», уставка **ФЗ ЗМН1 ЗАДЕР** будет определять множитель обратнозависимой выдержки времени (D), который используется в уравнении кривой, описанном в разделе Элементы напряжения> Характеристики защиты минимального напряжения с обратнозависимой выдержкой времени.

Если уставка **ФЗ ЗМН1 ХАР-КА** настроена на одну из кривых FlexCurves, уставка **ФЗ ЗМН1 ЗАДЕР** будет определять множитель выдержки времени FlexCurve (D), который используется в следующем уравнении кривой:

$$T = D \times \text{время FlexCurve при } (V_{пск}/V) \qquad \textbf{5-25}$$

Инструкции по настройке кривых FlexCurves см. в разделе «Настройка системы» > FlexCurves.

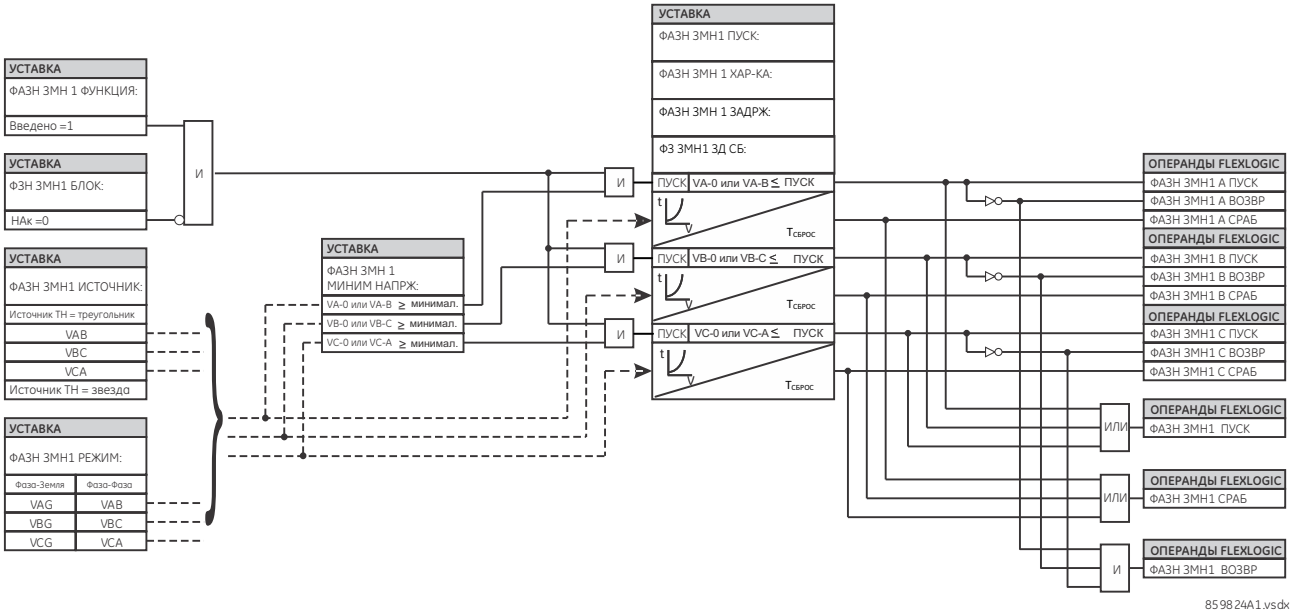
ФЗ ЗМН1 ЗД СБ – Если для уставки Хар-ка установлено значение «независимая выдержка времени» или «обратно-зависимая выдержка времени», элемент возвратится в исходное положение, когда подаваемое напряжение превысит напряжение отпускания на время, заданное уставкой ЗД СБ.

Если уставка «Хар-ка» настроена на одну из кривых FlexCurves, возврат элемента определяется по уравнению, а не по уставке **ФЗ ЗМН1 ЗД СБ**.

Как видно в уравнении, поскольку элемент должен срабатывать при условии пониженного напряжения, кратное значение порога пуска, которое определяет точку на характеристике FlexCurve, получается из отношения установленного порога пуска к измеренному напряжению (а не наоборот). Например, если порог пуска установлен на 0,9 о.е., а измеренное напряжение составляет 0,82 о.е., отношение будет 0,9/0,82 = 1,1. Следовательно, на кривой FlexCurve соответствующее время срабатывания составит 1,1 x ПСК (а не 0,82 x ПСК). С другой стороны, когда измеренное напряжение составляет 1 о.е., отношение составит 0,9/1 = 0,9. Следовательно, на кривой FlexCurve соответствующее время сброса составит 0,9 x ПСК.

ФЗ ЗМН 1 МИН.НП - Уставкой минимального напряжения задается уровень рабочего напряжения, ниже которого элемент блокируется (уставка «0» позволяет рассматривать источник без напряжения как аварийное состояние).

Рисунок 5-182: Логика работы элемента 1 защиты минимального напряжения



5.8.13.6 Защита максимального фазного напряжения (ANSI 59P, МЭК PTOV)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ ⇨⇩ ФАЗ ЗМксН1(3)

■ **ЗАЩИТА МИНИМАЛ**	⇔	**ФАЗН ЗМксН1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**ФАЗН ЗМксН1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**ФАЗН ЗМксН 1 РЕЖИМ: Фаза-Фаза**	Диапазон (мА): Фаза-Земля, Фаза-Фаза
	⇳	**ФАЗН ЗМксН1 ПУСК: 1.000 о.о.**	Диапазон (мА): 0,004–3,000 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**ФАЗН ЗМксН 1 ХАР-КА: С независимой выдержкой**	Диапазон (мА): с независимой выдержкой времени, с обратно-зависимой выдержкой времени, кривые
	⇳	**ФАЗН ЗМксН 1 ПУСК ВР СБ: 1,00 с**	Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳	**ФАЗН ЗМксН 1 ВР СБ: 1,00 с**	Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳	**ФАЗН ЗМксН1 БЛОК: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ФАЗН ЗМксН1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇧	**ФАЗН ЗМксН1 СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Данный элемент используется для получения рабочей характеристики с выдержкой времени в зависимости от подаваемого основного напряжения.

ФАЗН ЗМксН1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА – Данная уставка используется для выбора источника сигнала фазного элемента защиты максимального напряжения.

ФАЗН ЗМксН1 РЕЖИМ – Этот параметр определяет режим работы, который может быть напряжением между фазами или между фазой и землей. Напряжения между фазой и землей или между фазами могут применяться для ТН с соединением "звезда", в то время как междуфазные напряжения могут применяться только для ТН с соединением треугольником.

ФАЗН ЗМксН1 ПУСК – Эта уставка определяет порог пуска элемента защиты максимального напряжения фазы.

ФАЗН ЗМксН1 ХАР-КА – Эта уставка определяет временную характеристику элемента, которая может быть: независимой выдержкой времени, обратнозависимой выдержкой времени (согласно кривым, описанным ранее в разделе «Элементы напряжения > Характеристики защиты максимального напряжения с обратнозависимой выдержкой времени») или кривыми FlexCurves A3D. Временная характеристика зависит от этой уставки и следующей уставки выдержки времени пуска.

ФАЗН ЗМксН1 ВЫДРЖ СРАБ – Эта уставка определяет время срабатывания элемента.

Если для уставки **ФАЗН ЗМксН1 ХАР-КА** задано значение «независимая выдержка времени», уставка **ФАЗН ЗМксН1 ВЫДРЖ СРАБ** будет определять независимую выдержку времени срабатывания элемента.

Если для уставки **ФАЗН ЗМксН1 ХАР-КА** установлено значение «обратно-зависимая выдержка времени», уставка **ФАЗН ЗМксН1 ВЫДРЖ СРАБ** будет определять множитель обратнозависимой выдержки времени (D), который используется в разделе Элементы напряжения> Характеристики защиты максимального напряжения с обратнозависимой выдержкой времени.

Если уставка **ФАЗН ЗМксН1 ХАР-КА** настроена на одну из кривых FlexCurves, уставка **ФАЗН ЗМксН1 ВЫДРЖ СРАБ** будет определять множитель выдержки времени FlexCurve (D), который используется в следующем уравнении кривой:

$$T = D \times \text{время FlexCurve при } (V/Vpkp) \qquad \textbf{5-26}$$

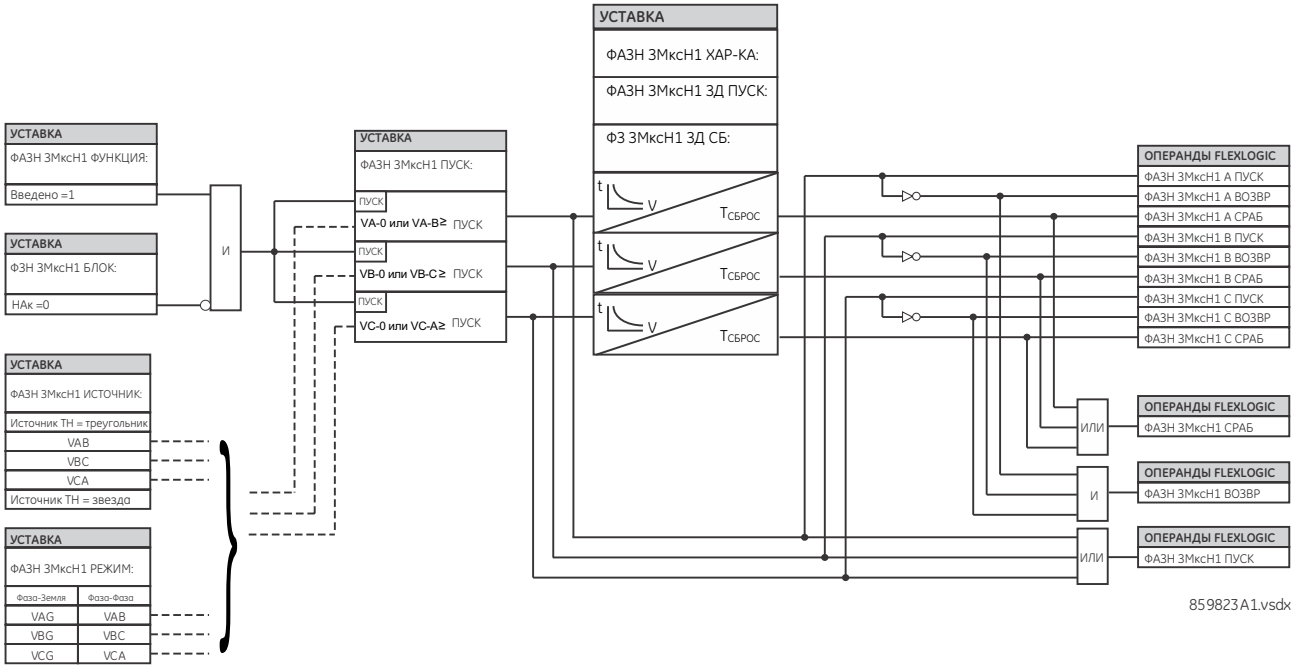
Инструкции по настройке кривых FlexCurves см. в разделе «Настройка системы»> FlexCurves.

ФАЗН ЗМксН 1 ВЫДРЖ ВОЗВР – Если для уставки Хар-ка установлено значение «независимая выдержка времени» или «обратно-зависимая выдержка времени», элемент возвратится в исходное положение, когда подаваемое напряжение опустится ниже напряжения отпускания на время, заданное уставкой ВЫДРЖ ВОЗВР.

Если уставка «Хар-ка» настроена на одну из кривых FlexCurves, возврат элемента определяется по уравнению, а не по уставке **ФАЗН ЗМксН 1 ВЫДРЖ ВОЗВР**.

Как видно в уравнении, кратное значение порога пуска, которое определяет точку на характеристике FlexCurve, получается из отношения измеренного напряжения к установленному порогу пуска. Например, если порог пуска установлен на 1,1 о.е., а измеренное напряжение составляет 1,3 о.е., отношение будет 1,3/1,1 = 1,2. Следовательно, на кривой FlexCurve соответствующее время срабатывания составит 1,2 x ПСК (а не 1,3 x ПСК). С другой стороны, когда измеренное напряжение составляет 1 о.е., отношение составит 1/1,1 = 0,9. Следовательно, на кривой FlexCurve соответствующее время сброса составит 0,9 x ПСК.

Рисунок 5-183: Логика работы защиты от повышения междуфазного напряжения



5

5.8.13.7 Защита максимального напряжения нулевой последовательности (ANSI 59N, МЭК PTOV)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ ⇨⇩ 3МксН НЕЙТР 1(3)

■ **НП 3МксН1** ■	⇔	**НП 3МксН1** **ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇕	**3МксН НП 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇕	**3МксН НП ПУСК** **0,300 о.е.**	Диапазон (мА): 0,04–3,000 о.е. с шагом 0,001
	⇕	**3МксН НП ХАР-КА:** **С независимой выдержкой**	Диапазон (мА): независимая выдержка времени, FlexCurve A, FlexCurve B,
	⇕	**3МксН НП ПУСК** **ВР СБ: 1,00 с**	Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇕	**3МксН НП 1** **ВР СБ: 1,00 с**	Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇕	**3МксН НП 1 БЛОК:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**3МксН НП 1 УКАЗАТЕЛЬ:** **Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇧	**3МксН НП 1 СОБЫТИЯ:** **Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

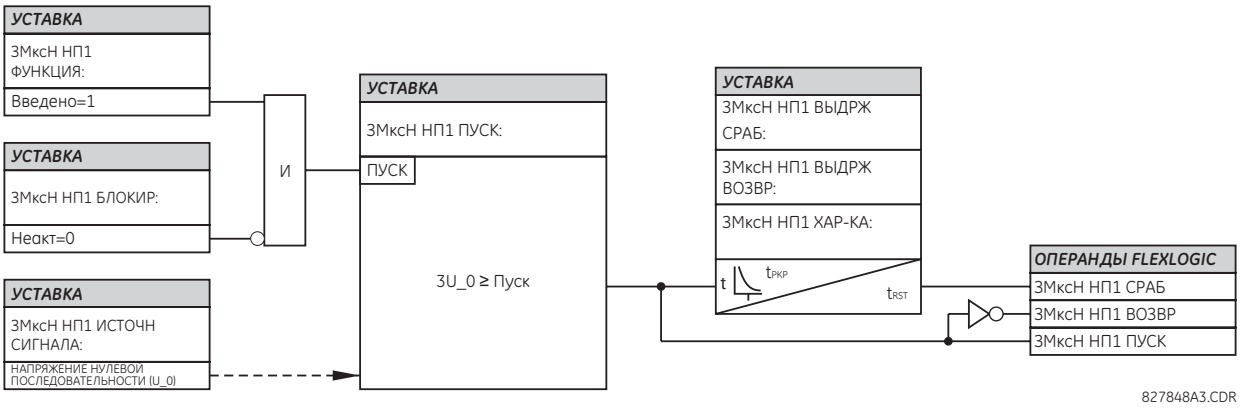
Элемент защиты максимального напряжения нулевой последовательности может быть использован для обнаружения несимметричного напряжения системы в случае замыкания на землю или при обрыве одной или двух фаз источника. Элемент реагирует на напряжение смещения нейтрали системы (3V_0), вычисленное по фазным напряжениям. Значение

номинального вторичного напряжения каналов фазного напряжения вводится в меню **УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨ ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА ⇨⇩ ГРУП ВХ НАПР ⇨ ФАЗНЫЙ ТН ВТОР НАПРЖ** и является базисной величиной для определения уставки пуска в относительных единицах (о.е.).

Элемент защиты максимального напряжения нейтрали может создать рабочую характеристику с выдержкой времени в зависимости от подаваемого напряжения (на основе кривых FlexCurve A, B или C) или может использоваться как элемент с независимой выдержкой времени. Уставка **ЗМксН НП 1 ЗД.ВКЛ** действует, только если уставка **ЗМксН НП 1 ХАР-КА** настроена на "независимая выдержка времени". Источник, назначенный этому элементу, должен быть настроен на фазный ТН.

При настройке данного элемента необходимо учитывать погрешности ТН и асимметрию напряжения в нормальном режиме работы. Для работы данной функции требуется, чтобы обмотки ТН были соединены звездой.

Рисунок 5-184: Логика работы элемента защиты максимального напряжения нейтрали



5.8.13.8 Защита максимального напряжения обратной последовательности (ANSI 59Q, МЭК PTOV)

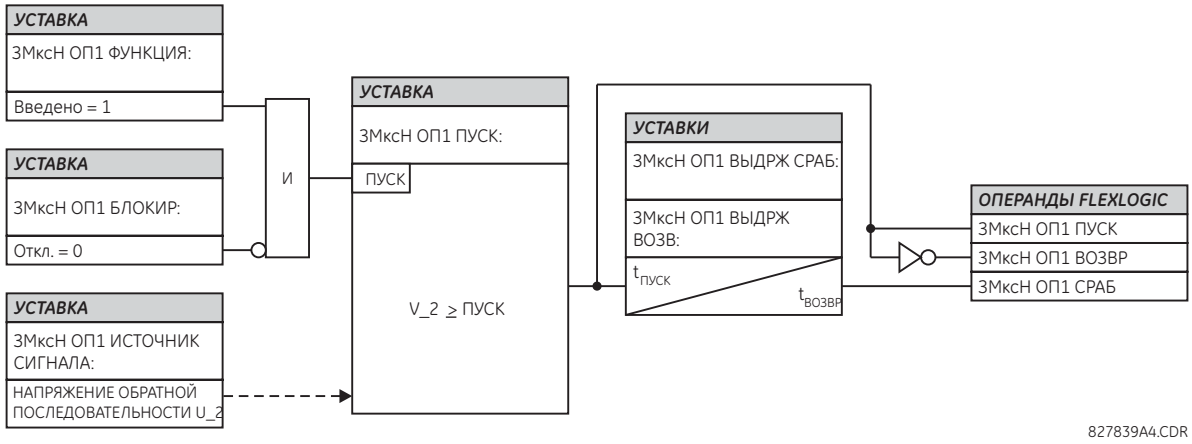
УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ ⇨⇩ ЗМксН ОП 1(3)

■ **ЗМксН ОБ ПСЛ 1** ■	⇔	**ЗМксН ОБ ПСЛ 1 ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**ЗМаксН ОП 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1** — Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**ЗМаксН ОП 1 ПУСК: 0,300 о.е.** — Диапазон (мА): 0,004–1,250 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**ЗМаксН ОП 1 ВЫДРЖ ВР СБ: 0,50 с** — Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳	**ЗМаксН ОП 1 ВЫДРЖ ВР СБ: 0,50 с** — Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳	**ЗМаксН ОП 1 БЛОКИР: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ЗМаксН ОП 1 УКАЗАТЕЛЬ: Само-взврт** — Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇳	**ЗМаксН ОП 1 СОБЫТИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

Для использования доступны три элемента максимального напряжения обратной последовательности.

Элемент защиты от повышения напряжения обратной последовательности может применяться для обнаружения потери одной или трех фаз источника питания, а также для обнаружения обратного порядка чередования фаз или для выявления несимметричного режима работы системы.

Рисунок 5-185: Логика работы элемента защиты максимального напряжения обратной последовательности



5.8.13.9 Защита от минимального вспомогательного напряжения (ANSI 27X, МЭК PTUV)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ ⇨⇩ ДОП ЗМН 1(3)

■ **ДОП. ЗМН 1** ■	⇔	**ДОП. ЗМН 1**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇕	**ДОП. ЗМН 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇕	**ДОП. ЗМН 1 ПСК 0,700 о.е.**	Диапазон (мА): 0.004 - 3.000 о.е. с шагом 0,001
	⇕	**ДОП. ЗМН 1 ХАР-КА С независимой выдержкой**	Диапазон (мА): с независимой выдержкой времени, с обратно-зависимой выдержкой времени, кривые
	⇕	**ДОП. ЗМН 1 ЗАДРЖ: 1,00 с**	Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇕	**ДОП ЗМН 1 ЗД СБ: 1,00 с**	Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇕	**ДОП ЗМН 1 МИН.НП: 0,100 о.е.**	Диапазон (мА): Диапазон:0.0003.000 ое с шагом 0.001
	⇕	**ДОП ЗМН 1 БЛОК НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ДОП ЗМксН 1 УКАЗАТЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇧	**ДОП ЗМН 1 СОБЫТИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Данный элемент контролирует понижение вспомогательного напряжения.

ДОП ЗМН 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА – Данная уставка используется для выбора источника сигнала элемента защиты минимального вспомогательного напряжения.

ДОП ЗМН 1 ПУСК – Эта уставка определяет порог пуска элемента защиты минимального вспомогательного напряжения в относительных единицах. Значение номинального вторичного напряжения канала вспомогательного напряжения вводится в меню **УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨ ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА ⇨⇩ ГРУП ВХ НАПРЯЖЕНИЯ ⇨ ВСПОМОГАТ ТН X5 ВТОР НАПРЖ** и является базисной величиной для определения уставки пуска в относительных единицах.

ДОП ЗМксН 1 ХАР-КА – эта уставка определяет временную характеристику элемента, которая может быть: независимой выдержкой времени, обратнозависимой выдержкой времени (согласно кривым, описанным ранее в разделе «Элементы напряжения> Характеристики защиты минимального напряжения с обратнозависимой выдержкой времени») или кривыми FlexCurves A–D. Временная характеристика зависит от этой уставки и следующей уставки выдержки времени пуска.

ДОП 3МН1 ЗАДЖ – эта уставка определяет время срабатывания элемента.

Если для уставки **ДОП 3МН1 ХАР-КА** задано значение «независимая выдержка времени», уставка **ДОП 3МН1 ЗАДЖ** будет определять независимую выдержку времени срабатывания элемента.

Если для уставки **ДОП 3МН1 ХАР-КА** установлено значение «обратно-зависимая выдержка времени», уставка **ДОП 3МН1 ЗАДЖ** будет определять множитель обратнозависимой выдержки времени (D), который используется в уравнении кривой, описанном в разделе Элементы напряжения> Характеристики защиты минимального напряжения с обратнозависимой выдержкой времени.

Если уставка **ДОП 3МН1 ХАР-КА** настроена на одну из кривых FlexCurves, уставка **ДОП 3МН1 ЗАДЖ** будет определять множитель выдержки времени FlexCurve (D), который используется в следующем уравнении кривой:

$$T = D \times \text{время FlexCurve при } (V_{пск}/V) \qquad \textbf{5-27}$$

Инструкции по настройке кривых FlexCurves см. в разделе «Настройка системы» > FlexCurves.

ДОП 3МксН 1 ВЫДРЖ ВОЗВР – Если для уставки Хар-ка установлено значение «независимая выдержка времени» или «обратно-зависимая выдержка времени», элемент возвратится в исходное положение, когда подаваемое напряжение превысит напряжения отпускания на время, заданное уставкой ЗД СБ.

Если уставка «Хар-ка» настроена на одну из кривых FlexCurves, возврат элемента определяется по уравнению, а не по уставке **ДОП 3МН1 ЗД СБ**.

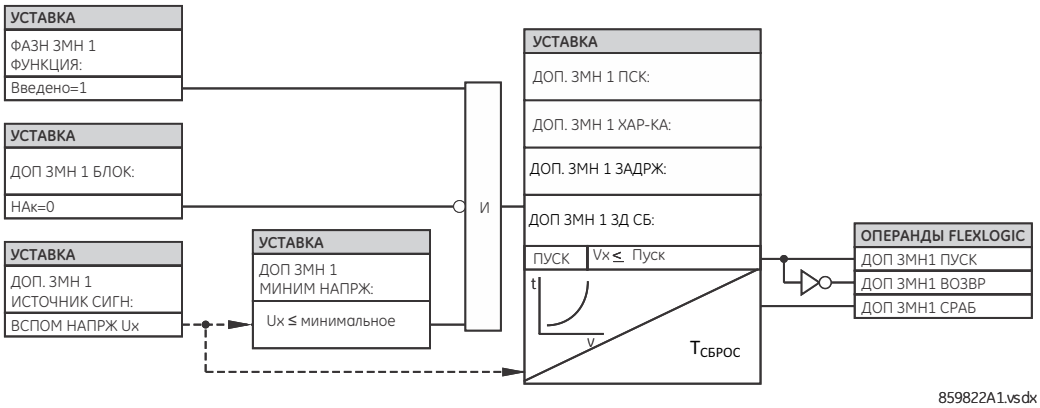
Как видно в уравнении, поскольку элемент должен срабатывать при условии пониженного напряжения, кратное значение порога пуска, которое определяет точку на характеристике FlexCurve, получается из отношения установленного порога пуска к измеренному напряжению (а не наоборот). Например, если порог пуска установлен на 0,9 о.е., а измеренное напряжение составляет 0,82 о.е., отношение будет 0,9/0,82 = 1,1. Следовательно, на кривой FlexCurve соответствующее время срабатывания составит 1,1 x ПСК (а не 0,82 x ПСК). С другой стороны, когда измеренное напряжение составляет 1 о.е., отношение составит 0,9/1 = 0,9. Следовательно, на кривой FlexCurve соответствующее время сброса составит 0,9 x ПСК.

ДОП 3МН1 ВЫДЖ – задает минимальное время срабатывания защиты при снижении вспомогательного напряжения.

ДОП 3МксН 1 СД. СБ – Элемент возвращается в исходное положение, когда подаваемое напряжение превысит напряжения отпускания на время, заданное уставкой **ЗД СБ**.

ДОП 3МН 1 МИН НП – Уставка минимального напряжения определяет порог, при снижении до которого, этот элемент будет блокироваться.

Рисунок 5-186: Логика работы элемента защиты минимального вспомогательного напряжения



5.8.13.10 Защита максимального вспомогательного напряжения (ANSI 59X, МЭК PTOV)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨⇩ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ ⇨⇩ ДОП 3МксН1(2)

■ **ДОП. 3МксН 1** ■	⇔ **ДОП. 3МксН 1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳ **ДОП. 3МксН 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳ **ДОП. 3МксН 1 ПСК 0,300 о.е.**	Диапазон (мА): 0,004–3,000 о.е. с шагом 0,001

⇳	**ДОП. ЗМксН 1 ХАР-КА** **С независимой выдержкой**	Диапазон (мА): с независимой выдержкой времени, с обратно-зависимой выдержкой времени, кривые
⇳	**ДОП. ЗМксН 1** **ВР СБ: 1,00 с**	Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
⇳	**ДОП. ЗМксН 1** **ВР СБ: 1,00 с**	Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
⇳	**ДОП. ЗМксН 1 БЛОК:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ДОП. ЗМксН 1 УКАЗАТЕЛЬ:** **Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇳	**ДОП. ЗМксН 1 СОБЫТИЯ:** **Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Данный элемент контролирует максимальные значения вспомогательного напряжения. Стандартным применением этого элемента является контроль напряжения нейтрали, подаваемого от ТН со схемой соединения обмоток в разомкнутый треугольник. Другим стандартным применением данного элемента является контроль напряжения нулевой последовательности (3U_0), подаваемого от ТН со схемой соединения обмоток в разомкнутый треугольник.

ДОП ЗМксН 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА – Данная уставка используется для выбора источника сигнала элемента защиты максимального вспомогательного напряжения.

ДОП ЗМксН 1 ПУСК – Эта уставка определяет порог пуска элемента защиты максимального вспомогательного напряжения в относительных единицах.

Значение номинального вторичного напряжения канала вспомогательного напряжения вводится в меню **НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ** ⇨⇩ **ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА** ⇨ **ГРУП ВХ НАПРЯЖЕНИЯ** ⇨⇩ **ВСПОМОГАТ ТН ВТОР НАПРЖ** и является базисной величиной для определения уставки пуска в относительных единицах.

ДОП ЗМксН1 ХАР-КА – эта уставка определяет временную характеристику элемента, которая может быть: независимой выдержкой времени, обратнозависимой выдержкой времени (согласно кривым, описанным ранее в разделе «Элементы напряжения> Характеристики защиты максимального напряжения с обратнозависимой выдержкой времени») или кривыми FlexCurves A–D. Временная характеристика зависит от этой уставки и следующей уставки выдержки времени пуска.

ДОП ЗМксН1 ВЫДРЖ СРАБ – эта уставка определяет время срабатывания элемента.

Если для уставки **ДОП ЗМксН1 ХАР-КА** задано значение «независимая выдержка времени», уставка **ДОП ЗМксН1 ВЫДРЖ СРАБ** будет определять независимую выдержку времени срабатывания элемента.

Если для уставки **ДОП ЗМксН1 ХАР-КА** установлено значение «обратно-зависимая выдержка времени», уставка **ДОП ЗМксН1 ВЫДРЖ СРАБ** будет определять множитель обратнозависимой выдержки времени (D), который используется в разделе Элементы напряжения > Характеристики защиты максимального напряжения с обратнозависимой выдержкой времени.

Если уставка **ДОП ЗМксН1 ХАР-КА** настроена на одну из кривых FlexCurves, уставка **ДОП ЗМксН1 ВЫДРЖ СРАБ** будет определять множитель выдержки времени FlexCurve (D), который используется в следующем уравнении:

$$T = D \times \text{время FlexCurve при } (V/Vпск) \qquad \textbf{5-28}$$

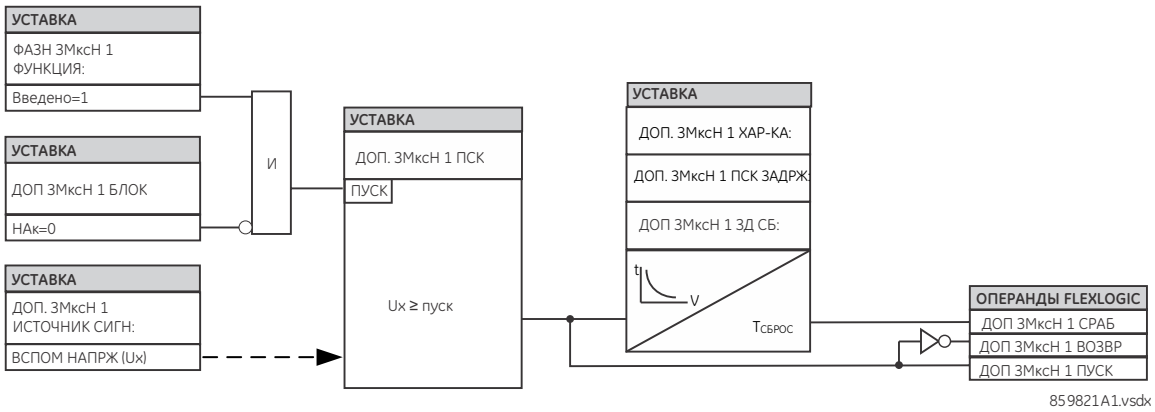
Инструкции по настройке кривых FlexCurves см. в разделе «Настройка системы»> FlexCurves.

ДОП ЗМксН1 1 ЗД СБ – Если для уставки Хар-ка установлено значение «независимая выдержка времени» или «обратно-зависимая выдержка времени», элемент возвратится в исходное положение, когда подаваемое напряжение опустится ниже напряжения отпускания на время, заданное уставкой ЗД СБ.

Если уставка «Хар-ка» настроена на одну из кривых FlexCurves, возврат элемента определяется по уравнению, а не по уставке **ДОП ЗМксН1 ЗД СБ**.

Как видно в уравнении, кратное значение порога пуска, которое определяет точку на характеристике FlexCurve, получается из отношения измеренного напряжения к установленному порогу пуска. Например, если датчик установлен на 1,1 о.е., при измеренном напряжении 1,3 о.е., соотношение будет 1,3/1,1 = 1,2. Следовательно, на кривой FlexCurve соответствующее время срабатывания составит 1,2 x ПСК (а не 1,3 x ПСК). С другой стороны, когда измеренное напряжение составляет 1 о.е., отношение составит 1/1,1 = 0,9. Следовательно, на кривой FlexCurve соответствующее время сброса составит 0,9 x ПСК.

Рисунок 5-187: Логика работы элемента защиты максимального вспомогательного напряжения



5.8.13.11 Компенсированная защита максимального напряжения (ANSI 59C, МЭК PTOV)

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ ⇨⇩ КОМПЕНСИРОВ ЗАЩ МАКС НАПРЯЖ

■ КОМПЕНСИРОВ ЗАЩ МАКС НАПРЯЖ

⇔	**КОМПЕНСР ЗМКСН ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
⇕	**КОМПЕНСР ЗМКСН СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
⇕	**КОМПЕНСР ЗМксН Zc ВЕЛ: 2,00 Ом**	Диапазон (мА): От 0,00 до 500,00 Ом с шагом 0,01
⇕	**КОМПЕНСР ЗМксН Zc Угол: 90°**	Диапазон (мА): От 30 до 90° с шагом 1
⇕	**КОМПЕНСР ЗМКСН I_1макс: 0,20 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,01 до 1,00 о.е. с шагом 0,01
⇕	**КОМПЕНСИР ЗМксН СТП1 ПСК: 1,300 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,250 до 3,000 о.е. с шагом 0,01
⇕	**КОМПЕНСИР ЗМксН СТП1 ВР СБ: 1,00 с**	Диапазон (мА): От 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
⇕	**КОМПЕНСИР ЗМксН СТП2 ПСК: 1,300 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,250 до 3,000 о.е. с шагом 0,01
⇕	**КОМПЕНСИР ЗМксН СТП2 ВР СБ: 1,00 с**	Диапазон (мА): От 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
⇕	**КОМПЕНСИР ЗМксН СТП3 ПСК: 1,300 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,250 до 3,000 о.е. с шагом 0,01
⇕	**КОМПЕНСИР ЗМксН СТП3 ВР СБ: 1,00 с**	Диапазон (мА): От 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
⇕	**КОМПЕНС ЗМксН ЗПРТ: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇕	**КОМПЕНСР ЗМКСН ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**КОМПЕНСР ЗМКСН СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Функция компенсированной защиты максимального напряжения обеспечивает защиту от максимального напряжения из-за размыкания удаленного терминала линии передачи – так называемого эффекта Ферранти. Это может быть достигнуто с помощью схемы передачи отключающего сигнала. Однако при высоком напряжении на линии может существовать более

сильный коронный разряд, что препятствует правильному приему передаваемого отключающего сигнала от несущей частоты. Кроме того, наличие линии с разомкнутым концом в слабых энергетических системах может повысить уровень напряжения в местной шине. В этом случае обнаружение и отключение линии с разомкнутым концом может предотвратить отключение от защиты в местной шине.

Рисунок 5-188: Линия передачи с разомкнутым удаленным концом

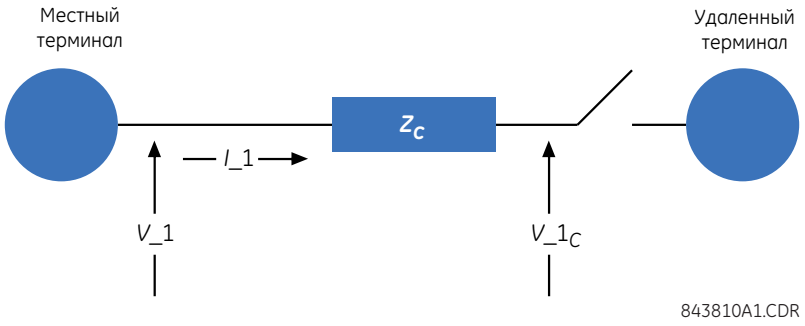


Рисунок 5-189: Векторная диаграмма



5

Функция примерно определяет повышение напряжения на дальнем конце линии передачи в соответствии со следующим отношением:

$$V\_1_C(\text{o.e.}) = \left| \frac{V\_1 - I\_1 \times Z_{C\_вел} \times e^{j(Z_{C\_уг})}}{V_{номинальн}} \right| \quad \textbf{5-29}$$

где

V_1 – напряжение прямой последовательности (величина вектора) во вторичных вольтах, измеренное на ближнем конце
I_1 – ток прямой последовательности (величина вектора) во вторичных амперах, измеренное на ближнем конце
$V_{номинальн}$ – это уставка вторичного напряжения фазного ТН с обмотками, соединенными в звезду, и уставка вторичного напряжения фазного ТН, деленная на $\sqrt{3}$ в случае ТН с обмотками, соединенными в треугольник
$Z_{C\_вел}$ и $Z_{C\_уг}$ представляют собой полное сопротивление между ближним и удаленным концами
V_1_C это расчетная величина напряжения прямой последовательности на удаленном конце

Если величина Z_C принимается равной половине последовательного сопротивления линии ($R + jX_L$), компенсированное напряжение будет приблизительно равно напряжению прямой последовательности на удаленном конце линии. Более точная уставка Z_C может быть выполнена, если известны зарядный ток прямой последовательности и напряжения на ближнем и удаленном концах линии, возникающие в результате отключения выключателя. В этом случае необходимая уставка охвата вычисляется следующим образом:

$$Z_C = \frac{V_{ближ} - V_{удал}}{I_{зарядн}} \quad \textbf{5-30}$$

Имеются следующие уставки.

КОМПЕНСР ЗМксН Zc ВЕЛ – Эта уставка определяет величину полного сопротивления Z_C во вторичных омах. Установите ее равной половине полного сопротивления прямой последовательности в линии. В качестве альтернативы, если известны зарядные токи прямой последовательности, а также напряжение на ближнем и удаленном концах, это значение можно рассчитать по приведенному выше уравнению.

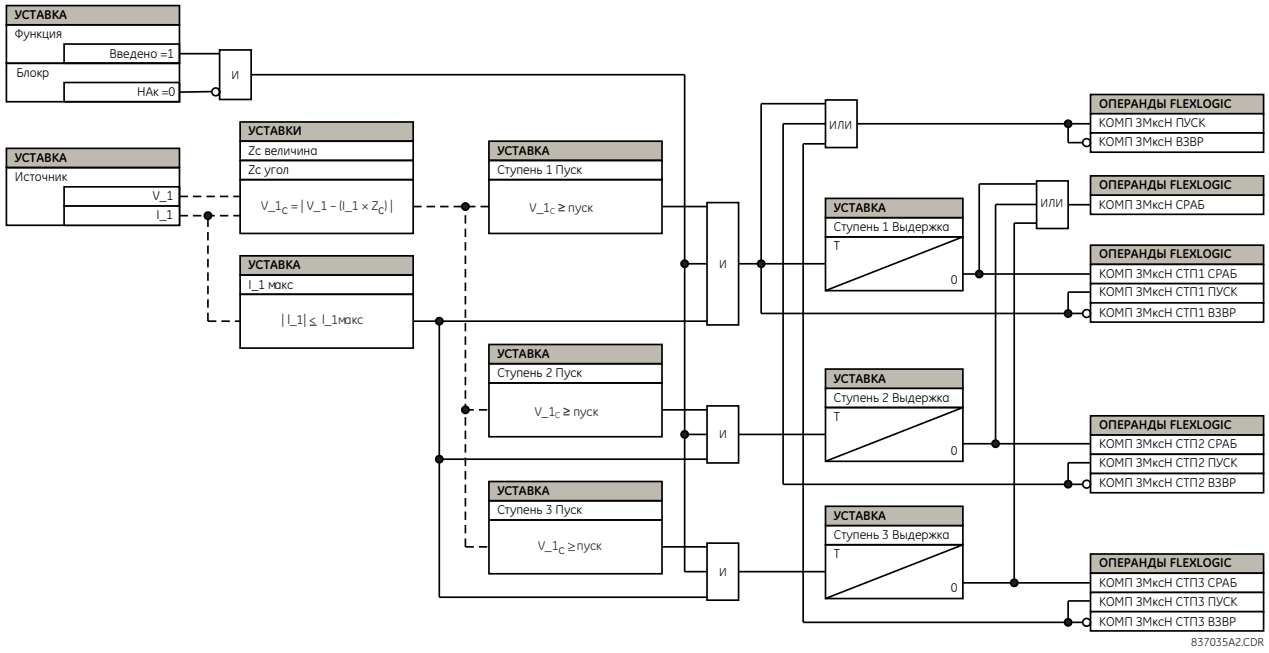
КОМПЕНСР ЗМксН Zc УГОЛ – Эта уставка определяет угол полного сопротивления Z_C во вторичных омах.

КОМПЕНСР ЗМксН I_1макс – эта уставка определяет максимальный ожидаемый ток прямой последовательности в линии, при котором предполагается возникновение максимального напряжения на удаленном конце.

КОМПЕНСИР ЗМксН СТП1 ПУСК, **КОМПЕНСИР ЗМксН СТП2 ПУСК**, **КОМПЕНСИР ЗМксН СТП3 ПУСК** - эти уставки определяют порог пуска для каждой из трех ступеней. Если какая-либо ступень установлена без преднамеренной выдержки времени, задайте уставку пуска на 15% выше предполагаемого установившегося максимального напряжения, чтобы предотвратить срабатывание во время подачи питания на линию. Неиспользуемую ступень можно установить на максимальное значение уставки (3.000 о.е.) для ее надежного отключения.

КОМПЕНСИР ЗМксН СТП1 ВЫДРЖ, **КОМПЕНСИР ЗМксН СТП2 ВЫДРЖ**, **КОМПЕНСИР ЗМксН СТП3 ВЫДРЖ** – эти уставки определяют выдержку времени для каждой из трех ступеней в секундах.

Рисунок 5-190: Логика работы элемента защиты максимального компенсированного напряжения



5.8.14 Чувствительный элемент направления мощности

УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ МОЩНОСТЬ ⇨⇩ ЧУВСТВИТ НАПРАВЛ МОЩНОСТЬ ⇨ ЧУВСТВИТ НАПРАВЛ МОЩНОСТЬ 1(2)

■ НАПРАВЛ ■ МОЩНОСТЬ 1	⇔	**НАПР МЩН 1 ФУНКЦИЯ: Откл.** Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**НАПР МЩН 1 СИГНАЛА: ИСТ 1** Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**НАПР МЩН 1 УМЧ: 0°** Диапазон (мА): 0 –359° с шагом 1
	⇳	**НАПР МЩН 1 КАЛИБРОВКА: 0.00°** Диапазон (мА): От 0 до 0,95° с шагом 0,05
	⇳	**НАПР МЩН 1 СТП1 SМИН: 0,100 о.е.** Диапазон (мА): от –3,300 до 3,300 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**НАПР МЩН 1 СТП1 ВР СБ: 0,50 с** Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01
	⇳	**НАПР МЩН 1 СТП2 SМИН: 0,100 о.е.** Диапазон (мА): от –3,300 до 3,300 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**НАПР МЩН 1 СТП2 ВР СБ: 20.00 с** Диапазон (мА): 0,00–600,00 с с шагом 0,01

⇳	**НАПР МЩН 1 БЛОК: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**НАПР МЩН 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**НАПР МЩН 1 СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Чувствительный элемент направления мощности реагирует на трехфазную активную мощность и предназначен для применения в схемах с реверсом мощности и малой выдаваемой мощности синхронных машин, а также схеме соединений с источниками распределенной генерации. Реле измеряет трехфазную мощность от полного набора ТН, соединенных в звезду или в треугольник. В последнем случае используется метод двух ваттметров. Обратитесь к разделу Соглашения по измерениям в устройствах серии UR в главе 6 для получения детальной информации по измерениям активной и реактивной мощности чувствительным элементом направления мощности.

Данный элемент имеет регулируемый характеристический угол и минимальную мощность срабатывания, как показано на следующей схеме характеристики направления мощности. Элемент реагирует на следующее условие:

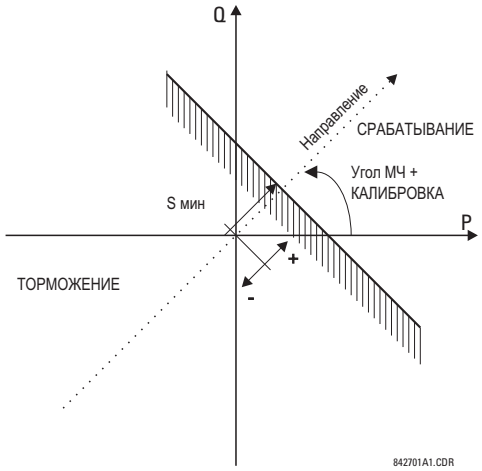
$$P \cos \theta + Q \sin \theta > Smин \qquad \textbf{5-31}$$

где

P и Q – это активная и реактивная мощность, измеренные обычным способом, принятым для устройств UR
θ – это сумма характеристического угла (**НАПР МОЩН 1 УМ**) и угла калибровки (**НАПР МОЩН 1 КАЛИБРОВКА**) элемента.
Smин – это минимальная мощность срабатывания

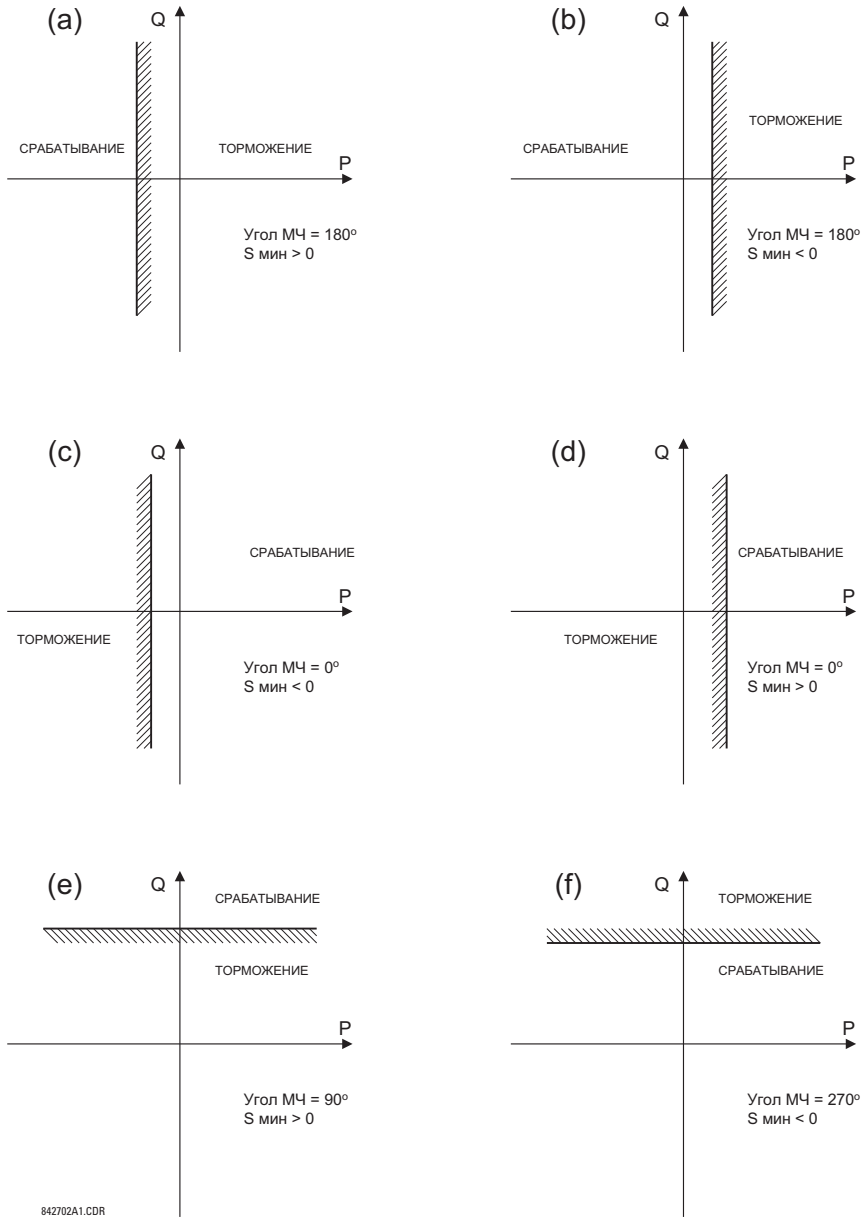
Рабочий параметр отображается в меню **ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ** ⇨ **ИЗМЕРЕНИЕ** ⇨⇩ **ЧУВСТВИТ НАПРАВЛ МОЩН 1(2)**. Элемент имеет две независимые ступени (в части уставок пуска и задержки срабатывания), которые могут использоваться для предупредительной сигнализации и отключения.

Рисунок 5-191: Характеристика функции направления мощности



Благодаря тому, что обеспечивается регулирование угла максимальной чувствительности, а также используются положительные и отрицательные значения минимальной мощности срабатывания, могут быть получены различные рабочие характеристики, как показано на следующем рисунке. Например, на рисунке (a) показаны уставки для реверса мощности, в то время как на рисунке (b) – уставки для малой выдаваемой в сеть мощности.

Рисунок 5-192: Примеры применения элемента направления мощности



НАПР МОЩН 1 УМЧ – Данная уставка задает характеристический угол (УМЧ) чувствительного элемента направления мощности. Данная уставка применяется в трех случаях:

- Она позволяет данному элементу реагировать на активную или реактивную мощность в любом направлении (повышение/понижение активной мощности и т.п.)
- В сочетании с точным углом калибровки она позволяет компенсировать угловые погрешности ТТ и ТН для возможности использования более чувствительных уставок
- Она позволяет определить направление мощности, когда сигнал напряжения берется за трансформатором с обмотками, соединенными по схеме треугольник-звезда, т.е. когда требуется компенсация сдвига по фазе

Например, характеристика по повышению активной мощности достигается с помощью уставки **НАПР МОЩН 1 УМ** равной “0°,” по повышению реактивной мощности – с помощью уставки **НАПР МОЩН 1 УМ** равной “90°,” по понижению активной мощности – с помощью уставки **НАПР МОЩН 1 УМ** равной “180°,” и по понижению реактивной мощности - с помощью уставки **НАПР МОЩН 1 УМ** равной “270°.”

НАПР МОЩН 1 КАЛИБРОВКА – Данная уставка позволяет изменять характеристический угол реле с шагом 0.05°. Это может быть востребовано при незначительной разнице угловых погрешностей ТН и ТТ, которую необходимо скомпенсировать для возможности использования более чувствительных уставок. Эта уставка практически вводит калибровку функции направления мощности в части угловых погрешностей применяемых ТТ и ТН. Элемент реагирует на сумму уставок **НАПР МОЩН 1 УМ** и **НАПР МОЩН 1 КАЛИБРОВКА**.

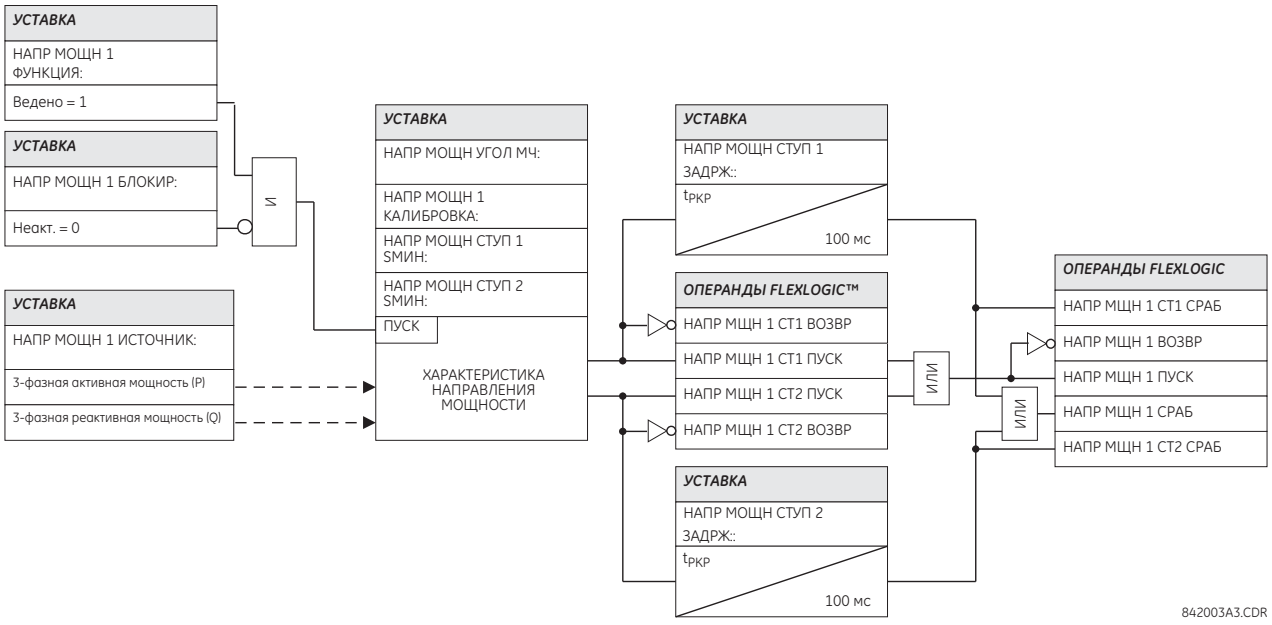
НАПР МОЩН 1 СТУП1 SMИН – Данная уставка задает минимальная мощность, определяемую вместе с углом максимальной чувствительности реле для первой ступени элемента. Положительные значения подразумевают смещение в зону срабатывания вдоль линии УМЧ; отрицательные значения подразумевают смещение в сторону зоны торможения вдоль линии УМЧ. Для получения дополнительной информации см. рисунок «Примеры применения элемента направления мощности». Наряду с УМЧ эта уставка позволяет осуществлять выбор рабочих характеристик в широком диапазоне. Эта уставка применяется для трехфазной мощности и задается в относительных единицах (о.е.). Основная величина составляет 3 x основная величина ТН в о.е. x основная величина ТТ в о.е. для ТН, соединенных в звезду, и $\sqrt{3}$ x основная величина ТН в о.е. x основная величина ТТ в о.е. для ТН, соединенных в треугольник.

Например, уставка 2% для машины мощностью 200 МВт - это 0.02× 200 МВт = 4 МВт. Если 13,8 кВ – это напряжение линии, а 10 кА – ток первичной обмотки ТТ, относительная мощность источника составляет 239 МВА, и, следовательно, Smин необходимо установить на 4 МВт / 239 МВА = 0,0167 о.е.≈ 0,017 о.е. Если используется реверс мощности, УМЧ = 180°, а Smин. = 0,017 о.е.

Элемент возвращается в исходное состояние, если величина тока прямой последовательности становится почти равной нулю, т.е. падает ниже порога чувствительности.

НАПР МОЩН 1 СТУП1 ЗАДРЖ – Данная уставка задет выдержку времени срабатывания ступени 1. В схемах с контролем реверса мощности или малой выдаваемой в сеть мощности синхронной машины ступень 1 обычно используется для предупредительной сигнализации, а ступень 2 для отключения.

Рисунок 5-193: Логика работы чувствительного элемента направления мощности



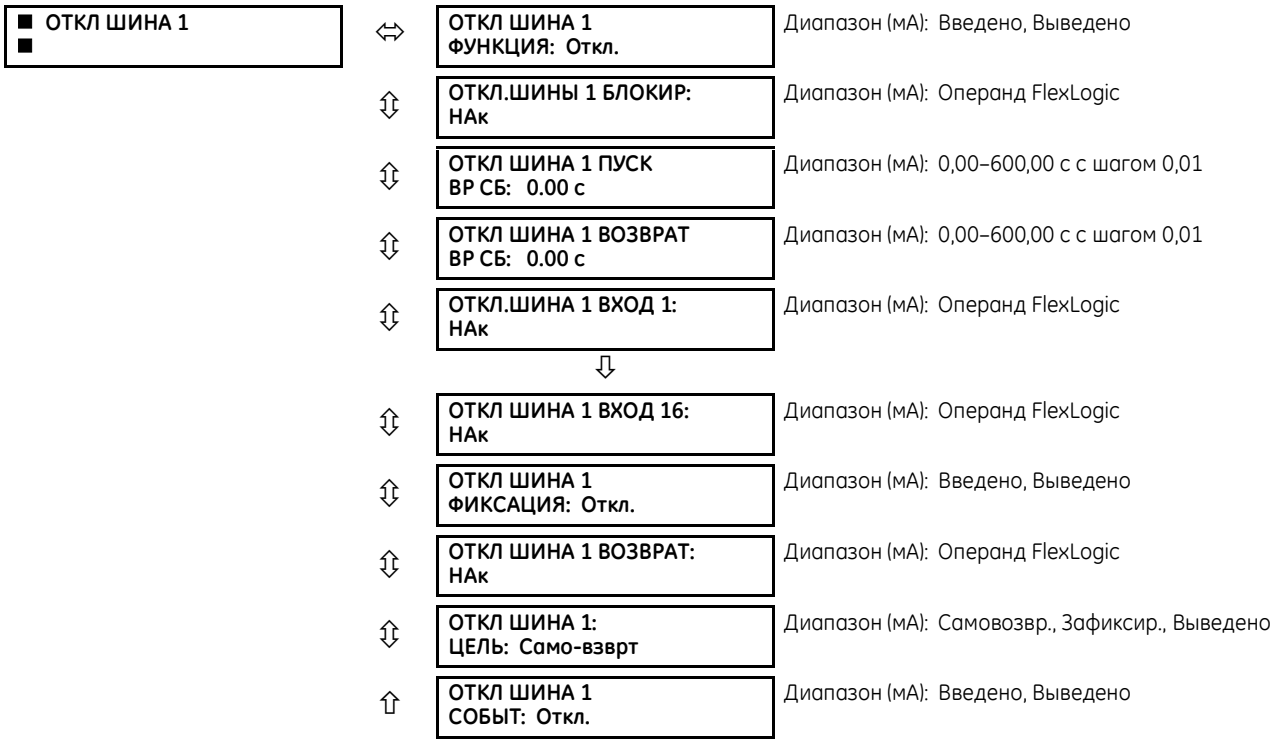
5.9 элементы управления;

5.9.1 Обзор

Элементы управления используются для управления, а не для защиты. Информацию см. в разделе «Элементы: введение» в начале данной главы.

5.9.2 Шина отключения

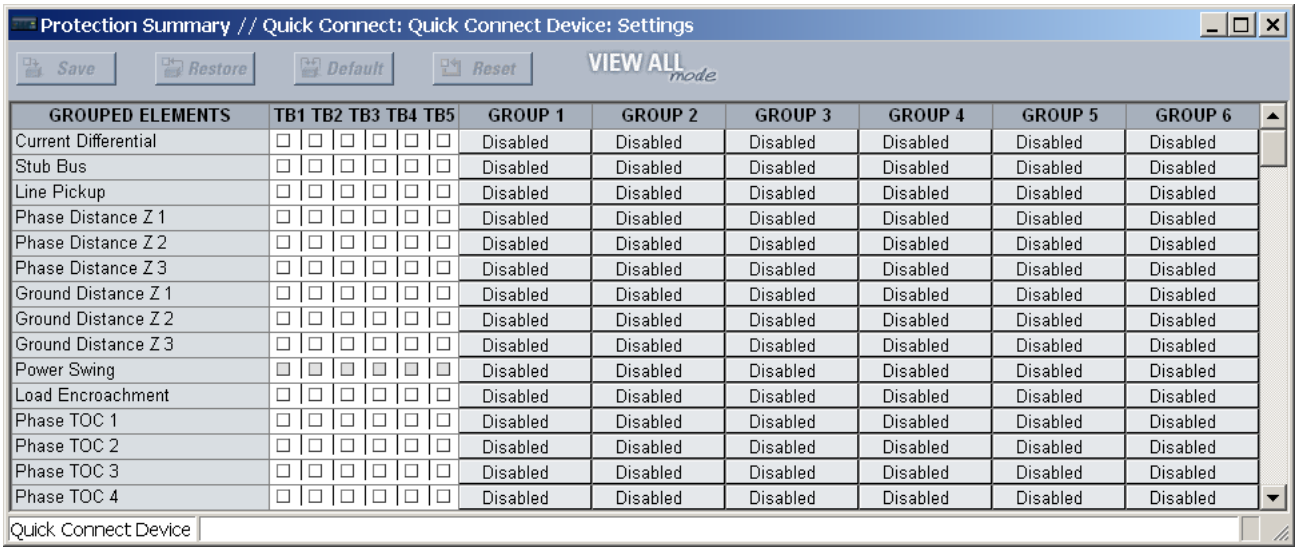
УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨ ОТКЛ ШИНА ⇨ ОТКЛ ШИНА 1(6)



Элемент шины отключения позволяет легко и эффективно объединять и назначать выходы элементов защиты и управления без использования Гибкой Логики. Каждая шина отключения может быть назначена как на отключение, так и на сигнализацию. Предусмотрены простые средства обработки сигналов отключения, такие как фиксация, выдержка времени и самоподхват.

Проще всего назначать выходы элементов шине отключения с помощью ПО EnerVista в меню **Уставки > Обзор защит**. Перейдите к требуемому элементу защиты или управления и проверьте поле шины, наведя курсор на пустую флаговую кнопку и выбрав требуемую открывающуюся опцию. После того, как для выбранной шины отключение был выбран требуемый элемент, на дисплей выводится список операндов (в зависимости от типа выбранного элемента), которые доступны для назначения на шину отключения. Если требуется более одного операнда, то их можно назначить непосредственно в меню шины отключения.

Рисунок 5-194: Поля шины отключения в окне обзора защит



GROUPED ELEMENTS	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5	GROUP 1	GROUP 2	GROUP 3	GROUP 4	GROUP 5	GROUP 6
Current Differential	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Stub Bus	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Line Pickup	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Phase Distance Z 1	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Phase Distance Z 2	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Phase Distance Z 3	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Ground Distance Z 1	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Ground Distance Z 2	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Ground Distance Z 3	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Power Swing	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Load Encroachment	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Phase TOC 1	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Phase TOC 2	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Phase TOC 3	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Phase TOC 4	☐	☐	☐	☐	☐	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled

Имеются следующие уставки.

ОТКЛ ШИНА 1 БЛОКИР – Выход этой шины отключения блокируется, если операнд, назначенной уставкой, принимает состояние логической единицы.

ОТКЛ ШИНА 1 ПУСК ВЫДРЖ – Данная уставка определяет выдержку времени на формирование выходного сигнала, в зависимости от назначения выхода шины отключения.

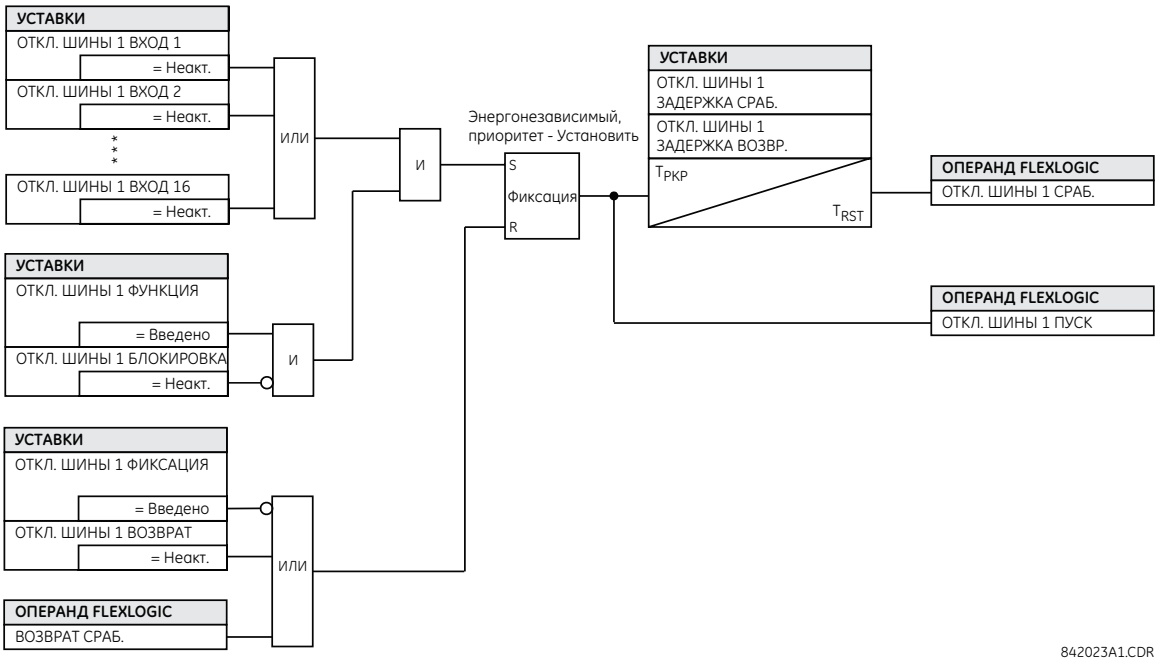
ОТКЛ ШИНА 1 ВОЗВРАТ ВДРЖ – Данная уставка определяет выдержку времени возврата выходного сигнала, в зависимости от назначения выхода шины отключения. Значение выдержки времени должно быть достаточным для того, чтобы выключатель или контактор успел выполнить требуемую операцию.

ОТКЛ ШИНА ВХОД 1 ... **ОТКЛ ШИНА ВХОД 16** – Данные уставки определяю операнд FlexLogic, назначаемый в качестве входного для шины отключения.

ОТКЛ ШИНА 1 ФИКСАЦИЯ – Данная уставка вводит или выводит фиксацию выходного сигнала шины отключения. Она обычно используется в случаях, когда необходима блокировка или квитирование действия терминала.

ОТКЛ ШИНА 1 ВОЗВРАТ – Выход этой шины отключения блокируется возвращается в исходное состояние, если операнд, назначенной уставкой, принимает состояние логической единицы. Обратите внимание, что операнд ОПЕРАНД СБРОСА по умолчанию подключен к логическому элементу возврата фиксатора. Т.е. команда возврата из интерфейса передней панели или по каналам связи ведет к возврату выхода шины отключения.

Рисунок 5-195: Логика работы шины отключения



5.9.3 Группы уставок

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨ ГРУППЫ УСТАВОК

■ **ГРУППЫ УСТАВОК**
■

⇔ **ГРУППЫ УСТАВОК ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

⇳ **Режим управления: Local** — Диапазон (мА): Местн, Клиент МЭК61850

⇳ **ГРУППЫ УСТАВОК БЛОК: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

⇳ **ГРУППА 1 АКТИВИР ПРИ: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

⇩

⇳ **ГРУППА 6 АКТИВИР ПРИ: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

⇳ **ГРУППА 1 ИМЯ:** — Диапазон (мА): до 16 буквенно-цифровых символов

⇩

⇳ **ГРУППА 6 ИМЯ:** — Диапазон (мА): до 16 буквенно-цифровых символов

⇧ **ГРУППА УСТАВ. СОБЫТ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

При помощи меню группы уставок можно вводить в работу или вывести из работы до шести доступных групп уставок, определенных в меню **СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ**. Активная группа уставок может быть указана на дисплее передней панели D60 путем программирования светодиодных индикаторов на отображение состояния операндов FlexLogic ГРУППЫ УСТАВОК.

При изменении группы уставок элементы защиты временно блокируются, чтобы позволить реле повторно запуститься с новыми уставками. Продолжительность блокировки зависит от конфигурации реле и может длиться до четырех периодов. Фактическую продолжительность блокировки при групповом переключении можно проверить операндом ЗАЩ КОНТР.

ГРУППА УСТАВОК ФУНКЦИЯ – При выборе опции «Введено» разрешает активацию группы уставок, помимо группы 1 (т.к. она активна по умолчанию). Если выбрана опция «Выведено», принудительно активируется группа уставок по умолчанию. При изменении значения «Выведено» на значение «Введено» происходит сброс активной группы с переходом на группу 1 независимо от значения уставки **Режим управления**.

Режим управления – Эта уставка отображается, если в D60 используется протокол МЭК 61850. Данная уставка используется для задания режима управления переключения групп уставок. При выборе опции «Местн.» выбор активной группы уставок определяется состоянием операнда FlexLogic, заданного уставкой **ГРУППА АКТИВИР ПРИ**, а на запрос SelectActiveSG от клиента МЭК 61850 генерируется отрицательный ответ. Если выбрана опция «Клиент МЭК61850», то по запросу «SelectActiveSG» от клиента МЭК 61850 выбирается активная группа уставок, а состояние операнда FlexLogic, выбранного уставкой **ГРУППА АКТИВИР ПРИ**, игнорируется/не используется.

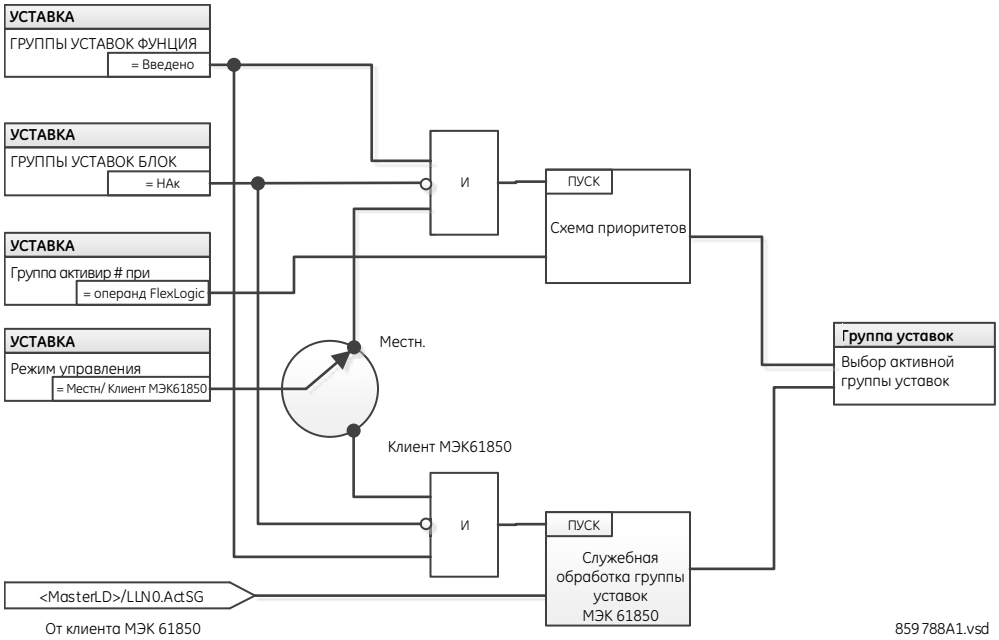
На логической схеме показан выбор активной группы уставок в зависимости от режима, заданного уставкой **Режим управления**.

Если для уставки **Режим управления** задано значение «Местн.», схема приоритета активирует группу с наивысшим номером, выбранную уставками **ГРУППА АКТИВИР ПРИ**. При выключении или возврате D60самая последняя выбранная активная группа сохраняется.

Если в качестве уставки **Режим управления** выбрана опция «Клиент МЭК61850», то опция «SelectActiveSG» будет иметь исходное значение, которое может быть задано при загрузке файла CID с помощью уставки МЭК61850 «Исходная группа уставок». Дополнительная информация приведена ранее в разделе **Уставки > Настройки изделия > Связь > Протокол МЭК 61850 > Группы уставок**. При выключении или возврате D60 самое последнее выбранное значение SelectActiveSG сохраняется. В случае необходимости отменить выбор значения «SelectActiveSG», не прибегая к сервисному запросу «SelectActiveSG», необходимо изменить значение уставки **ГРУППЫ УСТАВОК ФУНКЦИЯ** на значение «Выведено». В этому случае выбор «SelectActiveSG» сбрасывается на 1.

В случае изменения значения уставки **Режим управления** текущая активная группа уставок сохраняется.

Рисунок 5-196: Логическая схема уставки Режим управления



NOTE

Выбор активной группы уставок может быть сделан по сервисному запросу МЭК 61850 MMS «SelectActiveSG» или по месту с помощью операнда FlexLogic, выбранного уставкой **ГРУППА # АКТИВИР ПРИ**. Одновременное управление группами уставок не допускается.

ГРУППЫ УСТАВОК БЛОК – не позволяет переключить активную группу уставок, если выбранный операнд FlexLogic находится в состоянии «Ак». Она может быть использована в тех случаях, когда нежелательно изменять уставки в определенных условиях, например, в процессе исполнения команд управления.

ГРУППА 2 АКТИВИР ПРИ ...**ГРУППА 6 АКТИВИР ПРИ** – используются для выбора операнда FlexLogic, при активации которого становится активной конкретная группа уставок для любого сгруппированного элемента. Система приоритетов гарантирует, что в любой момент времени только одна группа уставок является действующей (активной) – группа с высшим номером, которая активируется своим параметром **АКТИВИР ПРИ**, получает приоритет по отношению к группам с меньшим номером. Для группы 1 (действующая группа по умолчанию) отсутствует, поскольку она автоматически становится действующей, если никакой другой группы для работы не выбрано.

Эти уставки, со значениями по умолчанию, становятся доступны только для чтения, если в качестве уставки **Режим управления** задано значение «Клиент МЭК61850».

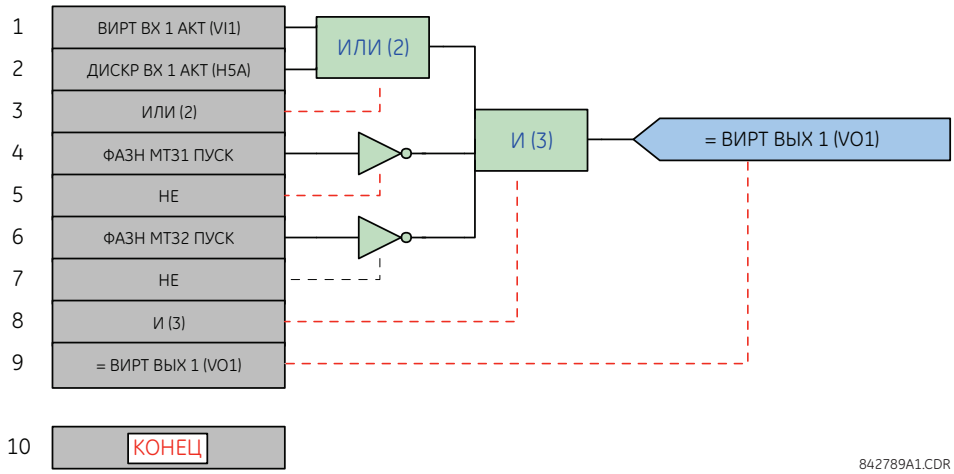
Выбор активной группы уставок также может быть выполнен посредством MMS сервиса МЭК 61850 «SelectActiveSG» в блоке управления @Master/LLN0.SGCB. Выбор активной группы уставок может быть сделан либо с помощью сервиса «SelectActiveSG» клиента IEC 61850, либо с помощью уставки **ГРУППА АКТИВИР ПРИ**, однако одновременные операции не допускаются.

Значение исходной группы инициирует значение уставки **ГРУППА АКТИВИР ПРИ** при перезагрузке D60 немедленно после получения файла CID.

ГРУППА УСТАВОК 1 ИМЯ ... **ГРУППА УСТАВОК 6 ИМЯ** – Позволяют присваивать имя для каждой из шести групп уставок. После программирования это имя будет отображено на дисплее во второй строке меню **СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6)**.

Реле может быть настроено при помощи уравнений FlexLogic на получение сигнала активации или деактивации какой-либо группы уставок, кроме группы по умолчанию. Приведенное ниже уравнение FlexLogic (см. следующий рисунок) показывает запросы по удаленной связи (например, ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД 1 ВКЛ) или по местному дискретному входу (например, IP КОНТАКТА 1 ВКЛ) для начала использования конкретной группы уставок, а также запросы, поступающие от нескольких измерительных элементов пуска защит максимального тока, на запрет использования конкретной группы уставок. Назначенный операнд ВИРТУАЛЬНЫЙ ВЫХОД 1 применяется для управления состоянием «Введено» конкретной группы уставок.

Рисунок 5-197: Пример управления группой уставок с помощью уравнений FlexLogic



5.9.4 Переключатель

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ⇨ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1(2)

■ **КЛЮЧ 1** ■	⇔	**КЛЮЧ 1 ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇕	**КЛЮЧ 1 ПОЛНЫЙ ДИАПЗ: 7** — Диапазон (мА): 1–7 с шагом 1
	⇕	**КЛЮЧ 1 ВРЕМЯ ИСТЕЧ: 5.0 с** — Диапазон (мА): 3,0–60,0 с с шагом 0,1
	⇕	**КЛЮЧ 1 ПОВЫШЕНИЕ: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

⇳	**КЛЮЧ 1 ПОВЫШЕНИЕ РЕЖИМ: Перерыв**	Диапазон (мА): Перерыв, Квитирование
⇳	**КЛЮЧ 1 КВИТИРОВАНИЕ: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**КЛЮЧ 1 3БИТ А0: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**КЛЮЧ 1 3БИТ А1: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**КЛЮЧ 1 3БИТ А2: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**КЛЮЧ 1 3БИТ РЕЖИМ: Перерыв**	Диапазон (мА): Перерыв, Квитирование
⇳	**КЛЮЧ 1 3 БИТ КВИТИР: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**КЛЮЧ 1 ПОДАЧА ПИТ-Я РЕЖИМ: Восстан**	Диапазон (мА): Восстан, Синхрониз, Синхр/Восст
⇳	**КЛЮЧ 1 УКАЗАТЕЛИ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**КЛЮЧ 1 СОБЫТИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

5

Переключатель предназначается для замены механического селекторного переключателя. Типовыми примерами практического применения являются управление группами уставок и управление несколькими логическими цепями программируемой пользователем логики.

Элемент имеет два входа управления. Управление повышением позволяет изменять положение переключателя на один шаг одновременно с каждым импульсом на входе управления, например, сигнала с программируемой пользователем кнопки. 3-битный вход управления позволяет установить переключатель в положение, заданное 3-битным словом.

Элемент позволяет предварительно выбрать новое положение без его применения. Предварительно выбранное положение применяется по истечении заданной выдержки времени или после квитирования через отдельные входы (настраивается пользователем). Положение переключателя сохраняется в энергонезависимой памяти. При подаче питания на реле восстанавливается последнее положение переключателя или его положение синхронизируется в соответствии с текущим 3-битным кодом (настраивается пользователем). Основная аварийная сигнализация предупреждает пользователя о ненормальных состояниях переключателя; например, когда 3-битный управляющий входной сигнал находится за пределом диапазона.

Задача переключателя исполняется в ПО каждые два периода частоты сети.

КЛЮЧ 1 ПОЛНЫЙ ДИАПЗ – Данная уставка определяет верхнее положение переключателя. При пошаговом повышении положения переключатель проходит положения, начиная с верхнего и заканчивая нижним (положение 1). Если желаемое положение ключа задается 3-битным кодом, то изменение произойдет только, если код управления находится в диапазоне от 1 до значения уставки **КЛЮЧ 1 ПОЛНЫЙ ДИАПАЗ**. Если слово управления находится вне допустимого диапазона значений, то через 3 секунды с помощью операнда FlexLogic КЛЮЧ СИГНАЛИЗАЦИЯ будет выдан предупредительный сигнал.

КЛЮЧ 1 ВРЕМЯ ИСТЕЧ – Данная уставка определяет для время ожидания переключателя. Устройство использует это значение в следующих двух случаях. Если в качестве уставки **КЛЮЧ 1 ПОВЫШЕНИЕ РЕЖИМ** задано значение «Перерыв», то она определяет необходимый перерыв времени для входа управления, после которого автоматически устанавливается предварительно выбранное положение ключа. Если в качестве уставки **КЛЮЧ 1 ПОВЫШЕНИЕ РЕЖИМ** задано значение «Квитирование», то уставка определяет период времени до появления входа квитирования. Таймер перезапускается при любой активации управляющего входа. Вход квитирования должен поступить до истечения выдержки, заданной уставкой **КЛЮЧ 1 ВРЕМЯ ИСТЕЧ**; в противном случае изменение положения ключа не будет исполнено и установится предупредительный сигнал.

КЛЮЧ 1 ПОВЫШЕНИЕ – Данная уставка определяет вход управления для переключателя. Положение переключателя смещается каждый раз при поступлении нового сигнала. Положение изменяется в виде приращения, возвращаясь от последнего положения (**ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ПОЛНЫЙ ДИАПЗ**) к первому (положение1). Последовательные импульсы этого управляющего операнда не должны поступать быстрее, чем один импульс каждые 50 мс. После каждого нарастающего фронта назначенного операнда таймер перерыва перезапускается и появляется указательное сообщение

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1: ПОЛЖ Z ИЗМ НАЧАТО, где Z это предварительно выбранное положение. Это сообщение отображается на дисплее в течение времени, заданного уставкой **БЫСТРОЕ СООБЩЕНИЕ ВРЕМЯ**. Предварительно выбранное положение устанавливается после того, как таймер закончил отсчет времени (режим «Перерыв»), или при появлении сигнала подтверждения до того, как элемент закончит отсчет времени (режим «Квитация»). После принятия нового положения переключателя на дисплее реле откроется сообщение ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1: ПОЛЖ Z ИСПОЛЬЗ. Программируемая пользователем кнопка обычно конфигурируется, как квитирующий управляющий вход.

КЛЮЧ 1 ПОВЫШЕНИЕ РЕЖИМ – Данная уставка определяет режим работы переключателя. Если выбрана опция «Перерыв», то переключатель изменит свое положение после истечения выдержки времени ожидания активности входа управления. Изменение происходит автоматически, и поэтому формального подтверждения изменения положения переключателя не требуется. Если выбрана опция «Квитирование», переключатель изменит свое положение только после подтверждения отдельным сигналом квитирования (подтверждения). Если сигнал подтверждения не поступил в течение предварительно установленного интервала времени, то переключатель не переходит в новое положение и на три секунды выдается предупредительный сигнал путем установки высокого логического уровня операнда FlexLogic КЛЮЧ 1 СИГНЛЗ ПОШАГ.

КЛЮЧ 1 КВИТИР – Данная уставка определяет вход квитирования для входа пошагового управления переключателем. Предварительно выбранное положение переключателя подтверждается по активации назначенного операнда. Данная уставка активна только при режиме работы «Квитирование». Сигнал квитирования должен поступить в течение времени, заданного уставкой **КЛЮЧ 1 ВРЕМЯ ИСТЕЧ**, после последней активации входа управления. Программируемая пользователем кнопка обычно конфигурируется в качестве сигнала подтверждения.

КЛЮЧ 1 3БИТ A0, **A1** и **A2** - Эти настройки определяют трехразрядный вход управления переключателя. Трехразрядное слово управления предварительно выбирает положение, используя следующее соглашение о шифровании:

A2	A1	A0	Положение
0	0	0	бездейств.
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	4
1	1	0	2
1	1	1	7

Положение «бездействие» (0, 0, 0) не вызывает никаких действий и предназначено для ситуаций, когда в устройстве, генерирующем 3-битный управляющий код, есть неполадки. Если уставкой **КЛЮЧ 1 3БИТ РЕЖИМ** задан режим «Перерыв», то предварительно выбранное положение применяется по истечении времени, заданного уставкой **КЛЮЧ 1 ВРЕМЯ ИСТЕЧ** после последней активности 3-битного входного сигнала. Если уставкой **КЛЮЧ 1 3БИТ РЕЖИМ** задан режим «Квитирование», то предварительно выбранное положение принимается по восходящему фронту сигнала на входе квитирования, заданного уставкой **КЛЮЧ 1 3 БИТ КВИТИР**.

Вход управления повышением положения (**КЛЮЧ 1 ПОВЫШЕНИЕ**) и 3-битные входы управления (**КЛЮЧ 1 3БИТ A0**–**A2**) взаимно блокируются; при активации последовательности повышения положения, 3-битный вход управления бездействует; при активации последовательности 3-битного входа, вход повышения не работает.

КЛЮЧ 1 3БИТ РЕЖИМ – Данная уставка определяет режим работы ключа. Если выбрана опция «Перерыв», то переключатель изменит свое положение после истечения выдержки времени ожидания активности входа управления. Изменение происходит автоматически и не требует подтверждения. Если выбрана опция «Квитирование», то переключатель изменит свое положение только после подтверждения отдельным сигналом квитирования. Если сигнал подтверждения не поступил в течение предварительно установленного интервала времени, то переключатель не переходит в новое положение и через три секунды выдается предупредительный сигнал путем установки высокого логического уровня операнда FlexLogic КЛЮЧ 1 БИТ СИГНЛЗ.

КЛЮЧ 1 3 БИТ КВИТИР – Данная уставка определяет вход квитирования для 3-битного входа управления. Предварительно выбранное положение ключа устанавливается по восходящему фронту назначенного для этой цели операнда FlexLogic. Эта настройка активна только при режиме работы «Квитирование». Сигнал квитирования должен поступить в течение времени, заданного уставкой **КЛЮЧ 1 ВРЕМЯ ИСТЕЧ**, после последней активации 3-битных входов управления. Обратите внимание, что управляющий вход повышения положения и управляющий 3-битный сигнал используют независимые сигналы квитирования (**КЛЮЧ 1 КВИТИР** и **КЛЮЧ 1 3 БИТ КВИТИР**, соответственно).

КЛЮЧ 1 ПОДАЧА ПИТ-Я РЕЖИМ – Данная уставка определяет поведение элемента при включении питания реле.

Если выбрана опция «Восстановить», то после включения питания реле восстанавливается последнее положение переключателя (сохраненное в энергонезависимой памяти). Если положение из памяти находится вне допустимого диапазона значений, то устанавливается положение 0 (не выбран ни один выходной операнд) и активируется предупредительный сигнал (**КЛЮЧ 1 СГНЛ ПРИ ВКЛ**).

При установке в положение «Синхрониз» переключатель действует следующим образом. В течение двух периодов промышленной частоты выставляется положение 0, и активируется операнд аварийной сигнализации **КЛЮЧ 1 СГНЛ ПРИ ВКЛ**. По истечении двух периодов, переключатель устанавливается в положение, описывае- мое текущим 3х-битным управляющим входом. Для данного режима не нужно ожидание или квитирование. Если попытка синхронизации не удалась (т.е. 3-битный вход недоступен (0, 0, 0) или вне допустимого диапазона значений), то выход ключа устанавливается в положение 0 (не выбран ни один выходной операнд) и выдается предупредительный сигнал (**КЛЮЧ 1 СГНЛ ПРИ ВКЛ**).

Режим «Синхрон/Восст» похож на режим «Синхрониз». Различие только в том, что после неуспешной попытки синхронизации, переключатель пытается восстановить положение, сохраненное в энергонезависимой памяти устройства. Режим «Синхрон/Восст» полезно применять в тех случаях, когда переключатель использу- ется для смены группы уставок в схемах с резервной (два терминала) защитой.

КЛЮЧ 1 СОБЫТИЯ – Если использована уставка «Введено», то регистрируются следующие события:

Название события	Описание
ПЕРКЛЮЧ-ЛЬ 1 ПОЛЖ Z	Переключатель 1 изменил свое положение на Z
ПЕРКЛ 1 СИГНЛЗ ПОШАГ	Предварительно выбранное положение переключателя в режиме пошагового повышения через вход управления не было подтверждено в течение заданного для подтверждения времени.
ПЕРКЛ 1 БИТ СИГНАЛИЗ	Предварительно выбранное положение ключа в режиме управления 3-битным кодом, не было подтверждено в течение заданного для подтверждения времени.

Ниже приведены рисунки, описывающие работу переключателя. На этих диаграммах, буквой «T» обозначается уставка времени ожидания.

Рисунок 5-198: Режим со временем ожидания

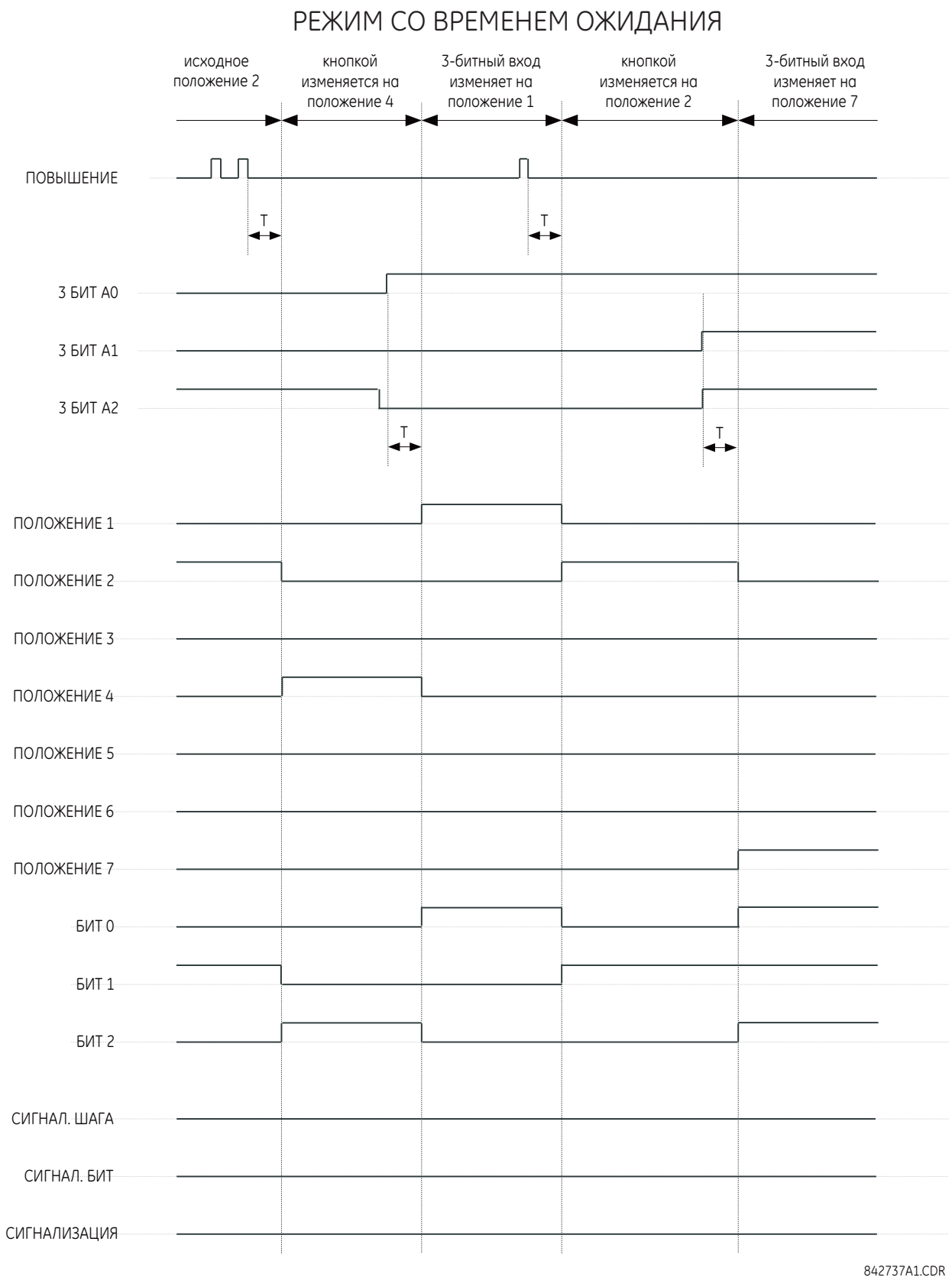
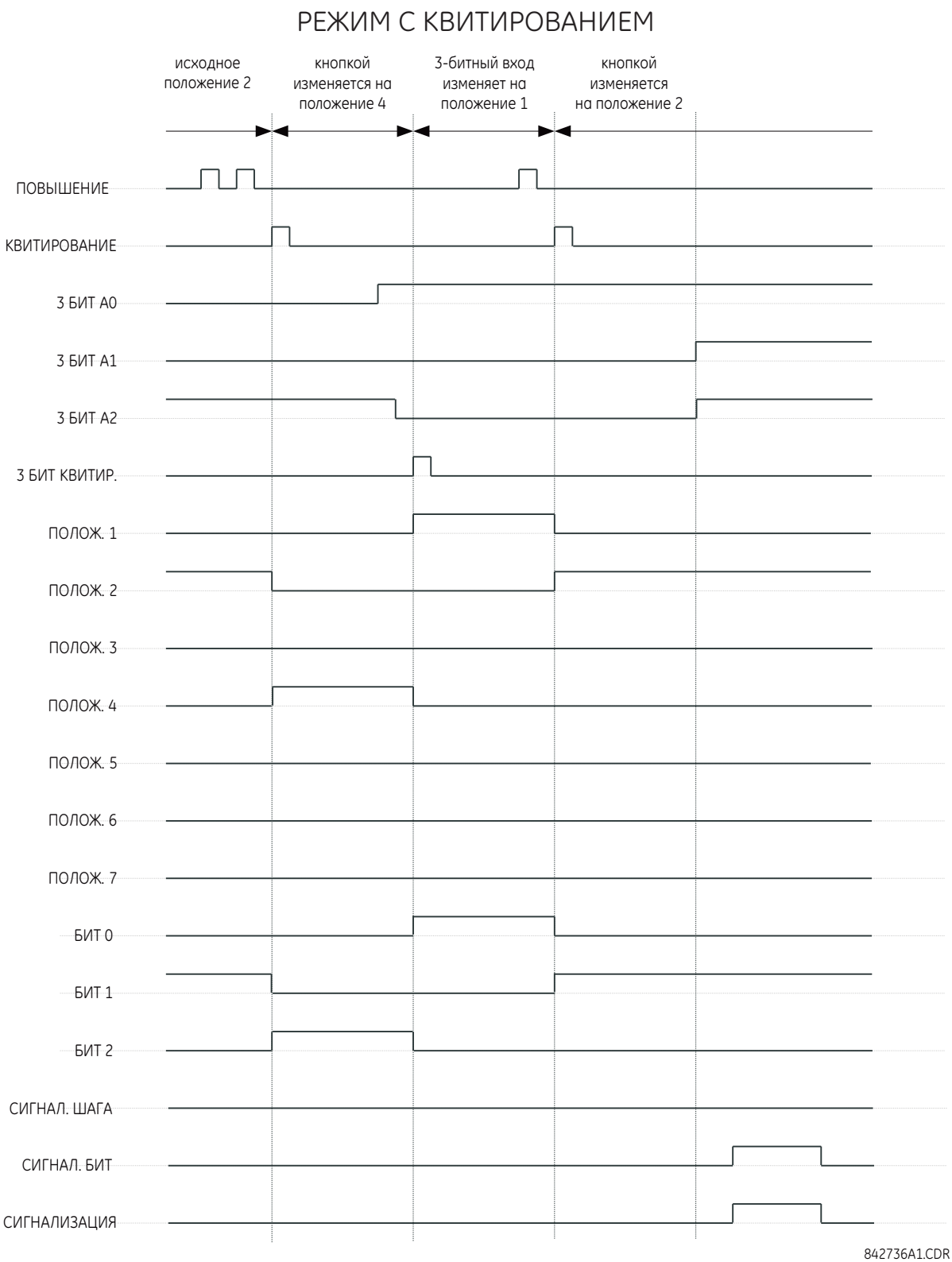


Рисунок 5-199: Режим с квитированием



Пример применения

Рассмотрим пример, где переключатель используется для управления группами уставок устройства с 1 по 4. Управ- ление группами уставок осуществляется программируемой пользователем кнопкой 1 и внешним устройством через дискретные входы с 1 по 3. Активная группа уставок должна быть доступна для внешнего устройства или системы SCADA в виде 3-битного кода, посылаемого на дискретные выходы с 1 по 3. Предварительно выбранная группа уставок автоматически применяется через пять секунд после поступления последнего сигнала на вход управления. При включении питания реле оно синхронизирует группу уставок в соответствии с 3-битным кодом управления.

Для управления группами уставок необходимо выполнить изменения в следующих меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ** ⇨ **ГРУППЫ УСТАВОК**:

ФУНКЦИЯ: «Введено»
Блок: «НАк»
ГРУППА 2 АКТИВИР ПРИ: «КЛЮЧ 1 ПОЛОЖЕНИЕ 2»
ГРУППА 3 АКТИВИР ПРИ: «КЛЮЧ 1 ПОЛОЖЕНИЕ 3»
ГРУППА 4 АКТИВИР ПРИ: «КЛЮЧ 1 ПОЛОЖЕНИЕ 4»
ГРУППА 5 АКТИВИР ПРИ: «НАк»
ГРУППА 6 АКТИВИР ПРИ: «НАк»

Для настройки переключателя необходимо выставить следующие уставки в меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ** ⇨⇩ **ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ** ⇨ **КЛЮЧ 1**, чтобы задать управления от программируемой пользователем кнопки 1 и дискретных входов с 1 по 3:

КЛЮЧ 1 ФУНКЦИЯ: «Введено»
КЛЮЧ 1 ПОЛНЫЙ ДИАПЗ: «4»
КЛЮЧ 1 ПОВЫШЕНИЕ РЕЖИМ: Перерыв
КЛЮЧ 1 ВРЕМЯ ИСТЕЧ: «5,0 с»
КЛЮЧ 1 ПОВЫШЕНИЕ: КНОПКА 1 ВКЛ.
КЛЮЧ 1 КВИТИР: «НАк»
КЛЮЧ 1 ЗБИТ А0: ДИСКР ВХ 1 АК
КЛЮЧ 1 ЗБИТ А1: ДИСКР ВХ 2 АК
КЛЮЧ 1 ЗБИТ А2: ДИСКР ВХ 3 АК
КЛЮЧ 1 ЗБИТ РЕЖИМ: Перерыв
КЛЮЧ 1 ЗБИТ КВИТИР: «НАк»
КЛЮЧ 1 ПОДАЧА ПИТ-Я РЕЖИМ: «Синхрониз»

Для того, чтобы задать функции дискретных выходов (например, в модуле H6E), требуется внести следующие изменения в меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **ВХОДЫ/ВЫХОДЫ** ⇨⇩ **ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ**:

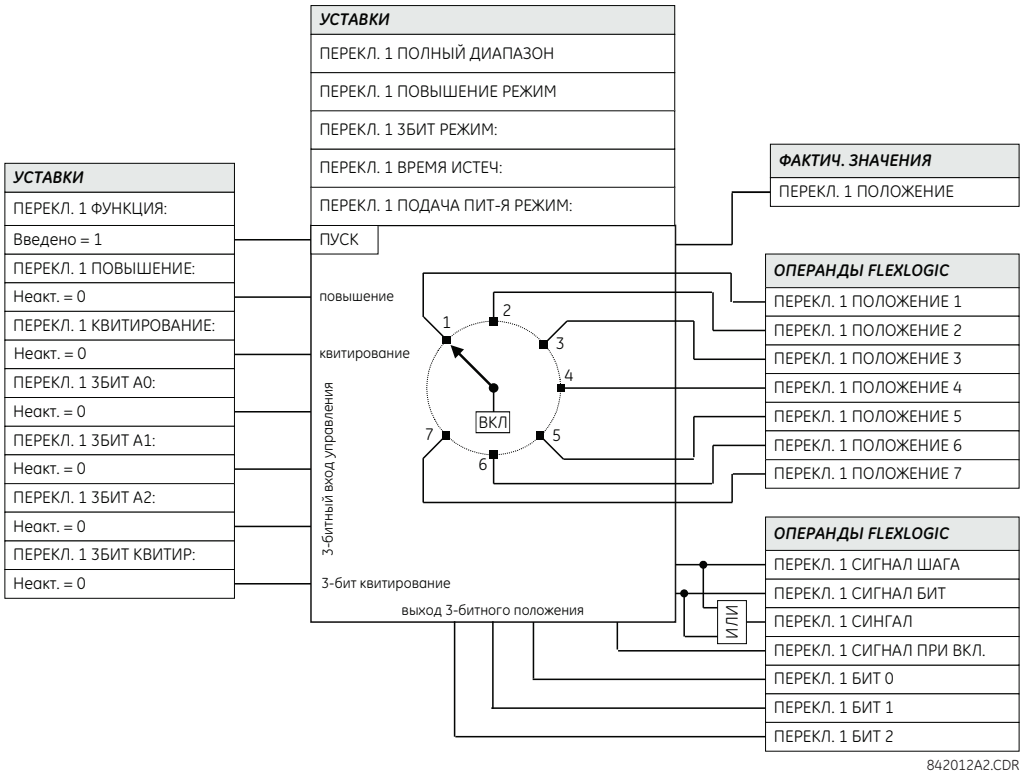
ВЫХОД H1 СРАБ: «КЛЮЧ 1 БИТ 0»
ВЫХОД H2 СРАБ: «КЛЮЧ 1 БИТ 1»
ВЫХОД H3 СРАБ: «КЛЮЧ 1 БИТ 2»

В завершение настройте программируемую пользователем кнопку 1, произведя следующие изменения в меню **УСТАВКИ**⇨ **НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **ПРОГРАМ ПОЛЬЗ-ЛЕМ**⇨ **КНОПКА USER 1**:

КНОПКА 1 ФУНКЦИЯ : «самовозврат»
КНОПКА 1 ВРЕМ ВЗВР: «0,10 с»

На следующем рисунке показана логика работы переключателя.

Рисунок 5-200: Логика работы переключателя



5.9.5 Выход отключения

УСТАВКИ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ

■ **ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ** ■	⇔	■ **ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ** ■ — См. ниже
	⇳	■ **МАГИСТРАЛЬН.** ■ — См. стр. 5-389
	⇧	■ **ТАЙМЕР ОБЩ ЗОНЫ** ■ — См. стр. 5-391

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ

■ **ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ** ■	⇔	**РЕЖИМ ОТКЛЮЧЕНИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведен, только 3-фазн , 3-фазн и 1-фазн
	⇳	**3ФАЗН ОТКЛ ВХОД 1: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	
	⇳	**3ФАЗН ОТКЛ ВХОД 6: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**1ФАЗН ОТКЛ ВХОД 1: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	
	⇳	**1ФАЗН ОТКЛ ВХОД 6: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

АПВ ОТКЛ ВХОД 1: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
АПВ ОТКЛ ВХОД 6: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
ОТКЛЮЧ ПОДХВ ВДРЖ : 0,000 с	Диапазон (мА): 0 … 65.535 с, с шагом 0.001
ОТКЛЮЧ СБРОС: Ток Фазы ИЛИ Польз.	Диапазон (мА): Ток Фазы ИЛИ Польз., БлкКнтк ИЛИ Плз, Пользв
ПУСК ТМРА Z2фз Вх1: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
ПУСК ТМРА Z2фз Вх2: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
ПУСК ТМРА Z2зз Вх1: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
ПУСК ТМРА Z2зз Вх2: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
ВЫБОР ФАЗЫ ВОЗВР ВР СБ: 0,500 с	Диапазон (мА): От 0,500 до 3,000 с с шагом 0,001 с
ВЫБОР ФАЗЫ ВОЗВР: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
ПРИНУДИТ 3Ф ОТКЛ: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
ПРИОР УПРАВЛ ОТКЛ: 0,000 с	Диапазон (мА): 0 … 65.535 с, с шагом 0.001
КЗ ПОЗАДИ: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
ВЫДР СРАБ ПРИ РАЗВ КЗ: 0,000 с	Диапазон (мА): 0 … 65.535 с, с шагом 0.001
ВЫКЛ-ЛЬ ФА ОТКЛЮЧ-Е: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
ВЫКЛ-ЛЬ ФВ ОТКЛЮЧ-Е: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
ВЫКЛ-ЛЬ ФС ОТКЛЮЧ-Е: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
ОТКЛ СОБЫТИЯ: Откл.	Диапазон (мА): Введено, Выведено

Элемент выхода отключения используется в основном для сбора запросов на отключение от элементов защиты и других входов для формирования выходных операндов на запуск процедур отключения. Трехфазные отключения запускают функцию АПВ, только если это запрограммировано, в то время как однофазные отключения всегда автоматически запускают функцию АПВ. Выходные операнды ОТКЛ 3-ФАЗН и ОТКЛ 1-ФАЗН можно также использовать в качестве входных значений элемента FlexLogic ИЛИ для срабатывания СИД отключения.

5.9.5.1 Работа в трехфазном режиме

В случаях, когда не требуется однофазное отключение, данный элемент предоставляет удобный способ сбора входных сигналов на запуск отключения выключателей, элементов АПВ и УРОВ.

5.9.5.2 Работа в однофазном режиме

NOTE Данный элемент должен использоваться в схемах с однофазным отключением.

Этот элемент используется для:

- Определения необходимости использования однофазного отключения;
- Сбора входных сигналов для запуска трехфазного отключения, элементов АПВ и УРОВ;
- Сбора входных сигналов для запуска однофазного отключения, элементов АПВ и УРОВ;
- Присвоения более высокого приоритета выходам схемы телеотключения чем местным входам.

Выходной элемент отключения работает совместно с другими элементами D60 , которые должны быть запрограммированы и должны находиться в рабочем состоянии для успешной работы. Необходимые элементы: АПВ, управление выключателем, детектор разомкнутой фазы и избиратель поврежденной фазы. Перед использованием однофазного режима элемент АПВ должен быть в состоянии «Сброс». Выходы этого элемента непосредственно подключены как сигнал запуска элементов УРОВ.

По крайней мере один внутренний элемент защиты или дискретный вход, показывающий направление КЗ, должен быть доступен в виде входа для этого элемента. В схемах телеуправления может использоваться таймер для задержки выходного сигнала до получения данных с удаленного конца по линиям связи, что предотвращает трехфазное действие, когда разрешено однофазное.

NOTE Для обеспечения правильной работы функции однофазного отключения любая не дистанционная защита, используемая для однофазного отключения (как, например, грубая токовая защита, использующая мгновенную или направленную ступени) должна быть заблокирована операндами РАЗМК ФАЗА ФА СРАБ, РАЗМК ФАЗА ФВ СРАБ или РАЗМК ФАЗА ФС СРАБ. Например, токовая отсечка по фазе А будет блокироваться операндом РАЗМК ФАЗА ФА СРАБ. Это условие блокировки жестко установлено для дистанционной защиты.

5

5.9.5.3 Уставки

РЕЖИМ ОТКЛЮЧЕНИЯ – Эта уставка используется для выбора необходимого режима отключения. Если выбран режим «3 Фазн только», то выходы для всех 3 фаз работают одновременно. Если выбран режим «3 Фазн и 1 Фазн», то выходы для всех 3 фаз устанавливаются одновременно, за исключением тех случаев, когда переключатель фаз или схема телеускорения выявляют однофазное КЗ на землю. В случаях однофазных КЗ на землю A-0, B-0 или C-0 будет установлен операнд поврежденной фазы.

Для изолированной / компенсированной конфигурации режим отключения установлен на «Только 3-фазн».

3ФАЗН ОТКЛ ВХОД 1 ... **3ФАЗН ОТКЛ ВХОД 6** – Эти уставки используются для выбора операнда, определяющего условие аварии, при котором не желательно срабатывание в однофазном режиме (например, снижение фазного напряжения). Если требуется больше шести входов, используйте логический элемент FlexLogic ИЛИ.

1ФАЗН ОТКЛ ВХОД 1 ... **1ФАЗН ОТКЛ ВХОД 6** – С помощью этих уставок можно выбрать операнд, определяющий условие аварии, при котором желательно срабатывание в режиме однофазного отключения с дальнейшим однофазным АПВ, если КЗ является однофазным на землю (например, ДЗ зона 1). Если требуется больше шести входов, используйте логический элемент FlexLogic ИЛИ. Входы не должны быть обязательно связаны с какой-либо конкретной фазой, поскольку тип КЗ определяет переключатель фаз.

Операнд АПВ ПРИНУД 3Ф ОТКЛ активируется с помощью АПВ спустя 1.5 периода после запуска однофазного АПВ. Этот операнд требует трехфазного отключения, если запустился какой-либо элемент защиты, заданный настройкой **ОТКЛ 1ФАЗН ВХОД**. Датчик разомкнутой фазы посылает блокирующие входные сигналы элементам ДЗ и, следовательно, последний вернется в исходное положение сразу после того, как активируется операнд **ОТКЛ 1-ФАЗН** . Для других элементов защиты, используемых для однофазного отключения, пользователь должен убедиться, что они вернутся в исходное положение сразу после отключения, в противном случае их нахождение в состоянии пуска будет расценено как развивающееся КЗ, и реле произведет трехфазное отключение. Например, если используется максимальная токовая защита по фазе с высокой уставкой (**ОТКЛ 1-ФАЗН ВХОД X** : «ФАЗН ТО 1 СРАБ»), то уставка РАЗМК ФАЗА Ф А СРАБ используется для блокировки фазы А элемента мгновенной максимальной токовой отсечки. В этом случае после отключения фазы А, элемент ТО фазы А будет принудительно возвращен. Фазы В и С останутся в работе и смогут определить развивающееся КЗ не позднее 8 мс после отключения фазы А. Элементы мгновенной токовой отсечки нейтрали и нулевой последовательности должны быть заблокированы операндом ОТКЛ ФАЗА БЛК N, если уставка пуска недостаточно высока для предотвращения пуска во время однофазного АПВ.

АПВ ОТКЛ ВХОД 1 ... **АПВ ОТКЛ ВХОД 6** – С помощью этой настройки можно выбрать операнд, соответствующий условию аварии, при котором желательно трехфазное АПВ (например, Фазная ДЗ зона 1). Если требуется больше шести входов, используйте логический элемент FlexLogic ИЛИ. Данные входные сигналы также предусматривают значения **1ФАЗН ОТКЛ ВХОД 1** ... **1ФАЗН ОТКЛ ВХОД 6**, которые предназначены для запуска трехфазного АПВ в случаях, когда команды однофазного отключения заменяются на команды трехфазного отключения. Это может произойти, когда переключатель фаз определяет многофазное КЗ или если существует команда **АПВ ПРИНУД 3-Ф ОТКЛ**.

ОТКЛЮЧ ПОДХВ ВДРЖ – Данная уставка определяет минимальное время существования сигналов команд для предоставления достаточного времени для размыкания полюсов выключателя. Если в качестве значения выбран «0», то выходной сигнал будет сбрасываться, как только будет сброшен элемент защиты, запускающий отключение. Если выбрано значение отличное от «0», то элементы защиты должны сброситься и таймер, запущенный при первой команде отключения, должен истечь.

ОТКЛЮЧ СБРОС – Данная уставка определяет условия сброса фиксаторов отключения. Если выбрано значение «Ток Фазы ИЛИ Польз.», то значение уставки **РАЗМК ФАЗА ТОК ПУСК** следует выбирать соответственно. Если выбрано значение «БлкКнтк ИЛИ Плз», выключатели должны быть настроены соответственно. Оба варианта «Ток» и «БлкКнтк» могут быть реализованы с помощью настраиваемых параметров с использованием уставок **ВЫКЛ-ЛЬ ФА ОТКЛЮЧ-Е**, **ВЫКЛ-ЛЬ ФВ ОТКЛЮЧ-Е**, **ВЫКЛ-ЛЬ ФС ОТКЛЮЧ-Е**, описанных ниже. Иначе, для сброса фиксаторов выхода отключения можно использовать полностью настраиваемый параметр.

ПУСК ТМРА Z2фз Вх1: и **ПУСК ТМРА Z2фз Вх2** – Эти уставки не отображаются при использовании опции программного обеспечения Subcycle Distance Adaption и доступны в меню «Таймер общ зоны». Данные уставки выбирают операнд, запускающий таймер зоны 2 фазной дистанционной защиты для предотвращения запаздывания отключения, при развивающемся КЗ из одного вида в другой (например, из однофазного КЗ на землю в многофазное КЗ) или из одной зоны защиты в другую (например из зоны 3 в зону 2). Например, к любой из данных уставок можно назначить операнд FlexLogic ЗЕМЛ ДЗ Z2 ПУСК или ЗЕМЛ ДЗ Z3 ПУСК. Если требуется больше двух входов, используйте логический элемент ИЛИ. Для получения информации смотри логические схемы фазной дистанционной защиты.

ПУСК ТМРА Z2зз Вх1: и **ПУСК ТМРА Z2зз Вх2** – Эти уставки не отображаются при использовании опции программного обеспечения Subcycle Distance Adaption и доступны в меню «Таймер общ зоны». Данные уставки выбирают операнд, запускающий таймер зоны 2 дистанционной защиты от замыканий на землю для предотвращения запаздывания отключения при развивающемся КЗ, переходящем из одной зоны защиты в другую (например, из зоны 3 в зону 2). Например, к данным уставкам может быть назначен операнд FlexLogic ЗЕМЛ ДЗ Z3 ПУСК. Если требуется больше двух входов, используйте логический элемент ИЛИ. Для получения более подробной информации смотри логические схемы дистанционной защиты от замыканий на землю.

ВЫБОР ФАЗЫ ВОЗВР ВЫДРЖ – Эта уставка определяет задержку возврата выходов элемента переключателя фазы после возникновения сбоя в системе. Эта задержка должна быть достаточно продолжительной, чтобы элементы, назначенные для срабатывания однофазного отключения, могли сработать. Если, например, предполагается, что зона дистанционной защиты 2 с выдержкой времени 0,5 секунды вызывает однофазное отключение, тогда эта уставка должна быть не менее 0,6 секунды.

ВЫБОР ФАЗЫ ВОЗВР – эта уставка выбирает операнд для сброса элемента переключателя фаз. Выбранный операнд объединяется по логике ИЛИ с операндом РАЗМК ФАЗА СРАБ для сброса элемента переключателя фазы. Более подробную информацию см. в разделе «Выбор фазы» в главе «Принцип действия».

ПРИНУДИТ 3Ф ОТКЛ – Устанавливает операнд, который будет принудительно задавать трехфазный режим отключения для входа, которому задан однофазный режим отключения. Для этой уставки рекомендуется использовать операнд АПВ ВЫВЕДЕНО. Также могут быть учтены конфигурации или условия, требующие таких операций.

ПРИОР УПРАВЛ ОТКЛ – Эта уставка используется для установки интервала времени, эквивалентного времени задержки канала связи внутри терминала, плюс соответствующий запас, в течение которого выходы не назначены. Эта выдержка позволяет использовать для идентификации КЗ не только локальные данные, но и информацию с удаленного конца.

КЗ ПОЗАДИ – Эта уставка должна использоваться для гарантии точности однофазного отключения при переходе внешнего КЗ во внутреннее. Когда возникает внешнее короткое замыкание вблизи места установки релейной защиты, реле смещается к очень быстрому срабатыванию при последующем внутреннем КЗ. Обычно это происходит, когда резко снижается напряжение, и резко возрастают токи при первом внешнем КЗ. Переключатель фаз может вызвать некоторое время запаздывания, сравнимое с основными элементами защиты. Потенциально это может вызвать ложное трехфазное отключение при внутреннем однофазном КЗ на землю. Выдержка срабатывания при внутренних КЗ, за которой следует выявление КЗ за спиной, решает эту проблему.

Пока указан операнд, указанный в этой настройке, действие по отключению задерживается на время **ЗАДЕРЖКА ОТКЛЮЧЕНИЯ НА ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ОТКАЗЫ.** Если для уставки задано глухое заземление, ей будет назначен операнд МАГИСТР ГЛХ ЗАЗЕМЛ ВКЛ. Дополнительно этот операнд можно объединять с помощью указателей зоны обратной направленности (такие как пуск зоны 4) с выдержкой срабатывания в полпериода и выдержкой возврата в два периода. Эта

уставка может использоваться только в случае с однофазным отключением, когда развивающиеся КЗ важны, и незначительная задержка срабатывания при развивающихся КЗ могла бы обернуться повышением точности однофазного отключения.

ВЫДР СРАБ ПРИ РАЗВ КЗ – Используйте эту уставку вместе с предыдущей уставкой **КЗ ПОЗАДИ** Обычно это значение должно быть установлено на около половины периода. Используется только в случае с однофазным отключением, когда развивающиеся КЗ имеют значение, и незначительная задержка срабатывания при развивающихся КЗ могла бы обернуться повышением точности однофазного отключения.

ВЫК-ЛЬ ФА ОТКЛЮЧ-Е, **ВЫК-ЛЬ ФВ ОТКЛЮЧ-Е** и **ВЫК-ЛЬ ФС ОТКЛЮЧ-Е** – Данные уставки используются для выбора операнда, сигнализирующего, что выключатель фаз A, B, C отключен, соответственно.

Рисунок 5-201: Логика работы выхода отключения (лист 1 из 3)

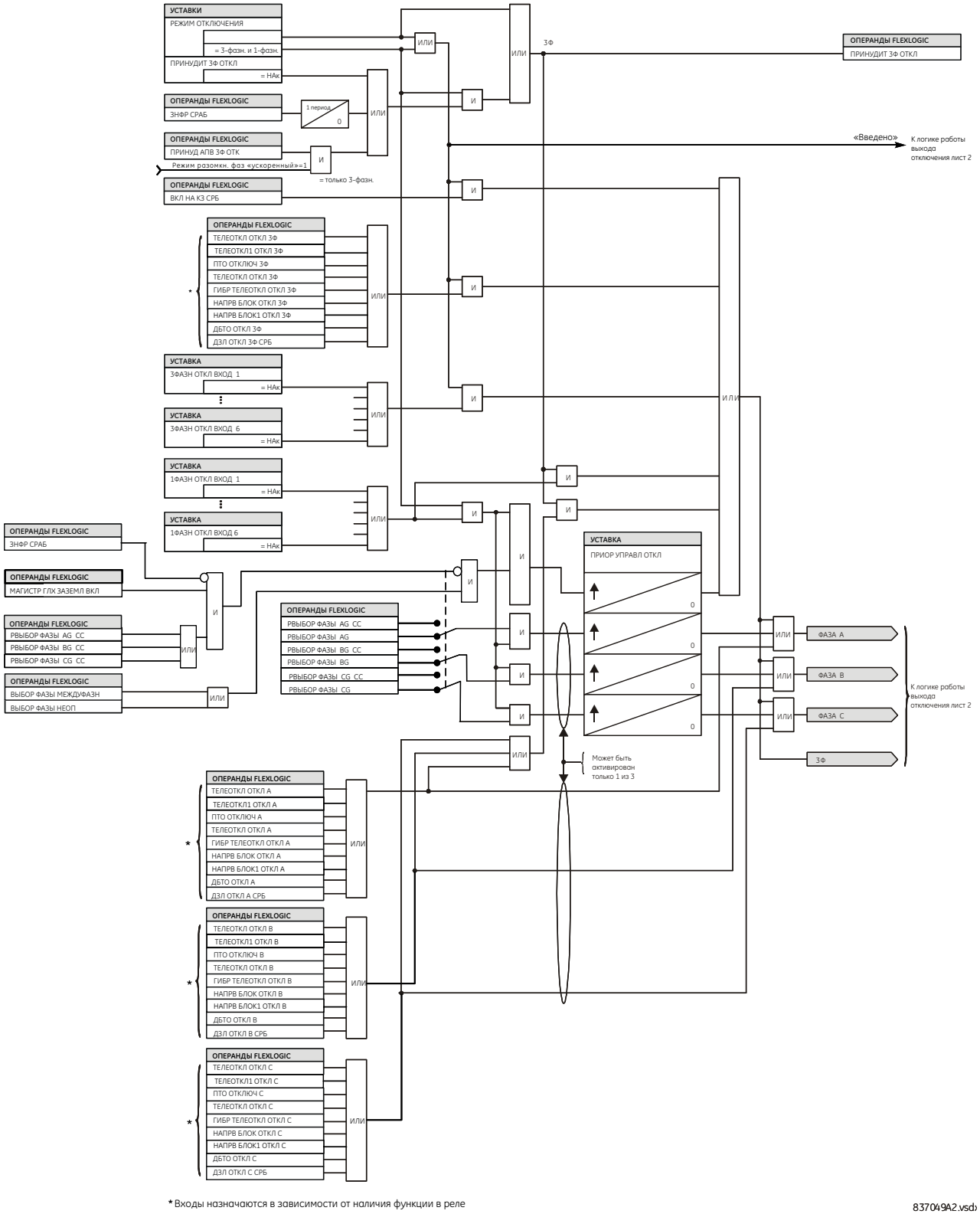


Рисунок 5-202: Логика работы выхода отключения (лист 2 из 3)

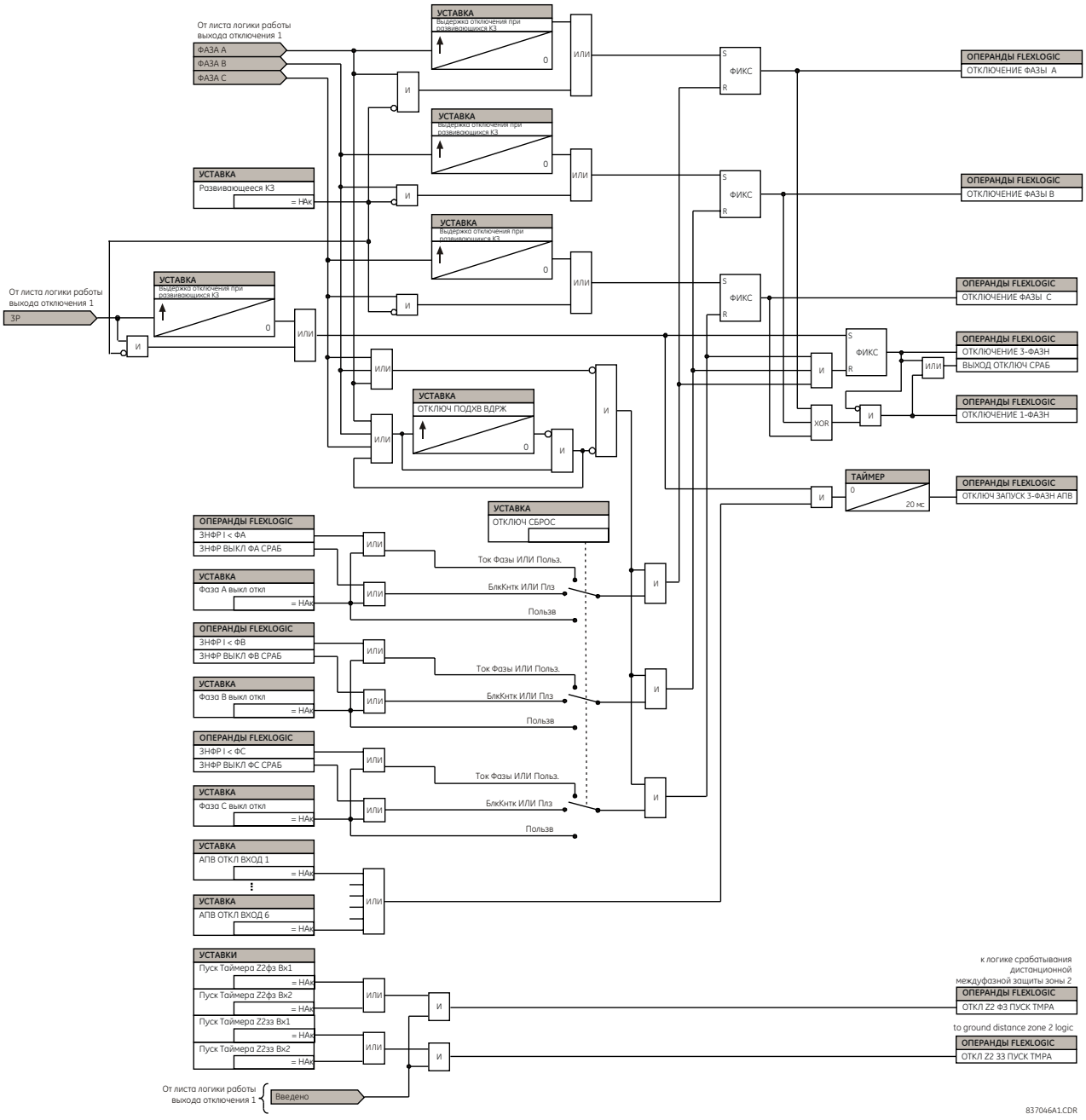
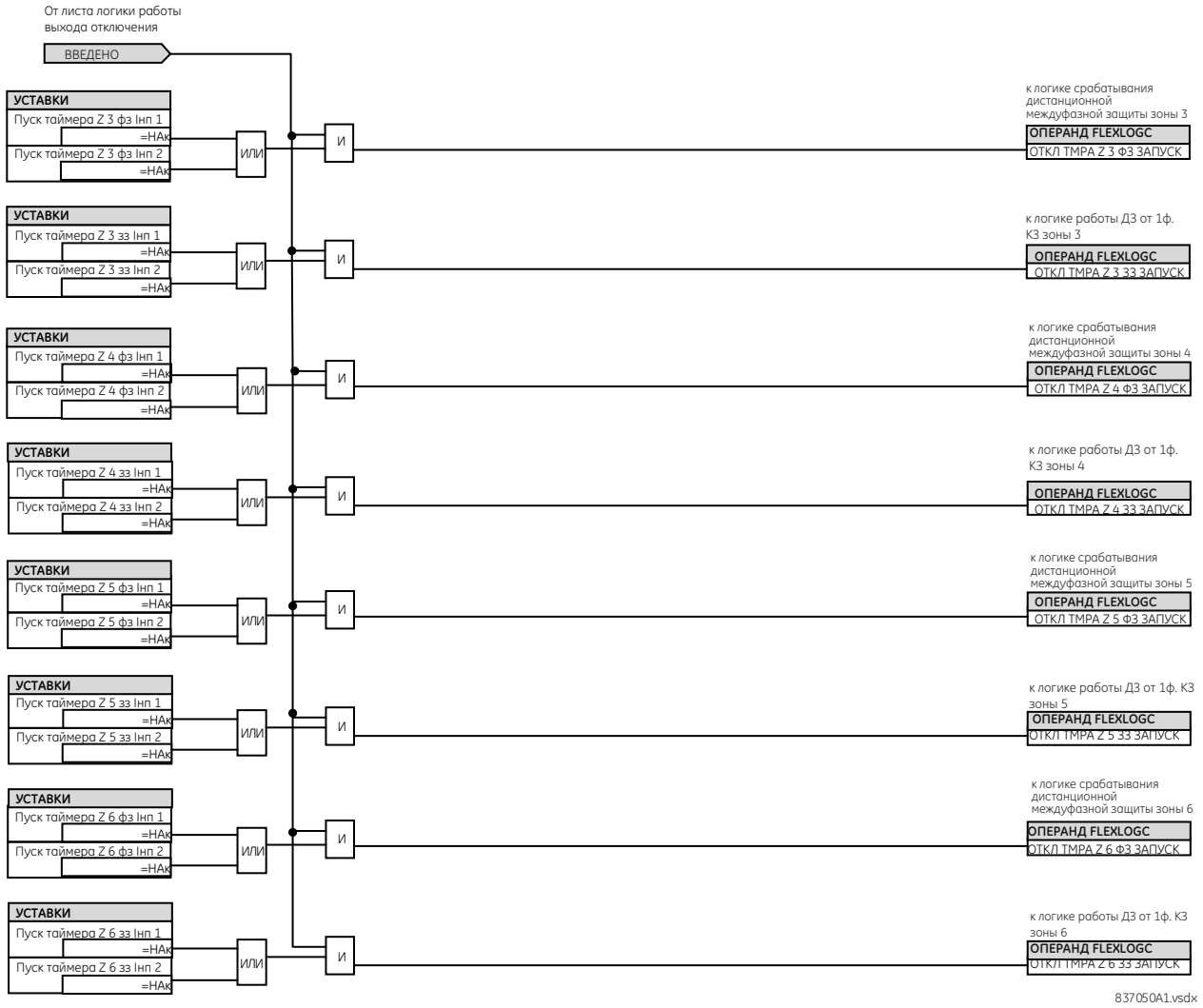


Рисунок 5-203: Логика работы выхода отключения (листы 3 из 3)



5.9.5.4 Двойное замыкание на землю

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ ⇨⇩ МАГИСТРАЛЬН

■ **МАГИСТРАЛЬН.** ■	⇔	**МАГИСТРАЛЬН: Выведено**	Диапазон: Комп. заземл. Выведено, Глухое заземление, Is /
	⇕	**КОЭФ СРБ РАСПР: 1.5**	Диапазон: От 1,0 до 20,0 с шагом 0,1
	⇕	**Пуск по току IN: 0,050 о.е.**	Диапазон: от 0.050 до 30.000 о.е. с шагом 0.001
	⇕	**НАКЛ: 0.1**	Диапазон: От 0,0 до 0,3 с шагом 0,1
	⇕	**Пуск по напряжению VN: 0,075 о.е.**	Диапазон: 0,004–3,000 о.е. с шагом 0,001
	⇕	**РЕЖИМ 1 Ф: IN>**	Диапазон: IN>, VN>, IN> и VN>, IN> или VN>
	⇕	**ЗАДЕРЖКА 1 Ф: 0,05 с**	Диапазон: 0,00–600,00 с с шагом 0,01

⇧	**Приоритет фазы: C(A) АЦИКЛ**	A (B) АЦИКЛ, B (A) АЦИКЛ, A (C) АЦИКЛ, C (A) АЦИКЛ, B (C) АЦИКЛ, C (B) АЦИКЛ, A (C) ЦИКЛ, C (A) цикл, ВСЕ



Данная функция выбирается дополнительно при заказе в виде дополнительного программного обеспечения Subcycle Distance Package .

Пояснения и логические схемы см. в главе «Принцип действия».

МАГИСТРАЛЬН – эта уставка определяет поведение функции дистанционной защиты в соответствии с типом заземления системы:

- Отключено для дистанционной защиты без функции защиты от двойного КЗ
- Значение «Глухое заземление» для дистанционной защиты (как от междуфазных замыканий, так и от замыканий на землю) с функцией двойного КЗ
- Значение «Is/Комп. заземл» для дистанционной защиты (как от междуфазных замыканий, так и от замыканий на землю) со следующими функциями
  - Дистанционная защита блокируется при однофазном замыкании на землю.
  - Замыкание на землю обнаруживается с помощью тока нейтрали (IN) и / или напряжения нейтрали (VN).
  - Не влияет на характеристики двух- или трехфазного КЗ.
  - В случае двойных коротких замыканий запускается циклическая или ациклическая логика для выбора предпочтительной приоритетной фазы для измерения полного сопротивления.
  - Устанавливается операнд FlexLogic IS/Комп. Вкл.

КОЭФ СРБ РАСПР – Данная уставка позволяет масштабировать охват зоны защиты 2 для

- Обеспечения отключения с приоритетным выбором фазы в случае изолированной системы или системы Петерсена, или
- Обеспечения функции защиты от двойного КЗ в случае глухозаземленной системы

Например, если уставка ЗЕМЛ УСОПР зоны 2 имеет значение = 50 Ом, и если Коэффициент срабатывания установлен на 2,0, то фактическая уставка сопротивления, используемая для приоритетного отключения, составляет 100 Ом. Это не увеличивает саму зону 2.

ПУСК ПО ТОКУ IN –Данная уставка задает порог пуска в относительных единицах.

ХАР-КА – Определяет наклон характеристики детектора тока нулевой последовательности со смещением, при этом рекомендуется наклон 10%.

ПУСК ПО НАПРЯЖЕНИЮ VN – Данная уставка задает порог пуска в относительных единицах.

РЕЖИМ 1 Ф – В изолированном или компенсированном режиме отключение не должно происходить из-за замыкания на землю. Его обнаружение с помощью критериев сопротивления приводит к получению ложной информации, поскольку напряжение вокруг гальванической сети составляет 0 В для поврежденной фазы. Вместо этого замыкание на землю обнаруживается путем сравнения параметров IN и / или VN с устанавливаемым порогом.

ЗАДЕРЖКА 1 Ф – Таймер задержки сигнала однофазного замыкания на землю (IS / Комп. замыкание на землю).

Приоритет фазы – существует два типа критериев приоритета: ациклический и циклический.

Ациклический критерий заключается в том, что одна из фаз всегда имеет меньший приоритет. Например, Ациклическая логика A (B) означает, что фаза A имеет более высокий приоритет, чем фаза B, фаза B имеет более высокий приоритет, чем фаза C, а фаза C имеет самый низкий приоритет и никогда не выбирается. В распределительных сетях чаще всего используется ациклический критерий.

Таблица 5-45: Приоритет

Критерий	Приоритет	Сходящиеся петли	Выбранная фаза
A (B) ациклический	A выше B, B выше C	A, B B, C C, A A, B, C	A B A A
B(A) ациклический	B выше A, A выше C	A, B B, C C, A A, B, C	B B A B

Критерий	Приоритет	Сходящиеся петли	Выбранная фаза
A (C) ациклический	A выше C, C выше B	A, B B, C C, A A, B, C	A C A A
C (A) ациклический	C выше A, A выше B	A, B B, C C, A A, B, C	A C C C
B (C) ациклический	B выше C, C выше A	A, B B, C C, A A, B, C	B B C B
C (B) ациклический	C выше B, B выше A	A, B B, C C, A A, B, C	B C C C
A (C) циклический	A выше C, C выше B, B выше A	A, B B, C C, A A, B, C	B C A A
C (A) циклический	C выше A , A выше B, B выше C	A, B B, C C, A A, B, C	A B C C

5.9.5.5 Таймер общей зоны

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ ⇨⇩ ТАЙМЕР ОБЩ ЗОНЫ

■ ТАЙМЕР ОБЩ ЗОНЫ
■

⇔	**ПУСК ТМРА Z2фз Вх1: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇕	**ПУСК ТМРА Z2фз Вх2: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇕	**ПУСК ТМРА Z2зз Вх1: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇕	**ПУСК ТМРА Z2зз Вх2: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇕	**ПУСК ТМРА Z3фз Вх1: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇕	**ПУСК ТМРА Z3фз Вх2: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇕	**ПУСК ТМРА Z3зз Вх1: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇕	**ПУСК ТМРА Z3зз Вх2: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇕	**ПУСК ТМРА Z4фз Вх1: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇕	**ПУСК ТМРА Z4фз Вх2: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇕	**ПУСК ТМРА Z4зз Вх1: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇕	**ПУСК ТМРА Z4зз Вх2: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇕	**ПУСК ТМРА Z5фз Вх1: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic

⇳	**ПУСК ТМРА Z5фз Вх2: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**ПУСК ТМРА Z5зз Вх1: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**ПУСК ТМРА Z5зз Вх2: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**ПУСК ТМРА Z6фз Вх1: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**ПУСК ТМРА Z6фз Вх2: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**ПУСК ТМРА Z6зз Вх1: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇧	**ПУСК ТМРА Z6зз Вх2: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic



Данная функция выбирается дополнительно при заказе в виде дополнительного программного обеспечения Subcycle Distance Package . В противном случае функция ограничена двумя зонами в меню «Выход отключения».

ПУСК ТМРА ZXфз Вх1/2 (где X это 2/3/4/5/6) – Данные уставки выбирают операнд, запускающий таймер зоны 2 фазной дистанционной защиты для предотвращения запаздывания при отключении при развитии КЗ из одного вида в другой (например, из однофазного КЗ на землю в многофазное КЗ) или из одной зоны защиты в другую (например из зоны 2/3/4/5/6 в зону 2). Например, к любой из данных уставок можно назначить операнд FlexLogic ЗЕМЛ ДЗ Z2 ПУСК или ЗЕМЛ ДЗ Z3 ПУСК. Если требуется больше двух входов, используйте логический элемент FlexLogic ИЛИ. Для получения информации см. логические схемы фазной дистанционной защиты.

ПУСК ТМРА ZXзз Вх1/2 (где X равно 2/3/4/5/6) – то же самое, что и выше, но для зоны наземного расстояния X.

5.9.6 Защита от снижения частоты (ANSI 81U)

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ЗАЩ ОТ СНИЖ ЧАСТОТЫ ⇨⇩ ЗАЩ ОТ СНИЖ ЧАСТОТЫ 1(6)

■ ЗАЩ ОТ СНИЖ ЧАСТОТЫ 1 ■	⇔	**ПОНИЖ ЧАСТ 1 ФУНКЦ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**ПОНИЖ ЧАСТ 1 БЛОКИР: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ПОНИЖ ЧАСТ 1 ИСТОЧН: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**ПОНИЖ ЧАСТ 1 МИН ВЛЧ ВОЛЬТ/АМП: 0,10 о.е.**	Диапазон (мА): 0,10–1,25 о.е. с шагом 0,01
	⇳	**ПОНИЖ ЧАСТ 1 ПУСК: 59,50 Гц**	Диапазон (мА): 20,00–65,00 Гц с шагом 0.01
	⇳	**ПОНИЖ ЧАСТ 1 ВЫДРЖ СРАБ ВР СБ: 2.000 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	**ПОНИЖ ЧАСТ 1 ВЫДРЖ ВОЗВР: 2.000 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	**ПОНЖ ЧАСТ 1 УКАЗ-ЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇧	**ПОНИЖ ЧАСТ 1 СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Установившаяся частота энергосистемы является индикатором существующего баланса между генерируемой мощностью и нагрузкой. Когда этот баланс нарушается вследствие потери мощного генератора или вследствие изоляции одной части системы с преобладанием нагрузки над генерацией происходит снижение частоты в этой части системы. Если системы

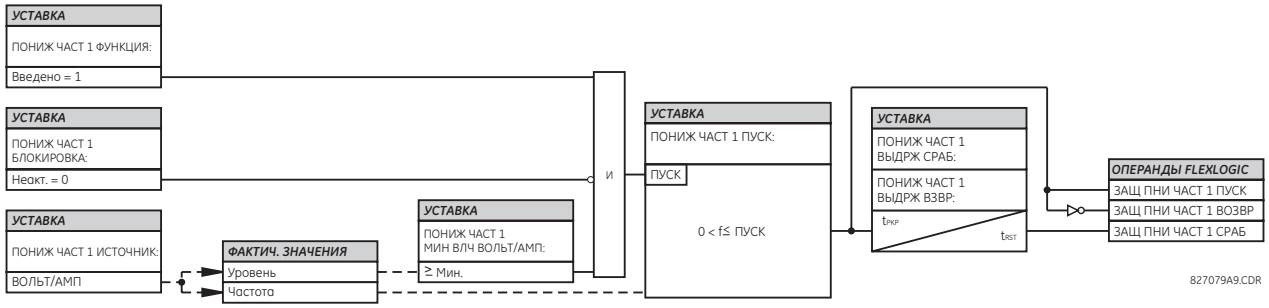
управления генераторами сети недостаточно быстро среагируют на это, то возможна серьезная системная авария. Надежным методом быстрого восстановления баланса между выработкой электроэнергии и нагрузкой является автоматическое отключение конкретных нагрузок на основе фактических значений системной частоты. Эта методика, которая называется сбросом нагрузки, сохраняет целостность системы и минимизирует распространение аварий. После восстановления частоты до нормального уровня нагрузку системы можно восстановить в автоматическом или ручном режиме.

ПОНИЖ ЧАСТ 1 ИСТОЧН – Данная уставка используется для выбора источника рабочего сигнала для измерения частоты. Элемент сначала проверяет наличие фазного напряжения на выбранном Источнике. Если напряжения нет, то элемент пытается использовать фазный ток. Если нет ни напряжения, ни тока, то элемент не работает, поскольку он не выполняет измерение параметра, если его величина ниже минимального значения уставки напряжения/тока.

ПОНИЖ ЧАСТ 1 МИН ВЛЧ ВОЛЬТ/АМП – Данная уставка задает минимальный уровень напряжения или тока в относительных единицах, при котором разрешается работа элемента защиты от снижения частоты. Эта пороговая уставка используется для предотвращения неправильной работы, в случае отсутствия сигнала, который требуется измерить.

ПОНИЖ ЧАСТ 1 ПУСК – Данная уставка задает уровень пуска элемента защиты от снижения частоты. Например, если частота системы 60 Гц, а сброс нагрузки требуется при частоте 59.5 Гц, то уставка будет составлять 59.5 Гц.

Рисунок 5-204: Логика работы защиты от снижения частоты



5.9.7 Защита от повышения частоты (ANSI 81O)

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ ЧАСТОТЫ ⇨⇩ ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ ЧАСТОТЫ 1(4)

■ ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ ЧАСТОТЫ 1	⇔	**ПОВШ ЧАСТ 1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**ПОВШ ЧАСТ 1 БЛОКИР: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ПОВШ ЧАСТ 1 ИСТОЧН: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**ПОВШ ЧАСТ 1 ПУСК: 60,50 Гц**	Диапазон (мА): 20,00–65,00 Гц с шагом 0.01
	⇳	**ПОВШ ЧАСТ 1 ВЫДРЖ ВР СБ: 0,500 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	**ПОВШ ЧАСТ 1 ВЫДРЖ ВОЗВР: 0,500 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	**ПОВШ ЧАСТ 1 УКАЗ-ЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇧	**ПОВШ ЧАСТ 1 СОБЫТИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Имеются четыре элемента защиты от повышения частоты, пронумерованные с 1 по 4.

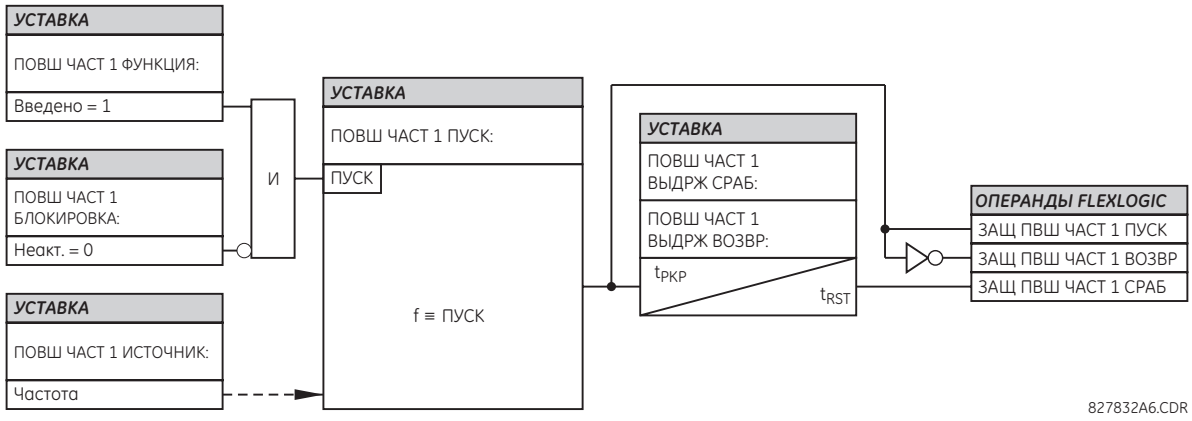
Вычисление частоты для конкретного источника производится по входному каналу напряжения или тока, в зависимости от того, что доступно. Каналы проверяются на наличие входного сигнала в следующем порядке: канал напряжения A, канал вспомогательного напряжения, канал тока A, канал тока нейтрали. Первый доступный сигнал используется для вычисления частоты.

Установившаяся частота энергосистемы это индикатор существующего баланса между генерируемой мощностью и нагрузкой. Когда этот баланс нарушается вследствие потери мощного генератора или вследствие изоляции одной части системы с преобладанием генерацией над нагрузкой происходит повышение частоты в этой части системы. Если системы управления генераторов не достаточно быстро среагируют на то, чтобы быстро привести скорость вращения турбины обратно к нормальному состоянию, то повышение скорости может привести к отключению турбины. Элемент защиты от повышения частоты можно использовать для снижения частоты турбины на электростанции. Это элемент также может быть использован для повторного включения фидера в процессе «восстановления нагрузки после сброса нагрузки».

Уставка **ПОВШ ЧАСТ 1 ИСТОЧН** используется для выбора источника сигнала для измерения.

ПОВШ ЧАСТ 1 ПУСК – Данная уставка задает уровень пуска элемента защиты от повышения частоты.

Рисунок 5-205: Логика работа защиты от повышения частоты



5.9.8 Защита по скорости изменения частоты (ANSI 81R)

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТ ⇨ СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТ 1(4)

■ СКОРОСТЬ ИЗМЕН ■ ЧАСТОТЫ 1	⇔	**ПЕРД ЧАСТ 1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
	⇳	**СКОР ЧАСТ 1 ИСТОЧН: ИСТ 1**	Диапазон: SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**СКОР ЧАСТ 1 НАПРАВЛ: Повышение**	Диапазон: Повышение, понижение, двунаправленное
	⇳	**СКОР ЧАСТ 1 ПУСК: 0,50 Гц / сек**	Диапазон: От 0,10 до 15,00 Гц/сек с шагом 0,01
	⇳	**СКОРОСТЬ ИЗМЕН ЧАСТ 1 ПУСК: 0,700 о.е.**	Диапазон: 0,100–3,000 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**СКОРОСТЬ ИЗМЕН ЧАСТ 1 ПУСК: 0.200 о.е.**	Диапазон: 0,020–30.000 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**СКОР ЧАСТ 1 МИН ЧАСТОТА: 45,00 Гц**	Диапазон: От 20,00 до 80,00 Гц с шагом 0,01
	⇳	**СКОР ЧАСТ 1 МАКС ЧАСТОТА: 65,00 Гц**	Диапазон: От 20,00 до 80,00 Гц с шагом 0,01
	⇳	**СКОР ЧАСТ 1 ВЫДРЖ ЗАДРЖ: 0,000 с**	Диапазон: 0...65.535 с, с шагом 0.001

⇳	**СКОР ЧАСТ 1 ВЫДРЖ ЗАДРЖ: 0,000 с**	Диапазон:	0...65.535 с, с шагом 0.001
⇳	**СКОР ЧАСТ 1 БЛОКИР: НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
⇳	**СКОР ЧАСТ 1 УКАЗ-ЛЬ: Само-взврт**	Диапазон:	Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**СКОР ЧАСТ 1 СОБЫТИЯ: Выведено**	Диапазон:	Выведено, Введено

Элемент реагирует на скорость изменения частоты с контролем по напряжению, току и частоте.

СКОР ЧАСТ 1 НАПРАВЛ – Данная уставка позволяет настраивать элемент для реагирования на повышение, понижение или на изменение частоты в обоих направлениях.

СКОР ЧАСТ 1 ПУСК – Данная уставка определяет порог пуска по скорости изменения частоты (df/dt). Для использования в целях контроля по понижению частоты задайте в качестве уставки **СКОР ЧАСТ 1 НАПРАВЛ** значение «Понижение», и соответственно задайте уставку пуска. Условие срабатывания: df/dt < уставки пуска.

Для использования по повышению частоты, задайте в качестве уставки **СКОР ЧАСТ 1 НАПРАВЛ** значение «Повышение», и соответственно задайте уставку срабатывания. Условия срабатывания следующие: –df dt > уставки пуска.

Для использования по изменению частоты в любом направлении, задайте в качестве уставки **СКОР ЧАСТ 1 НАПРАВЛ** значение «Двунаправленное», и соответственно задайте уставку пуска. Условие срабатывания: abs (df/dt) > уставка пуска.

СКОР ЧАСТ 1 КОНТ НПР ПСК – Данная уставка определяет минимальное напряжение, необходимое для работы данного элемента. Функция контроля реагирует на напряжение прямой последовательности. Контроль уровня напряжения должен использоваться для предотвращения срабатывания при особых условиях системы, например, при авариях.

СКОР ЧАСТ 1 КОНТ ТОК ПСК – Данная уставка определяет минимальный ток, необходимый для работы данного элемента. Функция контроля реагирует на ток прямой последовательности. Типовым применением является АЧР. Установите порог пуска 0,020, если контроль по максимальному току не требуется.

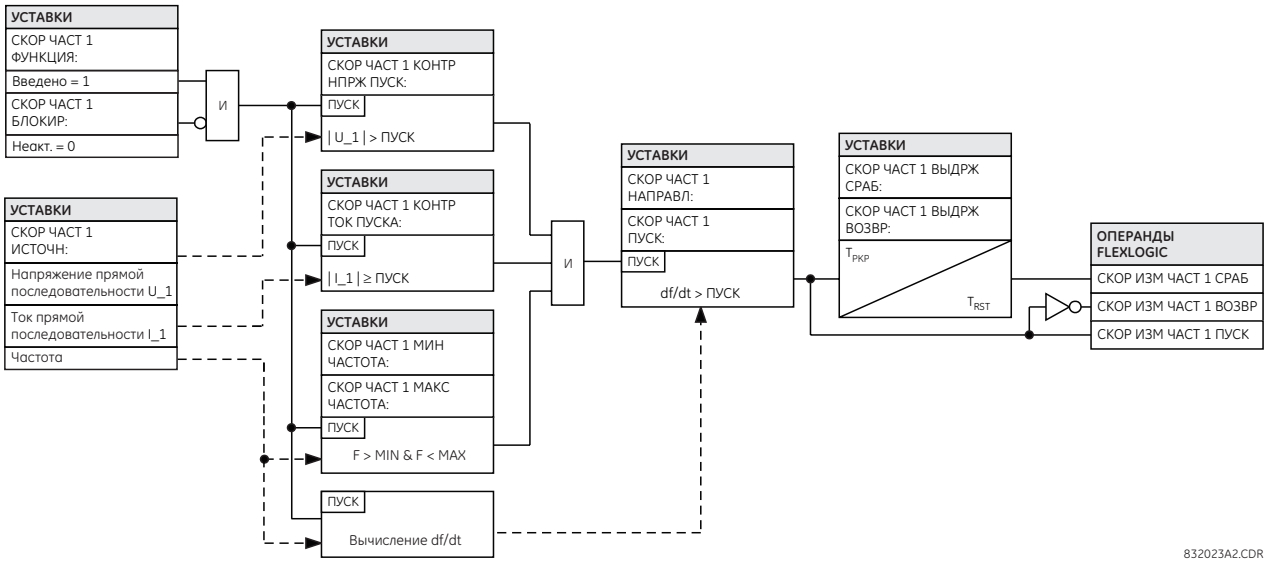
СКОР ЧАСТ 1 МИН ЧАСТОТА – Данная уставка определяет минимальный уровень частоты, требуемый для работы элемента. Уставка может быть эффективно использована для блокировки элемента по частоте. Например, если необходимо контролировать направления повышения, но только тогда, когда частота уже выше определенного уровня, эта уставка должна быть задана равной требуемому порогу частоты.

СКОР ЧАСТ 1 МАКС ЧАСТОТА – Данная уставка определяет максимальный уровень частоты, требуемый для работы элемента. Уставка может быть эффективно использована для блокировки элемента по частоте. Например, если необходимо контролировать направления понижения, но только тогда, когда частота уже ниже определенного уровня (например, для сброса нагрузки), то эта уставка должна быть задана равной требуемому порогу частоты.

NOTE

Если источником сигнала для этого элемента является только вспомогательный ТН, то минимальный порог контроля напряжения должен быть равен 3 В.

Рисунок 5-206: Логика работы защиты по скорости изменения частоты



5.9.9 Контроль синхронизации (ANSI 25)

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ КОНТРОЛЬ СИНХРОНИЗМА ⇨ КОНТРОЛЬ СИНХРОНИЗМА 1 (10)

■ **КОНТР СИНХР 1** ■	⇔	**КНТР СИНХР 1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**КОНТР СИНХР 1 БЛОКИР: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**КНТР СНХР 1 U1 ИСТЧН: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**КНТР СНХР 1 U2 ИСТЧН: ИСТ 2**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**КНТСНХ 1 МКС РАЗН НАПР: 10000 В**	Диапазон (мА): 0–400000 В с шагом 1
	⇳	**КОНТР СНХР 1 МКС НАПР: 30**	Диапазон (мА): От 0 до 100° с шагом 1
	⇳	**КНТСНХ 1 МКС РАЗН НАПР: 0,100 Гц**	Диапазон (мА): От 0,005 до 2,000 Гц с шагом 0,001
	⇳	**КНТСНХ 1 МКС РАЗН ГИСТЕРЕЗИС: 0,060 Гц**	Диапазон (мА): От 0,000 до 0,100 Гц с шагом 0,001
	⇳	**КНТСН 1 ЗАКР.СИН: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**КНТСН 1 МКС S-ВКЛ dF: 0,500 Гц**	Диапазон (мА): От 0,100 до 10,000 Гц с шагом 0,001
	⇳	**КНТСН 1 МИН S-ВКЛ dF: 0,100 Гц**	Диапазон (мА): От 0,005 до 1000 Гц с шагом 0,001
	⇳	**SYNCHK 1 S-CLS ANG: 1**	Диапазон (мА): От 0 до 100° с шагом 1
	⇳	**КНТСН 1 S-ВКЛ.ВР. ВЫКЛ: 0,035 с**	Диапазон (мА): От 0,010 до 0,500 с с шагом 0,001

⇳	**КНТСН 1 КОРР.КОЭФ. ВЕЛ.V2: 1.00**	Диапазон (мА): От 0,10 до 10,00 с шагом 0,01
⇳	**КОНТР СИНХ 1 УГ. СД.V2: 0**	Диапазон (мА): От –180 до +180 градусов с шагом 1
⇳	**КНТР СИНХР 1 ВЫБОР СХ ИСТОЧН: HU1 и OU2**	Диапазон (мА): Нет, HU1 и OU2, OU2 и HU1, OU1 или OU2, OU1 искл.или OU2, OU1 и OU2
⇳	**КНТР СНХ 1 БН U1 МКС НАПР: 0,30 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,04 до 1,25 о.е. с шагом 0,01
⇳	**КНТР СНХ 1 БН U2 МКС НАПР: 0,30 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,04 до 1,25 о.е. с шагом 0,01
⇳	**КОНТР СИНХР1 ПН U1 МИН НАПРЖ: 0,70 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,04 до 1,25 о.е. с шагом 0,01
⇳	**КОНТР СИНХР1 ПН U2 МИН НАПРЖ: 0,70 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,04 до 1,25 о.е. с шагом 0,01
⇳	**КНТР СИНХР1 УКАЗ-ЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**КОНТР СИНХР 1 СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Функция контроля синхронизма предназначена для контроля синхронности работы двух частей системы, которые должны быть объединены при включении выключателя. Элементы контроля синхронизма обычно используются в том месте цепи, где две части системы могут быть объединены друг с другом более, чем в одной точке.

Функция контроля синхронизма сравнивает напряжения (U1 и U2) по двум сторонам выключателя для проверки нахождения в допустимых пределах по разности амплитуд, фаз и частот. Время, в течение которого два напряжения остаются в допустимых пределах по разности фаз определяется уставками разности фаз $\Delta\Phi$ и разности частот ΔF (частота скольжения). Это время можно определить как время, за которое вектор напряжения U1 или U2 проходит угол равный $2 \times \Delta\Phi$ при частоте равной разности частот ΔF. Это время можно вычислить по формуле:

$$T = \frac{1}{\frac{360°}{2 \times \Delta\Phi} \times \Delta F} \qquad \textbf{5-32}$$

где

$\Delta\Phi$ это разность фаз, выраженная в градусах
ΔF это разность частот в Гц

Если напряжение отсутствует на одном или обоих источниках, то функция контроля синхронизма может быть запрограммирована на разрешение включения выключателя по факту отсутствия напряжения и обхода таким образом измерений для проверки синхронизма (функция обесточенного источника).

КНТР СИНХР 1 U1 ИСТЧН – Данная уставка используется для выбора источника напряжения U1 (см. примечания к данному разделу).

КНТР СИНХР 1 U2 ИСТЧН – Данная уставка используется для выбора источника напряжения U2, который не должен быть тем же источником, который используется для U1 (см. Примечания).

КНТСНХ1 МКС РАЗН НАПР – Данная уставка задает максимально допустимую разность напряжений (в вольтах) между двумя источниками. Разность величин первичных напряжений между двумя входными сигналами напряжения меньше этого значения является допустимым пределом для синхронизации.

КОНТР СНХР1 МКС УГЛ – Данная уставка задает максимально допустимую разность фаз (в градусах) между двумя источниками. Разность углов между двумя системами векторов напряжений, меньшая этого значения, находится в допустимых пределах синхронизации.

КОНТР СИНХР1 МАКС ГИСТЕР ЧАСТ – Данная уставка определяет требуемый гистерезис для максимально допустимой разности частот.

- **КНТСНХ 1 МКС РАЗН ЧАСТ** – Условие выполняется, когда разность частот становится меньше значения уставки **КНТСНХ 1 МКС РАЗН ЧАСТ**. Для возврата сработавшего элемента контроля синхронизма в исходное состояние необходимо, чтобы разность частот превысила суммарное значение **КНТСНХ 1 МКС РАЗН ЧАСТ** + **КОНТР СИНХР1 МАКС ГИСТЕР ЧАСТ** (при условии, что остаются выполненными условия по разности амплитуд и разности фаз).

- **КНТСН 1 МКС S-ВКЛ dF** – Условие выполняется, когда разность частот становится меньше значения уставки **КНТСН 1 МКС S-ВКЛ dF**. Для возврата сработавшего элемента контроля синхронизма в исходное состояние необходимо, чтобы разность частот превысила суммарное значение **КНТСН 1 МКС S-ВКЛ dF** + **КОНТР СИНХР1 МАКС ГИСТЕР ЧАСТ**.
- **КНТСН 1 МИН S-ВКЛ dF** – Условие выполняется, когда разность частот становится выше значения уставки **КНТСН 1 МИН S-ВКЛ dF**. Для возврата сработавшего элемента контроля синхронизма в исходное состояние необходимо, чтобы разность частот опустилась ниже суммарного значения уставок **КНТСН 1 МИН S-ВКЛ dF** + **КОНТР СИНХР1 МАКС ГИСТЕР ЧАСТ**.

КНТСН 1 ЗАКР.СИН – Данная уставка используется для включения динамического контроля синхронизма. Если данная функция введена, то на базе измеренной частоты скольжения и текущего положения вектора U2 определяется предполагаемое положение, в котором будет находится текущий вектор U2 для точной синхронизации (на рисунке это положение обозначено как U2») по истечению времени включения выключателя и поэтому команда на включение выключателя выдается с некоторым опережением, чтобы в момент замыкания контактов выключателя обеспечивались наилучшие условия включения.

Рисунок 5-207: График контроля синхронизма при скольжении < 0 (частота скольжения = F2-F1)

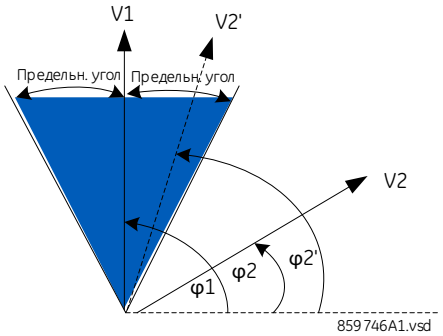
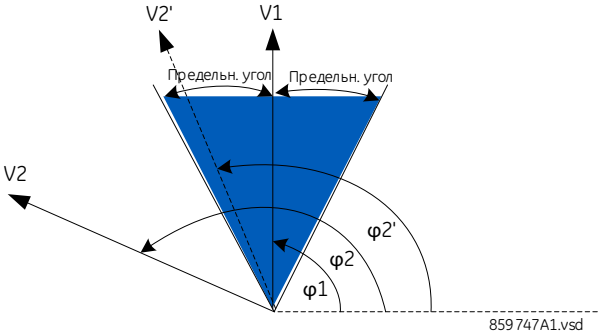


Рисунок 5-208: График контроля синхронизма при скольжении < 0 (частота скольжения = F2-F1)



КНТСН 1 МАКС S-ВКЛ dF – задает максимально допустимую частоту скольжения (в Гц) в динамическом режиме. Динамический режим отключается, если частота скольжения превышает значение уставки. Устанавливать более 2 Гц не рекомендуется, так как предполагается наличие значительных ошибок при измерении вектора, поэтому применяйте данную уставку с осторожностью.

КНТСН 1 МИН S-ВКЛ dF – задает минимально допустимую частоту скольжения (в Гц) в динамическом режиме. Динамический режим отключается, если частота скольжения становится ниже значения уставки.

КНТСН ~ S-ВКЛ. УГЛ - эта уставка определяет максимальную разницу углов в градусах между двумя векторами напряжения V1 и проецируемым V2, то есть V2 '.

КНТСН 1 S-ВКЛ.ВР. ВЫКЛ – определяет время включения выключателя (в секундах).

КНТСН ~ КОРР.КОЭФ. ВЕЛ.V2 – устанавливает коэффициент коррекции по величине напряжения источника U2. Эта уставка используется для компенсации величины V2, чтобы можно было напрямую сравнивать величину V2 с величиной V1. Например, если V1 и V2 получены с двух разных обмоток трансформатора и с разных уровней напряжения, компенсация по величине должна выполняться перед началом сравнения величин в элементе контроля синхронизма.

КОНТР СИНХ 1 УГ СД U2 – устанавливает коэффициент коррекции по фазе для напряжения U2, для того чтобы можно было непосредственно сравнить по фазе напряжение U2 с напряжением U1. Например, если напряжения U1 и U2 получены от ТН, расположенных по разные стороны силового трансформатора (т.е. на разных уровнях первичного напряжения), то для сравнения этих напряжений по фазе в элементе контроля синхронизма, необходимо предварительно выполнить соответствующую компенсацию.

КНТР СИНХР1 ВЫБОР СХ ИСТОЧН – используется для выбора комбинации источников с напряжением и без напряжения для того, что обойти использование функции контроля синхронизма и разрешить включение выключателя при условии, что одно или оба напряжения (U1 и/или U2) ниже уставки контроля наличия напряжения. Источник с наличием или отсутствием напряжения отслеживается с помощью контроля уровня напряжения. Существует шесть различных вариантов комбинаций:

Нет – функция контроля отсутствия/наличия напряжения источника выведена
HU1 и OU2 – Наличие U1 и Отсутствие U2
OU1 и HU2 – Отсутствие U1 и Наличие U2
OU1 или OU2 – Отсутствие U1 или Отсутствие U2
OU1 искл. или OU2 – только Отсутствие U1 или только Отсутствие U2 (один из источников без напряжения, а другой под напряжением)
(OU1 и OU2 – Отсутствие U1 и Отсутствие U2

КНТР СНХ1 БН U1 МАКС НАПР – определяет максимальное напряжение (в о.е.) источника U1. Ниже этой величины напряжение U1 на входе, который используется для контроля синхронизма, воспринимается как источник с отсутствием напряжения.

КНТР СНХ1 БН U2 МАКС НАПР – определяет максимальное напряжение (в о.е.) источника U2. Ниже этой величины напряжение U2 на входе, который используется для контроля синхронизма, воспринимается как источник с отсутствием напряжения.

КОНТР СИНХР1 ПН U1 МИН НАПРЖ – определяет минимальное напряжение (в о.е.) источника U1. Выше этой величины вход напряжения U1, используемый для проверки синхронизма, считается входом под напряжением.

КОНТР СИНХР1 ПН U2 МИН НАПРЖ – определяет минимальное напряжение (в о.е.) источника U2. Входное напряжение U2 выше этой уставки рассматривается функцией контроля синхронизма как наличие напряжения.

5.9.9.1 Примечания к функции проверки синхронизма

1. Выбранные источники для входных напряжений U1 и U2 функции контроля синхронизма (это должны быть разные источники) могут использовать как трехфазное, так и вспомогательное напряжение. Реле автоматически выбирает напряжения, которые будут использоваться элементом контроля синхронизма, в соответствии с приведенной ниже таблицей.

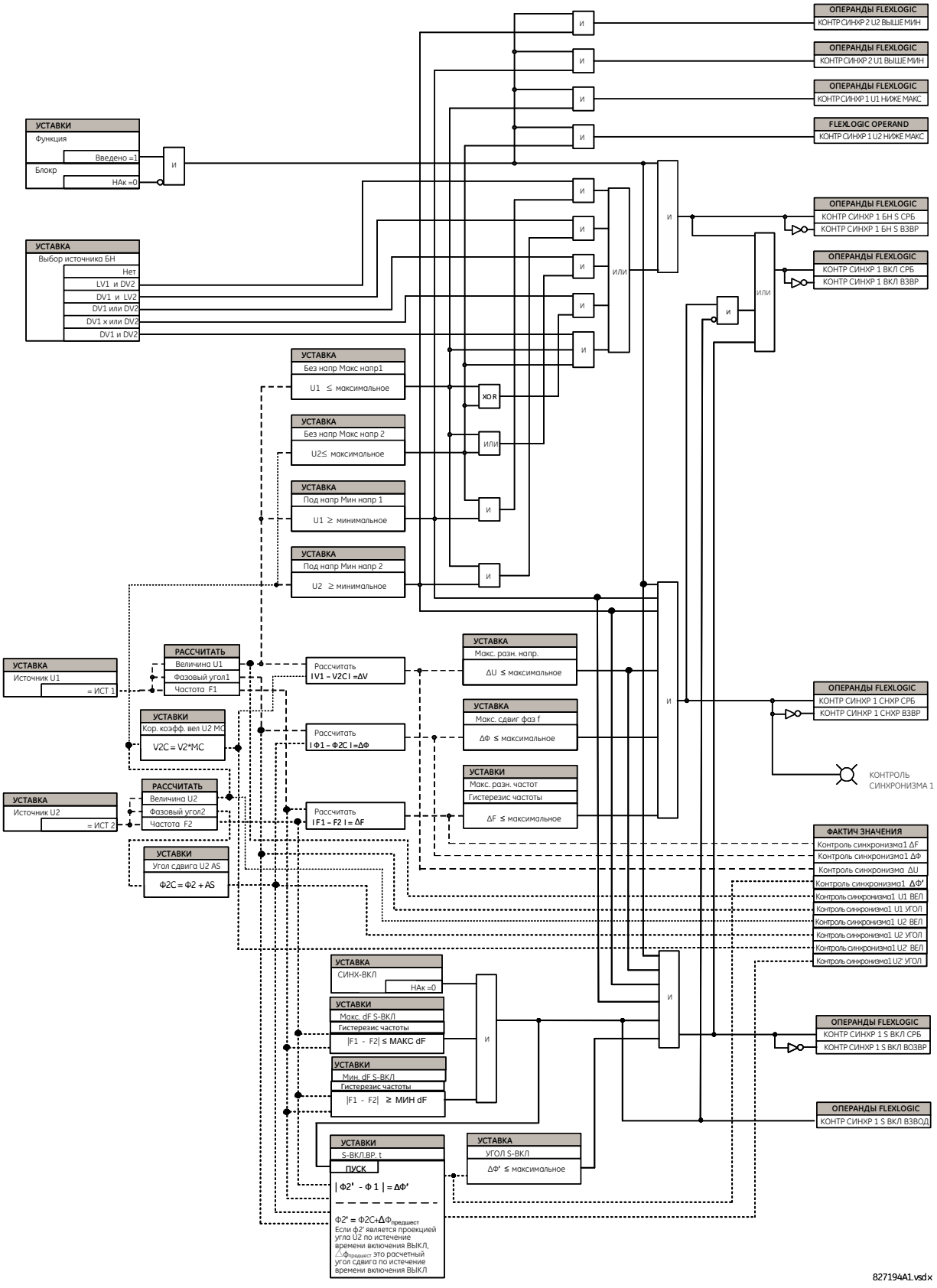
Номер	U1 или U2 (источник Y)	U2 или U1 (источник Z)	Автоматически выбираемая комбинация		Автоматически выбираемое напряжение
			Источник Y	Источник Z	
1	Фазные ТН и вспом. ТН	Фазные ТН и вспом. ТН	Фазный	Фазный	UAB
2	Фазные ТН и вспом. ТН	Фазный ТН	Фазный	Фазный	UAB
3	Фазный ТН	Фазный ТН	Фазный	Фазный	UAB
4	Фазные ТН и вспомогат. ТН	Вспом. ТН	Фазный	Вспом.	Uвспом (как установлено для источника Z)
4	Вспом. ТН	Вспом. ТН	Вспом.	Вспом.	Uвспом (как установлено для ист.)

Напряжения U1 и U2 будут соотнесены автоматически таким образом, что соответствующие напряжения от двух источников будет использованы для проверки условий. Напряжение фаза-фаза используется, только если оно доступно в обоих источниках; если один или оба источник располагают только вспомогательным напряжением, то оно и будет использоваться. Например, если вспомогательное напряжение запрограммировано как Ua, то элемент контроля синхронизма автоматически выберет такое же напряжение (Ua) с другого источника. Если необходимо сравнение с каким-то особым напряжением, пользователь может подключить это особое напряжение внешне к клеммам вспомогательного напряжения, а затем использовать это «вспомогательное напряжение» для контроля состояния синхронизации.

При использовании одного модуля TT/TH как с напряжениями фазы, так и со вспомогательными напряжениями, убедитесь, что только вспомогательное напряжение запрограммировано в одном из источников для контроля синхронизма. Исключение: синхронизм невозможно контролировать между фазными TH, соединенными в «треугольник», и вспомогательным напряжением от TH, соединенных в «звезду».

2. Реле измеряет частоту и соотношение В/Гц с входа данного источника с приоритетами, установленными при конфигурации входных каналов источника. Реле использует фазный канал трехфазного набора напряжений, если это запрограммировано для данного источника. Реле использует канал вспомогательного напряжения, только если этот канал запрограммирован в составе данного источника, а трехфазный набор не запрограммирован.

Рисунок 5-209: Логика работы функции контроля синхронизма



5.9.10 Дискретные элементы

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ДИСКРЕТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ДИСКРЕТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ 1(96)

■ ДИСКРЕТНЫЙ ЭЛЕМЕНТ 1 ■	⇔	ДИСКРЕТНЫЙ ЭЛЕМЕНТ 1 ФУНКЦИЯ: Откл.	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇩	ДИСКР ЭЛЕМ 1 НАИМЕН: Дискр Элемент 1	Диапазон (мА): до 16 буквенно-цифровых символов
	⇩	ДИСКР ЭЛЕМ 1 ВХОД: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	ДИСКР ЭЛЕМ 1 ВЫДРЖ ВР СБ: 0,000 с	Диапазон (мА): 0.000...999999.99 с, с шагом 0.001
	⇩	ЦИФР ЭЛЕМ 1 ВЫДРЖ ВР СБ: 0,000 с	Диапазон (мА): 0.000...999999.99 с, с шагом 0.001
	⇩	ДИСКРЕТНЫЙ ЭЛЕМЕНТ 1 СИД СРБ: Введено	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇩	ДИСКР ЭЛЕМ 1 БЛОКИР: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	ДИСКРЕТНЫЙ ЭЛЕМЕНТ 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇩	ДИСКРЕТНЫЙ ЭЛЕМЕНТ 1 СОБЫТ: Откл.	Диапазон (мА): Выведено, Введено

5

NOTE

Опрос состояния дискретных элементов выполняется один раз за период.

Вследствие этого, вполне вероятно, что элемент не успеет среагировать на входной сигнал управления или блокировки, длительность которого менее одного периода частоты сети. Это также означает, что выход дискретного элемента может последовать на один период позже, чем произошел пуск или задано уставкой времени возврата.

Поэтому не рекомендуется использовать дискретные элементы для временных сигналов, например таких, как команды управления. Не используйте также дискретные элементы в тех схемах, где не допускается непредсказуемая величина запаздывания, которая может быть любой в пределах одного периода, например, в схемах быстродействующих защит.

В данном устройстве имеется 96 дискретных элементов, обозначенных цифрами от 1 до 96. Дискретный элемент может отслеживать состояние любого операнда FlexLogic и выдавать адресное сообщение и/или включать запись событий в зависимости от состояния выходного операнда. Уставки дискретного элемента включают в себя наименование, которое будет упоминаться в любом адресном сообщении, вход блокировки от любого операнда FlexLogic, а также таймер выдержки времени пуска и возврата выходного операнда.

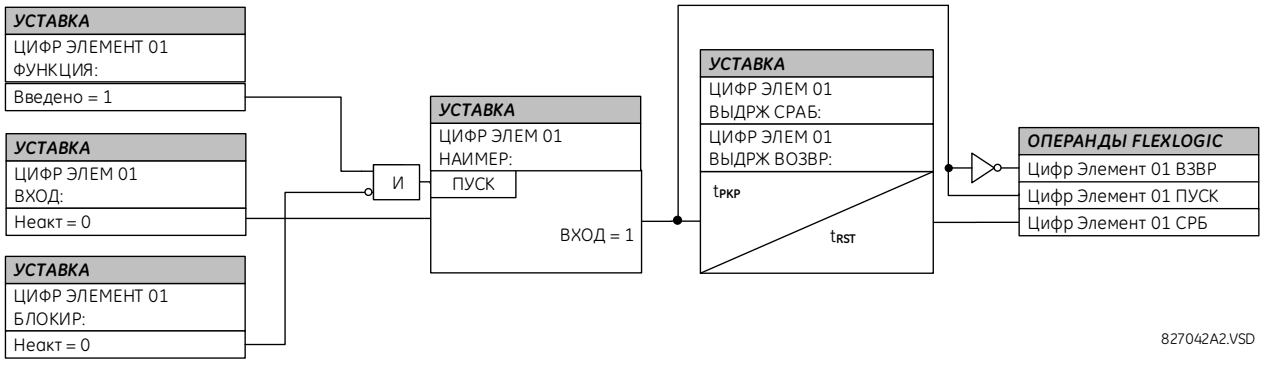
ДИСКР ЭЛЕМЕНТ 1 ВХОД – Используется для выбора операнда FlexLogic, состояние которого будет отслеживаться дискретным элементом.

ДИСКР ЭЛЕМ 1 ВЫДРЖ СРАБ – Определяет выдержку времени с момента пуска элемента до его срабатывания. Если задержка пуска не требуется, то задайте уставку «0». Для исключения ненужной сигнализации, установите выдержку времени больше времени срабатывания выключателя.

ДИСКР ЭЛЕМ 1 ВЫДРЖ ВОЗВР – Используется для задания времени возврата. Если задержка возврата не требуется, то задайте значение «0».

ДИСКРЕТНЫЙ ЭЛЕМЕНТ 1 СИД СРБ – Данная уставка используется для ввода или вывода светодиода индикации пуска элемента. При выставлении настройки на «Выведено» работа этого светодиода блокируется.

Рисунок 5-210: Логика работы дискретного элемента



Функции контроля цепи

В некоторых модификациях модулей дискретных входов имеется активная схема контроля напряжения, подключенная через контакты «form-A». Схема контроля напряжения ограничивает ток утечки через выходную цепь (см. Технические характеристики: контакты «form-A»).

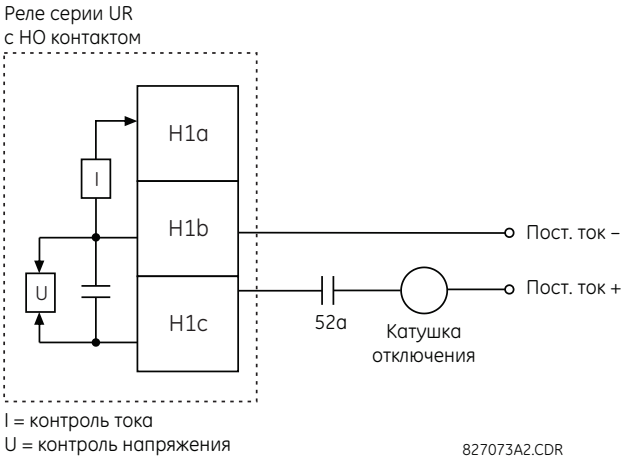
До тех пор, пока протекающий по контролируемой цепи ток превышает пороговое значение (см. техническую спецификацию на НО контакты), операнд FlexLogic Конт Вых 1 Uакт установлен на высокий логический уровень (соответствующие операнды предусмотрены для каждого дискретного выхода). В случае увеличения сопротивления в подключенной цепи или прерывания постоянного тока, малый ток падает ниже порога контроля и устанавливается высокий логический уровень операнда FlexLogic Конт Вых 1 Uнеакт. Следовательно, состояние этих операндов можно использовать в качестве показателей целостности цепей, в которых имеются контакты «form-A».

Пример 1: Контроль целостности цепи отключения выключателя

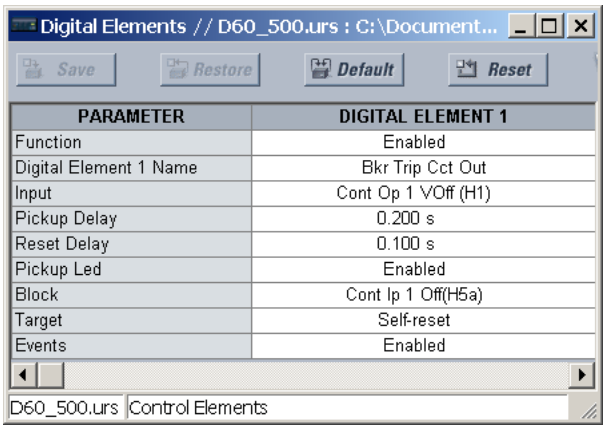
В большинстве случаев необходимо контролировать целостность цепи отключения выключателя для того, чтобы возможная проблема была обнаружена до того, как потребуется операция отключения. Цепь считается исправной, когда контроль напряжения, подключенный параллельно дискретному выходу отключения, выявляет низкий уровень тока, значительно ниже рабочего тока катушки отключения выключателя. В случае увеличения сопротивления в подключенной цепи уровень контрольного тока снижается ниже соответствующего порога, и тогда генерируется предупредительный сигнал.

В большинстве схем управления выключателем катушка отключения подключается последовательно со вспомогательным контактом выключателя, который размыкается при отключении выключателя (см. рисунок). Для предотвращения подачи ложных аварийных сигналов в данной ситуации, логическая схема контроля цепи отключения должна учитывать положение выключателя.

Рисунок 5-211: Пример цепи отключения 1



Предположим, что дискретный выход H1 используется в качестве контакта отключения. Используя уставки конфигурации дискретные выхода, присвоим ему имя; например, «Конт вых 1.» Допустим, что вспомогательный контакт выключателя 52a подключен к дискретному входу H5a для контроля положения выключателя. Используя уставки дискретного входа, присвоим ему имя, например, «Дискр вх 1», и определим, что он должен быть установлен в состоянии «Ак.» когда выключатель включен. При использовании дискретного элемента 1 для контроля целостности цепи отключения выключателя используются следующие уставки (показано на примере ПО EnerVista).



Пример 2: Контроль целостности цепи отключения выключателя

В том случае, когда требуется непрерывный контроль целостности цепи отключения, независимо от положения выключателя (отключен или включен), необходима схема, обеспечивающая протекание контрольного тока по цепи отключения при отключенном положении выключателя (как показано на следующем рисунке). Это может быть достигнуто путем шунтирования вспомогательного контакта в цепи отключения резистором с подходящими параметрами (см. рисунок). В этом случае нет необходимости обеспечивать контроль работы схемы мониторинга цепи отключения вспомогательными контактами положения выключателя - в качестве уставки **ДИСКР ЭЛЕМЕНТ БЛОКИР** используется «НАк». В этом случае используются следующие уставки (на примере ПО EnerVista).

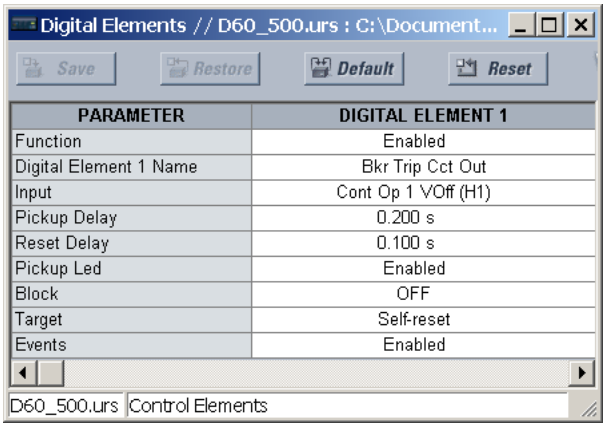
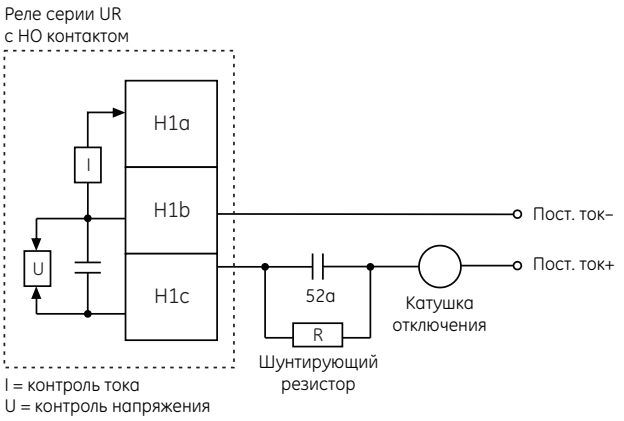


Рисунок 5-212: Пример цепи отключения 2



Значения резистора «R»

Напряжение питания	Сопротивление	Мощность рассеив-я
24 В пост. тока	1000 Ом	2 Вт
30 В пост. тока	5000 Ом	2 Вт
48 В пост. тока	10000 Ом	2 Вт
110 В пост. тока	25000 Ом	5 Вт
125 В пост. тока	25000 Ом	5 Вт
250 В пост. тока	50000 Ом	5 Вт

NOTE

Подключение для двух примеров выше применимо, как для контактов form-A с контролем напряжения, так и для твердотельных контактов с контролем напряжения.

5.9.11 Цифровые счетчики

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ЦИФРОВЫЕ СЧЕТЧИКИ ⇨⇩ ЦИФРОВЫЕ СЧЕТЧИКИ 1(8)

■ **СЧЕТЧИК 1** ■	⇔	**СЧЕТЧИК 1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇩	**СЧЕТЧИК 1 НАИМЕН: Счетчик 1**	Диапазон (мА): до 12 буквенно-цифровых символов
	⇩	**СЧЕТЧИК 1 ЕДИН:**	Диапазон (мА): до 6 буквенно-цифровых знаков
	⇩	**СЧЕТЧИК 1 ПРЕДУСТ: 0**	Диапазон (мА): От –2 147 483 648 до +2 147 483 647
	⇩	**СЧЕТЧИК 1 УСТ СРАВН: 0**	Диапазон (мА): От –2 147 483 648 до +2 147 483 647
	⇩	**СЧЕТЧИК 1 ВВЕРХ: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	**СЧЕТЧИК 1 ВНИЗ: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	**СЧЕТЧИК 1 БЛОКИР: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	**СЧТ1 СИГН К ПРЕДУСТ: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	**СЧЕТЧИК 1 СБРОС:**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	**СЧЕТ 1 ВЫБОРК/СБРОС:**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇧	**СЧЕТ 1 ВЫБОРКА/СЧЕТ: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

Имеется восемь одинаковых цифровых счетчиков, пронумерованных от 1 до 8. Цифровой счетчик считает количество переходов из состояния логического нуля в состояние логической единицы. Счетчик используется для подсчета таких операций, как пуск какого-нибудь элемента, изменение состояний внешнего контакта (например, вспомогательного контакта выключателя) или передача импульса от счетчика электроэнергии.

СЧЕТЧИК 1 ЕДИН – Используется для условного обозначения единиц измерения подсчитываемых дискретных состояний. Наименование единиц измерения появится в соответствующем меню фактических значений статуса.

СЧЕТЧИК 1 ПРЕДУСТ – С помощью данной уставки на счетчике выставляется требуемое предварительного значение до того, как он начнет подсчет, как в случае, когда находящееся в эксплуатации устройство заменяется на другое, или когда запасное устройство устанавливается в процессе работы счетчика.

СЧЕТЧИК 1 УСТ СРАВН – Данная уставка задает значение, с которым сравнивается накопленное значение счетчика. Для индикации от том, является ли текущее значение больше (ВЫС), равно (РАВН) или меньше (НИЗК) заданного значения, предусмотрено три выходных операнда FlexLogic.

СЧЕТЧИК 1 ВВЕРХ – Данная уставка используется для выбора операнда FlexLogic для увеличения показаний счетчика. Если активирован вход ВВЕРХ в то время, когда накопленные показания достигли предельного значения +2 147 483 647, счетчик вернется к значению –2 147 483 648.

СЧЕТЧИК 1 ВНИЗ – Данная уставка используется для выбора операнда FlexLogic для уменьшения показаний счетчика. Если активирован вход ВНИЗ в то время, когда накопленные показания достигли предельного значения +2 147 483 648, счетчик вернется к значению –2 147 483 647.

СЧЕТЧИК 1 БЛОКИР – Данная уставка используется для выбора операнда FlexLogic для блокировки работы счетчика по подсчету операций. Все операнды счетчика заблокированы.

СЧТ1 СИГН К ПРЕДУСТ – Данная уставка задает операнд FlexLogic, который используется для установки на счетчике предварительного значения. Предварительное значение будет установлено на счетчики в следующих случаях:

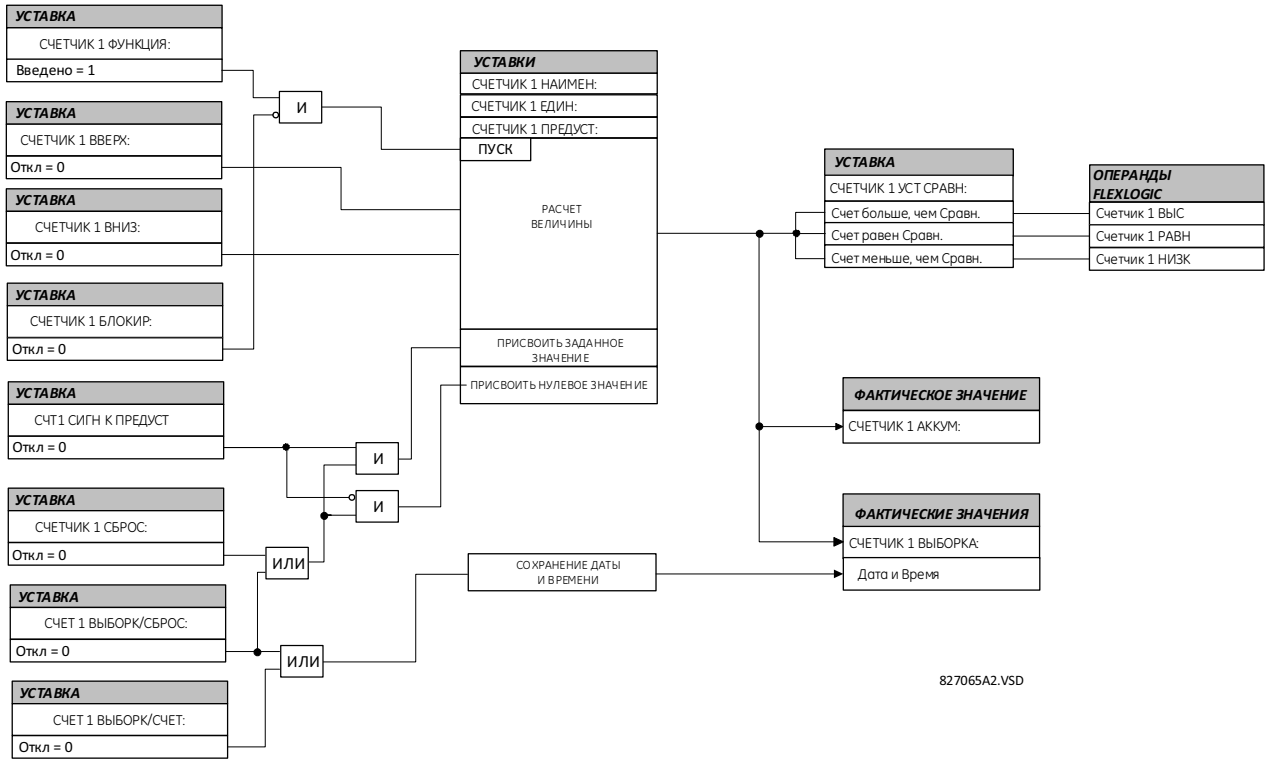
- Когда счетчик введен в работу и операнд **СЧТ1 СИГН К ПРЕДУСТ** установлен в состояние 1 (если счетчик введен, но операнд **СЧТ1 СИГН К ПРЕДУСТ** находится в состоянии 0, то счетчик будет установлен на 0)
- Когда счетчик работает и состояние операнда **СЧТ1 СИГН К ПРЕДУСТ** изменяется с 0 на 1 (изменение состояния операнда **СЧТ1 СИГН К ПРЕДУСТ** с 1 на 0 при работе счетчика не влияет на изменение его показаний)
- Когда на счетчик отправляется команда сброс или сброс/выборка при значении операнда **СЧТ1 СИГН К ПРЕДУСТ** равном «1» (когда на счетчик посылается команда сброс или сброс/выборка при значении операнда **СЧТ1 СИГН К ПРЕДУСТ** равном «0», счетчик устанавливается на 0)

СЧЕТЧИК 1 СБРОС – Используется для выбора операнда FlexLogic для установки показаний счетчика на «0» или на предварительное значение в зависимости от состояния операнда **СЧТ1 СИГН К ПРЕДУСТ**.

СЧЕТЧИК 1 ВЫБОРКА/СБРОС – Используется для выбора операнда FlexLogic для выборки (замораживания) накопленных показаний счетчика для записи в специальный регистр с указанием даты и времени выполнения данной операции, а также выполняет сброс показаний счетчика в «0».

СЧЕТЧИК 1 ВЫБОРКА/СЧЕТ – Данная уставка задает операнд FlexLogic для фиксирования накопленного значения в отдельном регистре с фиксированием даты и времени операции с дальнейшим продолжением счета. Текущее накопленное значение и зафиксированное значение с датой и временем регистрации можно посмотреть в фактических значениях. В случае отключения питания устройства, накопленные и зафиксированные данные счетчиков сохраняются в энергонезависимой памяти устройства на время отсутствия питания.

Рисунок 5-213: Логика работы цифрового счетчика

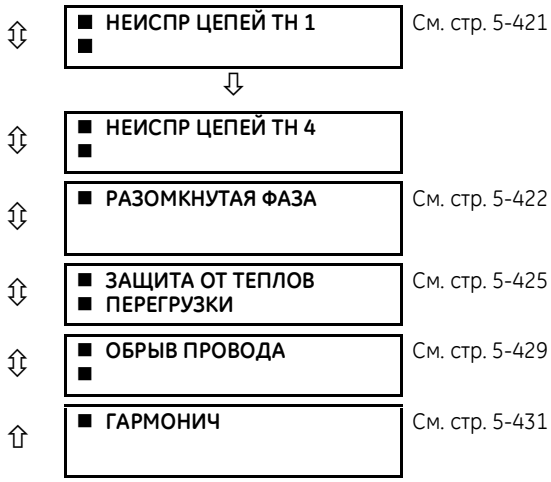


5.9.12 элементы мониторинга

5.9.12.1 Меню

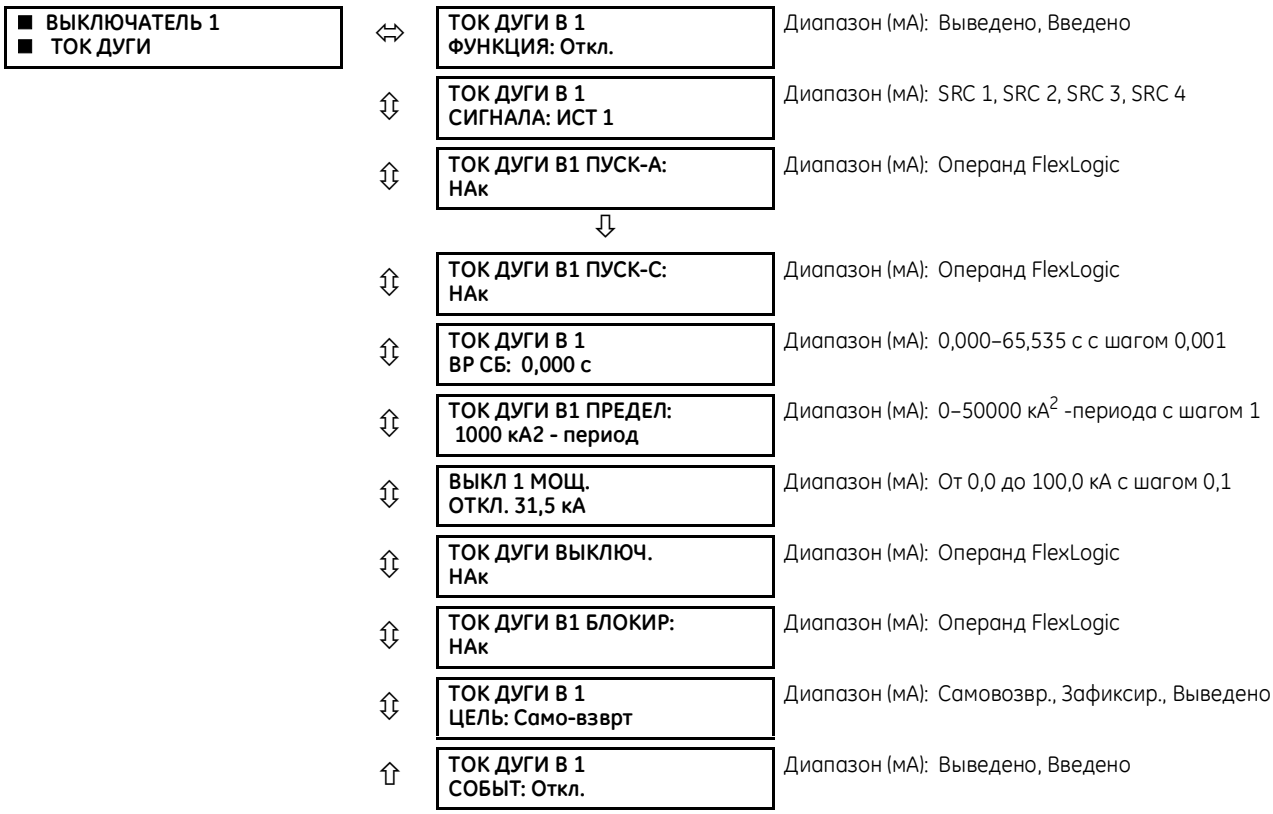
УСТАВКИ ⇨ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨ ЭЛЕМЕНТЫ МОНИТОРИНГА

■ ЭЛЕМЕНТЫ ■ МОНИТОРИНГА	⇔	■ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ■ ТОК ДУГИ — См. ниже
	⇳	■ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 2 ■ ТОК ДУГИ
	⇳	■ ЗАЖИГ ДУГ ■ ВЫКЛЮЧАТ 1 — См. стр. 5-411
	⇳	■ ЗАЖИГ ДУГ ■ ВЫКЛЮЧАТ 2
	⇳	■ ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 ■ — См. стр. 5-415
	⇳	■ ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 2 ■
	⇳	■ ДАТЧИК ■ НЕИСПР ТТ 1 — См. стр. 5-417
	⇳	■ ДАТЧИК ■ НЕИСПР ТТ 4



5.9.12.2 ток дуги выключателя

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ МОНИТОРИНГА ⇨ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 (2) ТОК ДУГИ



Для каждой группы ТТ имеется один элемент контроля тока дуги выключателя, состоящий минимум из двух компонентов.

Этот элемент вычисляет и оценивает износ по каждому полюсу выключателя путем измерения и накопления квадрата тока, протекающего в виде дуги через контакты выключателя в процессе операции отключения. Эти значения по каждой фазе добавляются к накопленной к этому времени сумме, также по каждой фазе, а затем сравниваются с запрограммированным предельным значением. Если хотя бы в одной из фаз будет превышен установленный порог, реле может установить в состояние логической «1» соответствующий выходной операнд. Итоговое значение для каждой фазы может быть представлено в качестве фактического значения.

Работа элемента проиллюстрирована на следующей логической схеме. Для запуска данной функции используется тот же выходной операнд, что и для формирования сигнала срабатывания выходного реле отключения выключателя, сигнализирующего начало отключения. Имеется выдержка времени между сигналом пуска и началом интегрирования,

предотвращающая интегрирование тока, проходящего через выключатель, до размыкания контактов. Эта выдержка времени включает время срабатывания выходного реле, а также других промежуточных реле и механизма выключателя Для повышения точности работы функции в необходимых случаях можно измерить интервал времени с момента изменения состояния операнда (с 0 на 1) до размыкания контактов конкретной установки. Накопление измеряемого тока дуги продолжается в течение 100 мс, исходя из предположения, что дуга к этому времени погашена.

Данная функция запрограммирована на проведение расчетов длительности КЗ. Под длительностью КЗ подразумевают время между срабатыванием детектора возмущений, возникающего перед пуском функции контроля тока дуги выключателя, и возвратом внутреннего чувствительного органа токовой защиты. Реализуется соответствующая коррекция для учета не мгновенного возврата функции защиты по максимальному току.

Токи дуги и длительность аварийного режима доступны для просмотра в меню **ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ** ⇨⇩ **ЗАПИСИ** ⇨⇩ **ОБСЛУЖИВАНИЕ** ⇨ **ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1(2)**

ТОК ДУГИ В1 ПУСК-А(С) – Используется для выбора того же операнда, который используется для управления выходным реле отключения выключателя. При использовании в схеме трехфазным управлением выключателем, запрограммируйте один и тот же операнд для пуска вычисления (накопления) тока дуги для полюсов выключателя A, B и C. В схемах с однофазным отключением для начала расчетов тока дуги каждой фактически отключенной фазы следует настроить отдельные операнды отключения каждой фазы.

ТОК ДУГИ В1 ЗАДЕРЖ – Данная уставка используется для задания задержки с момента пуска процедуры отключения до момента ожидаемого начала размыкания контактов, после чего должно начаться накопление данных протекающего тока дуги.

ТОК ДУГИ В1 ПРЕДЕЛ – Используется для задания предела, превышение которого ведет к установке выходного операнда в состояние логической «1».

ТОК ДУГИ В 1 ОЧИСТ – Используется для выбора операнда FlexLogic, с помощью которого выполняется очистка накопленной суммы значений I^2t (кА^2-период), сброс записи о длительности аварийного режима (времени срабатывания выключателя), а также очистка значений последнего события ТОК ДУГИ (кА^2-период) и ТОК МАКС (кА).

ВЫКЛ 1 МОЩ. ОТКЛ. – Указывает максимальную (симметричную) отключающую способность выключателя.

Рисунок 5-214: Измерение тока дуги

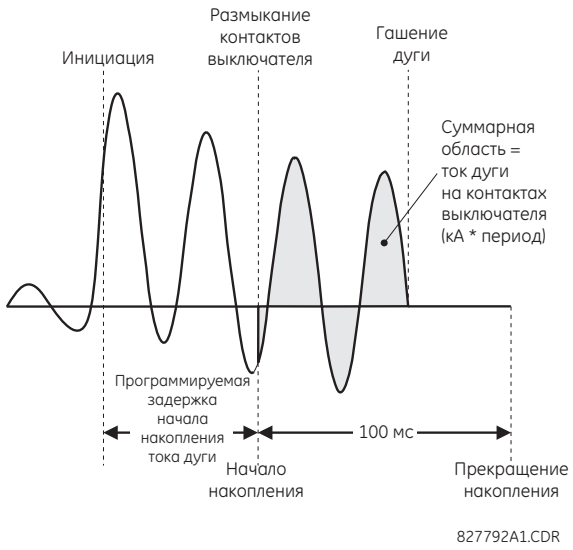
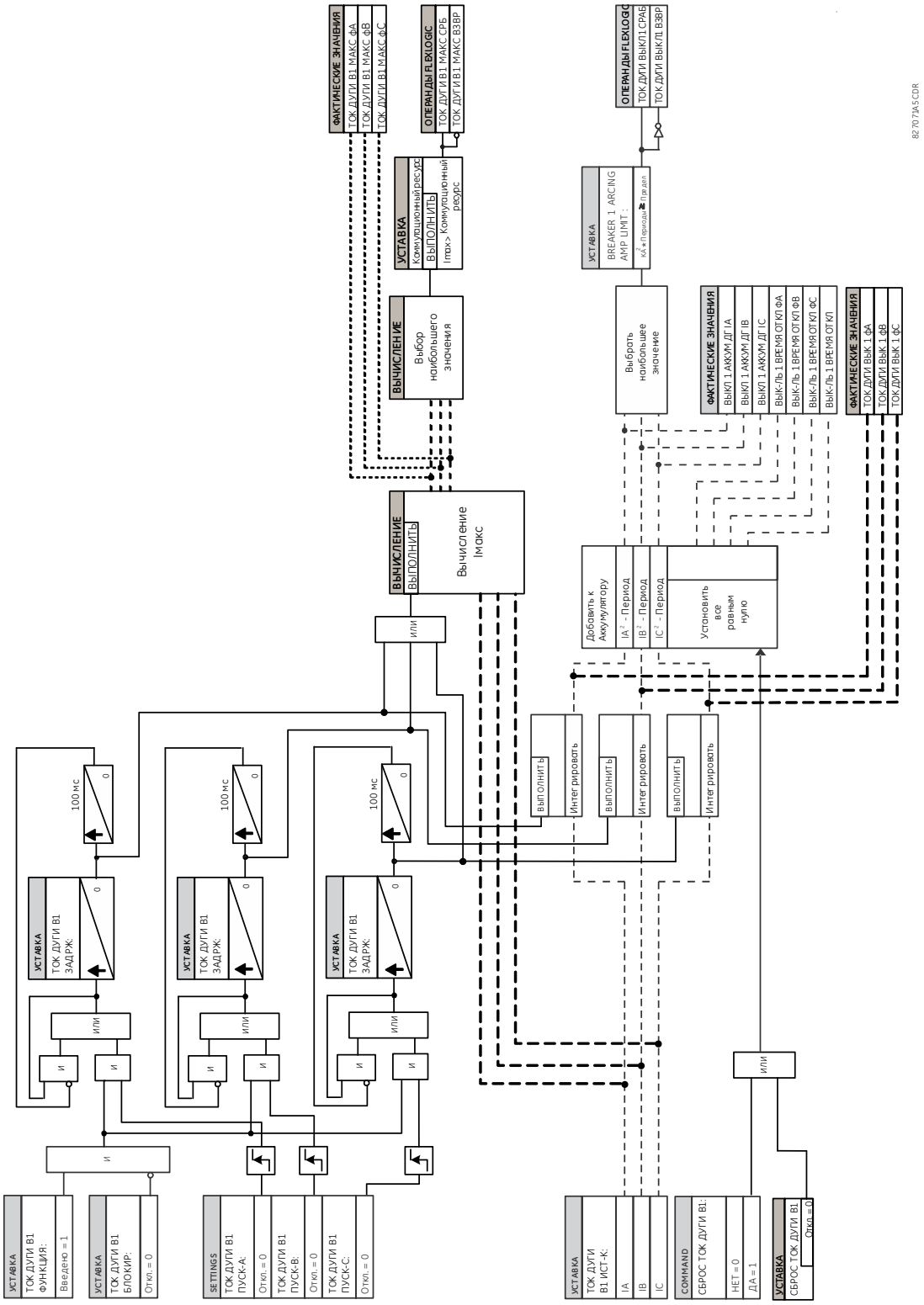


Рисунок 5-215: Логика работы функции измерения тока дуги выключателя



5.9.12.3 Защита от перекрытия в выключателе

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ МОНИТОРИНГА ⇨⇩ ЗАЖИГ ДУГ ВЫКЛЮЧАТ 1(2)

■ ЗАЖИГ ДУГ ■ ВЫКЛЮЧАТ 1	**ВЫК 1 ЗАЖ.ДУГ ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	ВЫК 1 ЗАЖ_ДГ СТР 1 ИСТ: ИСТ 1	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	ВЫК 1 ЗАЖ_ДГ СТР 2	Диапазон (мА): Нет, ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	ВЫКЛ 1 ВКЛЧ СОСТ ФА: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	ВЫКЛ 1 ВКЛЧ СОСТ ФС: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	ВЫКЛ 1 ЗЖ_ДГ U ПУСК: 0,850 о.е.	Диапазон (мА): 0,004–1,500 о.е. с шагом 0,001
	ВЫКЛ 1 ЗАЖ_ДГ РАЗН U ПСК: 1000 В	Диапазон (мА): От 0 до 100000 В с шагом 1
	ВЫКЛ 1 ЗАЖ_ДГ ТОК ПСК: 0,600 о.е.	Диапазон (мА): 0,020–1,500 о.е. с шагом 0,001
	ВЫК 1 ЗАЖ_ДУГ ВДР ВР СБ: 0,100 с	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	ВЫКЛ 1 ЗЖ_ДГ КНТР А: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	ВЫКЛ 1 ЗЖ_ДГ КНТР С: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	ВЫКЛ 1 ЗАЖ_ДУГ БЛОК: НАк	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	ВЫК 1 ЗАЖ.ДУГ ЦЕЛЬ: Само-взврт	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	ВЫК 1 ЗАЖ.ДУГ СОБЫТ: Откл.	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Обнаружение перекрытия выключателя базируется на следующих условиях:

- Выключатель отключен.
- Если фазное напряжение, измеренное с любой стороны выключателя, больше уставки,
- Измеренная величина тока, проходящего через выключатель, больше уставки срабатывания, и
- Перепад напряжения на выключателе опускается ниже уставки пуска (применимо только для схем с шестью ТН).

Более того, эта схема применима в тех случаях, когда имеется один или два набора трехфазных напряжений по двум сторонам выключателя, а именно:

- Один набор трехфазных напряжений имеется на выключателе (схема из трех ТН).
- Два набора трехфазных напряжений имеется на выключателе (схема из шести ТН).

Схема с тремя ТН для обнаружения перекрытия выключателя

Если имеется только один набор трехфазных ТН на одной стороне выключателя, то необходимо в качестве уставки **ВЫК 1 ЗАЖ_ДГ СТР 2 ИСТ** задать «Нет».

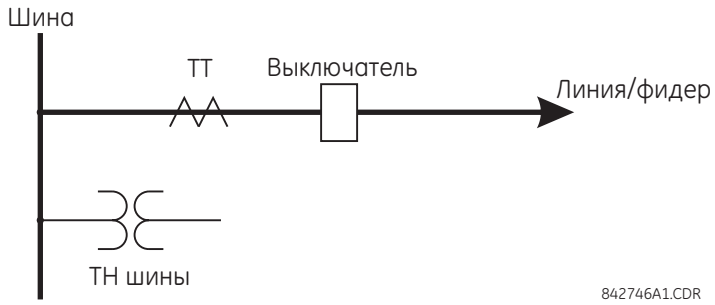
NOTE

Напряжения должны быть поданы до начала появления условий зажигания дуги выключателя. Если ТН подключен после выключателя, т.е. на линии (фидере) и удаленный выключатель отключен, то измеряемое напряжение будет равно нулю и элемент защиты от перекрытия выключателя не пускается.

Функция обнаружения перекрытия выключателя сбрасывается, если ток падает ниже **ВЫКЛ 1 ЗАЖ_ДГ ТОК ПУСК**, выключатель замыкается или операнд FlexLogic, выбранный уставкой**ВЫКЛ 1 ЗЖ_ДГ КНТР А**, изменяется на высокий. Рекомендуется использовать уставку **ВЫКЛ 1 ЗЖ_ДГ КНТР А** и выбрать операнд отключения, который не позволяет элементу контроля перекрытия срабатывать до отключения.

Функцию выявления зажигания дуги выключателя можно использовать для внешней сигнализации, повторного отключения выключателя или активации реле запрета.

Рассмотрим следующую конфигурацию:



Фазные токи источника 1 (ИСТ1) подводятся от ТТ фидера, фазные напряжения – от ТН шины, а дискретный вход 1настроен на состояние блок-контакта выключателя 52a. Условия, предшествующие выявлению зажигания дуги выключателя, следующие:

- состояние 52a = 0
- VAg больше уставки **ВЫКЛ 1 ЗЖ_ДГ U ПУСК**
- IA ниже **ВЫКЛ 1 ЗАЖ_ДГ ТОК ПУСК** (в идеале IA = 0)

Условия при выявлении зажигания дуги выключателя следующие:

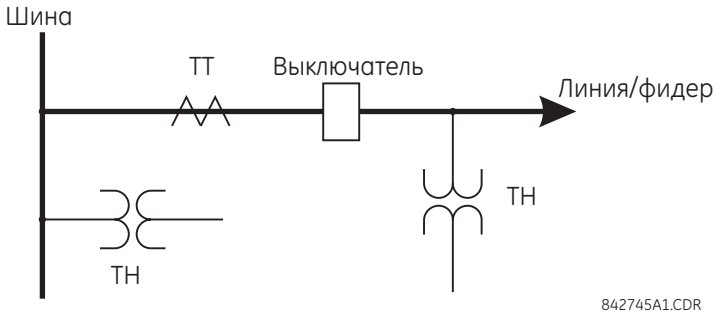
- состояние 52a = 0
- VAg больше или меньше уставки **ВЫКЛ 1 ЗЖ_ДГ U ПУСК**
- IA больше уставки **ВЫКЛ 1 ЗАЖ_ДГ ТОК ПУСК**

Применение схемы с шестью фазными ТН для обнаружения перекрытия выключателя

В схеме с шестью ТН имеются ТН, расположенные по обе стороны от выключателя. Когда выключатель отключен, перепад напряжения в выключателе является номинальным напряжением, если линия не запитана с удаленного конца, или она может быть в два раза больше номинального напряжения во время синхронизации, если линия запитана с удаленного конца. При возникновении перекрытия выключателя перепад напряжения в выключателе снижается, и через выключатель начинает проходить ток, превышающий уставку **ВЫКЛ 1 ЗАЖ_ДГ ТОК ПУСК**. Эти условия также верны для работы выключателя в нормально замкнутом состоянии, когда перепад напряжения в выключателе практически равен нулю и через выключатель проходит ток нагрузки. Чтобы отличить перекрытие выключателя от работы выключателя в нормально замкнутом состоянии, используется состояние выключателя.

В конфигурации с шестью ТН, если напряжение от ТН, расположенных с одной из сторон выключателя, пропадает из-за отказа предохранителя ТН или по другой причине, конфигурация с тремя ТН может обеспечить обнаружение перекрытия выключателя. Если, однако, требуется блокировка обнаружения перекрытия выключателя при потере напряжения на одной стороне, это можно сделать, применив соответствующий операнд FlexLogic к уставке **ВЫКЛ ЗАЖ_ДУГ БЛОК**

Рассмотрим следующую конфигурацию:



Фазные токи источника 1 (ИСТ1) подводятся от ТТ, фазные напряжения – от ТН шины. Фазные напряжения источника 2 (ИСТ2) подводятся от ТН линии (фидера). Дискретный вход 1 настроен как блок-контакт выключателя 52a (дополнительно).

Условия, предшествующие выявлению зажигания дуги выключателя, следующие:

- состояние 52a = 0
- VAg или Vag больше уставки **ВЫКЛ 1 ЗЖ_ДГ U ПУСК**
- IA ниже **ВЫКЛ 1 ЗАЖ_ДГ ТОК ПУСК** (в идеале IA = 0)
- ΔVA больше уставки **ВЫКЛ 1 ЗАЖ_ДГ РАЗН U ПУСК**

Условия при выявлении зажигания дуги выключателя следующие:

- состояние 52a = 0
- VAg или Vag больше или меньше уставки **ВЫКЛ 1 ЗЖ_ДГ U ПУСК**
- IA больше уставки **ВЫКЛ 1 ЗАЖ_ДГ ТОК ПУСК**
- ΔVA меньше уставки **ВЫКЛ 1 ЗАЖ_ДГ РАЗН U ПУСК**

NOTE

Элемент работает только, если напряжение фаза-земля подключено к зажимам реле. Элемент обнаружения перекрытия выключателя не работает, если используются ТН, соединенные по схеме «треугольник».

Уставки

ВЫК 1 ЗАЖ_ДГ СТР 1 ИСТ – Данная уставка используется для выбора источника сигнала, который обеспечивает три фазных напряжения и три фазных тока с одной стороны выключателя. Источник, выбранный данной уставкой, должен быть запрограммирован на фазные напряжения и токи, даже если имеется всего три фазных ТН с одной стороны выключателя.

ВЫК 1 ЗАЖ_ДГ СТР 2 ИСТ – Данная уставка используется для выбора источника сигнала, который обеспечивает три фазных напряжения и три фазных тока с другой стороны выключателя. Для схемы с тремя ТН задайте для этой уставки значение «Нет».

ВЫКЛ 1 ВКЛЧ СОСТ ФА ... **ВЫКЛ 1 ВКЛЧ СОСТ ФС** – Эти уставки используются для выбора операндов FlexLogic, указывающих на включенное положение полюсов выключателя. Для индивидуального контроля положения каждого полюса выключателя и обнаружения перекрытия могут быть выбраны отдельные операнды FlexLogic. Рекомендуется использовать в качестве уставки вспомогательный контакт выключателя 52a или другой операнд, определяющий включенное положение полюса выключателя.

NOTE

Если оставить эту уставку невведенной, то есть не настроить операнд FlexLogic для указанного Включенного выключателя, это приведет к неправильной работе элемента.

ВЫКЛ 1 ЗЖ_ДГ U ПУСК – Данная уставка определяет порог пуска по напряжению для обоих сторон выключателя. При шести ТН отключение выключателя ведет к двум возможным комбинациям – напряжения имеются только с одной стороны выключателя или напряжения имеются с обеих сторон выключателя. В любом случае схема будет запущена для выявления перекрытия выключателя при обнаружении уровня напряжения выше определенного значения с любой стороны выключателя. Задайте в качестве уставки **ВЫКЛ 1 ЗЖ_ДГ U ПУСК** значение, составляющее от 85 до 90% номинального напряжения.

ВЫКЛ 1 ЗАЖ_ДГ РАЗН U ПУСК – Данная уставка определяет порог пуска по разности напряжений, при условии, что для каждой фазы имеется по два ТН, расположенных по сторонам выключателя. Установите эту уставку ниже контролируемого перепада напряжений, который наблюдается, когда замкнутые или разомкнутые резисторы выключателя остаются в рабочем состоянии. Уставка выставляется в первичных величинах разности напряжений между источниками.

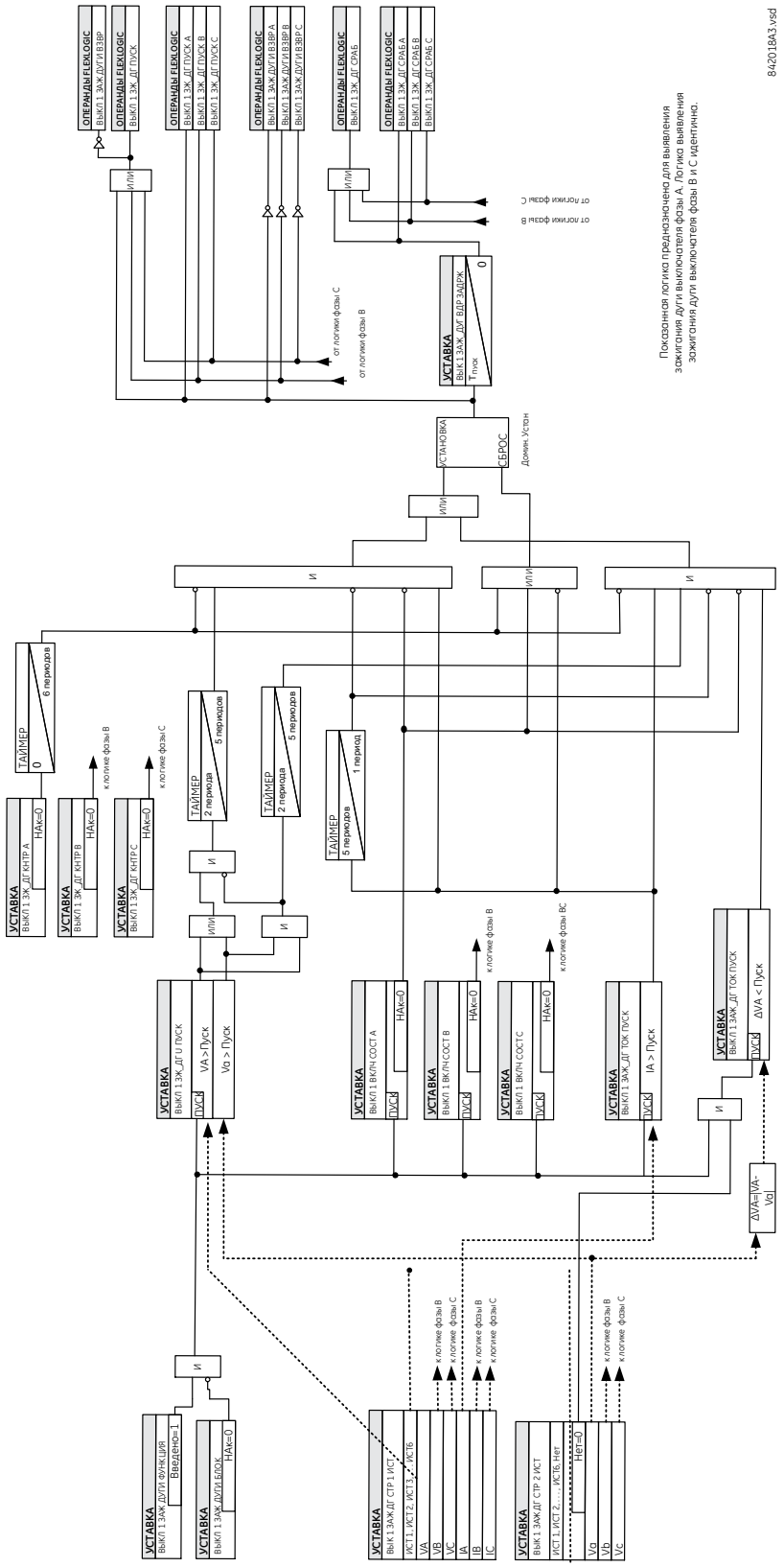
ВЫКЛ 1 ЗАЖ_ДГ ТОК ПУСК – Уставка определяет ток, протекающий через выключатель в режиме нормальной нагрузки линии. В зависимости от варианта применения защиты от перекрытия ток перекрытия может варьироваться от емкостного зарядного тока, когда в линии отсутствует нагрузка, до тока, значительно превышающего максимальный нагрузочный режим линии, (при постановке линии/фидера под нагрузку)

ВЫКЛ 1 ЗЖ_ДГ КНТР А ... **ВЫКЛ 1 ЗЖ_ДГ КНТР С** – Эти уставки используются для выбора операндов FlexLogic (по каждому полюсу выключателя), которые будут контролировать работу элемента по каждой фазе. Контроль может быть обеспечен действием других элементов защиты, УРОВ и сигналами включения и отключения. После возврата выбранного операнда FlexLogic применяется задержка равная шести периодам.

ВЫК 1 ЗАЖ_ДУГ ВДР ЗАДРЖ – Данная уставка определяет задержку срабатывания элемента после выполнения условий пуска. Не задавайте слишком длительное время, иначе ток перекрытия может исчезнуть до его обнаружения.

5

Рисунок 5-216: Логика работы функции определения перекрытия выключателя



5.9.12.4 Повторное зажигание дуги выключателя

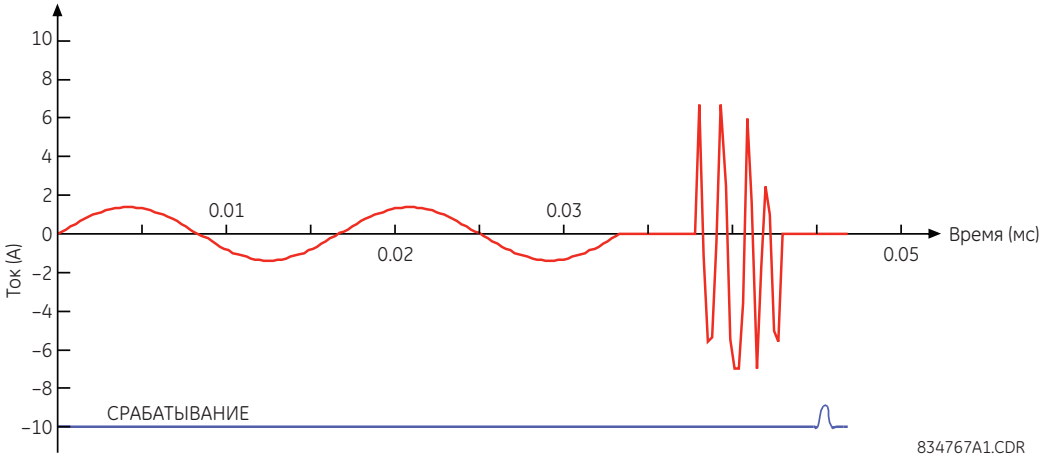
УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ МОНИТОРИНГА ⇨⇩ ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1(2)

■ ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 ■	⇔	**ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇕	**ВЫК ПОВТ.ДУГ 1 БЛОК: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇕	**ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 ПУСК: 0,50 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,10 до 2,00 о.е. с шагом 0,01
	⇕	**ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 ВДРЖ ВЗВ: 0,100 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇕	**ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 ОБНАРУЖ ВЧ: Введено**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇕	**П.ДУГА 1 ВЫКЛ ОТКЛ: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**П.ДУГА 1 ОТКЛ КМНД: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**П.ДУГА 1 ВКЛЧ КМНД: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇧	**ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

В для каждого Сигнального Процессора (DSP) D60 предусмотрен элемент контроля повторного зажигания дуги.

В соответствии со стандартом IEEE C37.100 «Стандартные определения IEEE для распределительных устройств» явление повторного зажигания дуги определено как «возобновление тока между контактами коммутационного аппарата при выполнении операции отключения после того, как ток был равен нулю в течение 1/4 периода при нормальной частоте сети».

Рисунок 5-217: Типовая форма тока при повторном зажигании дуги и флаг обнаружения этого явления



Алгоритм определения повторного зажигания дуги реагирует на успешное прерывание тока фазы после отключения конденсаторной батареи по индикации для каждого полюса выключателя. Если ток высокой или промышленной частоты выше порога пуска возобновляется не раньше, чем через 1/4 периода после прерывания тока фазы, то это определяется как повторное зажигание дуги в соответствующей фазе и на короткий промежуток времени устанавливается высокий

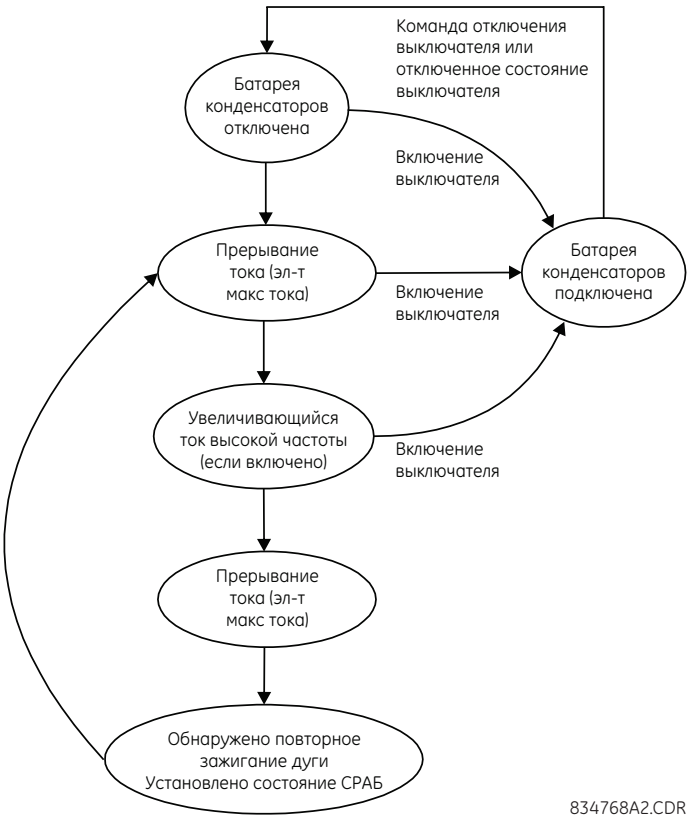
логический уровень операнда ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 СРБ. Для контроля развития этого процесса пользователь может добавить счетчики и другую логику для определения адекватных действий в случае однократного явления или многократных последовательных зажиганий дуги.

Событие перезапуска (операнд FlexLogic) объявляется, если выполняются все следующие условия:

- изначально ток прерван
- выключатель находится в отключенном состоянии
- Обнаружено повышение тока высокой частоты (если в качестве значения уставки **ПОВТОРН ЗАЖИГ ДУГИ 1 ОБНАРУЖ ВЧ** выбрано значение «Введено», в противном случае это условие не используется) и
- Ток вновь спадает

Работа этого алгоритма проиллюстрирована на следующей диаграмме машины состояний.

Рисунок 5-218: Иллюстрация алгоритма машины состояния для определения повторного зажигания дуги



Таким образом, обеспечивается различие между самоустраняющимися повторными зажиганиями дуги и постоянной неисправностью выключателя. Последнее может быть обнаружено с помощью функции УРОВ или обычного органа токовой отсечки. Кроме того, быстрые последовательные зажигания дуги также могут фиксироваться УРОВ или мгновенными токовыми отсечками.

У каждого элемента имеются следующие уставки.

ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 ФУНКЦИЯ – используется для ввода и вывода элемента обнаружения повторного зажигания дуги.

ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 ЗАПРЕТ – используется для блокировки элемента обнаружения повторного зажигания дуги.

ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 ИСТОЧН – используется для выбора источника тока для данного элемента. Этот источник должен иметь корректную назначенную группу ТТ.

ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 ПУСК – используется для задания порога пуска детектора максимального тока в относительных единицах номинального тока ТТ.

ВЫК-ЛЬ ПОВТ.ДУГА 1 ЗАДРЖ СБР – Используется для определения задержки возврата данного элемента. Если задано значение «0 мс», то операнд FlexLogic сработает (лог.1) только на 1/8 периода частоты сети.

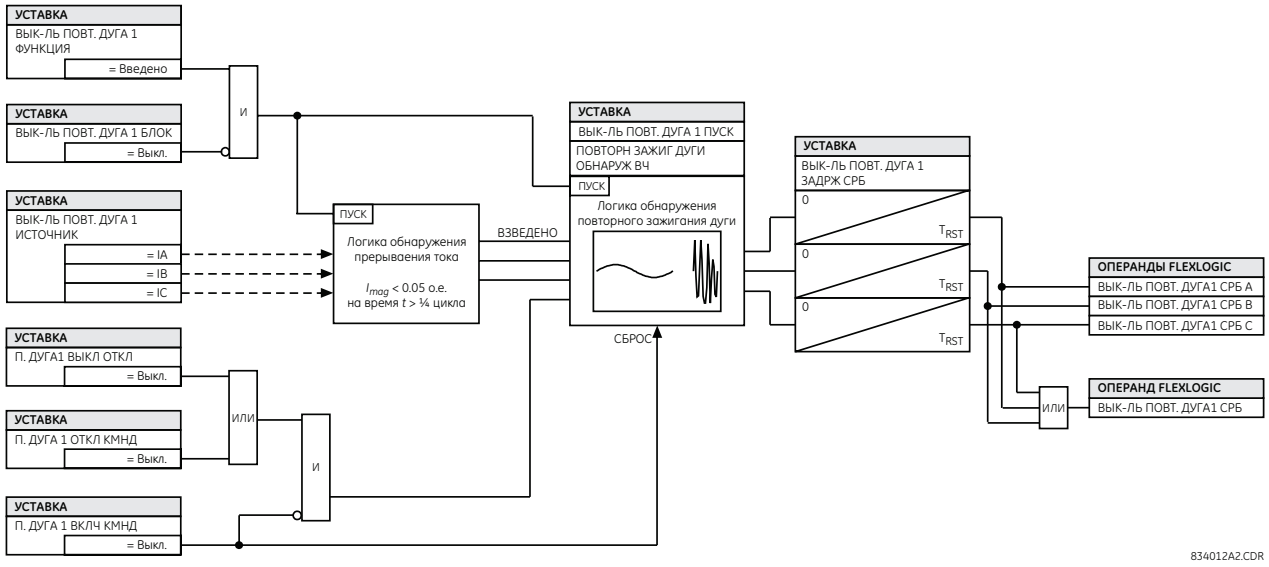
ПОВТОРН ЗАЖИГ ДУГИ 1 ОБНАРУЖ ВЧ – используется для ввода/вывода образца для обнаружения высокой частоты (ВЧ) повторного зажигания дуги. Образец высокой частоты обычно используется в схемах с конденсаторными батареями, а также на кабельных и протяженных воздушных линиях электропередачи.

П.ДУГА 1 ВЫКЛ ОТКЛ – используется для выбора операнда FlexLogic, указывающего на отключенное положение выключателя. Если выключатель отключен, значение данной уставки должно быть равно «1». Для того чтобы реле было однозначно информировано о положении выключателя, очень важно, с помощью данной уставки, назначить вспомогательный контакт 52 выключателя, либо назначить команду включения выключателя, с помощью уставки **П.ДУГА 1 ВКЛЧ КМНД**.

П.ДУГА 1 ОТКЛ КМНД – используется для назначения операнда FlexLogic, указывающего на команду отключения выключателя. Значение данного параметра должно быть равно «1», если выключатель отключен – вручную или командой логики защиты.

ПП.ДУГА 1 ВКЛЧ КМНД – используется для назначения операнда FlexLogic, указывающего на команду включения выключателя. При включении выключателя этот операнд должен быть в состоянии логической «1».

Рисунок 5-219: Логика работы элемента обнаружения повторного зажигания дуги в выключателе



5.9.12.5 Датчик исправности цепей ТТ

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ МОНИТОРИНГА ⇨⇩ ДАТЧИК НЕИСПР ТТ 1(4)

■ **ДАТЧИК** ■ **НЕИСПР ТТ 1**	⇔	**ТТ НЕИСПР 1 ФУНКЦИЯ:** **Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇕	**ТТ НЕИСПР 1 БЛОКР:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ТТ НЕИСПР 1 3I0 ВХД 1** **ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇕	**ТТ НЕИСПР 1 3I0 ВХД 1** **ПСК: 0,2 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,1 до 2,0 о.е. с шагом 0,1
	⇕	**ТТ НЕИСПР 1 3I0 ВХД 2:** **ИСТ 2**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇕	**ТТ НЕИСПР 1 3I0 ВХД 2** **ПСК: 0,2 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,1 до 2,0 о.е. с шагом 0,1
	⇕	**ТТ НЕИСПР 1 3U0 ВХД:** **ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇕	**ТТ НЕИСПР 1 3U0 ВХД** **ПСК: 0,20 о.е.**	Диапазон (мА): От 0,04 до 2,00 о.е. с шагом 0,01

⇳	**ТТ НЕИСПР 1 ВЫДРЖ ВР СБ: 1.000 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ТТ НЕИСПР 1 УКАЗАТ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**ТТ НЕИСПР 1 СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Функция контроля исправности цепей ТТ используется для обнаружения неисправности в цепях ТТ, питающих реле. Эта логика обнаруживает наличие тока нулевой последовательности контролируемого источника тока и отсутствие, в это же время, тока нулевой последовательности от другого источника, отсутствие напряжения нулевой последовательности или других условий для работы элемента.

Логика работы функции контроля цепей ТТ (приведена далее) основана на присутствии тока нулевой последовательности в контролируемом ТТ источника и отсутствии одного из трех или всех трех следующих условий:

- Ток нулевой последовательности от другого источника тока (это может быть другой набор ТТ или другой сердечник того же ТТ)
- Напряжение нулевой последовательности от назначенного источника
- Соответствующий элемент защиты или удаленный сигнал

Далее приведено описание уставок.

ТТ НЕИСПР 1 ФУНКЦИЯ – используется для ввода и вывода элемента контроля исправности цепей ТТ.

ТТ НЕИСПР 1 БЛОКР – используется для выбора операнда FlexLogic, который будет блокировать данный элемент при определенных условиях (например, в цикле ОАПВ). Кроме этого, могут быть использованы сигналы, представляющие информацию о срабатывании токовых защит на ближнем или дальнем конце линии, получаемые по каналам связи.

ТТ НЕИСПР 1 3I0 ВХД 1 ИСТОЧНИК – используется для выбора источника тока для входа 1. Наиболее важный элемент защиты должен быть назначен на этот же источник.

ТТ НЕИСПР 1 3I0 ВХД 1 ПУСК – определяет порог пуска по току 3I_0 для входа 1 (основной, контролируемый источник ТТ).

ТТ НЕИСПР 1 3I0 ВХД 2 ИСТОЧНИК – используется для выбора источника тока для входа 2. Для входа 2 должен использоваться другой набор ТТ или другой сердечник на том же ТТ. Если ток 3I_0 на источнике 2 отсутствует, то срабатывает функция контроля ТТ.

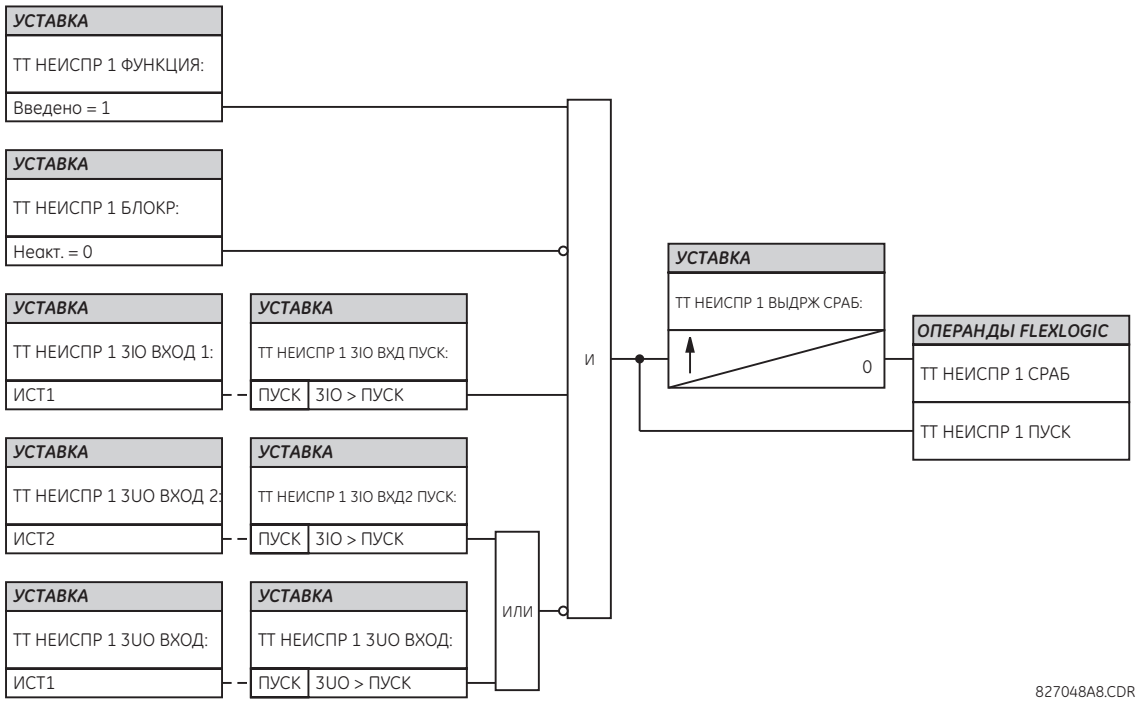
ТТ НЕИСПР 1 3I0 ВХД 2 ПУСК – определяет порог пуска по току 3I_0 для входа 2 (другой вход ТТ).

ТТ НЕИСПР 1 3U0 ВХД – используется для выбора источника напряжения.

ТТ НЕИСПР 1 3U0 ВХД ПУСК – определяет порог пуска по напряжению 3V_0 источника.

ТТ НЕИСПР 1 ВЫДРЖ СРАБ – Используется для определения задержки пуска элемента.

Рисунок 5-220: Логика работы функции контроля исправности цепей ТТ



5.9.12.6 Обнаружение возникающего КЗ в кабеле

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ МОНИТОРИНГА ⇨⇩ ВОЗНИКАЮЩ КЗ 1

■ **ВОЗНИКАЮЩ КЗ 1** ■	⇔	**ВОЗНИКАЮЩ КЗ 1 ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**ВОЗНИК КЗ 1 ЗАПРЕТ: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ВОЗНИКАЮЩ КЗ 1 СИГНАЛА: ИСТ 1** — Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇳	**ВОЗНИКАЮЩ КЗ 1 ПУСК: 0,50 о.е.** — Диапазон (мА): От 0,10 до 10,00 о.е. с шагом 0,01
	⇳	**ВОЗНИК КЗ 1 РЕЖИМ: Кол-во отсчетов** — Диапазон (мА): количество отсчетов, отсчетов за интервал времени
	⇳	**ВОЗНИК КЗ 1 КЗ СЧЕТ НОМЕР: 2** — Диапазон (мА): От 1 до 10 с шагом 1
	⇳	**ВОЗНИК КЗ 1 ОБНАРУЖ ОКНО: 10.00 с** — Диапазон (мА): От 0,00 до 1000,00 с с шагом 0,01
	⇳	**ВОЗНИКАЮЩ КЗ 1 ВОЗВР ЗДРЖКА: 0,100 с** — Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	**ВОЗНИКАЮЩ КЗ 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт** — Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇧	**ВОЗНИКАЮЩ КЗ 1 СОБЫТ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

Прежде чем произойдет постоянное повреждение кабеля, обычно появляются признаки ухудшения качества изоляции, проявляющиеся в виде коротких, в основном полупериодных выбросов на пике фазного напряжения. Из-за кратковременности таких выбросов они обычно не обнаруживаются мгновенной защитой фидера, которая срабатывает от действующего значения или основной составляющей фазного тока при относительно высоком пороге пуска.

Количество обнаруженных возникающих КЗ в каждой фазе подсчитывается и доступно в меню **ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ** ⇨ **СОСТОЯНИЕ** ⇨⇩ **ВОЗНИКАЮЩЕЕ КЗ**. Счетчики можно сбросить командой **КОМАНДЫ** ⇨⇩ **ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ** ⇨⇩ **СБРОС ВОЗНИК КЗ СЧЕТЧИК**.

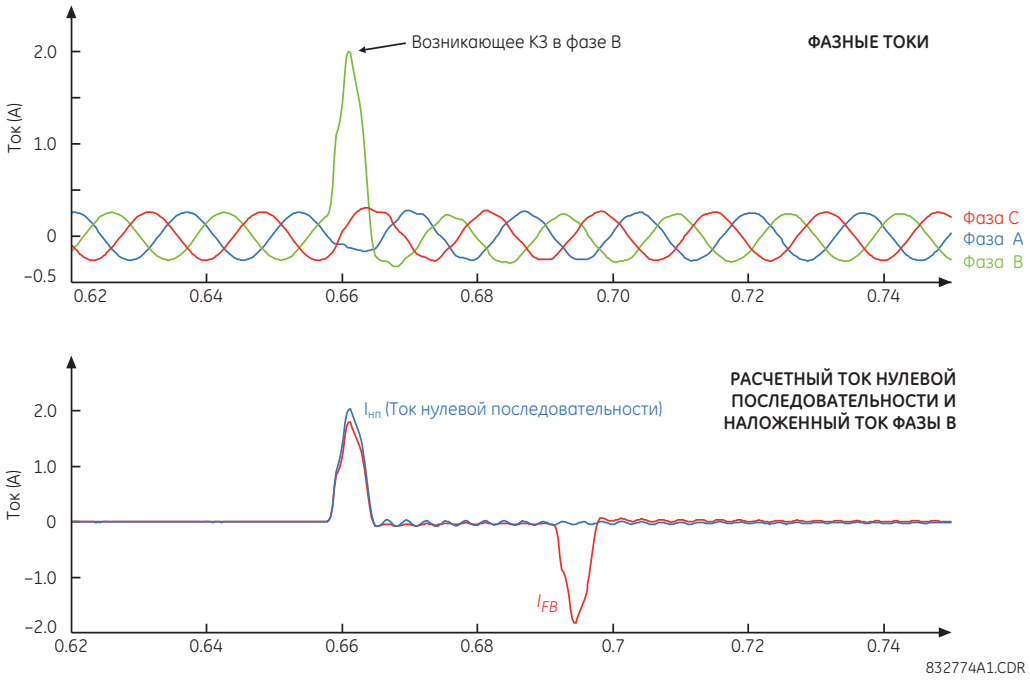
NOTE

При изменении любой из уставок датчика возникающего КЗ в кабеле количество обнаруженных возникающих КЗ сбрасывается до нуля.

Чтобы обеспечить точную индикацию времени возникновения КЗ, событие возникающего КЗ снабжается меткой времени с указанием времени фактического возникновения КЗ. Однако операнд FlexLogic подтверждается четырьмя циклами позже, когда подтверждается и, следовательно, обнаруживается образец возникающего КЗ.

На рисунке показан зарегистрированный реальный случай возникающего КЗ в фазе B. В верхней части рисунка показаны необработанные сигналы тока A, B и C. В нижней части показан ток нейтрали (синий) и период короткого замыкания из-под нагрузки и наложенный ток фазы B (красный). Наложенный ток имеет два броска тока короткого замыкания, когда данные проходят через двухпериодный интервал времени сохранения. Во время фактического короткого замыкания ток нейтрали и наложенные токи фазы B почти совпадают, подтверждая гипотезу о возникающем коротком замыкании и идентифицируя затронутую фазу.

Рисунок 5-221: Иллюстрация алгоритма обнаружения возникающего КЗ



У каждого датчика возникающего КЗ в кабеле имеются следующие уставки.

ВОЗНИКАЮЩ КЗ 1 ФУНКЦИЯ – Эта уставка включает и отключает работу элемента обнаружения возникающего КЗ.

ВОЗНИКАЮЩ КЗ 1 ЗАПРЕТ – Блокирует работу элемента обнаружения возникающего КЗ. Установка операнда FlexLogic, назначенного этой уставке, блокирует работу элемента.

ВОЗНИКАЮЩ КЗ 1 ИСТОЧ – Выбирает источник тока для элемента обнаружения возникающего КЗ. Этому источнику должна быть назначена действующая группа ТТ.

ВОЗНИКАЮЩ КЗ 1 ПУСК – используется для задания порога пуска детектора максимального тока в относительных единицах номинального тока ТТ.

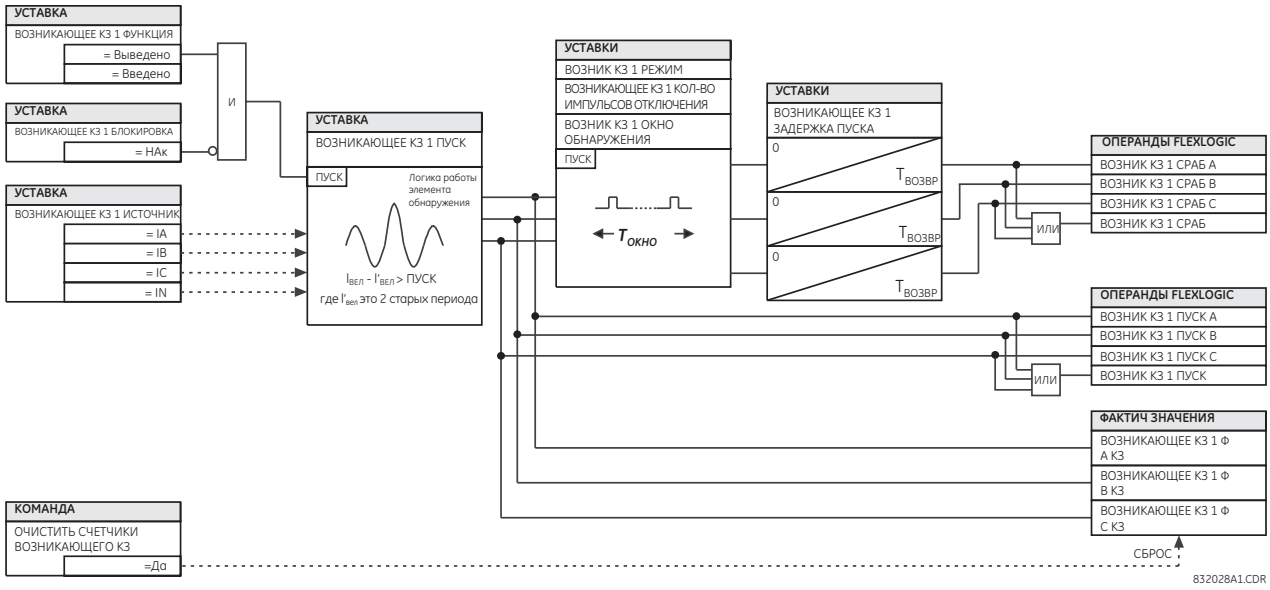
ВОЗНИКАЮЩ КЗ 1 РЕЖИМ – для элемента обнаружения возникающего КЗ в кабеле предусмотрено два режима работы. В режиме «Количество отсчетов» отключение инициируется только после обнаружения выбранного количества КЗ. В режиме «отсчетов за интервал времени» отключение инициируется только после того, как выбранное количество КЗ будет обнаружено в течение времени, указанного в уставке **ВОЗНИК КЗ 1 ОБНАРУЖ ОКНО**.

ВОЗНИК КЗ 1 КЗ СЧЕТ НОМЕР – Выбирает количество КЗ, необходимое для начала отключения.

ВОЗНИК КЗ ~ ОБНАРУЖ ОКНО – Определяет интервал времени для режима работы «отсчетов за интервал времени».

ВОЗНИКАЮЩ КЗ 1 ВОЗВР ЗДРЖКА – Определяет время сброса для выхода после начала отключения.

Рисунок 5-222: Логика работы датчика возникающего КЗ в кабеле



5.9.12.7 Неисправность цепей ТН

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ МОНИТОРИНГА ⇨⇩ НЕИСПР ЦЕПЕЙ ТН 1(4)

■ **НЕИСПР ЦЕПЕЙ ТН 1** ■	⇔	**НЕИСПР ЦЕПЕЙ ТН 1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇩	**НЕИСПР ЦЕПЕЙ ТН 1 ЗАДЕРЖ СИГН: 1.000 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇩	**ОБР НУЛЕВ ПРОВ ТН 1 ОБНАРУЖН.: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇧	**ОБР НУЛЕВ ПРОВ ТН 1 ПУСК 3 ГАРМ: 0,100 о.е.**	Диапазон (мА): 0.004–3.000 о.е. с шагом 0,001

В каждом источнике сигналов имеется схема определения неисправности цепей ТН. Источник сигнала должен иметь назначенную ему группу трехфазных ТН и группу трехфазных ТТ, чтобы схема определения неисправности цепей могла сработать.

Элемент контроля исправности цепей ТН может быть использован для пуска предупредительных сигналов и/или для блокировки элементов защиты, которые могут работать неправильно при полном или частичном отсутствии сигналов напряжения, вызванного перегоранием одного или нескольких предохранителей. Некоторые элементы защиты могут быть блокированы (через вход БЛОК), например, дистанционная защита, МТЗ с контролем по напряжению или направленные токовые защиты.

Случаи неисправности цепей ТН условно разделены на два класса:

- Класс А – потеря одной или двух фаз
- Класс В – потеря трех фаз

Для каждого класса необходимы различные средства обнаружения. Показателем неисправности класса А является значительное напряжение обратной последовательности, в то время как показателем неисправности класса В является наличие тока прямой последовательности при значительном снижении напряжения прямой последовательности. Таким образом, быстрое снижение фазных напряжений с нормального значения без броска тока может указывать на неисправность цепей напряжения. Отмеченные признаки неисправности цепей ТН также могут проявиться при коротких замыканиях в системе, поэтому предусмотрены средства для блокировки работы данной функции при обнаружении КЗ в системе.

После обнаружения неисправности цепей ТН она запоминается вплоть до исчезновения причины, вызвавшей срабатывание.

Предусмотрено дополнительное условие блокировки функции контроля цепей ТН при обесточивании контролируемой цепи; напряжение и ток прямой последовательности ниже порогового значения.

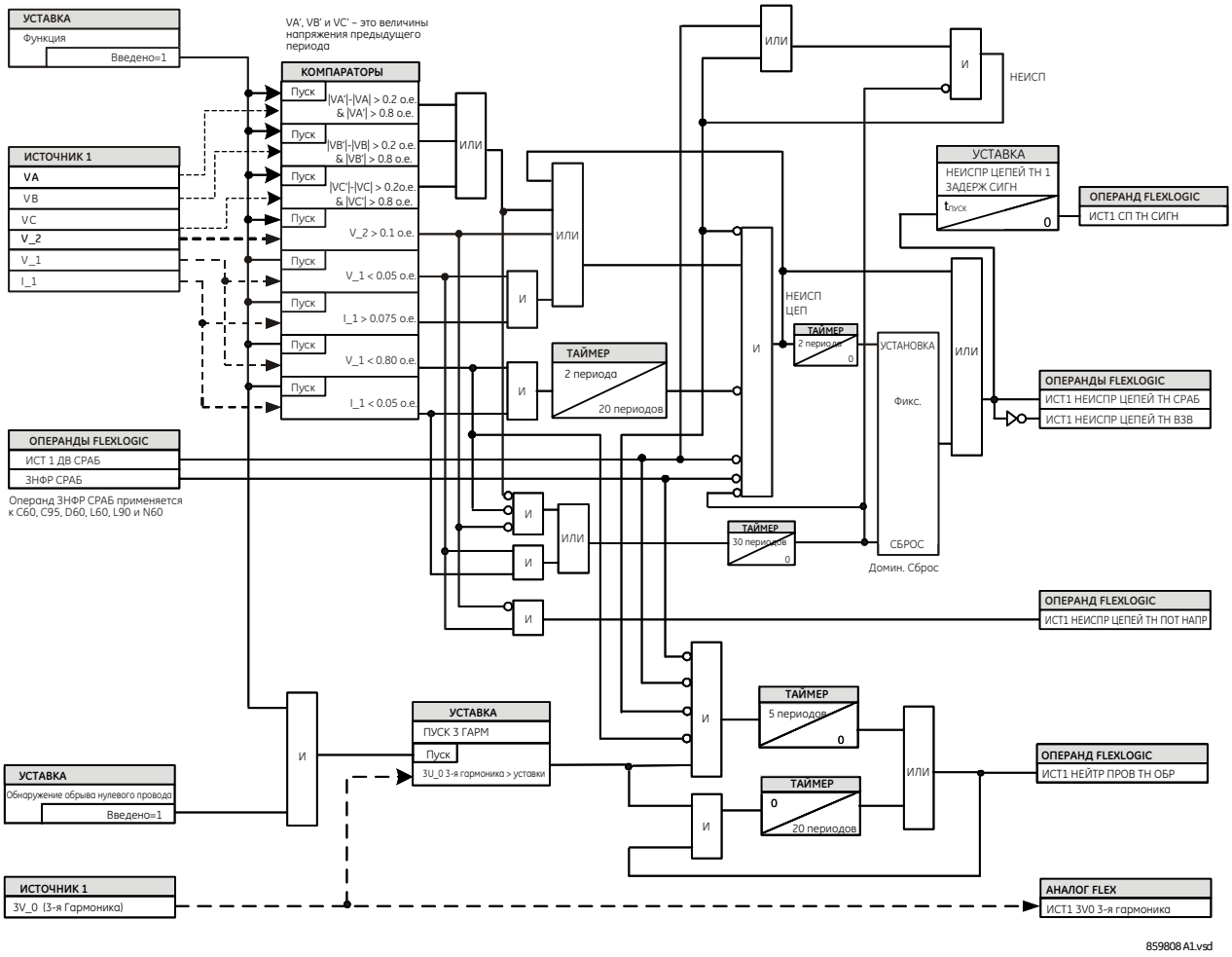
НЕИСПР ЦЕПЕЙ ТН 1 ФУНКЦИЯ — Используется для вывода функции контроля цепей ТН для Источника 1.

ОБР НУЛЕВ ПРОВ ТН 1 ОБНАРУЖН. — Используется для включения или отключения функции обнаружения обрыва нулевого провода ТН. Если трансформатор напряжения собран по схеме треугольника, то не вводите в работу данную функцию, поскольку в схеме треугольника отсутствует нулевая точка.

ОБР НУЛЕВ ПРОВ ТН 1 ПУСК 3 ГАРМ — устанавливает порог пуска по 3-й гармонике сигнала 3Uo для пуска логики обнаружения обрыва нулевого провода, если она введена уставкой **ОБР НУЛЕВ ПРОВ ТН 1 ОБНАРУЖН.**.

Базовым напряжением для данного элемента, является значение, заданное уставкой **ФАЗНЫЙ ТН ВТОР НАПРЖ**, для подключения ТН по схеме «звезда» или (**ФАЗНЫЙ ТН ВТОР НАПРЖ**)/$\sqrt{3}$ для подключения ТН по схеме «треугольник». Уставка находится в меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ** ⇨ **ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА** ⇨⇩ **ГРУППА ВХ НАПРЖ** ⇨ **ФАЗНЫЙ ТН ВТОР НАПРЖ.**

Рисунок 5-223: Логика работы функции контроля исправности цепей ТН



5.9.12.8 Датчик разомкнутой фазы

УСТАВКИ ⇨⇩ **ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ** ⇨⇩ **ЭЛЕМЕНТЫ МОНИТОРИНГА** ⇨⇩ **РАЗОМКНУТАЯ ФАЗА**

■ **ЗНФР** ■	⇔	**ЗНФР ФУНКЦИЯ:** **Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**ЗНФР БЛОКИР:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

⇳	**ЗНФР ИСТОЧНИК КНТР: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
⇳	**ЗНФР ТОК ПСК: 0,050 о.е.**	Диапазон (мА): 0.020–30.000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**РАЗМК ФАЗА ЛИН XC1: 9999,9 Ом**	Диапазон (мА): От 300,0 до 9999,9 Ом с шагом 0,001
⇳	**РАЗМК ФАЗА ЛИН XC0: 9999,9 Ом**	Диапазон (мА): От 300,0 до 9999,9 Ом с шагом 0,001
⇳	**РАЗМК ФАЗА ДАЛЬН ТОК ПСК: 0,050 о.е.**	Диапазон (мА): 0,020–30,000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**РАЗМК ФАЗА РЕЖИМ: Ускоренный**	Диапазон (мА): Ускоренный, Традиционн.
⇳	**РАЗМК ФАЗА ОБНАРУЖ: I И V И БлкКнткт**	Диапазон (мА): I И V И БлкКнткт, Только I И V
⇳	**ЗНФР УКАЗАТЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**ЗНФР СОБЫТИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Введено, Выведено

Детектор разомкнутой фазы предназначен для идентификации разомкнутой фазы выключателя линии. Схема контролирует блок-контакты выключателей, ток в цепи и дополнительно напряжение на линии. Схема генерирует выходные операнды, которые используются для блокировки избирателя поврежденной фазы и некоторых особых элементов защиты, таких как предотвращение ложного срабатывания в течение паузы цикла ОАПВ или при любом другом условии разомкнутой фазы.

Схема сигнализирует о размыкании фазы по истечении однофазного отключения.

В схемах, где используются два и полтора выключателя на присоединение, условие разомкнутой фазы появляется, когда:

- у обоих выключателей разомкнута одна и та же фаза
- значение тока на линии падает ниже пороговой уставки
- ток и напряжение на линии падают ниже пороговой уставки

Функция разомкнутой фазы использует сигналы, которые определяются уставкой **СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ДЗ ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА ИСТОЧНИК**. Контроль напряжения можно использовать только с ТН, соединенными по схеме «звезда» с линейной стороны выключателя(ей).

РАЗМК ФАЗА ТОК ПУСК – устанавливает пороговое значение тока, при значении ниже которого фаза считается разомкнутой.

РАЗМК ФАЗА ЛИН XC1 – определяет сопротивление нулевой последовательности всей линии. Если используются шунтирующие реакторы, то данное значение должно складываться из емкостного сопротивления сети и сопротивления реакторов, установленных между линейными выключателями. Данное значение вводится во вторичных омах. Данная уставка уместна, если условие разомкнутой фазы на удаленном конце линии обнаружено и обработано устройством.

РАЗМК ФАЗА ЛИН XC0 – определяет сопротивление нулевой последовательности всей линии. Если используются шунтирующие реакторы, то данное значение должно складываться из емкостного сопротивления сети и сопротивления реакторов, установленных между линейными выключателями. Не вводите данное значение во вторичных омах. Данная уставка уместна, если условие разомкнутой фазы на удаленном конце линии обнаружено и обработано устройством (операнд FlexLogic РАЗМК ФАЗА УДАЛ СРБ).

РАЗМК ФАЗА ДАЛЬН ТОК ПУСК – определяет уровень пуска для тока на удаленном конце, определяемом устройством как местный ток, скомпенсированный рассчитанным зарядным током. Зарядный ток рассчитывается с использованием местных напряжений и емкостных сопротивлений линии. Данная уставка уместна, если условие разомкнутой фазы на удаленном конце линии обнаружено и обработано устройством (операнд FlexLogic РАЗМК ФАЗА УДАЛ СРБ).

РАЗМК ФАЗА РЕЖИМ определяет режим работы функции определения разомкнутой фазы. Если выбран режим «Ускоренный», то фаза будет считаться разомкнутой через периода после срабатывания выхода отключения и до того, как фаза выключателя разомкнется. Это блокирует петли дистанционной защиты, задействованные в поврежденной фазе и переключателе фаз, а также подготавливает выход отключения к формированию команды на трехфазное отключение при следующем КЗ. Если короткое замыкание развивается в многофазное КЗ до того, как фаза выключателя разомкнется при первом КЗ, то оставшиеся в работе петли дистанционной защиты запустят трехфазное отключение. Если выбран режим

«Traditional», то фаза считается разомкнутой только после отключения выключателя и исчезновения. Если короткое замыкание развивается в многофазное до того, как фаза выключателя разомкнется при первом КЗ, переключатель фаз изменит тип КЗ с однофазного на землю на многофазное, тем самым запуская трехфазное отключение.

РАЗМК ФАЗА ОБНАРУЖ выбирает сигналы, используемые для определения разомкнутой фазы. Если выбрано значение «I AND V AND CBaux», то для определения разомкнутой фазы используются контакты 52 выключателя и ток с дополнительными сигналами напряжения. Если выбрано значение «I AND V only», то используется только ток с дополнительными сигналами напряжения.

Для удобства положение фаз выключателя, определяемое функцией управления выключателем и доступное в качестве операндов FlexLogic ВЫКЛ-ЛЬ 1 ФА ВКЛЧ ... ВЫКЛ-ЛЬ 1 ФС ВКЛЧ и ВЫКЛ-ЛЬ 1 НЕ В РАБОТЕ, используется функцией определения разомкнутой фазы, если выбрано значение «I И V И БлкКнткт».

Для правильной работы детектора разомкнутой фазы необходимо ввести в работу и правильно настроить функции управления выключателем, выход отключения и ОАПВ. При конфигурации только с одним выключателем, уставка **ВЫК-ЛЬ 2 ФУНКЦИЯ** должна иметь значение «Введено», а **ВЫК-ЛЬ 2 НЕ В РАБ** – «Ак» (для получения дополнительной информации смотри раздел Управление выключателем, приведенный ранее).

Рисунок 5-224: Логика работы детектора разомкнутой фазы (лист 1 из 2)

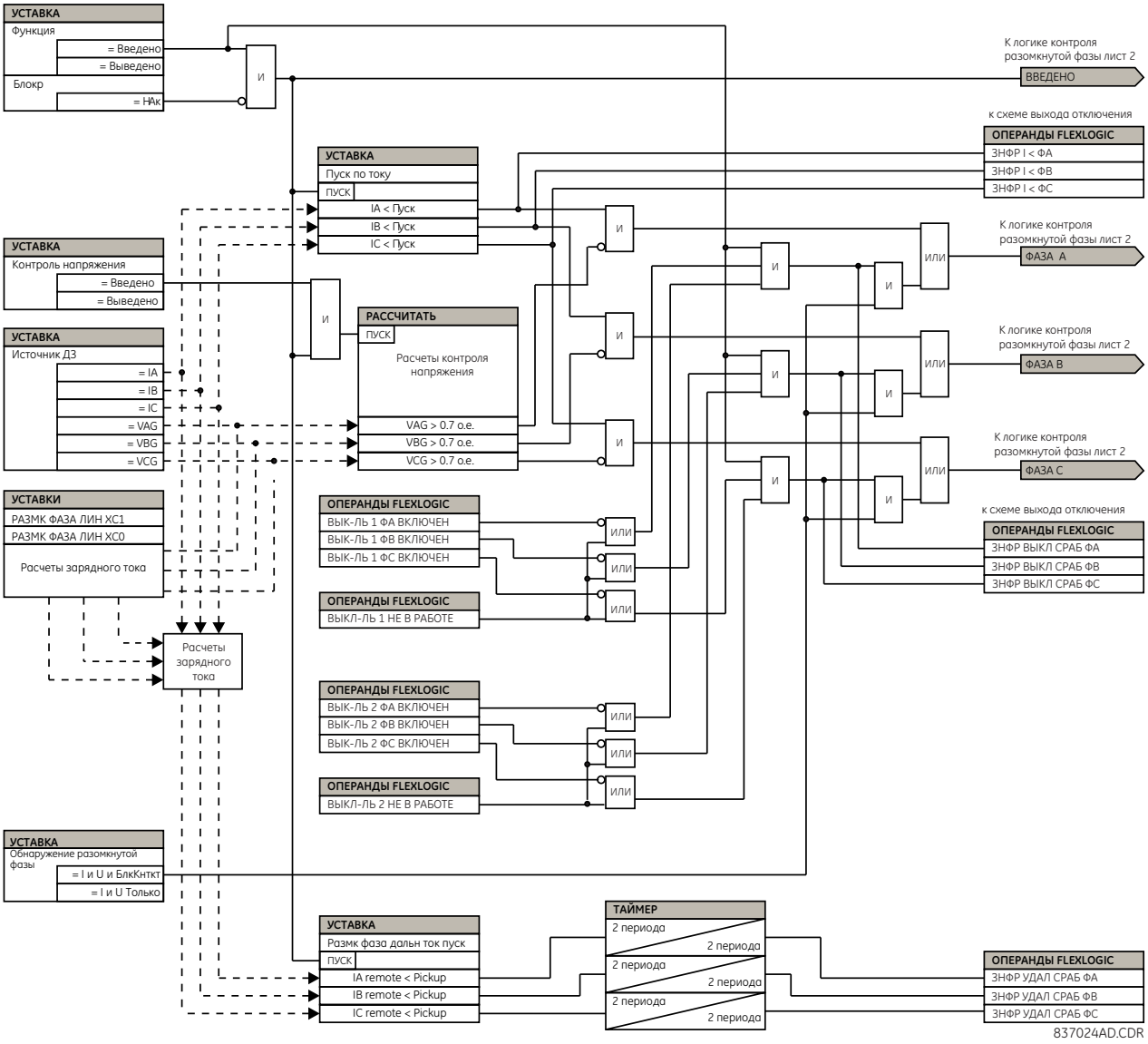
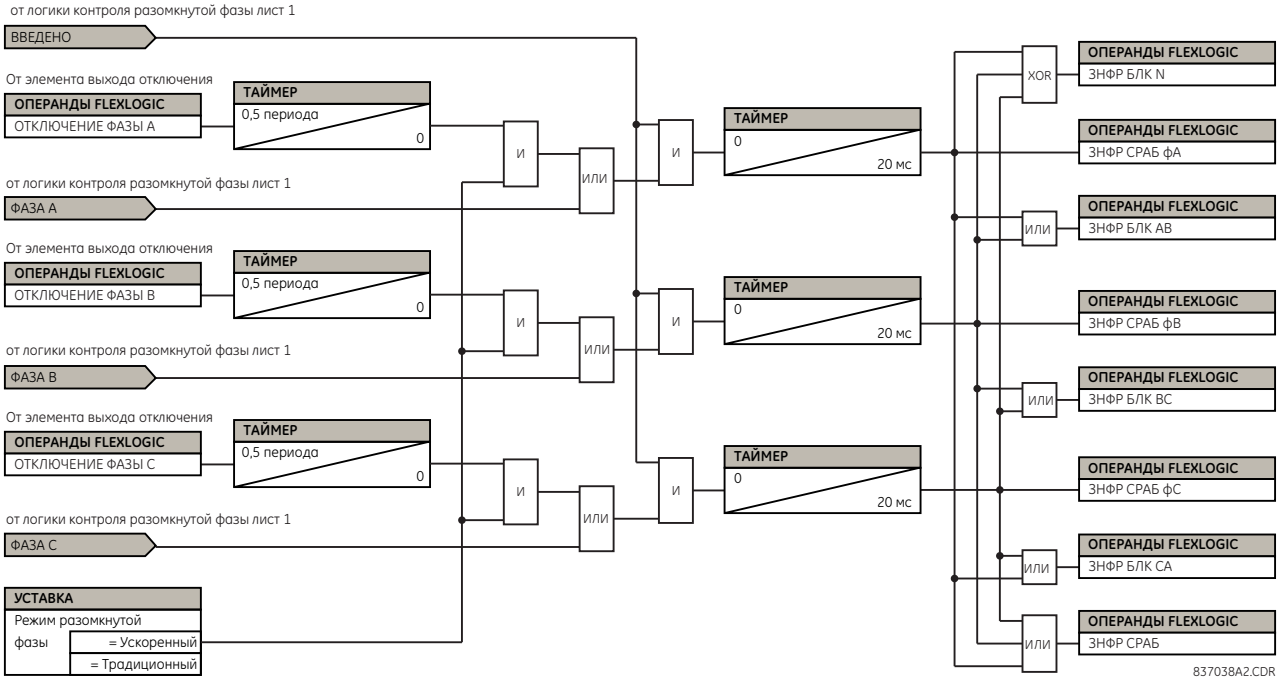


Рисунок 5-225: Логика работы детектора разомкнутой фазы (Лист 2 из 2)



5.9.12.9 Защита от тепловой перегрузки (ANSI 49)

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ МОНИТОРИНГА ⇨⇩ ЗАЩИТА ОТ ТЕПЛОВ ПЕРЕГРУЗКИ ⇨⇩ ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1(2)

■ **НАГРЕВ**
■ **ЗАЩИТА 1**

⇔	**ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
⇕	**ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1 СИГНАЛА: SRC1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
⇕	**ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1 РЕЖИМ: 3-PHASE**	Диапазон (мА): 3-фазная, 1-фазная
⇕	**ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1 БАЗ ТОК: 0,80 о.е.**	Диапазон (мА): 0,20–3,00 о.е. с шагом 0,01
⇕	**ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1 КОЭФ-Т К: 1,10**	Диапазон (мА): От 0,20 до 4,00 с шагом 0,05
⇕	**ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1 УРОВЕНЬ СИГН: 0,5 о.е.**	Диапазон (мА): 0,2–1.0 о.е. с шагом 0,1
⇕	**ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1 ОТКЛ КОНСТ ВРЕМЕНИ: 45,0 мин.**	Диапазон (мА): От 0,0 до 999,0 мин. с шагом 0,1
⇕	**ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1 СБРОС КОНСТ ВРЕМЕНИ: 45,0 мин.**	Диапазон (мА): От 0,0 до 999,0 мин. с шагом 0,1
⇕	**ТЕПЛ ЗАЩИТА 1 МИНИМ ВРЕМЯ СБРОСА: 20,0 мин.**	Диапазон (мА): От 0,0 до 999,0 мин. с шагом 0,1
⇕	**ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1 СБРОС: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇕	**ТЕПЛ ЗАЩИТА 1 БЛОК: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

⇳ **ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1**
ЦЕЛЬ: Само-взврт

Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено

⇧ **ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА 1**
СОБЫТ: Откл.

Диапазон (мА): Выведено, Введено

Элемент защиты от тепловой перегрузки соответствует требованиям стандарта МЭК 255-8 и предназначен для обнаружения перегрузки по температуре защищаемого оборудования энергосистемы. Путем соответствующего выбора постоянных времени нагрева и остывания данный элемент может быть использован для защиты различных видов оборудования.

Характеристика остывания используется, когда измеренный ток I_p становится менее 10% от величины базового тока. Если ток I_p больше или равен 10% базового тока, то используется характеристика нагрева. Величина тока I_p оценивается с фиксированной постоянной времени, как в режиме охлаждения, так и в режиме нагревания и достигает конечного значения за две секунды, при скачкообразном изменении сигнала (скачкообразное изменение вверх или вниз).

Кривая охлаждения согласно стандарту МЭК 255-8 определяется следующим образом:

$$t_{op} = \tau_{op} \times \ln\left(\frac{I^2}{I^2 - (k \times I_B)^2}\right) \quad \textbf{5-33}$$

Кривая нагрева согласно стандарту МЭК 255-8 определяется следующим образом:

$$t_{op} = \tau_{op} \times \ln\left(\frac{I^2 - I_p^2}{I^2 - (k \times I_B)^2}\right) \quad \textbf{5-34}$$

5

где

t_{op} = время срабатывания
τ_{op} = постоянная времени срабатывания защиты от тепловой перегрузки;
I = измеренное действующее значение тока перегрузки;
I_p = измеренное действующее значение тока нагрузки до возникновения перегрузки;
k = коэффициент k по МЭК 255-8, применяемый к I_B, определяющий максимально допустимый ток выше номинального тока. Стандартный диапазон значений данного коэффициента k составляет от 1,0 до 1,5 в соответствии со стандартом.
I_B = базовый (номинальный) ток защищаемого элемента

Для повышения точности работы данного элемента защиты от теплового перегруза, максимальное значение $I/(k \times I_B)$ ограничено на значении 8, даже если в действительности это значение больше.

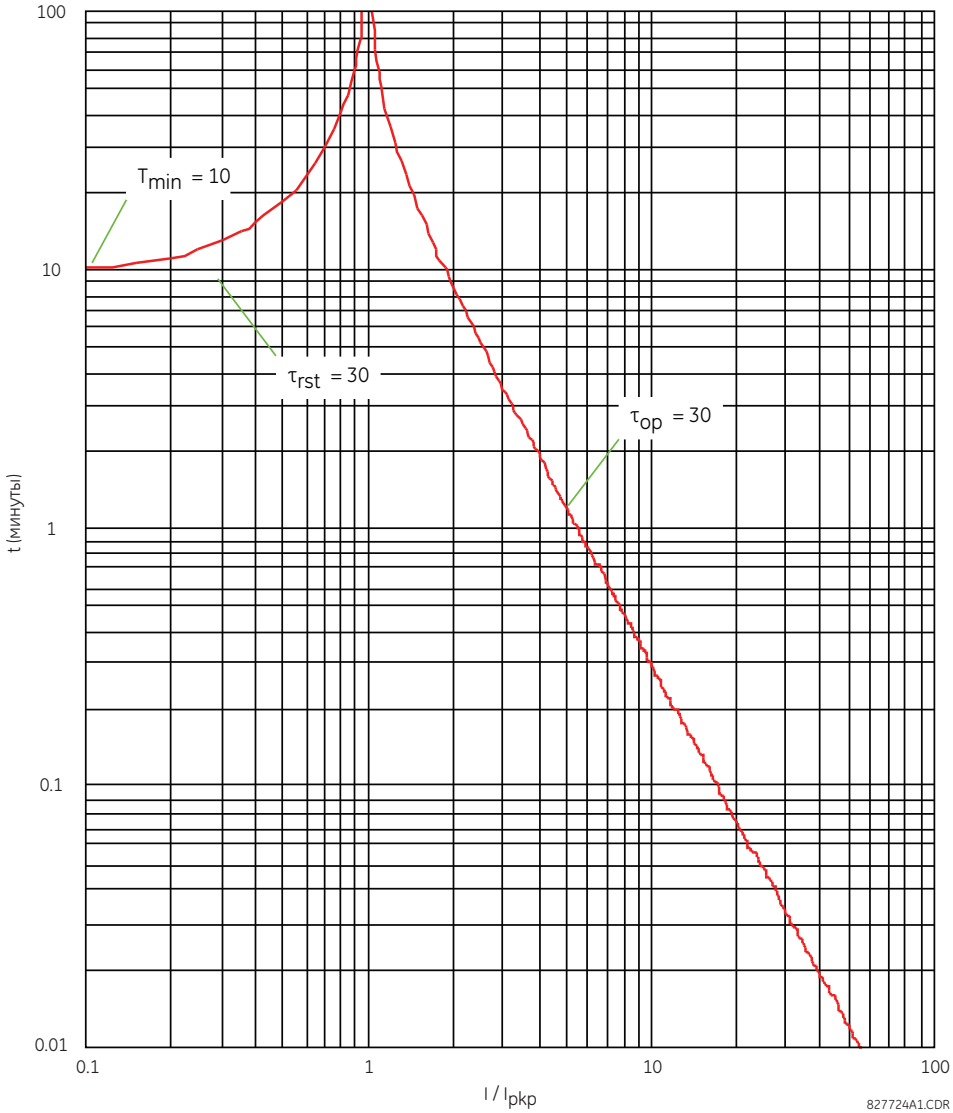
Время возврата защиты также имеет выдержку времени:

$$t_{rst} = \tau_{rst} \times \ln\left(\frac{(k \times I_B)^2}{\left|I^2 - (k \times I_B)^2\right|}\right) + T_{min} \quad \textbf{5-35}$$

где

τ_{rst} – постоянная времени возврата защиты от тепловой перегрузки
T_{min} – это уставка минимального времени возврата

Рисунок 5-226: Примеры кривых срабатывания и возврата по МЭК 255-8



Защита от тепловой перегрузки оценивает накопленную тепловую энергию E, используя следующие уравнения, решаемые каждый период промышленной частоты. Когда ток превышает порог пуска $I_n > k\ I_B$, элемент начинает увеличивать тепловую энергию:

$$E_n = E_{n-1} + \frac{\Delta t}{t_{op(In)}} \qquad \textbf{5-36}$$

Когда ток меньше порога возврата $I_n > 0{,}97 \times k \times I_B$, элемент начинает уменьшать тепловую энергию:

$$E_n = E_{n-1} - \frac{\Delta t}{t_{rst(In)}} \qquad \textbf{5-37}$$

где

Δt – продолжительность периода частоты сети;
n – индекс периода частоты сети;
$t_{op(In)}$ – время отключения, вычисленное для индекса n по формулам расчета кривых охлаждения и нагрева МЭК255-8;
$t_{rst(In)}$ – время возврата, вычисленное для индекса n по формуле времени возврата;

I_n это измеренное действующее значение тока перегрузки для индекса n;
E_n – накопленная энергия для индекса n;
E_{n-1} накопленная энергия для индекса n – 1.

Защита от тепловой перегрузки снимает выходной операнд ТЕПЛ ЗАЩИТА 1 СРАБ и ТЕПЛ ЗАЩИТА СИГН при E < 0,05. В случае крайней необходимости память тепловой защиты и выходные операнды ТЕПЛ ЗАЩИТА 1 СРАБ и ТЕПЛ ЗАЩИТА 1 СИГН могут быть сброшены с помощью уставки **ТЕПЛ ЗАЩИТА 1 СБРОС**.

Расчеты производятся для выбранного режима (трехфазного или однофазного). Для трехфазного режима расчеты выполняются для каждой фазы отдельно. Если в любой из фаз значение накопленной энергии достигает значения 1, защита от тепловой перегрузки срабатывает и возвращается, только когда энергия становится меньше 0.05 во всех трех фазах. Операнд ТЕПЛ ЗАЩИТА 1 СИГН устанавливается в состояние логической 1, если накопленная энергия достигает уровня выбранной уставки **ТЕПЛ ЗАЩИТА 1 УР СИГН** в любой фазе, и возвращается в исходное состояние, только когда энергия уменьшается ниже 0,05 во всех трех фазах.

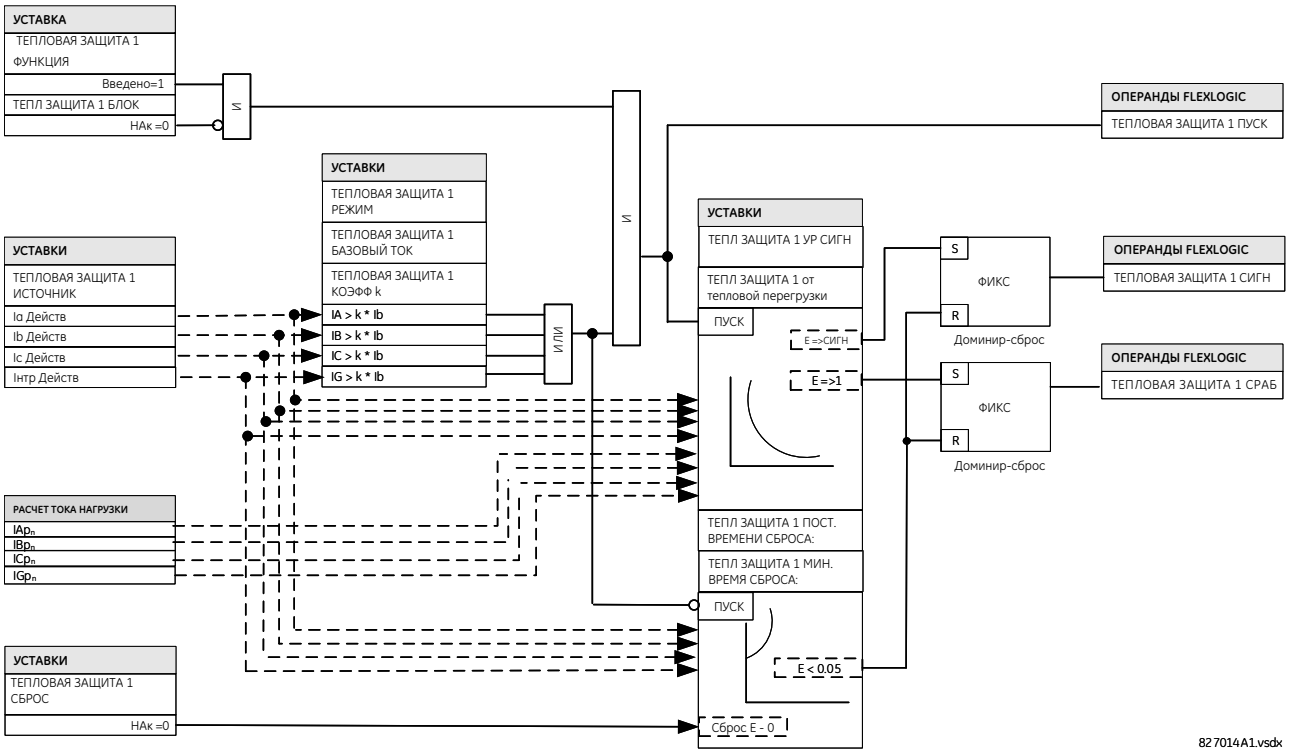
В однофазном режиме накапливается тепловая энергия только канала нейтрали I-0 назначенного источника.

Таблица 5-46: Типовые постоянные времени

Защищаемое оборудование	Постоянная времени	Минимальное время возврата
Конденсаторная батарея	10 минут	30 минут
Воздушная линия	10 минут	20 минут
Сухой реактор	40 минут	30 минут
Шина	60 минут	20 минут
Подземный кабель	От 20 до 60 минут	60 минут

На рисунке показана логика работы элемента защиты от тепловой перегрузки.

Рисунок 5-227: Логика работы защиты от тепловой перегрузки



5.9.12.10 Контроль обрыва провода

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ МОНИТОРИНГА ⇨⇩ ОБРЫВ ПРОВОДА 1(2)

■ **ОБРЫВ ПРОВОДА 1** ■	⇔	**ОБРЫВ ПРОВОДА 1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇕	**ОБРЫВ ПРОВОДА 1 СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон (мА): SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇕	**ОБРЫВ ПРОВОДА 1 ОТНОШ I2/I1: 20%**	Диапазон (мА): От 20,0% до 100,0% с шагом 0,1%
	⇕	**ОБРЫВ ПРОВОДА 1 I1 МИН: 0,10 о.е.**	Диапазон (мА): 0,05–1.00 о.е. с шагом 0,01
	⇕	**ОБРЫВ ПРОВОДА 1 I1 МАКС: 1,50 о.е.**	Диапазон (мА): 0,05–5.00 о.е. с шагом 0,01
	⇕	**ОБРЫВ ПРОВОДА 1 ВЫДРЖ СРАБ: 20.000 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇕	**ОБРЫВ ПРОВОД 1 БЛОК: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ОБРЫВ ПРОВОДА 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇧	**ОБРЫВ ПРОВОДА 1 СОБЫТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Функция обнаружения обрыва провода обнаруживает состояние обрыва провода передающей линии или состояние сбоя однофазного выключателя путем контроля входных сигналов фазного тока и отношения I_2/I_1. Данная функция служит только для обнаружения обрыва провода одной фазы. Обрыв проводов 2 и 3 фаз не могут быть обнаружены.

Для того, чтобы различать однофазный обрыв от сетевых помех во всех трех фазах (например, изменения нагрузки и коммутации), элемент обнаружения обрыва провода контролирует изменение токов всех трех фаз в данный момент и за четыре предыдущих периода. Он также контролирует изменения отношения I_2/I_1, минимальные и максимальные значения I_1.

Функция обнаружения обрыва провода не должна использоваться для устранения переходных процессов при КЗ и при однофазных отключениях/ повторных включениях. Поэтому, чтобы гарантировать координацию с выдержкой времени выключателя для функционирования АПВ, необходимо запрограммировать довольно длительную выдержку времени.

ОБРЫВ ПРОВОДА 1 ФУНКЦИЯ – Данная уставка позволяет вводить и выводить функцию обнаружения обрыва провода.

ОБРЫВ ПРОВОД 1 ИСТОЧН – Данная уставка выбирает источник входного сигнала трехфазного тока, используемого для этой функции.

ОБРЫВ ПРОВОДА 1 ОТНОШ I2/I1 – Данная уставка определяет отношение тока обратной последовательности к току прямой последовательности. Если имеется обрыв провода одной фазы, отношение I_2/I_1 при условии сохранения баланса оставшихся двух фаз составляет 50%. Таким образом, обычно это отношение должно быть задано ниже 50% (например, равным 30%).

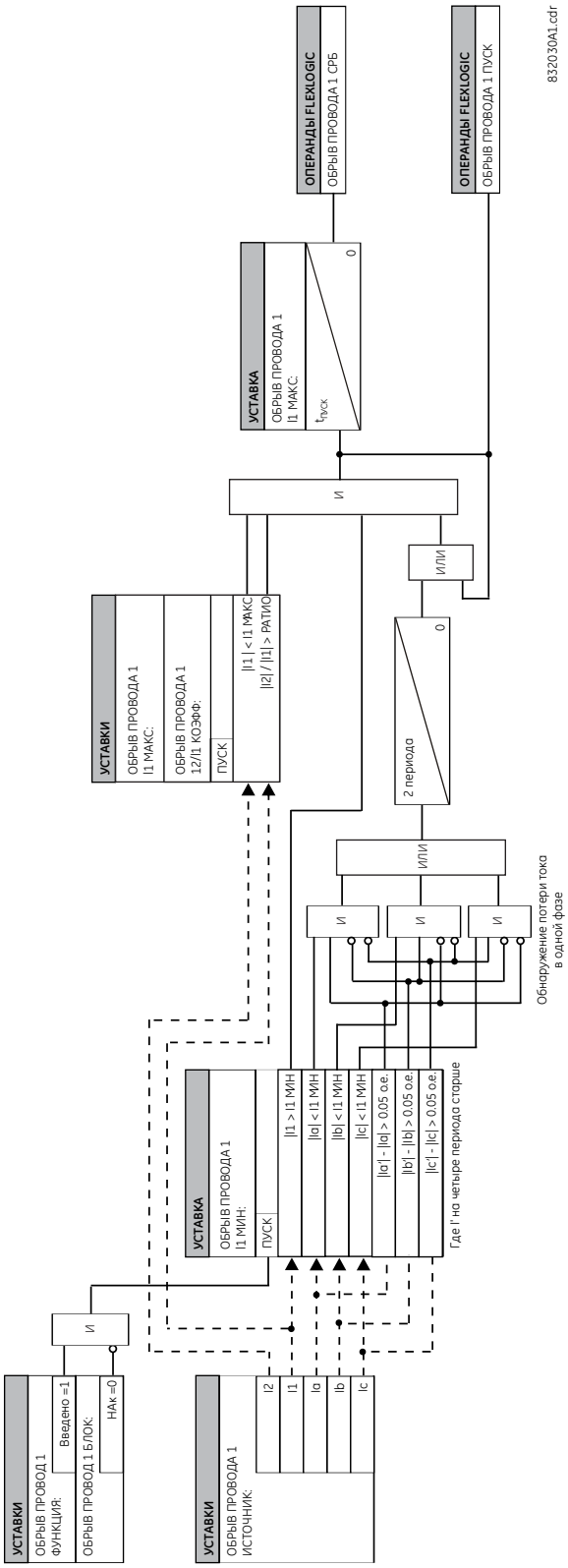
ОБРЫВ ПРОВОДА 1 I1 МИН – Данная уставка определяет минимальный уровень контроля тока прямой последовательности. Убедитесь в том, что эта уставка выбрана такой, чтобы предотвратить ложное срабатывание по I_2/I_1 при низком уровне сигнала I_1. Однако, значение данной уставки не должно быть слишком высоким, поскольку условие обрыва провода не может быть обнаружено при низких нагрузках, когда значение I_1 будет меньше значения, определенного данной уставкой.

ОБРЫВ ПРОВОДА 1 I1 МАКС – Данная уставка определяет максимальный уровень I_1, при котором функция контроля обрыва провода сможет сработать. Когда I_1 превысит значение данной уставки, данное состояние будет рассматриваться как повреждение. Для того, чтобы эта функция не реагировала на какие-либо условия КЗ, установите для этого параметра значение меньше максимального тока нагрузки.

ОБРЫВ ПРОВОДА 1 ВРЕМЯ СРАБ – Данная уставка определяет выдержку времени пуска этой функции после установки операнда пуска функции контроля обрыва провода FlexLogic в состояние логической 1.

5

Рисунок 5-228: Логика работы функции обнаружения обрыва провода



5.9.12.11 Обнаружение гармоник

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ МОНИТОРИНГА ⇨⇩ ОБНАРУЖЕНИЕ ГАРМОНИК ⇨⇩ ОБН ГРМОН 1 (6)

■ **ОБН ГАРМОН 1** ■	⇔	**ОБН ГАРМОН 1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
	⇩	**ОБН ГАРМОН 1 СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон: SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇩	**ОБН ГАРМОН 1 ГАРМОНИЧ: 2-й**	Диапазон: пост. ток, 2-я, 3-я, 4-я, 5-я, коэффициент нелинейных искажений
	⇩	**ОБН ГАРМОН 1 МИН ТОК ФЗ: 0,2 о.е.**	Диапазон: От 0,1 до 1,0 о.е. с шагом 0,01
	⇩	**ОБН ГАРМОН 1 МАКС ТОК ФЗ: 5,0 о.е.**	Диапазон: От 1,0 до 30 о.е. с шагом 0,01
	⇩	**ОБН ГАРМОН 1 ФЗ ПО МОЩН: ЛЮБОЙ 1**	Диапазон: любая одна, любые две, все три, средняя
	⇩	**ОБН ГАРМОН 1 ФЗ ВЫДРЖ: 20%**	Диапазон: От 2,0 до 100% с шагом 0,1
	⇩	**ОБН ГАРМОН 1 МИН ТОК ЗМЛ: 0,2 о.е.**	Диапазон: От 0,1 до 1,0 о.е. с шагом 0,01
	⇩	**ОБН ГАРМОН 1 МАКС ТОК ЗМЛ: 1,0 о.е.**	Диапазон: От 1,0 до 30 о.е. с шагом 0,01
	⇩	**ОБН ГАРМОН 1 ЗМЛ ВЫДРЖ: 20%**	Диапазон: От 0,1 до 100% с шагом 0,1
	⇩	**ОБН ГАРМОН 1 ПУСК СРАБ: 0 с**	Диапазон: От 0,00 до 600 с с шагом 0,01
	⇩	**ОБН ГАРМОН 1 БЛК: НАк**	Диапазон: НАк, Ак, операнд FlexLogic
	⇩	**ОБН ГАРМОН 1 ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон: Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇩	**ОБН ГАРМОН 1: СОБЫТ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено

Включение трансформатора, восстановление напряжения после устранения внешних аварий, запуск или останов генераторов, подключенных к трансформаторам, или состояние после ввода нагрузки могут привести к появлению повышенного пускового тока намагничивания. Пусковой ток намагничивания содержит значительные гармоники. Основная гармоника этого пускового тока намагничивания может в несколько раз превышать номинальный ток перегрузки трансформатора. В зависимости от чувствительности элементов максимальной токовой защиты фидера или линии пусковой ток намагничивания может вызвать нежелательное срабатывание этих элементов максимальной токовой защиты.

Кроме того, смещение постоянного тока может вызвать насыщение в трансформаторах тока, а также во входных трансформаторах тока защитных реле, а также может привести к нежелательному срабатыванию некоторых чувствительных элементов защиты, например, дифференциальной защиты, дифференциальной защиты нулевой последовательности или последовательной максимальной токовой защиты.

Элемент обнаружения гармоник контролирует одну из выбранных величин, включая смещение постоянной составляющей, гармоники со 2-й по 5-ю или коэффициент гармонических искажений (THD), которые присутствуют в фазных токах и токе нейтрали. Он вводит задержку или блокировку для предотвращения нежелательного срабатывания. Гармоники рассчитываются и представляются как значение в процентах относительно амплитуды вектора основной частоты.

NOTE

Если выход этого элемента используется для блокировки функций защиты, примените его напрямую (комбинация с другими операндами FlexLogic добавляет задержку к блокировке).

ОБН ГАРМОН 1 ФУНКЦИЯ – Данная уставка используется для ввода или вывода элемента обнаружения гармоник.

ОБН ГАРМОН 1 ИСТ-К- указывает источник сигнала для этого элемента. Фазные токи берутся от группы трехфазных ТТ, назначенной этому источнику. Ток нейтрали берется от того же источника из канала ТТ нейтрали.

ОБН ГАРМОН 1 ГАРМОНИЧ – эта уставка позволяет выбрать значение «постоянный ток», «гармоника» (со 2-й по 5-ю) или «коэффициент гармонических искажений» в качестве входной величины, которая будет сравниваться с порогом пуска в этом элементе. Обратите внимание, что значения «постоянный ток», «гармоника» и «коэффициент гармонических искажений» выражаются в процентах по отношению к основной гармонике. Эта уставка применяется ко всем четырем каналам выбранного источника. Если требуется обнаружение другой гармоники, установите отдельный элемент обнаружения гармоник.

Эта уставка применяется ко всем четырем каналам выбранного источника, если требуется обнаружение другой гармоники, настройте отдельный элемент обнаружения гармоник.

ОБН ГАРМОН 1 МИН ТОК Ф3 – Эта уставка определяет минимальную величину вектора тока основной гармоники, необходимую для работы соответствующей логики (фазы) в элементе обнаружения гармоник.

ОБН ГАРМОН 1 МАКС ТОК Ф3 – Эта уставка определяет максимальную величину вектора тока основной гармоники фаз, выше которой выходной сигнал обнаружения гармоник в фазах подавляется.

ОБН ГАРМОН 1 Ф3 ПО МОЩН – Эта уставка определяет фазы, необходимые для установки операнда ОБН ГАРМ 1 СРАБ в состояние логической 1 (кроме канала тока нейтрали). Возможны следующие варианты:

ЛЮБАЯ ОДНА – Пуск как минимум по одной фазе (ПО УМОЛЧАНИЮ)

ЛЮБЫЕ ДВЕ – Пуск по двум или более фазам

ВСЕ ТРИ – Пуск по всем трем фазам

СРЕДНЯЯ – Пуск по средней гармонике трех фаз или среднему коэффициенту гармонических искажений

Если задана уставка **СРЕДНЯЯ**, реле вычисляет средний уровень выбранной гармоники и сравнивает этот уровень с уставкой пуска. Усреднение выбранной гармоники происходит по адаптивному алгоритму в зависимости от величины основного тока в каждой фазе. Если основная гармоника в любой из трех фаз выходит за пределы определенного диапазона, основанного на уставках МИН ТОК Ф3 и МАКС ТОК Ф3, выбранный гармонический ток от этой фазы опускается (обнуляется) из уравнения усреднения, и делитель уменьшается с 3 до 2. То же самое происходит, если величина вектора основной гармоники на одной из оставшихся двух фаз выходит за пределы определенного диапазона, основанного на уставках МИН ТОК Ф3 и МАКС ТОК Ф3. В этом случае выбранная гармоника на этой фазе исключается из суммирования, а делитель уменьшается до 1.

ОБН ГАРМОН 1 Ф3 ВЫДРЖ – Эта уставка определяет уставку пуска для компаратора обнаружения фазовых гармоник этого элемента.

ОБН ГАРМОН 1 МИН ТОК ЗМЛ – Эта уставка определяет минимальную величину вектора тока основной гармоники в нейтрали, необходимую для работы соответствующей логики (нейтрали) в элементе обнаружения гармоник.

ОБН ГАРМОН 1 МАКС ТОК ЗМЛ – Эта уставка определяет максимальную величину вектора тока основной гармоники в нейтрали, выше которой выходной сигнал обнаружения гармоник в нейтрали подавляется.

ОБН ГАРМОН 1 ЗМЛ ВЫДРЖ – Эта уставка определяет уставку пуска для компаратора обнаружения гармоник в нейтрали этого элемента.

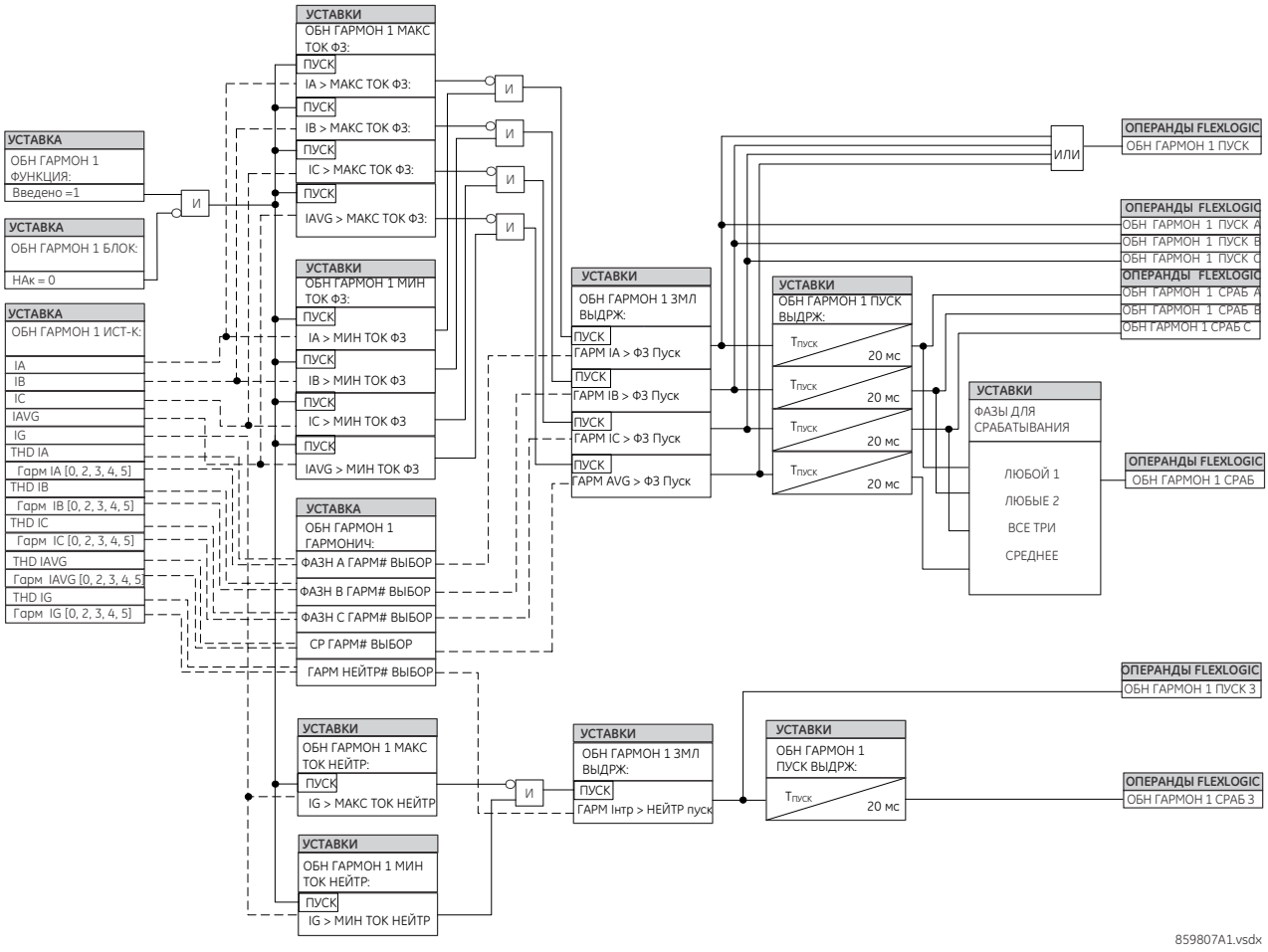
Компаратор обнаружения гармоник в нейтрали этого элемента подключен к каналу нейтрали модуля ТТ. Для стандартных каналов коэффициент трансформации составляет от 0,02 до 46-кратного номинального тока ТТ. Для чувствительных каналов (чувствительной защиты по току нейтрали ТТ) коэффициент трансформации составляет от 0,002 до 4,6-кратного номинального тока ТТ.

ОБН ГАРМОН 1 ЗДРЖ ПУСК – эта уставка определяет уставку задержки срабатывания этого элемента.

ОБН ГАРМОН 1 БЛК – Установка высокого логического уровня операнда, назначенного данной уставкой, блокирует срабатывание элемента обнаружения гармоник.

ОБН ГАРМОН 1 СОБЫТИЯ – эта уставка включает и отключает регистрацию событий обнаружения гармоник в регистраторе событий.

Рисунок 5-229: Логика работы элемента обнаружения гармоник



5.9.13 Схемы телеуправления

УСТАВКИ ⇨ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨ СХЕМЫ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ

■ СХЕМЫ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ ■	⇔	■ ПРЯМ ТЕЛОТКЛ СХЕМА ■	См. ниже
	⇕	■ ТЕЛЕОТКЛ Z1 СХЕМА ■	См. стр. 5-436
	⇕	■ ТЕЛЕОТКЛ Z2 СХЕМА ■	См. стр. 5-437
	⇕	■ ТЕЛОТКЛ Z2 СХЕМА 1 ■	См. стр. 5-440
	⇕	■ ГБР ТЕЛЕОТКЛ СХЕМА	См. стр. 5-442
	⇕	■ СХЕМА БЛОКИРОВАНИЯ ■	См. стр. 5-446
	⇕	■ СХЕМА БЛОКИРОВАНИЯ 1 ■	См. стр. 5-450
	⇧	■ ДБТО СХЕМА ■	См. стр. 5-452

5.9.13.1 Прямое телеотключение от ступени с неполным охватом (DUTT)

УСТАВКИ ⇨⇨ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇨ СХЕМЫ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ ⇨⇨ ПРЯМ ТЕЛОТКЛ СХЕМА

■ **ПРЯМ ТЕЛОТКЛ СХЕМА** ■	⇔	**ПРЯМ ТЕЛОТКЛ СХЕМА ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇕	**ПРЯМ ТЕЛЕОТК ЗАПРЕТ: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**DUTT ВЫДЕРЖКА ВР СБ: 0,000 с** — Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇕	**ПРЯМ ТО КОЛ-ВО БИТ: 1** — Диапазон (мА): 1, 2 или 4
	⇕	**ПРЯМ ТЕЛОТКЛ ПРМ1: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ПРЯМ ТЕЛОТКЛ ПРМ2: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ПРЯМ ТЕЛОТКЛ ПРМ3: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ПРЯМ ТЕЛОТКЛ ПРМ4: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ПРЯМ ТЛОТКЛ УКАЗ-ЛЬ: Само-взврт** — Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
	⇧	**ПРЯМ ТЛОТКЛ СОБЫТИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено

NOTE

Если для уставки **БЛ ЧАСТ НЕИСП КН** задано значение «частичное», и если источник дистанционной защиты использует выборочные значения, рекомендуется использовать операнд КН НЕИС ЧАСТ БЛ для блокировки схемы прямого телеотключения.

Данная схема использует ступень 1 (с неполным охватом) для манипуляции сигнала(ов) телеотключения на уда- ленном конце(ах), где по приему схема телеускорения DUTT действует без дополнительного контроля работы защиты. Для правильной работы схемы ступень 1 элементов дистанционной защиты от фазных замыканий и замыканий на землю должна быть введена в работу, сконфигурирована и настроена в соответствии с правилами дистанционной защиты.

В случае однофазного отключения, схема использует функцию определения типа местного короткого замыкания, обеспечиваемую избирателем фаз совместно с данными, полученными с удаленного конца(ов). Такую информацию можно кодировать для передачи по одно-, двух- или четырехбитному каналу связи.

Схема формирует выходные операнды (ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРД1 ... ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРД4), используемые для передачи сигналов прямого телеотключения ступени с неполным охватом на удаленный конец(цы). В качестве канала связи на выбор имеются удаленные входы/ выходы и телекоммуникационные средства. При использовании с устройствами удаленной передачи данных выходные операнды следует назначать на срабатывание выходных контактов, воздействующих на состояния отдельных битов интерфейса.

Для того, чтобы схема являлась отдельной полностью рабочей функцией, ее выходные операнды должны быть сконфигурированы на взаимодействие с другими функциями устройства, в частности, выходными контактами. Обычно выходные операнды следует программировать на запуск процедуры отключения, УРОВ, АПВ, а также управление программируемыми пользователем светодиодами в соответствии с конкретным случаем. При использовании совместно с элементом выхода отключения, данная схема конфигурируется на запуск процедуры отключения, УРОВ и ОАПВ.

ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ЗАПРЕТ – Данная уставка позволяет пользователю назначить любой операнд FlexLogic на блокирование схемы. Обычно для этой цели используются дискретные входы, подключенные к ключу вывода управления.

ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ВЫДРЖ ПОДХВ – Выходной операнд FlexLogic (ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ СРАБ) формируется в соответствии с логической схемой прямого телеотключения. Используемая в данном операнде выдержка времени помогает отстроиться от помех в каналах связи, например, в несущей для связи по ЛЭП. **ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ САМОПОДХВ ЗДРЖ** – это минимальная гарантированная длительность импульса ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ СРАБ. Так как данный операнд активирует таблицу отключения схемы прямого телеотключения, операнды отключения ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ОТКЛ А, В, С и 3Ф будут зафиксированы в течение того же периода времени.

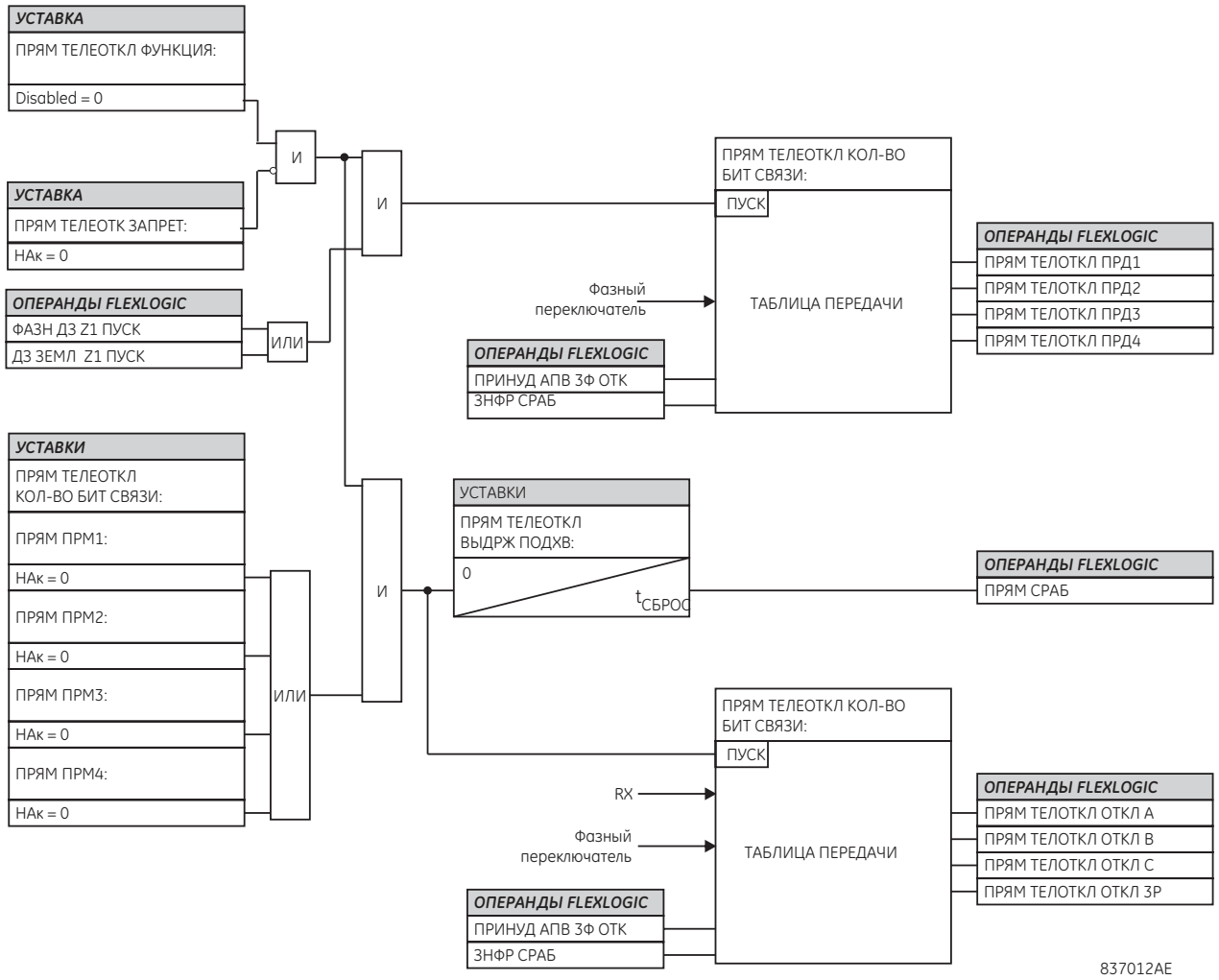
ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ КОЛ-ВО БИТ СВЯЗИ – Данная уставка определяет количество битов, доступных в канале связи. Если доступен только 1 бит, схема отправляет команду прямого телеотключения ступени с неполным охватом в бите номер 1(операнд ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРД1) и реагирует на команду прямого телеотключения, полученную с битом номер 1 (уставка ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРМ1). Схема использует только функцию определения типа КЗ по месту, обеспечиваемую переключателем фаз, для изменения состояния выходных операндов ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ОТКЛ A, B, C и 3Ф.

ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРМ1 ...**ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРМ4** – данные уставки позволяют пользователю выбрать операнды FlexLogic, представляющие в схеме принимаемые сигналы. Обычно используются входные контакты, используемые в системе телеускорения.

Схема DUTT требует надежную систему телеускорения. По этой причине, часто используется последователь- ное/ параллельное соединение «контактов» сигналов приема. Это реализуется за счет использования системы многобитового обмена данными для передачи резервных копий сигнала ПРД (часто по разным каналам) и построения соответствующей логики защиты (например, по последовательной схеме (логический элемент И) или по мажоритарной схеме «2 из 3») на базе FlexLogic™. Уставки **ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРМ1(4)** следует ассоциировать с окончательными (надежными) сигналами ПРД.

В однобитовой схеме необходимо использовать уставку **ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРМ1**. В двухбитовой схеме необходимо использовать **ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРМ1** и **ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРМ2**. В четырехбитовой схеме необходимо использовать **ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРМ1**, **ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРМ2**, **ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРМ3** и **ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРМ4**. В случае использования на нескольких концах соедините сигналы ПРМ от двух или более удаленных концов посредством логических элементов ИЛИ в гибкой логике FlexLogic, а полученные сигналы настройте как входные сигналы ПРЯМ ТЕЛЕОТКЛ ПРМ.

Рисунок 5-230: Логика работы схемы прямого телеотключения



5.9.13.2 Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом (PUTT)

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ СХЕМЫ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ТЕЛОТКЛ Z1 СХЕМА

■ **ТЕЛОТКЛ Z1 СХЕМА** ■	⇔	**ТЕЛЕОТКЛ Z1 СХЕМА** **ФУНКЦИЯ: Откл.**
	⇩	**ТЕЛЕОТКЛ Z1 ЗАПРЕТ:** **НАк**
	⇩	**ТО Z1 ПРМ** **ВР СБ: 0,000 с**
	⇩	**ТЕЛЕОТКЛ Z1 ВЫДРЖ** **ВР СБ: 0,000 с**
	⇩	**TOZ1 КОЛВА БИТ** **БИТ: 1**
	⇩	**ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ1:** **НАк**
	⇩	**ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ2:** **НАк**
	⇩	**ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ3:** **НАк**
	⇩	**ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ4:** **НАк**
	⇩	**ТЕЛЕОТКЛ Z1 УКАЗ-ЛЬ:** **Само-взврт**
	⇩	**ТЕЛЕОТКЛ Z1 СОБЫТИЯ:** **Откл.**

Диапазон (мА): Выведено, Введено
Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
Диапазон (мА): 1, 2 или 4
Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
Диапазон (мА): Выведено, Введено

Данная схема использует ступень 1 (с неполным охватом) дистанционной защиты для манипуляции сигнала(ов) на удаленном конце(ах), где они контролируются ступенью 2 (с полным охватом) дистанционной защиты. Для правильной работы схемы ступени 1 и 2 дистанционной защиты от фазных замыканий и замыканий на землю должны быть введены в работу, сконфигурированы и настроены в соответствии с правилами дистанционной защиты.

В случае однофазного отключения, схема использует функцию определения типа местного короткого замыкания, обеспечиваемую избирателем фаз совместно с данными, полученными с удаленного конца(ов). Схема формирует выходные операнды (ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРД1 ... ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРД4), используемые для передачи сигнала на удаленный конец(цы). В качестве канала связи на выбор имеются удаленные входы/ выходы и телекоммуникационные средства. При использовании с устройствами удаленной передачи данных выходные операнды следует назначать на срабатывание выходных контактов, воздействующих на состояния отдельных битов интерфейса.

Для того, чтобы схема являлась отдельной полностью рабочей функцией, ее выходные операнды должны быть сконфигурированы на взаимодействие с другими функциями устройства, в частности, выходными контактами. Обычно выходные операнды следует программировать на запуск процедуры отключения, УРОВ, АПВ, а также управление программируемыми пользователем светодиодами в соответствии с конкретным случаем. При использовании совместно с элементом выхода отключения, данная схема конфигурируется на запуск процедуры отключения, УРОВ и ОАПВ.

ТЕЛЕОТКЛ Z1 СХЕМА ЗАПРЕТ – Данная уставка позволяет пользователю назначить любой операнд FlexLogic на блокирование схемы. Обычно для этой цели используются дискретные входы, подключенные к ключу вывода управления.

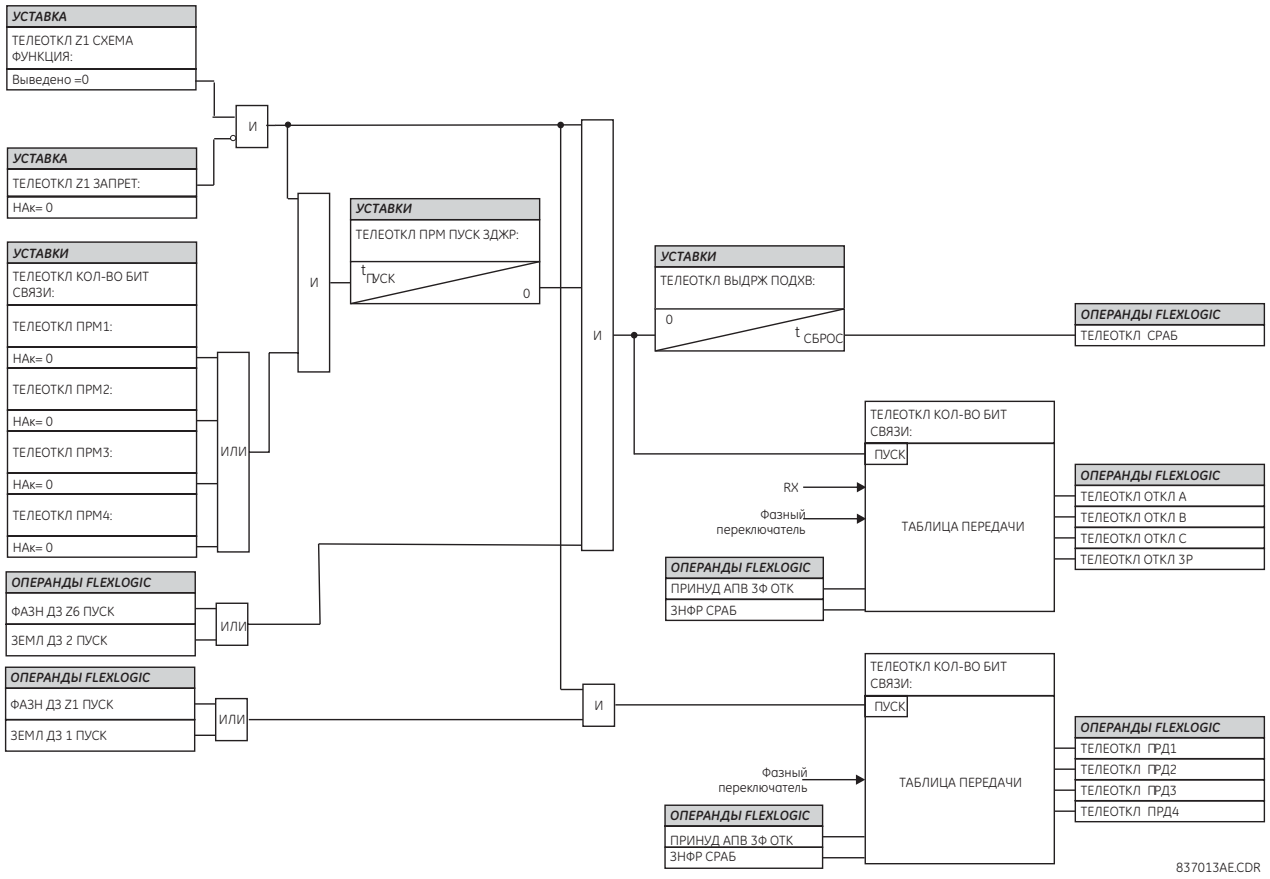
ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ ВЫДРЖ СРАБ – Данная уставка позволяет устройству справляться с паразитными сигналами приема. Установите длительность этой задержки больше, чем самый длинный ложный сигнал ПРД, который может быть получен одновременно с пуском в зоне 1. Выбранная выдержка приведет к увеличению времени отклика схемы.

ТЕЛЕОТКЛ Z1 ВЫДРЖ ПОДХВ – Выходной операнд FlexLogic (ТЕЛЕОТКЛ Z1 СРАБ) формируется в соответствии с логикой схемы ТЕЛЕОТКЛ Z1. Используемая в данном операнде выдержка времени помогает отстроиться от помех в каналах связи, например, в несущей для связи по ЛЭП. **ТЕЛЕОТКЛ Z1 САМОПОДХВ ЗДРЖ** – это минимальная гарантированная длительность импульса ТЕЛЕОТКЛ Z1 СРАБ. Так как данный операнд активирует таблицу отключения схемы ТЕЛЕОТКЛ Z1, то операнды отключения ТЕЛЕОТКЛ Z1 ОТКЛ A, B, C и 3Ф будут зафиксированы в течение того же периода времени.

ТЕЛЕОТКЛ Z1 КОЛ-ВО БИТ СВЯЗИ – Данная уставка определяет количество битов канала связи, предусмотренного для данной схемы. Коды передачи и таблица отключения схемы PUTT идентичны кодам передачи и таблице отключения схемы прямого отключения с неполным охватом.

ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ1 ... **ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ4** – Данные уставки позволяют пользователю выбрать операнды FlexLogic, представляющие в схеме принимаемые сигналы. Обычно используются входные контакты, используемые в системе телеускорения. В однобитовой схеме необходимо использовать уставку **ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ1**. В двухбитовой схеме необходимо использовать **ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ1** и **ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ2**. В четырехбитовой схеме необходимо использовать **ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ1**, **ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ2**, **ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ3** и **ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ4**. В случае использования на нескольких концах соедините сигналы ПРМ от двух или более удаленных концов посредством логических элементов ИЛИ в гибкой логике FlexLogic, а полученные сигналы настройте как входные сигналы ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ.

Рисунок 5-231: Логика работы схемы прямого телеотключения



5.9.13.3 Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом (POTT)

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ СХЕМЫ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ТЕЛОТКЛ Z2 СХЕМА

■ **ТЕЛЕОТКЛ Z2 СХЕМА** ■	⇔	**ТЕЛЕОТКЛ Z2 СХЕМА ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**ТЕЛЕОТКЛ Z2 РАЗРЕШ ЭХО: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**ТО Z2 ПРМ ВР СБ: 0,000 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	**ПЕРЕХ БЛОКИРОВКА ВР СБ: 0,020 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	**ПЕРЕХ БЛОКИРОВКА ВР СБ: 0,090 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001

⇳	**ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ЭХА:** **0,100 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**БЛОКИРОВКА ЭХА:** **0,250 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ЗАД.СРАБ.ОТКР.ЛИН.** **ВР СБ: 0,050 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ТЕЛЕОТКЛ Z2 ВЫДРЖ** **ВР СБ: 0,400 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**НАПРВ ЭЛ НЕЙТР~ НАЗД** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ТЕЛЕОТКЛ Z2 ПРМ:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ТО Z2 СХЕМА УКАЗАТ:** **Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**СХЕМА РОТТ СОБЫТИЯ:** **Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Данная схема предназначена для использования на линиях с двумя концами. В ней используется зона 2 элемента дистанционной защиты с полным охватом линии, который преимущественно осуществляет сравнение направления КЗ по обоим концам линии. Функции направленной токовой защиты нейтрали, доступные в устройстве, могут быть использованы в дополнение к зоне 2 дистанционной защиты для запуска схемы и ее срабатывания. Это обеспечивает увеличение зоны охвата при КЗ с высоким активным сопротивлением.

Для правильной работы схемы необходимо ввести и настроить элементы зоны 2 дистанционной защиты от междуфазных замыканий и замыканий на землю в соответствии с правилами дистанционной защиты. Введите и настройте элемент защиты от включения линии на КЗ для выявления условий разомкнутого конца линии/слабой подпитки. При использовании в данной схеме функции токовой направленной максимальной токовой защиты нейтрали должны быть введены и настроены соответственно.

ТЕЛЕОТКЛ Z2 РАЗРЕШ ЭХО – если задано значение «Введено», эта уставка приводит к отправке разрешающего эхо-сигнала на удаленный конец. Разрешающий сигнал отражается обратно после приема надежного сигнала ТЕЛЕОТКЛ Z2 ПРМ от удаленного конца, в то время как состояние разомкнутого конца линии идентифицируется логикой перехвата линии. Разрешающий эхо-сигнал программируется как логика с одним циклом действия. Эхо-сигнал отправляется только один раз, затем логика эхо-сигнала выводится в состояние запрета на время, определяемое уставкой **ЗАПРЕТ ЭХО**. Длительность эхо-импульса не зависит от длительности или формы принятого сигнала ТЕЛЕОТКЛ Z2 ПРМ, а выставляется уставкой **ПРОДОЛЖ-СТЬ ЭХО**.

ТЕЛЕОТКЛ Z2 ПРМ ВЫДРЖ СРАБ – Данная уставка позволяет реле справляться с ложными сигналами приема. Установите длительность этой задержки больше, чем самый длинный ложный сигнал ПРД, который может появиться одновременно с пуском в зоне 2. Выбранная выдержка приведет к увеличению времени отклика схемы.

СХ БЛ1 ПУСК ВЫДРЖ – Данная уставка определяет механизм переходной блокировки, реализованный в схеме телеотключения Z2 для отстройки от погрешностей функции направленной токовой защиты от замыканий на землю (если используется), вызванных протеканием тока в обратном направлении. Переходная блокировка применяется только по отношению к токам нулевой последовательности, поскольку не ожидается, что уставки зоны 2 ДЗ будут иметь достаточно большой охват при работе с двухконцевой линией, а надежность функционирования ДЗ не будет ухудшена из-за условий реверса тока. При получении сигнала ТЕЛЕОТКЛ Z2 ПРМ механизм переходной блокировки позволяет пропускать сигнал ПРМ и объединять его с**сигналом НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР** только в течение времени, задаваемого уставкой **СХ БЛ1 ПУСК ВЫДРЖ**. После этого, цепочка направленной токовой защиты от замыкания на землю будет виртуально выведена из работы на время, определяемое уставкой **СХ БЛ1 ВОЗВРАТ ВЫДРЖ**.

Значение уставки **СХ БЛ1 ПУСК ВЫДРЖ** должно быть достаточно большим, чтобы дать время направленной токовой защите от замыкания на землю сработать, но не больше времени срабатывания самой быстрой защиты, которая может создать условия для реверса тока в зоне действия выбранной функции направленной токовой защиты от замыкания на землю. При выборе значения данной уставки нужно также принимать во внимание значение **ТЕЛОТКЛ ПРМ ВДРЖ СРАБ**. Сигнал ТЕЛОТКЛ ПРМ формируется с целью объединения с сигналом направленной защиты от замыкания на землю следующим образом: исходный сигнал приема ПРМ удерживается в течение выдержки времени **ТЕЛЕОТКЛ ПРМ ВДРЖ СРАБ**, затем прерывается на время, заданное уставкой **СХ БЛ1 ПУСК ВЫДРЖ** после пуска исходного сигнала ТЕЛЕОТКЛ ПРД, и, в конце концов, блокируется на время **СХ БЛ1 ВОЗВРАТ ВЫДРЖ**.

СХ БЛ1 ВОЗВРАТ ВЫДРЖ – Данная уставка определяет механизм переходной блокировки, реализованный в схеме телеотключения Z2 для отстройки от погрешностей функции направленной токовой защиты от замыканий на землю (если используется), вызванных протеканием тока в обратном направлении (смотри **СХ БЛ1 ВОЗВРАТ ВЫДРЖ**). Данная выдержка времени должна быть достаточно большой для отстройки от переходных явлений, включающих в себя не только реверс тока, но также паразитные токи обратной и нулевой последовательностей, возникающие при работе выключателя. Время УРОВ ближайших защит в зоне действия направленной защиты от замыкания на землю, используемой схемой телеотключения Z2, можно выбирать с учетом того, чтобы не подвергать опасности отказа направленную защиту от замыкания на землю при работе выключателя с выдержкой времени.

ПРОДОЛЖ-ТЬ ЭХО – Эта уставка определяет гарантированную и точную длительность эхо-импульса. Длительность не зависит от длительности и формы полученного сигнала приема ТЕЛОТКЛ ПРМ. Эта уставка позволяет устройству избегать долговременного запирания петли передачи/приема.

ЗАПРЕТ ЭХО – Эта уставка определяет период запрета для логики эхо после отправки эхо-импульса.

ОТКЛЧ КОНЦ ЛИН ВЫДРЖ СРАБ – Эта уставка определяет уставку пуска для подтверждения условий обрыва линии, обнаруженных логикой перехвата линии через операнд FlexLogic ЛИН СРАБ ОТК КЛП. Требованием для отправки назад схемой POTT полученного эхо-сигнала (при введенной в работу функции эхо) является выполнение условий отключенного конца линии. Также при выборе данной уставки следует принимать во внимание принцип работы и уставки элемента защиты от включения на КЗ.

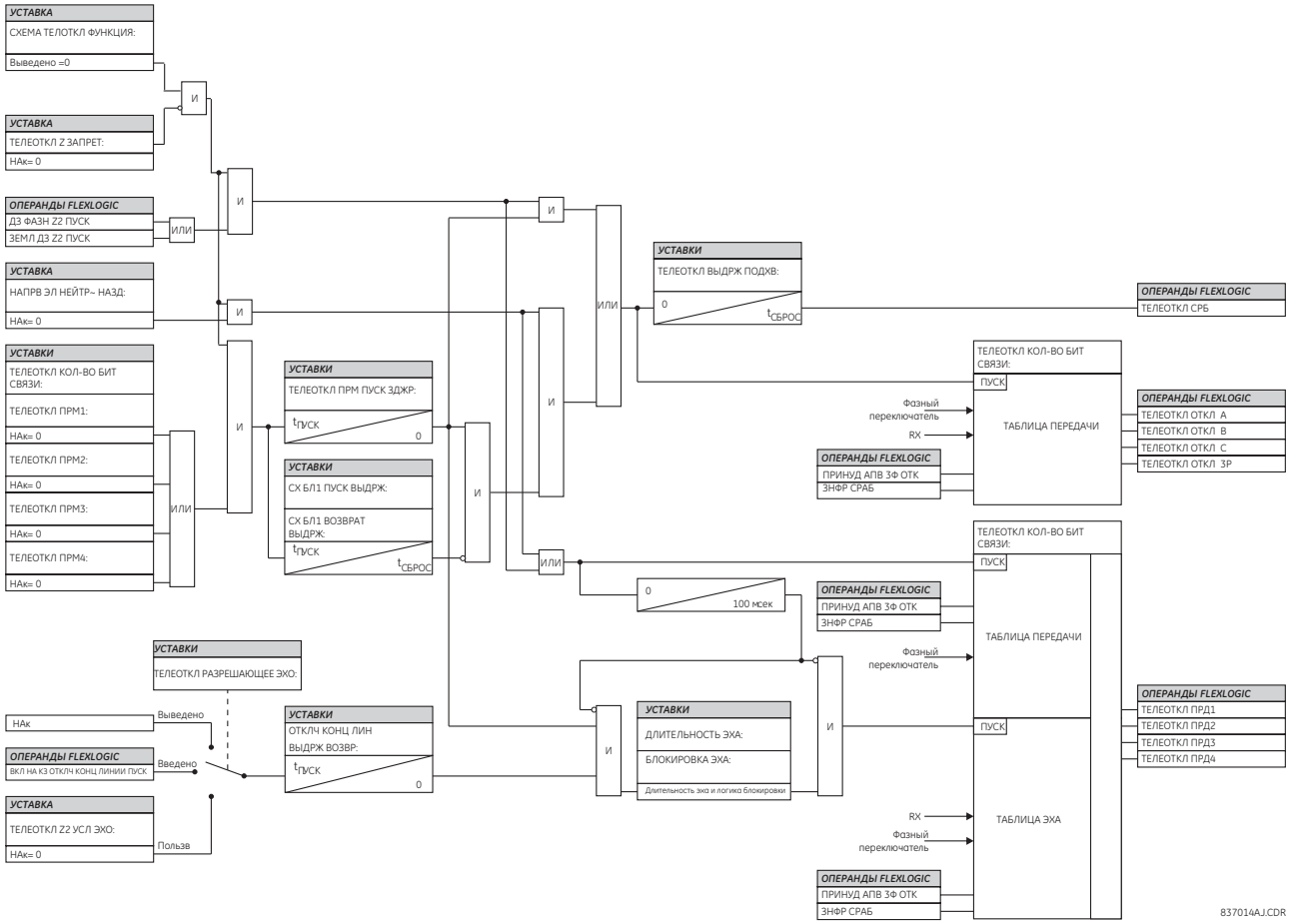
ТЕЛЕОТКЛ Z2 ВЫДРЖ ПОДХВ – Выходной операнд FlexLogic (ТЕЛЕОТКЛ Z2 СРАБ) формируется в соответствии с логической схемой телеотключения Z2. Используемая в данном операнде выдержка времени помогает отстроиться от помех в каналах связи. Эта уставка определяет минимально гарантированную длительность импульса ТЕЛЕОТКЛ Z2 СРАБ.

НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР – Эта уставка выбирает операнд FlexLogic (если имеется) элемента защиты, используемого в дополнение к ступени 2, для выявления коротких замыканий на защищаемой линии, и следовательно для управления каналом связи и пуска схемы. Высокая надежность при определении направления – основное требование для элемента защиты с полным охватом прямого действия, используемого в качестве **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР**. Даже не смотря на то, что в качестве уставки **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР** можно использовать любой операнд FlexLogic, что позволяет пользователю комбинировать сигналы различных защит, или использовать дополнительные условия с помощью уравнений FlexLogic, данный дополнительный сигнал в общем случае должен являться выходным операндом либо от элемента направленной токовой защиты обратной последовательности, либо от элемента направленной токовой защиты нулевой последовательности. Оба эти элемента имеют отдельные выходные операнды прямой и обратной направленности. Следует использовать прямую направленность (**НПРВЛ ЭЛ ОП 1 ВПЕР** или **НАПРВЛ ЭЛ НП 1 ВПЕР**). Для большей надежности и во избежание ошибочного срабатывания направленного элемента во время переходных процессов, рекомендуется добавлять выдержку времени срабатывания прямонаправленного элемента, составляющую, по крайней мере, 0,5 цикла промышленной частоты.

ТЕЛЕОТКЛ Z2 ПРМ – эта уставка позволяет пользователю выбрать операнд FlexLogic, который представляет сигнал приема (ПРМ) для схемы. Обычно используется входной контакт, взаимодействующий с системой сигнализации. Другие варианты включают удаленные вводы и уравнения FlexLogic. Сигнал передачи телеотключения Z2 (ПРД) должен быть соответствующим образом сопряжен с системой сигнализации путем назначения выходного операнда FlexLogic (ТЕЛЕОТКЛ Z2 ПРД) выходному контакту. Другой вариант – механизм удаленного вывода.

Для максимальной функциональности схемы выходной операнд (ТЕЛОТКЛ СРАБ) должен быть сконфигурирован для связи с другими функциями реле, особенно, с выходными контактами. Обычно, выходные операнды следует программировать на запуск процедуры отключения, УРОВ, АПВ, а также управление программируемых пользователем СВД в соответствии с конкретным случаем.

Рисунок 5-232: Логика работы схемы телеотключения Z2



5.9.13.4 Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом (POTT1)

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ СХЕМЫ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ТЕЛОТКЛ Z2 1 СХЕМА

■ **ТЕЛОТКЛ Z2 1 СХЕМА** ■	⇔	**СХЕМА POTT1 ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**СХЕМА POTT1 БЛОК: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**POTT1 РАЗРЕШ ЭХО: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено, Выборочно
	⇳	**POTT1 УСЛОВИЕ ЭХА: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**POTT1 ПРМ ВЫДЕРЖКА ВР СБ: 0,000 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	**ПЕРЕХ БЛОКИРОВКА ВР СБ: 0,020 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	**ПЕРЕХ БЛОКИРОВКА ВР СБ: 0,090 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇳	**ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ЭХА: 0,100 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001

⇳	**БЛОКИРОВКА ЭХА:** **0,250 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ЗАД.СРАБ.ОТКР.ЛИН.** **ВР СБ: 0,050 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**POTT1 УДЕРЖАНИЕ:** **ВР СБ: 0,010 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**НАПРАВЛ ВПЕРЕД1:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**НАПРАВЛ ВПЕРЕД2:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**НАПРАВЛ ВПЕРЕД3:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**POTT1 КОЛ-ВО ПЕРЕДАВ** **БИТ: 1**	Диапазон (мА): 1, 2 или 4
⇳	**POTT1 ПРМ1:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**POTT1 ПРМ2:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**POTT1 ПРМ3:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**POTT1 ПРМ4:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**POTT1 УКАЗАТЕЛЬ:** **Само-Возвр**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**СХЕМА POTT1 СОБЫТИЯ:** **Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

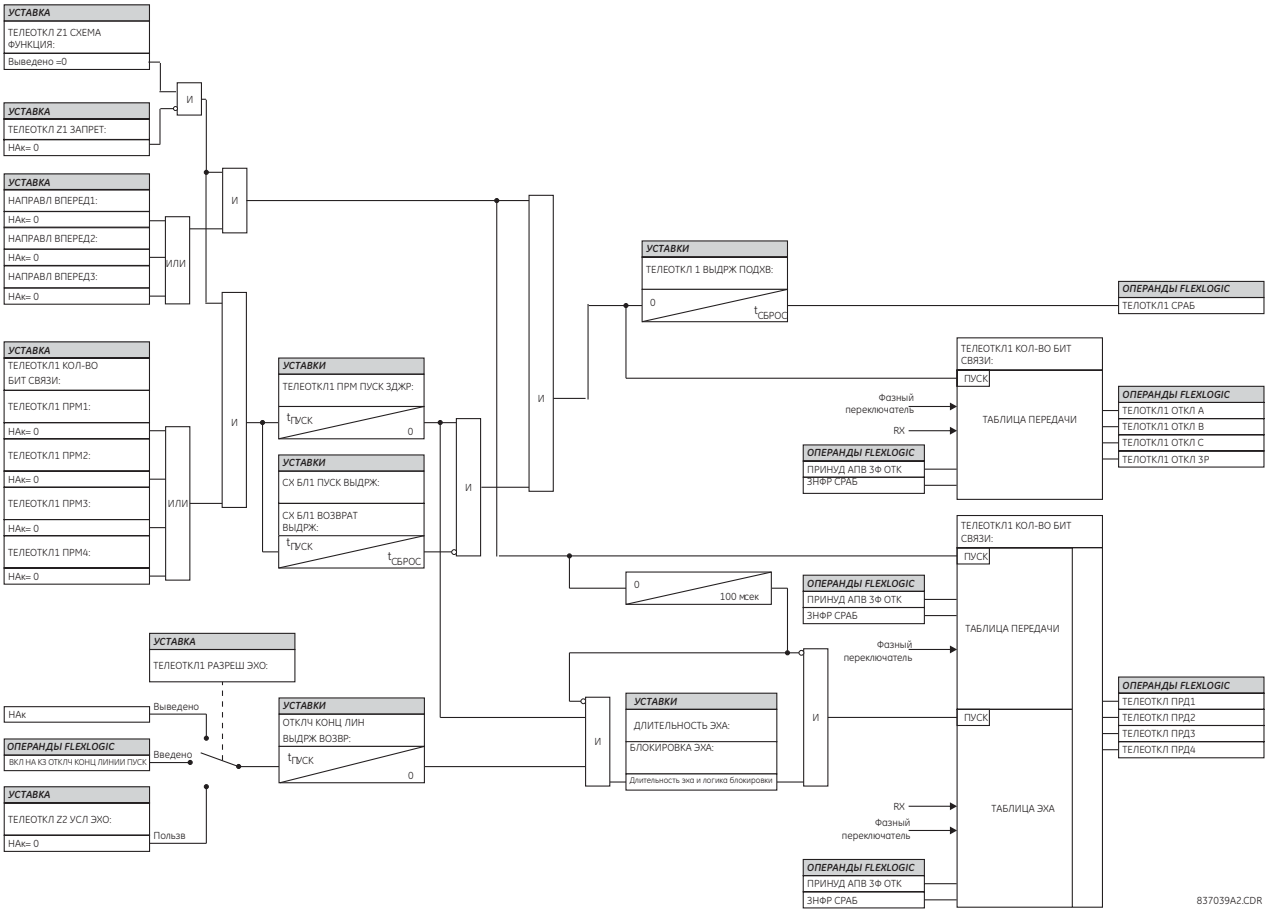
Схема телеотключения POTT1 работает так же, как и схема POTT, за исключением того, что жестко запрограммированные соединения с элементами дистанционной междуфазной защиты и защиты от замыкания на землю удаляются, чтобы пользователь мог выбирать направленные элементы, например, направленные элементы максимальной токовой защиты от замыкания на землю. Это позволяет пользователю применять схему POTT1, используя исключительно направленные элементы для достижения лучшей координации, а не смешивать вместе направленные элементы дистанционной защиты и токовой защиты от замыкания землю.

Уставки и руководство по применению для схемы POTT применимо к схеме POTT1. См. раздел POTT.

НАПРАВЛ ВПЕРЕД1..3 – эта уставка определяет операнд FlexLogic элемента защиты, используемый для управления каналом связи и запуска работы схемы. Высокая надежность при определении направления – основное требование для элемента защиты с полным охватом прямого действия, используемого в качестве уставки НАПРАВЛ ВПЕРЕД.

Несмотря на то, что пользователь может использовать любой операнд FlexLogic в качестве уставки НАПРАВЛ ВПЕРЕД для объединения характеристик различных элементов защиты или для введения дополнительных условий в уравнения FlexLogic, этот дополнительный сигнал прежде всего следует выбирать в виде выходного операнда элемента направленной мгновенной токовой защиты нулевой последовательности или элемента направленной мгновенной токовой защиты обратной последовательности. Оба эти элемента имеют отдельные выходные операнды прямой (ВПЕРД) и обрат- ной (НАЗД) направленности. Используется прямая направленность (**НПРВЛ ЭЛ ОП 1 ВПЕР** или **НАПРВЛ ЭЛ НП 1 ВПЕР**).

Рисунок 5-233: Логика работы схемы POTT1 (нейтраль)



5.9.13.5 Гибридное телеотключение с передачей разрешающего сигнала от ступени с полным охватом

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ СХЕМЫ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ГБР ТЕЛОТКЛ СХЕМА

■ **ГБР ТЕЛЕОТКЛ СХЕМА** ■	⇔	**ГБР ТЕЛОТКЛ СХМ ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇕	**ГБР ТЕЛОТКЛ ЗАПРЕТ: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ГБР ТЕЛОТКЛ РАЗРЕШ ЭХО: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено, Выборочно
	⇕	**ГБР ТЕЛОТКЛ УСЛ ЭХО: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ГБР ТОТК СЛАБ ПОДПИТ: Введено** — Диапазон (мА): Выведено, Введено, Выборочно
	⇕	**ГБР ТЛОТКЛ СЛБ ПОДП: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ ВДРЖ ВР СБ: 0,000 с** — Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇕	**ПЕРЕХ БЛОКИРОВКА ВР СБ: 0,020 с** — Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001

⇳	**ПЕРЕХ БЛОКИРОВКА ВР СБ: 0,090 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ЭХА: 0,100 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**БЛОКИРОВКА ЭХА: 0,250 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**ГБР ТЕЛОТКЛ ВЫДРЖ ВР СБ: 0,000 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**НАПРВ ЭЛ НЕЙТР~ НАЗД НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**НАПРВ ЭЛ НЕЙТР~ ВПЕР НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ГБР ТЕЛОТКЛ ЧСЛ БИТ БИТ: 1**	Диапазон (мА): 1, 2 или 4
⇳	**ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ 1: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ 2: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ 3: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ 4: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ГБР ТЕЛОТКЛ СХМ ЦЕЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**ГБР ТЕЛОТКЛ СОБЫТИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Данная схема использует ступень 2 (с полным охватом) дистанционной защиты для фактического сравнения направления токов короткого замыкания на всех концах линии. Для управления и пуска схемы в сочетании со ступенью 2 дистанционной защиты можно использовать функции токовой направленной защиты от замыканий на землю, имеющиеся в D60. Это увеличивает зону охвата при КЗ с большими сопротивлениями.

Данная схема предназначена для использования на трехконцевых и двухконцевых линиях в условиях слабой подпитки. Поскольку для линий с тремя концами может быть необходима большая зона охвата в элементе дистанционной защиты с полным охватом, то логика блокировки при переходных процессах имеется и для элемента дистанционной защиты, и для элемента токовой направленной защиты нейтрали. Для отстройки от условий слабой подпитки, доступна функция эха.

По умолчанию, схема использует обратно направленную зону 4 дистанционной защиты для выявления КЗ за спи- ной. Дополнительно к зоне 4, может быть использована обратно направленная токовая защита нейтрали.

Для правильной работы схемы ступени 2 и 4 дистанционной защиты от фазных замыканий и замыканий на землю должны быть введены в работу, сконфигурированы и настроены в соответствии с правилами дистанционной защиты. Элемент защиты от включения линии на КЗ должен быть введен, сконфигурирован и настроен для выявления условий слабой подпитки/ разомкнутого конца линии и понижения напряжения. Выбранная функция(и) направлен- ной токовой защиты от замыканий на землю, если используется схемой, должна быть введена в работу, сконфигурирована и настроена соответствующим образом.

В случаях однофазного отключения, схема использует локальное определение типа повреждения при помощи избирателя фаз совместно с информацией, полученной с удаленного конца. Схема формирует выходные операнды (ГБР ТЕЛОТКЛ ПРД1 ... ГБР ТЕЛОТКЛ ПРД4), используемые для передачи сигналов на удаленный конец(концы). В качестве канала связи на выбор имеются удаленные входы/ выходы и телекоммуникационные средства. При использовании телекоммуникационного канала необходимо назначить выходной операнд для срабатывания дискретного выхода, подключенного для запуска интерфейса передатчика. При использовании с устройствами удаленной передачи данных выходные операнды следует назначать на срабатывание выходных контактов, воздействующих на состояния отдельных битов интерфейса.

Для того чтобы эта схема работала полностью самостоятельно, требуется настроить выходные операнды для связи с другими функциями терминала, в частности, с дискретными выходами. Обычно выходные операнды следует программировать на запуск процедуры отключения, УРОВ, АПВ, а также управление программируемыми пользователем светодиодами в соответствии с конкретным случаем.

При использовании совместно с элементом выхода отключения, данная схема конфигурируется на запуск процедуры отключения, УРОВ и ОАПВ.

ГБР ТЕЛОТКЛ ЗАПРЕТ – Данная уставка позволяет пользователю назначить любой операнд FlexLogic на блокирование схемы. Обычно для этой цели используются дискретные входы, подключенные к ключу вывода управления.

ГБР ТЕЛОТКЛ РАЗРЕШ ЭХО – Если в качестве данной уставки выбрано «Введено», то схема отправляет разрешающий эхо-сигнал на удаленный конец(ы), используя предустановленную логику (см. логическую схему ниже). Если установлено значение «Выборочно», то эхо-сигнал отправляется в случае выполнения условия, выбранного уставкой **ГБР ТЕЛОТКЛ УСЛ ЭХО**. Эхо-сигнал отправляется однократно, после чего логика входит в состояние запрета на время, определяемое уставкой **ЗАПРЕТ ЭХО**. Длительность эхо-импульса настраивается уставкой **ПРОДОЛЖ-СТЬ ЭХО**. Срабатывание органов максимальных защит (ступени 2 дистанционной защиты или по уставке **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР**) блокирует функцию эхо.

ГБР ТЕЛОТКЛ УСЛ ЭХО – Данная уставка определяет выбираемое пользователем условие формирования эхо- сигнала, которое используется только в том случае, если в качестве значения уставки **ГБР ТЕЛОТКЛ РАЗРЕШ ЭХО** выбрано «Выборочно».

ГБР ТЕЛОТКЛ СЛАБ ПОДПИТ – Если данная уставка выставлена на «Введено», то схема активирует и цепочку управления, и цепочку срабатывания, используя предварительно запрограммированную логику при слабой подпитке (смотри логическую схему ниже). Если уставка выставлена на «Выборочно», то пользователю необходимо определить условие определения слабой подпитки с помощью уставки **ГБР ТЛОТКЛ СЛБ ПОДП**.

ГБР ТЛОТКЛ СЛБ ПОДП – Данная уставка определяет выбираемое пользователем условие слабой подпитки, которое используется, если в качестве значения уставки **ГБР ТЕЛОТКЛ СЛАБ ПОДПИТ** выбрано «Выборочно».

ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ ВДРЖ СРАБ – Данная уставка позволяет устройству справляться с паразитными сигналами приема. Установите длительность этой задержки больше, чем самый длинный ложный сигнал ПРД, который может быть получен одновременно с пуском в зоне 2. Выбранная выдержка приведет к увеличению времени отклика схемы.

БЛОК ПРИ ПЕРЕХ ПРОЦ ВЫДРЖ СРАБ – Данная уставка определяет механизм переходной блокировки, реализованный в схеме POTT для отстройки от погрешностей функций 2 ступени с полным охватом и направлен- ной токовой защиты от замыканий на землю, в условиях реверса тока.

Логика блокировки при переходных процессах применяется и для цепочки срабатывания (отключения), и для цепочки отправки (передачи). Распознавание КЗ как за спиной, препятствует работе схем как срабатывания, так и запуска канала. Если КЗ в обратном направлении существует в течение времени, большего, чем **БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР СРАБ**, то процедура блокировки будет продлена таймером переходной блокировки на значение **БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР ВОЗВ**. Это позволяет справиться с условиями изменения направления тока.

Однако, если зона 1 дистанционной защиты пускается во время блокировки при переходных процессах, то действие блокировки снимается. Это сделано для учета развивающихся КЗ, если внешнее КЗ развивается во внутреннее КЗ. Если бы не было такого действия при срабатывании ступени 1, то отключение излишне запаздывало бы.

Уставка **БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР СРАБ** не должна быть больше, чем минимально возможное время отключения при КЗ на смежной линии, так чтобы было гарантированное действие продления блокировки. Следует принять во внимание время пуска обратно направленных элементов схемы.

Выдержка времени не должна быть слишком короткой для того, чтобы избежать блокирования сигнализации КЗ в обратном направлении, что может произойти при внутренних коротких замыканиях.

БЛОК ПРИ ПЕРЕХ ПРОЦ ВЫДРЖ ВОЗВ – Данная уставка определяет механизм переходной блокировки, реализованный в схеме гибридного телеотключения для отстройки от погрешностей функции с полным охватом, вызванных протеканием тока в обратном направлении (также смотри **БЛОК ПРИ ПЕРЕХ ПРОЦ ВЫДРЖ СРАБ**).

Данная выдержка времени должна выбираться таким образом, чтобы обеспечивать отстройку от влияния переходных явлений, включающих в себя не только реверс тока, но также паразитные токи обратной и нулевой последовательности, возникающие при работе выключателя (в случае если используются направленные токовые защиты обратной и нулевой последовательностей). Время УРОВ ближайших защит в зоне действия направленной защиты от замыкания на землю, используемой схемой POTT, можно выбирать с учетом того, чтобы не подвергать опасности отказа направленную защиту от замыкания на землю при работе выключателя с выдержкой времени.

ПРОДОЛЖ-ТЬ ЭХО – Эта уставка определяет гарантированную и точную длительность эхо-импульса. Длительность не зависит от длительности и формы полученного сигнала приема RX. Эта уставка позволяет устройству избегать долговременного запирания петли передачи/приема.

ЗАПРЕТ ЭХО – Эта уставка определяет период запрета для логики эхо после отправки эхо-импульса. Это позволяет устройству избежать колебаний эхо-импульсов при бестоковой паузе в цикле АПВ после устранения внутреннего повреждения.

ГБР ТЕЛОТКЛ ВЫДРЖ ПОДХВ – Выходной операнд FlexLogic™ (ГБР ТЕЛОТКЛ СРАБ) формируется в соответствии с логической схемой ГБР ТЕЛОТКЛ. **ГБР ТЕЛОТКЛ ВЫДРЖ ПОДХВ** определяет минимально гарантированную длительность импульса ГБР ТЕЛОТКЛ СРАБ. Так как данный операнд активирует таблицу отключения схемы ГБР ТЕЛОТКЛ, то операнды отключения ГБР ТЕЛОТКЛ ОТКЛР A, B, C и 3ф будут подхвачены в течение того же периода времени.

НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР – Эта уставка определяет операнд FlexLogic (если имеется) элемента защиты, используемого в дополнение к ступени 2, для выявления коротких замыканий на защищаемой линии, и, следовательно, для управления каналом связи и пуска схемы (все через логику переходной блокировки). Высокая надежность при определении направления – основное требование для элемента защиты с полным охватом прямого действия, используемого в качестве **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР**.

Даже не смотря на то, что в качестве **НЕЙТР НАПР ЗЩ ВПЕРД** можно использовать любой операнд FlexLogic, что позволяет пользователю комбинировать сигналы различных защит, или использовать дополнительные условия с помощью уравнений FlexLogic™, данный дополнительный сигнал в общем случае должен являться выходным операндом либо направленной токовой защиты обратной последовательности, либо направленной токовой защиты нулевой последовательности. Оба эти элемента защиты имеют отдельные выходные операнды прямого (ВПЕРЕД) и обратного (НАЗАД) действия. Следует использовать прямую направленность (**НПРВЛ ЭЛ ОП 1 ВПЕР** или **НАПРВЛ ЭЛ НП 1 ВПЕР**).

Следует скоординировать выбранный элемент защиты (или комбинацию элементов) с выбранной защитой **НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗД**. При всех прямонаправленных внешних коротких замыканиях, видимых элементом **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР** на одном конце линии, обратнонаправленный элемент **НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗД** на другом конце должен пускаться и формировать сигнал блокировки. Для большей надежности и во избежание ошибочного срабатывания направленного элемента во время переходных процессов, рекомендуется добавлять выдержку времени срабатывания прямонаправленного элемента, составляющую, по крайней мере, 0,5 цикла промышленной частоты.

НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗД – Эта уставка определяет операнд FlexLogic (при наличии) элемента защиты, который используется в дополнение к зоне 4 для выявления обратного КЗ, а, следовательно, для остановки сигнала передатчика и запуска таймера блокировки при переходных процессах. Высокая надежность при определении направления – основное требование для обратнонаправленных защит, используемых в качестве **НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗД**.

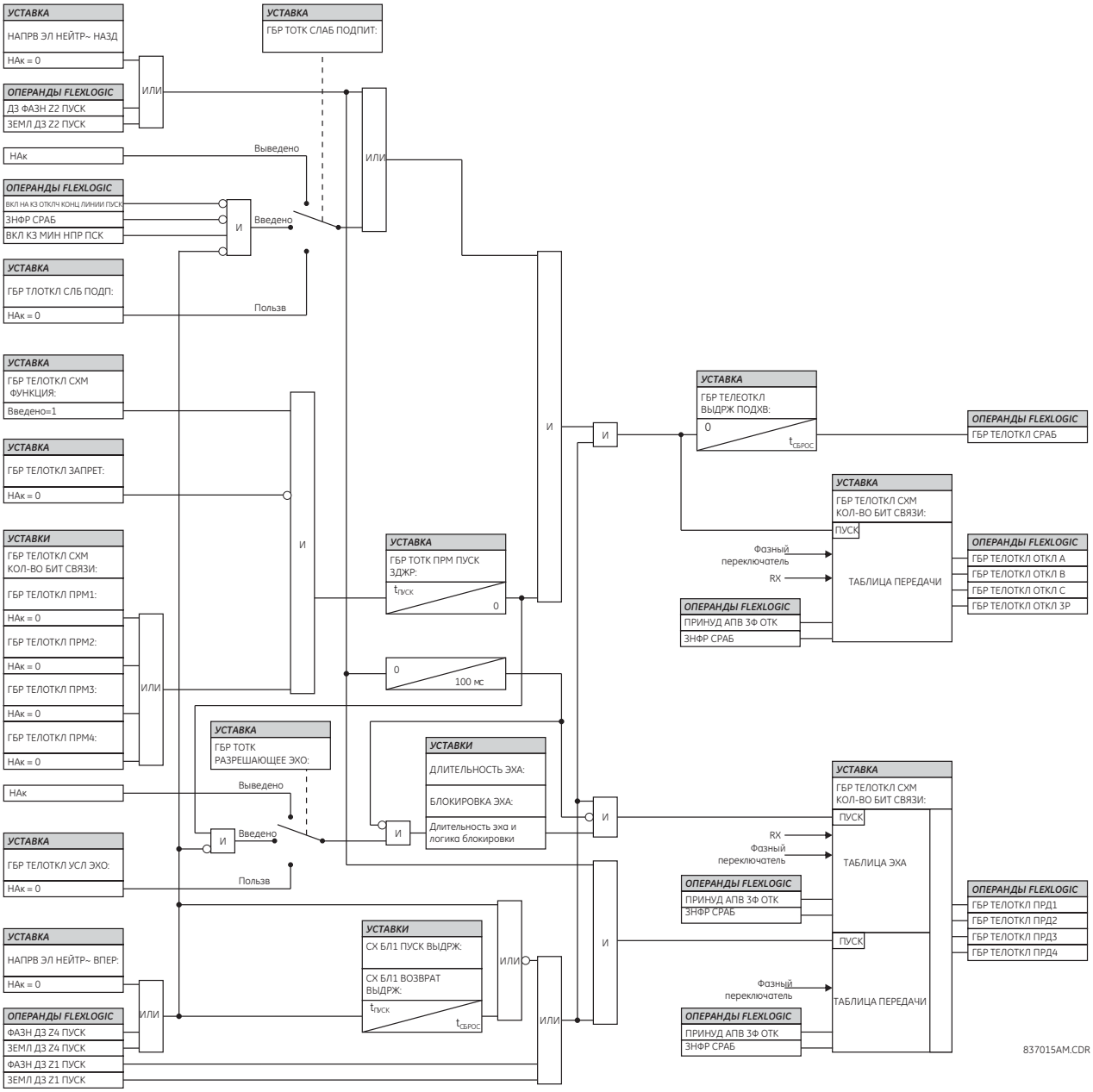
Даже несмотря на то, что в качестве **НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗД** можно использовать любой операнд FlexLogic, что позволяет пользователю комбинировать сигналы различных защит, или использовать дополнительные условия с помощью уравнений FlexLogic, данный дополнительный сигнал прежде всего должен являться выходным операндом либо направленной токовой защиты обратной последовательности, либо направленной токовой защиты нулевой последовательности. Оба эти элемента защиты имеют отдельные выходные операнды прямого (ВПЕРЕД) и обратного (НАЗАД) действия. Следует использовать сигналы обратного действия (**НПРВЛ ЭЛ ОП1 НАЗАД** или **НПРВЛ ЭЛ НП1 НАЗАД**).

Следует скоординировать выбранный элемент защиты (или комбинацию элементов) с выбранной защитой **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР**. При всех прямонаправленных внешних коротких замыканиях, видимых элементом **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР** на одном конце линии, обратнонаправленный элемент **НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗД** на другом конце должен пускаться и формировать сигнал блокировки. Для большей надежности и во избежание ошибочного срабатывания направленного элемента во время переходных процессов, рекомендуется добавлять выдержку времени срабатывания обратнонаправленного элемента больше выдержки времени канала телеуправления.

ГБР ТЕЛОТКЛ ЧСЛ БИТ СВЗ – Данная уставка определяет количество бит, доступных в канале связи. Коды передачи и таблица отключения схемы HYB POTT идентичны кодам передачи и таблице отключения схемы разрешающего телеотключения с неполным охватом. Для получения более подробной информации смотрите описание схемы PUTT.

ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ 1 ... **ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ 4** – Данные уставки позволяют пользователю выбрать операнды FlexLogic, представляющие в схеме принимаемые сигналы. Обычно используются входные контакты, связанные с системой сигнализации. В однобитовой схеме необходимо использовать **ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ 1**. В двухбитовой схеме необходимо использовать **ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ 1** и **ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ 2**. В четырехбитовой схеме необходимо использовать **ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ 1**, **ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ 2**, **ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ 3** и **ГБР ТЕЛОТКЛ ПРМ 4**.

Рисунок 5-234: Логика работы гибридной схемы телеотключения



5.9.13.6 Схема блокировки по сравнению направления

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ СХЕМЫ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ СХЕМА БЛОКИРОВАНИЯ

■ **СХЕМА БЛОКИРОВАНИЯ** ■	⇔	**СХЕМА БЛОКИРОВАНИЯ ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇕	**БЛОК ТЕЛЕОТКЛ ЗАПРЕТ: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**БЛОК СОГЛАС ВЫДРЖ ВР ВР СБ: 0,010 с** — Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇕	**ПЕРЕХ БЛОКИРОВКА ВР СБ: 0,030 с** — Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001

⇳	**ПЕРЕХ БЛОКИРОВКА ВР СБ: 0,090 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**БЛОК СХЕМА ВЫДРЖ ВР ВР СБ: 0,000 с**	Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
⇳	**НАПРВ ЭЛ НЕЙТР~ НАЗД НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**НАПРВ ЭЛ НЕЙТР~ ВПЕР НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**СХ БЛОКИР КОЛ-ВО БИТ СВЯЗИ: 1**	Диапазон (мА): 1, 2 или 4
⇳	**БЛОК СХЕМА ПРМ1: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**БЛОК СХЕМА ПРМ2: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**БЛОК СХЕМА ПРМ3: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**БЛОК СХЕМА ПРМ4: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**БЛОК СХЕМА УКАЗ-ЛЬ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇧	**БЛОК СХЕМА СОБЫТИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

В общем случае, данная схема сравнивает направление тока короткого замыкания на всех концах линии. В отличие от разрешающих схем, отсутствие блокирующего сигнала разрешает срабатывание схемы. Следовательно, схема имеет повышенную надежность и требует использование двухпозиционной сигнализации.

По умолчанию для выявления КЗ впереди схема использует только направленную вперед зону 2 дистанционной защиты с полным охватом. Для увеличения зоны покрытия при замыканиях с большим переходным сопротивлением в сочетании со ступенью 2 дистанционной защиты можно использовать функции токовой направленной защиты от замыканий на землю, имеющиеся в устройстве. Также по умолчанию, для определения коротких замыканий в обратном направлении используется обратно-направленная 4 ступень дистанционной защиты. Для лучшего согласования по времени и чувствительности в сочетании со ступенью 4 дистанционной защиты можно использовать функции токовой направленной защиты от замыканий на землю, имеющиеся в устройстве.

Для правильной работы схемы ступени 2 и 4 дистанционной защиты от фазных замыканий и замыканий на землю должны быть введены в работу, сконфигурированы и настроены в соответствии с правилами дистанционной защиты. Выбранные функции направленной токовой защиты от замыканий на землю, если используются данной схемой, должны быть введены в работу, сконфигурированы и запрограммированы соответствующим образом.

В случаях однофазного отключения, схема использует локальное определение типа повреждения при помощи избирателя фаз совместно с информацией, полученной с удаленного конца.

Схема формирует выходные операнды (DIR BLOCK TX INIT и DIR BLOCK TX1 STOP … DIR BLOCK TX4 STOP), управляющие передачей сигналов на удаленный конец(цы). При использовании телекоммуникационного канала необходимо назначить выходной операнд для срабатывания выходных контактов, подключенных для запуска интерфейса передатчика.

Для обеспечения полной работоспособности схемы, ее выходные операнды (DIR BLOCK A, B, C и 3P) должны быть сконфигурированы на взаимодействие с другими функциями устройства. Обычно выходные операнды следует программировать на запуск процедуры отключения, УРОВ, АПВ, а также управление программируемыми пользователем светодиодами в соответствии с конкретным случаем.

При использовании совместно с элементом выхода отключения, данная схема конфигурируется на запуск процедуры отключения, УРОВ и ОАПВ.

СХ БЛОК БЛОКИР – Данная уставка позволяет пользователю назначить любой операнд FlexLogic на блокирование схемы. Обычно для этой цели используются дискретные входы, подключенные к ключу вывода управления.

СХ БЛ ПРМ КООРД СРБ ВЫДРЖ – Данная уставка определяет выдержку времени для прямонаправленных защит, используемых в схеме, для согласования с ответным сигналом блокировки с удаленного конца(ов). Значение данной уставки должно учитывать время отклика элементов защиты, используемых для формирования блокирующего сигнала, а также полное время передачи данного сигнала, включая взаимодействие с оборудованием связи в устройстве и самим каналом связи.

БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР СРАБ – Данная уставка определяет механизм переходной блокировки, реализованный в схеме блокирования для отстройки от погрешностей функций 2 ступени с полным охватом и направленной токовой защиты от замыканий на землю, в условиях реверса тока.

Логика переходной блокировки используется только на цепочке отправки. При обнаружении обратнонаправленного короткого замыкания формируется блокирующий сигнал. Если КЗ в обратном направлении существует в течение времени, большего, чем **БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР СРАБ**, то процедура блокировки будет продлена таймером переходной блокировки на значение **БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР ВОЗВ**. Это позволяет справиться с условиями изменения направления тока. Тем не менее, если в течении действия переходной блокировки срабатывает ступень 1, то блокировка снимается. Это предназначено для отстройки от развивающихся коротких замыканий, когда за внешним замыканием следует внутреннее. Если бы не было такого действия при срабатывании ступени 1, то отключение излишне запаздывало бы.

Уставка **БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР СРАБ** не должна быть больше, чем минимально возможное время отключения при КЗ на смежной линии, так чтобы было гарантированное действие продления блокировки. Следует принять во внимание время пуска обратно направленных элементов схемы. Выдержка времени не должна быть слишком короткой для того, чтобы избежать блокирования сигнализации КЗ в обратном направлении, что может произойти при внутренних коротких замыканиях.

БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР ВОЗВ – Данная уставка определяет механизм переходной блокировки, реализованный в схеме блокирования для отстройки от погрешностей функции с полным охватом, вызванных протеканием тока в обратном направлении (также смотри **БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР СРАБ**).

5

Установите эту задержку на достаточно длительное время, чтобы справиться с переходными режимами, включая не только реверсирование тока, но и паразитные токи обратной и нулевой последовательности, возникающие во время работы выключателя (в случае, когда используются функции направленной максимальной токовой защиты нейтрали или обратной последовательности). Время УРОВ ближайших защит в зоне действия направленной защиты от замыкания на землю, используемой схемой блокировки, можно выбирать с учетом того, чтобы не подвергать опасности отказа направленную защиту от замыкания на землю при работе выключателя с выдержкой времени.

СХ БЛ1 ПОДХВАТ ВЫДРЖ – Выходной операнд FlexLogic (DIR BLOCK OP) формируется в соответствии с логической схемой блокирования. **СХ БЛ1 ПОДХВАТ ВЫДРЖ** равняется минимально гарантированной длительности импульса DIR BLOCK OP. Поскольку этот операнд запускает таблицу отключений схемы блокировки, операнды отключения DIR BLOCK TRIP A, B, C и 3P фиксируются на тот же период времени.

НЕЙТР НАПР ЗЩ ВПЕРД – Эта уставка определяет операнд FlexLogic (если имеется) элемента защиты, используемой в дополнение к ступени 2, для выявления коротких замыканий на защищаемой линии, и, следовательно, для пуска схемы. Высокая надежность при определении направления – основное требование для элемента защиты с полным охватом прямого действия, используемого в качестве **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР**.

Даже не смотря на то, что в качестве **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР** можно использовать любой операнд FlexLogic, что позволяет пользователю комбинировать сигналы различных защит, или использовать дополнительные условия с помощью уравнений FlexLogic, данный дополнительный сигнал в общем случае должен являться выходным операндом либо направленной токовой защиты обратной последовательности, либо направленной токовой защиты нулевой последовательности. Оба эти элемента защиты имеют отдельные выходные операнды прямого (ВПЕРЕД) и обратного (НАЗАД) действия.

Используется прямая направленность (**НПРВЛ ЭЛ ОП 1 ВПЕР** или **НАПРВЛ ЭЛ НП 1 ВПЕР**). Следует согласовать выбранный элемент защиты (или комбинацию элементов) с выбранной защитой **НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗД**. При всех прямонаправленных внешних коротких замыканиях, видимых элементом **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР** на одном конце линии, обратнонаправленный элемент **НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗД** на другом конце должен пускаться и формировать сигнал блокировки. Для большей надежности и во избежание ошибочного срабатывания направленного элемента во время переходных процессов, рекомендуется добавлять выдержку времени срабатывания прямонаправленного элемента, составляющую, по крайней мере, 0,5 цикла промышленной частоты.

НЕЙТР НАПР ЗЩ НАЗАД – Данная уставка определяет операнд FlexLogic (если используется) элемента защиты, используемой в дополнение к 4 ступени для определения коротких замыканий в обратном направлении, и, следовательно, для запуска сигнала блокировки. В качестве **НЕЙТР НАПР ЗЩ НАЗАД** можно использовать как обратно-направленную, так и ненаправленную защиту.

Даже не смотря на то, что в качестве **НЕЙТР НАПР ЗЩ НАЗАД** можно использовать любой операнд FlexLogic, что позволяет комбинировать сигналы различных защит, или использовать дополнительные условия с помощью уравнений FlexLogic, данный дополнительный сигнал в общем случае должен являться выходным операндом либо направленной токовой защиты обратной последовательности, либо направленной токовой защиты нулевой последовательности, либо ненаправленной мгновенной токовой защиты.

Согласуйте выбранный элемент защиты (или комбинацию элементов) с выбранной защитой **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР**. При всех прямонаправленных внешних коротких замыканиях, видимых элементом **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР** на одном конце линии, обратнонаправленный элемент **НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗД** на другом конце должен пускаться и формировать сигнал блокировки. Для большей надежности и во избежание ошибочного срабатывания направленного элемента во время переходных процессов, рекомендуется добавлять выдержку времени срабатывания обратнонаправленного элемента больше выдержки времени канала телеуправления.

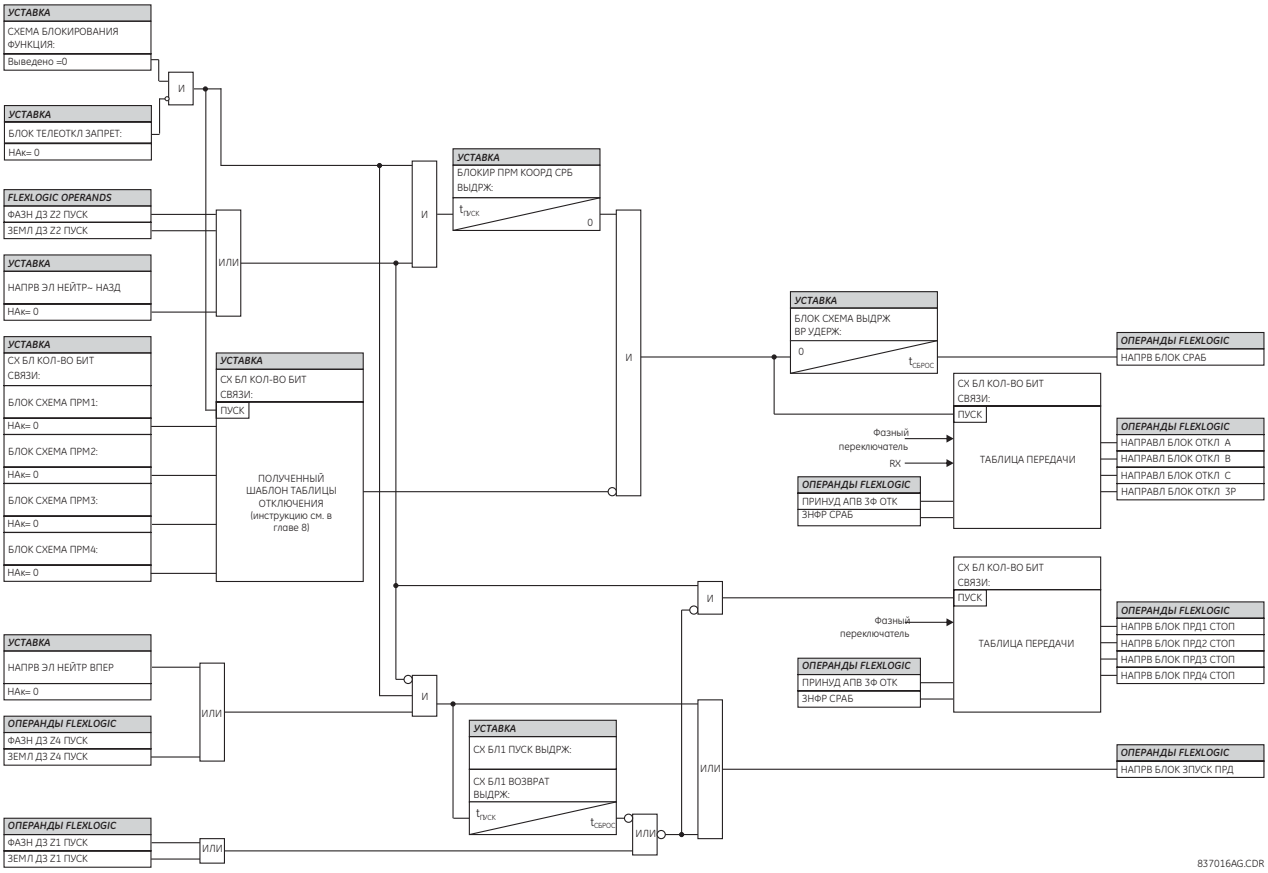
СХ БЛОКИР КОЛ-ВО БИТ СВЯЗИ – Данная уставка определяет количество битов, доступных в канале связи. Если доступен только один бит, то схема отправляет блокирующий сигнал путем изменения состояния операнда FlexLogic DIR BLOCK TX INIT на логическую единицу. Данный операнд следует использовать для пуска канала связи (формирования блокирующего сигнала). При внутренних коротких замыканиях, схема сбрасывает блокирующий сигнал путем изменения состояния операнда FlexLogic DIR BLOCK TX1 на логическую единицу.

Для отключения в схеме должен отсутствовать блокирующий сигнал в бите 1 (уставка **БЛОК СХЕМА ПРМ1**). Схема использует только функцию определения КЗ по месту, обеспечиваемую избирателем фаз, для изменения состояний выходных операндов DIR BLOCK TRIP A, B, C и 3P.

Для получения всех преимуществ схемы четырехбитовой блокировки блокирующие сигналы должны пускаться от датчика возмущений. Это обеспечивается за счет использования операндов ДВ и DIR BLOCK TX INIT для пуска блокирующего сигнала. Затем схема сделает неактивными некоторые биты на основе выбора фаз, предоставляя одноранговому реле больше информации о типе КЗ. Иначе, при получении комбинации битов (0, 0, 0, 0) одноранговое устройство сформирует команду на трехфазное отключение.

БЛОК СХЕМА ПРМ 1 ... **БЛОК СХЕМА ПРМ 4** – Данные уставки позволяют пользователю выбрать операнды FlexLogic, представляющие в схеме принимаемые сигналы. Обычно используются входные контакты, используемые в системе телеускорения. В однобитовой схеме необходимо использовать **БЛОК СХЕМА ПРМ 1**. В двухбитовой схеме необходимо использовать **БЛОК СХЕМА ПРМ 1** и **БЛОК СХЕМА ПРМ 2**. В четырехбитовой схеме необходимо использовать **БЛОК СХЕМА ПРМ 1**, **БЛОК СХЕМА ПРМ 2**, **БЛОК СХЕМА ПРМ 3** и **БЛОК СХЕМА ПРМ 4**.

Рисунок 5-235: Логика направленной блокировки логика



5.9.13.7 Блокировка по сравнению направления 1

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ СХЕМЫ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ СХЕМА БЛОКИРОВАНИЯ 1

■ **СХЕМА БЛОКИРОВАНИЯ 1** ■	⇔	**СХЕМА БЛОКИР1 ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇕	**СХ БЛОК1 БЛОКИР: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**СХ БЛ1 ПРМ КООРД СРБ ВР СБ: 0,010 с** — Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇕	**СХ БЛ1 ПУСК ВР СБ: 0,030 с** — Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇕	**СХ БЛ1 ВОЗВРАТ ВР СБ: 0,090 с** — Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇕	**СХ БЛ1 ПОДХВАТ ВЫДРЖ: 0,010 с** — Диапазон (мА): 0,000–65,535 с с шагом 0,001
	⇕	**СХ БЛ1 НАПРАВ ПРЯМ1: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇩	
	⇕	**СХ БЛ1 НАПРАВ ПРЯМ3: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

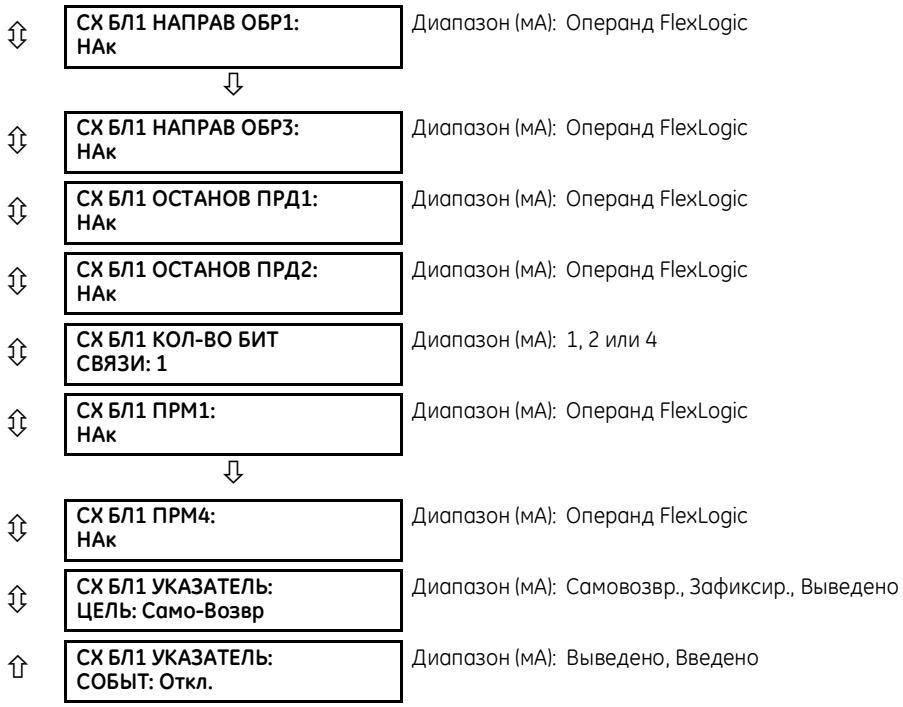


Схема блокировки по сравнению направлений 1 (DCB1) работает так же, как схема блокировки по сравнению направлений (DCB), за исключением того, что жестко запрограммированные соединения с элементами дистанционной междуфазной защиты и защиты от замыкания на землю удаляются, чтобы пользователь мог выбирать операнды FlexLogic для определения КЗ в прямом или обратном направлении, например, элементы направленной токовой защиты от замыкания на землю. Это обеспечивает большую гибкость и возможность согласования при использовании этой схемы.

Описание уставок и руководство по применению схемы DCB применимо к схеме DCB1 со следующими исключениями.

СХ БЛ1 НАПРАВ ПРЯМ1-3 – Эта уставка определяет операнд FlexLogic элемента защиты для выявления коротких замыканий в прямом направлении на защищаемой линии, и, следовательно, для пуска схемы. Высокая надежность при определении направления – основное требование для элемента защиты с полным охватом прямого действия.

Даже несмотря на то, что в качестве **СХ БЛ1 НАПРАВ ПРЯМ** можно использовать любой операнд FlexLogic, что позволяет комбинировать сигналы различных элементов защиты или использовать дополнительные условия с помощью уравнений FlexLogic, уставки **СХ БЛ1 НАПРАВ ПРЯМ** главным образом должна являться выходным операндом направленной мгновенной токовой защиты обратной последовательности в прямом направлении, направленной мгновенной токовой защиты нулевой последовательности в прямом направлении и элементов защиты с полным охватом прямого действия.

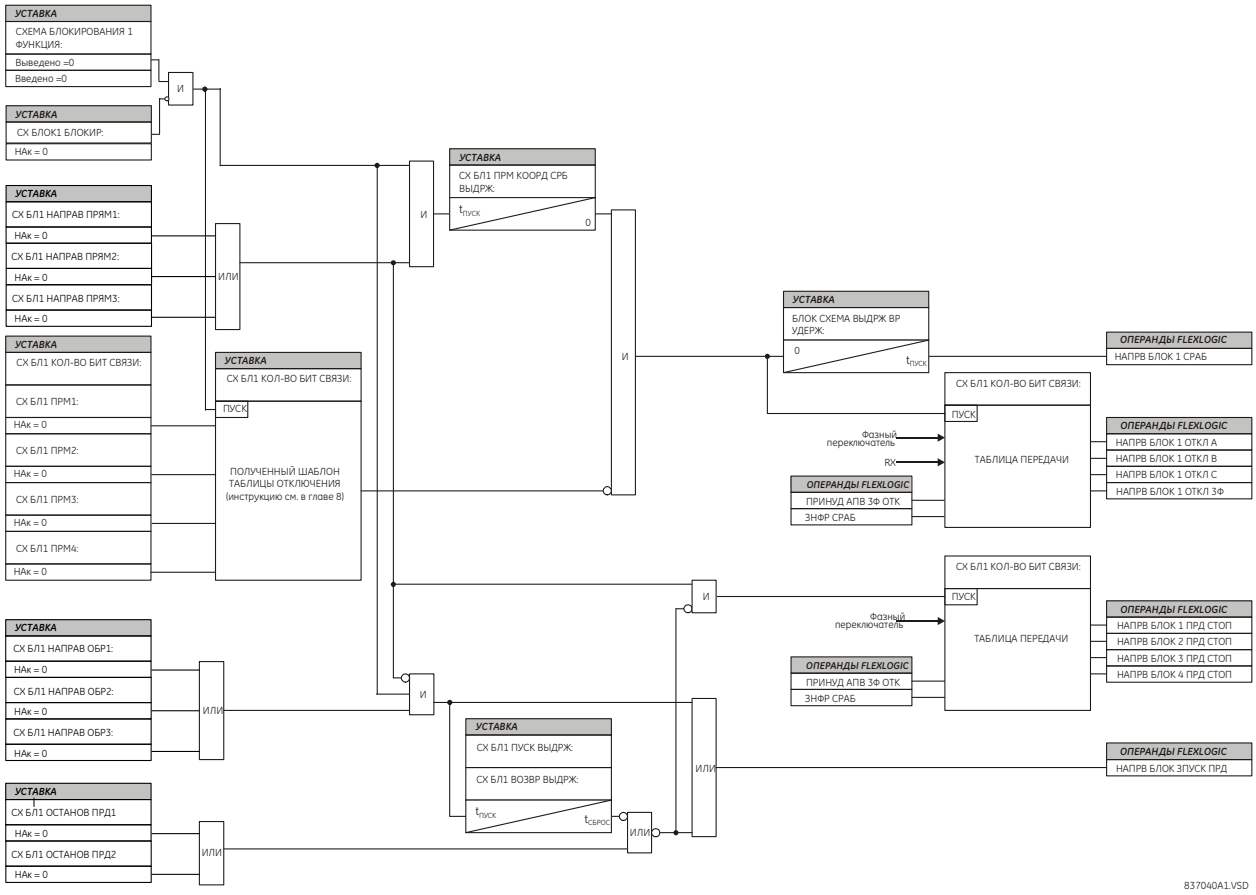
СХ БЛ1 НАПРАВ ОБР1-3 – Данная уставка определяет операнд FlexLogic элемента защиты, используемый для определения коротких замыканий в обратном направлении, и, следовательно, для запуска сигнала блокировки. Обратные направленные элементы максимальной токовой защиты или обратные элементы дистанционной защиты могут использоваться в качестве **СХ БЛ1 НАПРАВ ОБР**.

Даже несмотря на то, что в качестве **СХ БЛ1 НАПРАВ ОБР** можно использовать любой операнд FlexLogic, что позволяет комбинировать сигналы различных элементов защиты или использовать дополнительные условия с помощью уравнений FlexLogic, уставки **СХ БЛ1 НАПРАВ ОБР** главным образом должны являться выходным операндом направленной мгновенной токовой защиты обратной последовательности в обратном направлении, направленной мгновенной токовой защиты нулевой последовательности в обратном направлении, ненаправленной мгновенной токовой защиты или элементов защиты обратного действия.

Следует согласовать выбранный элемент защиты (или комбинацию элементов) с выбранной защитой НАПРАВ ПРЯМ. При всех прямонаправленных внешних коротких замыканиях, видимых элементом **СХ БЛ1 НАПРАВ ПРЯМ** на одном конце линии, обратнонаправленный элемент **СХ БЛ1 НАПРАВ ОБР** на другом конце должен пускаться и формировать сигнал блокировки.

СХ БЛ1 ОСТАНОВ ПРД1-2 – Данная уставка определяет операнд FlexLogic элемента защиты, используемый для определения внутренних коротких замыканий в защищаемой линии, и, следовательно, для прерывания сигнала блокировки. Обычно в качестве **СХ БЛ1 ОСТАНОВ ПРД** используются элементы дистанционной защиты с неполным охватом прямого действия.

Рисунок 5-236: Логическая схема блокировки по сравнению направления 1



5.9.13.8 Блокировка по сравнению направления 1

УСТАВКИ ⇨⇨ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇨ СХЕМЫ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ ⇨⇨ ДБТО СХЕМА

ДБТО СХЕМА	⇔	**ДБТО СХЕМА ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇕	**ДБТО ЗАПРЕТ: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ДБТО РАЗРЕШАЮЩЕЕ ЭХО: Откл.** — Диапазон (мА): Выведено, Введено, Выборочно
	⇕	**ДБТО ЭХО УСЛОВИЕ: НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**НАПРВ ЭЛ НЕЙТР~ НАЗД НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**НАПРВ ЭЛ НЕЙТР~ ВПЕР НАк** — Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇕	**ПЕРЕХ БЛОКИРОВКА ВР СБ: 0,020 с** — Диапазон (мА): 0–65,535 с, с шагом 0,001
	⇕	**ПЕРЕХ БЛОКИРОВКА ВР СБ: 0,090 с** — Диапазон (мА): 0–65,535 с, с шагом 0,001
	⇕	**ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ЭХА: 0,100 с** — Диапазон (мА): 0–65,535 с, с шагом 0,001

⇳	**БЛОКИРОВКА ЭХА: 0,250 с**	Диапазон (мА): 0–65,535 с, с шагом 0,001
⇳	**ЗАД.СРАБ.ОТКР.ЛИН. ВР СБ: 0,050 с**	Диапазон (мА): 0–65,535 с, с шагом 0,001
⇳	**ДБТО ПОТЕР.ДПУСК ВР СБ: 0,008 с**	Диапазон (мА): 0–65,535 с, с шагом 0,001
⇳	**ДЕЖУРН. НОРМ. ВОЗВР ВР СБ: 0,015 с**	Диапазон (мА): 0–65,535 с, с шагом 0,001
⇳	**ДБТО ПОТЕР.ДЕЖ.ОТКЛ ОКНО: 0,150 с**	Диапазон (мА): 0–65,535 с, с шагом 0,001
⇳	**ДБТО САМОПДХВ ВР СБ: 0,010 с**	Диапазон (мА): 0–65,535 с, с шагом 0,001
⇳	**ДБТО КАНАЛА КОЛ-ВО БИТ: 1**	Диапазон (мА): 1, 2 или 4
⇳	**ДБТО ПРИЕМ 1: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ДБТО ПОТЕР. ДЕЖ. 1: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ДБТО ПРИЕМ 2: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ДБТО ПОТЕР. ДЕЖ. 2: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ДБТО ПРИЕМ 3: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ДБТО ПОТЕР. ДЕЖ. 3: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ДБТО ПРИЕМ 4: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ДБТО ПОТЕР. ДЕЖ. 4: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**ДБТО СХЕМА УКАЗАТЕЛ: Само-взврт**	Диапазон (мА): Самовозвр., Зафиксир., Выведено
⇳	**ДБТО СХЕМА СОБЫТИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено

Это меню позволяет выбирать и настраивать обмен сигналами защиты, используя схему деблокировки по сравнению направлений. Эта схема доступна для применений с однофазным отключением и может быть использована с одно, двух, или четырехбитными каналами связи. В качестве канала связи на выбор имеются удаленные входы/выходы и телекоммуникационные средства.

В целом, эта схема использует зону 2 дистанционной защиты с полным охватом, для сравнения направления к месту КЗ по всем концам линии. Функции направленной токовой защиты нейтрали, доступные в устройстве, могут быть использованы в дополнение к зоне 2 дистанционной защиты для запуска схемы и ее срабатывания. Это увеличивает зону охвата при КЗ с большими сопротивлениями.

Схема предназначена для линий с двумя или тремя концами. Поскольку для линий с тремя концами может быть необходима большая зона охвата в элементе дистанционной защиты с полным охватом, то логика блокировки при переходных процессах имеется и для элемента дистанционной защиты, и для элемента токовой направленной защиты нейтрали. Для работы в условиях отключенного конца линии, доступна функция эхо.

По умолчанию, для определения коротких замыканий в обратном направлении схема использует обратно-направленную 4 ступень дистанционной защиты. Дополнительно к зоне 4, может быть использована обратно направленная токовая защита нейтрали.

Для правильной работы схемы ступени 2 и 4 элементов дистанционной защиты от фазных замыканий и замыканий на землю должны быть введены в работу, сконфигурированы и настроены в соответствии с правилами дистанционной защиты. Элемент защиты от включения линии на КЗ должен быть введен, сконфигурирован и настроен для выявления условий разомкнутого конца линии. При использовании в данной схеме, элемент(ы) токовой направленной защиты нейтрали должен(ны) быть введен(ы), сконфигурирован(ы) и соответствующе настроен(ы).

В случаях однофазного отключения, схема использует локальное определение типа повреждения при помощи избирателя фаз совместно с информацией, полученной с удаленного конца. Схема выдает выходные операнды (ДБТО ПРД 1... ДБТО ПРД 4), которые используются для передачи сигнала на удаленный конец(цы) линии. Схема деблокировки по сравнению направлений была разработана для использования по каналам связи с запуском сдвига по частоте, даже могут быть использованы различные средства телекоммуникации (например, цифровые каналы связи, используемые D60 для входов/выходов телеускорения).

Для того чтобы эта схема работала полностью самостоятельно, требуется настроить выходные операнды для связи с другими функциями терминала, в частности, с дискретными выходами. Обычно выходные операнды следует программировать на запуск процедуры отключения, УРОВ, АПВ, а также управление программируемыми пользователем светодиодами в соответствии с конкретным случаем.

При использовании вместе с Выходом отключения, схема предварительно конфигурируется для запуска отключения, УРОВ и ОАПВ.

ДБТО ЗАПРЕТ – Данная уставка позволяет назначить любой операнд FlexLogic для блокировки схемы. Обычно для этой цели используются дискретные входы, подключенные к ключу вывода управления.

ДБТО РАЗРЕШАЮЩЕЕ ЭХО – При выборе значения уставки «Введено» при определенных условиях будет отправлен разрешающий эхо-сигнал на удаленный конец(цы) (подробнее см. логическую схему). Если уставка выставлена на «Выборочно», то эхо-сигнал отправляется при выполнении условия, заданного уставкой **ДБТО ЭХО УСЛОВИЕ**. Эхо отправляется только один раз, затем логика это выводится в состояние запрета на время, определяемое уставкой **ЭХО САМОВЫВОД**. Длительность эхо-импульса задается уставкой **ЭХО ПРОДОЛЖИТ**. Сиг- нал эхо возвращается только если нет условий срабатывания дистанционной зоны с полным охватом и обратно направленных защитных элементов.

ДБТО ЭХО УСЛОВИЕ – Данная настройка определяет выбранное пользователем эхо условие, и она применима только в том случае, если уставка **ДБТО РАЗРЕШАЮЩЕЕ ЭХО** выставлена на «Выборочно».

НАПР ЗЕМЛ. ВПЕРЕД – Эта уставка определяет операнд FlexLogic (если имеется) элемента защиты, который используется в дополнение к зоне 2 для выявления КЗ на защищаемой линии, а, следовательно, для запуска канала(ов) связи и запуска срабатывания схемы (оба через логику блокировки при переходных процессах).

Высокая достоверность направления является необходимым условием действия для направленного вперед защитного элемента с зоной полного охвата, заданного при помощи настройки **НАПР ЗЕМЛ. ВПЕРЕД**. Даже не смотря на то, что в качестве **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР** можно использовать любой операнд FlexLogic, что позволяет пользователю комбинировать сигналы различных защит, или использовать дополнительные условия с помощью уравнений FlexLogic, данный дополнительный сигнал в общем случае должен являться выходным операндом либо направленной токовой защиты обратной последовательности, либо направленной токовой защиты нулевой последовательности. Поскольку оба этих элемента имеют отдельные выходные операнды прямой и обратной направленности, следует использовать прямую направленность (т.е. НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ВПЕРД или НАПРВ ЭЛ НП 1 ВПЕРД).

Следует скоординировать выбранный элемент защиты (или комбинацию элементов) с выбранной защитой **НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗД**. При всех прямонаправленных внешних коротких замыканиях, видимых элементом **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР** на одном конце линии, обратнонаправленный элемент **НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗД** на другом конце должен пускаться и формировать сигнал блокировки. Для большей надежности и во избежание ошибочного срабатывания направленного элемента во время переходных процессов, рекомендуется добавлять выдержку времени срабатывания прямонаправленного элемента, составляющую, по крайней мере, 0,5 цикла промышленной частоты.

НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗД – Эта уставка определяет операнд FlexLogic (при наличии) элемента защиты, который используется в дополнение к зоне 4 для выявления обратного КЗ, а, следовательно, для остановки сигнала передатчика и запуска таймера блокировки при переходных процессах.

Высокая достоверность направления является необходимым условием действия для направленного назад элемента защиты заданного при помощи настройки **НАПР ЗЕМЛ. НАЗАД**. Даже несмотря на то, что в качестве **НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗД** можно использовать любой операнд FlexLogic, что позволяет пользователю комбинировать сигналы различных защит, или использовать дополнительные условия с помощью уравнений FlexLogic, данный дополнительный сигнал прежде всего должен являться выходным операндом либо направленной токовой защиты обратной последовательности, либо направленной токовой защиты нулевой последовательности. Поскольку оба этих элемента имеют отдельные выходные операнды прямой и обратной направленности, следует использовать обратную направленность (т.е. НАПРВЛ ЭЛ ОП1 НАЗАД или НАПРВ ЭЛ НП 1 НАЗАД).

Следует скоординировать выбранный элемент защиты (или комбинацию элементов) с выбранной защитой **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР**. При всех прямонаправленных внешних коротких замыканиях, видимых элементом **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР** на одном конце линии, обратнонаправленный элемент **НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗД** на другом конце должен пускаться и формировать сигнал блокировки. Для большей надежности и во избежание ошибочного срабатывания направленного элемента во время переходных процессов, рекомендуется добавлять выдержку времени срабатывания обратнонаправленного элемента больше выдержки времени канала телеуправления.

БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР СРАБ – Эта уставка определяет механизм блокировки при переходных процессах, встроенный в схему деблокировки по сравнению направлений для координации действия как зоны 2 с полным охватом, так и функции токовой направленной защиты нейтрали при условиях изменения направления тока.

Логика блокировки при переходных процессах применяется и для цепочки срабатывания (отключения), и для цепочки отправки (передачи). Распознавание КЗ как за спиной, препятствует работе схем как срабатывания, так и запуска канала. Если для уставки **БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР СРАБ** преобладает условие КЗ в обратном направлении, то действие блокировки продляется таймером блокировки при переходных процессах на время **БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР ВОЗВР**. Это позволяет справиться с условиями изменения направления тока.

Однако, если зона 1 дистанционной защиты пускается во время блокировки при переходных процессах, то действие блокировки снимается. Это сделано для учета развивающихся КЗ, если внешнее КЗ развивается во внутреннее КЗ. Если бы не было такого действия при срабатывании ступени 1, то отключение излишне запаздывало бы.

Уставка **БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР СРАБ** не должна быть больше, чем минимально возможное время отключения при КЗ на смежной линии, так чтобы было гарантированное действие продления блокировки. Следует принять во внимание время пуска обратно направленных элементов схемы. Выдержка, определяемая этой уставкой, не должна быть слишком маленькой, для того, чтобы предотвратить «запирание» видимости ложного КЗ в обратном направлении в условиях внутреннего КЗ.

БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР ВОЗВ – Данная уставка определяет механизм переходной блокировки, реализованный в схеме разблокирования по сравнению направлений для отстройки от погрешностей функции с полным охватом, вызванных протеканием тока в обратном направлении (также смотри уставку **БЛОК ПЕРЕХ ПРОЦ ВДРЖ ВР СРАБ**).

Установите эту задержку на достаточно длительное время, чтобы справиться с переходными режимами, включая не только реверсирование тока, но и паразитные токи обратной и нулевой последовательности, возникающие во время работы выключателя (в случае, когда используются функции направленной максимальной токовой защиты нейтрали или обратной последовательности). Время УРОВ смежных систем защиты в пределах зоны охвата направленной функции нейтрали, используемой в схеме деблокировки по сравнению направлений, должно быть проанализировано для того, чтобы убедиться, что направленная функция нейтрали не вызовет опасных действий во время действий выключателя с задержкой времени.

ПРОДОЛЖ-ТЬ ЭХО – Эта уставка определяет гарантированную и точную длительность эхо-импульса. Длительность не зависит от длительности или формы полученных сигналов ПРМ. Эта уставка позволяет устройству избегать долговременного запирания петли передачи/приема.

ЗАПРЕТ ЭХО – Эта уставка определяет период запрета для логики эхо после отправки эхо-импульса. Уставка позволяет устройству предотвращать выдачу эхо-импульсов во время бестоковой паузы АПВ после ликвидации внутреннего КЗ.

ОТКЛ В-ЛЬ ЛИНИИ ПУСК ЗАДРЖ – Эта уставка определяет пусковое значение для утверждения условий отключенного конца линии как выявленных логикой защиты от включения на КЗ при помощи операнда FlexLogic ВКЛ НА КЗ ОТК КЛП. Утвержденное условие отключенного конца линии является необходимым для схемы деблокировки по сравнению направлений для отправки обратно принятого эхо-сигнала (если функция эхо введена).

При выборе значения этой выдержки времени необходимо учитывать принципы работы и настройки защиты от включения на КЗ, которая, соответственно, должна быть введена.

ДБТО ПОТЕР.ДПУСК ВДРЖ – Эта уставка представляет собой временную задержку продолжительности разблокировки сравнения направлений. Эта уставка соответствует времени, в течение которого должно присутствовать условие потери дежурной частоты без приема разрешения на отключение, перед тем как логика выдает разрешение на срабатывание, если выявлено КЗ в прямом направлении. Выдержку выставляют относительно небольшой, но достаточной, чтобы отстроиться от времени переходных процессов при потере дежурной частоты и получении разрешающего сигнала, вызванного нормальным условием отключения. Типовые значения уставки составляют от 4 до 32 мс. Для большинства случаев можно использовать значение 8 мс.

Интервал отключения или разблокировки при потере дежурной частоты без наличия разрешения равен разности между значениями таймеров **ДБТО ПОТЕР.ДЕЖ.ОТКЛ ОКНО** и **ДБТО ПОТЕР.ДПУСК ЗДРЖ**. При уставках по умолчанию эта разность составляет 150 – 8 = 142 мс и начинает действовать спустя 8 мс после приема сигнала о потере дежурной частоты, после истечения времени таймера **ДБТО ПОТЕР.ДЕЖ.ПУСК ЗАДРЖ**. Во время этого интервала, схема разрешает срабатывание, если выявлено КЗ спереди при отсутствии КЗ за спиной или блокировки при переходных процессах.

ДЕЖУРН. НОРМ. ВОЗВР ЗАДРЖ – Этот параметр представляет временную задержку срабатывания охраны. Это интервал времени с момента восстановления канала и наличия дежурной частоты, до момента возврата в работу схемы деблокировки по сравнению направлений. Данный таймер воз- врата позволяет схеме справиться с любыми помехами в канале. Типовые значения для данной уставки составляют от 100 до 500 мс, обычно используется значение 150 мс.

ДБТО ПОТЕР.ДЕЖ.ОТКЛ ОКНО – Эта уставка представляет собой временную задержку блокировки разблокировки сравнения направлений. Это интервал времени с момента получения сигнала о потере дежурной частоты до момента запрета схемы деблокировки по сравнению направлений, без наличия приема любого сигнала ПРМ 1 до ПРМ 4 или без какого-либо элемента прямой направленности. Этот таймер подхватывается по истечении выдержки времени, посылая сигнал блокировки во все функции схемы, и выводя схему до тех пор, пока не восстановится дежурный сигнал и не истечет выдержка времени таймера **ДЕЖУРН. НОРМ. ВОЗВР ЗАДРЖ**. Типовые значения для данной уставки составляют от 160 до 180 мс, в большинстве случаев может использоваться значение ок.150 мс.

ДБТО САМОПДХВ ЗАДРЖ – Выходной операнд FlexLogic (ДБТО СРАБ) формируется в соответствии с логической схемой деблокировки сравнения направлений. Уставка **ДБТО САМОПДХВ ЗАДРЖ** определяет минимальную гарантированную длительность импульса ДБТО СРАБ. Поскольку этот операнд активирует матрицу отключений в схеме деблокировки по сравнению направлений, операнды отключения ДБТО ОТКЛ А, ДБТО ОТКЛ В, ДБТО ОТКЛ С и ДБТО 3Ф ОТКЛ имеют одинаковое время подхвата.

ДБТО КАНАЛА КОЛ-ВО БИТ – Эта уставка определяет в схеме число бит данных, доступных по каналу связи. При наличии только одного бита, схема передает команду прямого телеотключения по неполному охвату, при помощи бита 1(операнд ДБТО ПРД 1), и реагирует на прием команды прямого телеотключения по неполному охвату, через бит 1 (уставка **ДБТО ПРМ 1**). Схема использует только функцию определения КЗ по месту, обеспечиваемую переключателем фаз, для изменения состояний выходных операндов ДБТО ОТКЛ А, ДБТО ОТКЛ В, ДБТО ОТКЛ С и ДБТО ОТКЛ 3Ф

ДБТО ПРИЕМ 1... **ДБТО ПРИЕМ 4** – Данные уставки позволяют пользователю выбрать операнды FlexLogic, которые определяют принимаемые разрешающие сигналы для данной схемы. Обычно используются дискретные входы, подключенные к приемопередающей системе(ам). Эти уставки должны использоваться совместно с сигналами потери дежурной частоты, в противном случае, схема не будет деблокирована, и, таким образом, может произойти отказ срабатывания защиты.

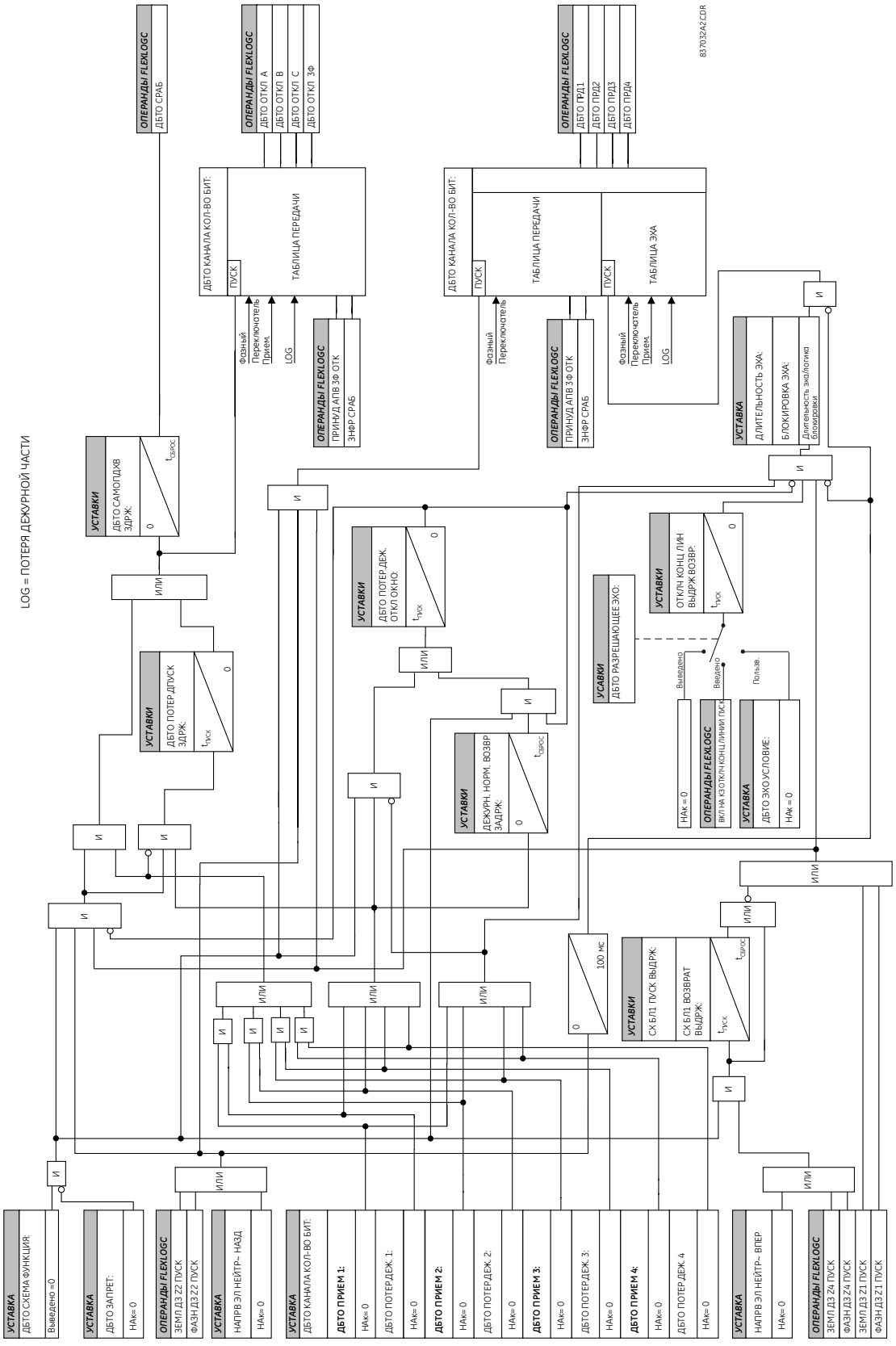
5

В однобитовой схеме необходимо использовать уставку **ДБТО ПРИЕМ 1**. В двухбитовой схеме необходимо использовать **ДБТО ПРИЕМ1** и **ДБТО ПРИЕМ2**. В четырехбитных схемах должны использоваться уставки **ДБТО ПРИЕМ 1**, **ДБТО ПРИЕМ 2**, **ДБТО ПРИЕМ 3** и **ДБТО ПРИЕМ 4**.

ДБТО ПОТЕР. ДЕЖ. 1... **ДБТО ПОТЕР. ДЕЖ. 4** – Данные уставки позволяют пользователю выбрать операнды FlexLogic, которые определяют для схемы принимаемые сигналы о потере дежурной частоты. Обычно используются дискретные входы, подключенные к приемопередающей системе(ам). Каждый сигнал потери дежурной частоты должен быть связан с принимаемым сигналом того же самого канала связи (то есть, ПРИЕМ 1 и ПОТЕР. ДЕЖ. 1 должны быть от одного и того же канала связи; то же самое для каналов 2, 3, и 4, если они используются).

В однобитовых схемах должны использоваться уставки **ДБТО ПРИЕМ 1** и **ДБТО ПОТЕР. ДЕЖ. 1**. В двухбитовых схемах должны использоваться уставки **ДБТО ПРИЕМ 1** вместе с **ДБТО ПОТЕР. ДЕЖ. 1** и **ДБТО ПРИЕМ 2** с **ДБТО ПОТЕР. ДЕЖ. 1**. В четырехбитных схемах должны использоваться все настройки принимаемых сигналов и сигналов потери дежурной частоты.

Рисунок 5-237: Логическая схема разблокировки по сравнению направлений



5.9.14 Автоматическое повторное включение (ANSI 79)

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ АПВ ⇨⇩ АПВ

■ АПВ СЧЕТЧИК ■	⇔	**АПВ ФУНКЦИЯ:** **Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**АПВ РЕЖИМ:** **1 и 3 Фазн**	Диапазон (мА): Режим 1 (1 и 3 фазн.), Режим 2 (1 фазн.), Режим 3 (3 фазн. А), Режим 4 (3 фазн.В)
	⇳	**Активация режима 1:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**Активация реж. 2:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**Активация режима 3:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**Активация режима 4:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**АПВ МАКС ЧИСЛО ЦИКЛОВ: 2**	Диапазон (мА): 1, 2, 3, 4
	⇳	**АПВ ЗАПУСК РЕЖИМ:** **Зашита И Выключ**	Диапазон (мА): Защита И ВЫКЛ, Только Защита
	⇳	**АПВ БЛОКИР ВЫК-ЛЯ 1:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**АПВ ВРЕМЯ ВКЛЮЧ ВЫК-ЛЯ 1** **0,10 с**	Диапазон (мА): От 0,1 до 655,35 с с шагом 0,01
	⇳	**АПВ РУЧН ВКЛЮЧЕНИЕ:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**АПВ БЛК П/РУЧ ВКЛ: 10.00 с**	Диапазон (мА): От 0,00 до 655,35 с с шагом 0,01
	⇳	**ОАПВ ЗАПУСК:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ТАПВ ЗАПУСК:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ТАПВ ЗАПСК С ВЫД ВР:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**АПВ МЕЖДУФАЗН КЗ:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ВЫК-ЛЬ 1-Ф ОТКЛЮЧ-Е:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ВЫК-ЛЬ 3-Ф ОТКЛЮЧ-Е:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 1:** **0,50 с**	Диапазон (мА): От 0,00 до 655,35 с с шагом 0,01
	⇳	**ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 2:** **1.20 с**	Диапазон (мА): От 0,00 до 655,35 с с шагом 0,01
	⇳	**ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 3:** **2,00 с**	Диапазон (мА): От 0,00 до 655,35 с с шагом 0,01
	⇳	**ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 4:** **4.00 с**	Диапазон (мА): От 0,00 до 655,35 с с шагом 0,01
	⇳	**АПВ ДОБАВЛ ВР СРАБ1:** **НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic

⇳	**АПВ ВЫД ВР СРАБ 1 ДОБАВЛ: 0,50 с**	Диапазон (мА): От 0,00 до 655,35 с с шагом 0,01
⇳	**АПВ СБРОС: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**АПВ ВРЕМЯ СБРОСА: 60.00 с**	Диапазон (мА): От 0 до 655,35 с с шагом 0,01
⇳	**АПВ ВЫК-ЛЬ ВКЛЮЧЕН: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**АПВ БЛОКИРОВКА: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**АПВ ПАУЗА: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**АПВ ВРЕМЯ НЕЗАВЕРШ ВЫКЛ: 5.00 с**	Диапазон (мА): От 0 до 655,35 с с шагом 0,01
⇳	**АПВ БЛОКИР ВЫК-ЛЯ 2: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**АПВ ВРЕМЯ ВКЛЮЧ 0,10 с**	Диапазон (мА): От 0,10 до 655,35 с с шагом 0,01
⇳	**АПВ ПЕРЕХОД 1 НА 2: Нет**	Диапазон (мА): Да, Нет
⇳	**АПВ ПЕРЕХОД 2 НА 1: Нет**	Диапазон (мА): Да, Нет
⇳	**АПВ ОПЦ ОТК ВЫКЛ.: Продолж**	Диапазон (мА): Продолж, Запрет
⇳	**АПВ ОПЦ ОТК ВЫКЛ. 2 Продолж**	Диапазон (мА): Продолж, Запрет
⇳	**ОАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ: 1,00 с**	Диапазон (мА): От 0 до 655,35 с с шагом 0,01
⇳	**АПВ ПОСЛ-ТЬ ВКЛЮЧ 1-2**	Диапазон (мА): 1, 2, 1 и 2, 1–2, 2–1, 1-2/2-1
⇳	**AR CHNG BKR SEQNCE: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇳	**АПВ ВРЕМЯ ПЕРЕДАЧИ: 4.00 с**	Диапазон (мА): От 0 до 655,35 с с шагом 0,01
⇳	**АПВ КЗ ШИН СИГН: НАк**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
⇧	**АПВ СОБЫТИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Введено, Выведено

Схема автоматического повторного включения (АПВ) предназначена для использования на ЛЭП с силовыми выключателями как в однофазном, так и в трехфазном исполнении, для схем с одним или двумя выключателями на присоединение. Схема АПВ предусматривает четыре программы с различными операционными циклами, в зависимости от типа КЗ. Каждую из этих четырех программ можно установить на запуск максимум четырех попыток повторного включения. Вторая, третья и четвертая попытка всегда выполняют трехфазное повторное включение и имеют независимые выдержки времени.

При использовании схемы с двумя выключателями можно выбрать последовательность повторного включения. Сигнал повторного включения можно отправить либо только на один выбранный выключатель, либо на два выключателя одновременно, либо на два выключателя последовательно (сначала на один выключатель, а затем на другой после выдержки времени, предназначенной для проверки успешного повторного включения). При последовательном повторном включении первый выключатель должен повторно включиться в течение паузы АПВ после однофазного или трехфазного

отключения в зависимости от типа КЗ и режима АПВ. При одновременном повторном включении при первой попытке оба выключателя должны повторно включиться в течении паузы АПВ после однофазного или трехфазного отключения в зависимости от типа КЗ и режима АПВ.

Используемый для пуска схемы АПВ сигнал является выходом отключения защиты. Этот сигнал может быть однофазным отключением при однофазных КЗ и трехфазным отключением – при междуфазных КЗ. Схема АПВ имеет пять состояний работы.

Таблица 5-47: Состояния АПВ

Состояние	Характеристика
Введено	Работа схемы разрешена
Откл.	Работа схемы не разрешена
Сброс	Работа схемы разрешена и счет попыток сброшен на 0
АПВ в работе	Схема запущена, но цикл ПВ не завершен (успешный или нет)
Блокир	Работа схемы не разрешена, пока ожидается сброс

Программы АПВ

Устройство АПВ предусматривает четыре режима, при которых повторное включение совершается от одного до четырех раз. После первой попытки все последующие повторные включения всегда будут трехфазными. Если максимальное количество циклов установлено на «1» (только одна попытка повторного включения), а повреждение сохраняется, то после первого повторного включения схема перейдет в режим «запрет» до другого сигнала запуска.

Для трехфазных режимов повторного включения (режимы 3 и 3) устанавливается операнд FlexLogic ТАПВ ПРИНУД. Этот операнд можно использовать совместно с логикой отключения для трехфазного отключения при однофазных КЗ.

Таблица 5-48: Программы АПВ

Режим	Режим АПВ	Первая попытка		Вторая попытка		Третья попытка		Четвертая попытка	
		Однофаз-ное КЗ	Многофаз-ное КЗ	Однофаз-ное КЗ	Многофаз-ное КЗ	Однофаз-ное КЗ	Многофаз-ное КЗ	Однофаз-ное КЗ	Многофаз-ное КЗ
1	1- и 3-фазн.	1-фазн.	3-фазн.	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет
2	1-фазн.	1-фазн.	Блокир	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет
3	3-фазн. A	3-фазн.	Блокир	3-фазн. или запрет	Блокир	3-фазн. или запрет	Блокир	3-фазн. или запрет	Блокир
4	3-фазн. B	3-фазн.	3-фазн.	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет	3-фазн. или запрет

Описание четырех режимов АПВ приведено ниже:

- «**1 и 3 фазн.**» – В этом режиме устройство АПВ запускает таймер **ОАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ**, чтобы запустить первую попытку АПВ в однофазном режиме; таймер **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 1**, если запущено трех-фазное АПВ; таймер **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 2**, если запущено трехфазное АПВ с выдержкой времени. При двух и более циклах вторая, третья и четвертая попытки всегда являются трехфазными и запускают таймеры **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 2(4)**.
- «**1 фазн**» – В этом режиме АПВ начинает отсчет выдержки времени **ОАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ** перед выполнением первой попытки, если КЗ однофазное. Если КЗ трехфазное или трехфазное отключение выключателя произошло во время однофазного запуска, схема блокируется без повторного включения. При двух и более циклах вторая, третья и четвертая попытки всегда являются трехфазными и запускают таймеры **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 2(4)**.
- **3 фазн. A** – В этом режиме АПВ запускается только при однофазных КЗ, хотя отключение является трехфазным. АПВ использует **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 1** перед выполнением первой попытки, если КЗ однофазное. Если КЗ многофазное, то схема блокируется без повторного включения. Для двух и более попыток вторая, третья и четвертая попытки всегда являются трехфазными и запускают таймеры **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 2(4)**.
- **3 Фазн. B** – В этом режиме АПВ запускается при любом типе КЗ, начиная отсчет выдержки времени **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 1** перед выполнением первой попытки. Если сигнал запуска это **ТАПВ ЗАПСК С ВЫД ВР**, схема начинает отсчет выдержки времени включения **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 2** перед первой попыткой. Для двух и более попыток вторая, третья и четвертая попытки всегда являются трехфазными и запускают таймеры **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 2(4)**.

Основные действия при повторном включении

Действия повторного включения в основном определяются уставками **АПВ РЕЖИМ** и **АПВ ПОСЛ-ТЬ ВКЛЮЧ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ**. Последовательность повторного включения начинается по входу запуска. Сигнал запуска повторного включения переведет схему в состояние «в работе» (RIP) , устанавливая операнд FlexLogic АПВ В РАБ. Схема удерживается в состоянии АПВ В РАБ, и сброс происходит только, если сгенерируются операнды АПВ ВКЛ ВЫКЛ1 (АПВ выключателя 1) или АПВ ВКЛ ВЫКЛ2 (АПВ выключателя 2), или схема перейдет в состояние Запрета.

Выдержка времени для запуска повторного включения определяется или уставками **ОАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ**, **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 1** или **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 2** в зависимости от типа КЗ и выбранного режима. По истечении выдержки времени схема назначает операнды АПВ ВКЛЮЧ ВЫКЛ-ЛЬ1 или АПВ ВКЛЮЧ ВЫКЛ-ЛЬ2 в зависимости от выбранной последовательности. Эти операнды удерживаются до тех пор, пока не включится выключатель или схема не перейдет в состояние сброса или запрета.

Имеются три режима пуска: однофазный пуск, трехфазный пуск и трехфазный пуск с выдержкой времени. Любой из этих сигналов пуска повторного включения запустит цикл повторного включения и установит операнд (АПВ В РАБ). Этот операнд удерживается до тех пор, пока не появятся сигналы запрета или сброса.

Сигналы трехфазного пуска и трехфазного пуска с выдержкой времени удерживаются до тех пор, пока не активируются сигналы АПВ ВКЛЮЧ ВЫКЛ-ЛЬ1 или АПВ ВКЛЮЧ ВЫКЛ-ЛЬ2, либо сигналы запрета или сброса.

Пауза автоматического повторного включения

Логический вход паузы дает возможность приостановить цикл АПВ до тех пор, пока не будет снят сигнал паузы. Это можно сделать, если сработает отключение и, одновременно или предварительно, обнаружатся такие условия, как асинхронный ход, потеря контрольной частоты или получение удаленного сигнала телеотключения. Сигнал паузы останавливает все четыре таймера отключения. Когда сигнал «пауза» исчезает, цикл АПВ возобновляется путем продолжения работы таймера попытки АПВ, на котором он был оставлен на паузу.

Данную опцию можно также использовать, когда трансформатор получает питание с защищаемой линии, и повторное включение нежелательно, пока трансформатор не будет отключен от линии. В этом случае схема АПВ выставляется на паузу до тех пор, пока трансформатор не будет отключен. Вход **АПВ ПАУЗА** вызывает принудительное 3-фазное отключение через цепочку **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 2**.

Развивающиеся КЗ

Через 1,25 цикла после начала выдержки времени 1-фазного отключения операнд ТАПВ ПРИНУД ОТКЛ устанавливается в высокое логическое состояние и позже сбрасывается только тогда, когда схема сбрасывается или переходит в режим блокировки. Такой подход гарантирует, что, когда короткое замыкание в одной фазе развивается и затрагивает другую фазу во время задержки однофазного АПВ, принудительно начинает трехфазное отключение и повторное включение.

Функционирование схемы АПВ для одного выключателя

- **Устойчивое КЗ** – Рассмотрим режим 1, который предусматривает ОАПВ или ТАПВ с выдержкой времени 1 для первого АПВ и ТАПВ с выдержкой времени 2 для второго цикла АПВ, при условии устойчивого КЗ на линии. Предположим, что схема находится в состоянии Сброса. Для первого однофазного КЗ будет запущен таймер **ОАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ**, в то время как для первого многофазного КЗ будет запущен таймер **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 1**. Если сигнал **ТАПВ ЗАПСК С ВЫД ВР** активен, то для первого цикла будет запущен таймер **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 2**.

  Если уставка **АПВ МАКС ЧИСЛО ЦИКЛОВ** выставлена в положение «1», то во время первого цикла повторного включения счетчик попыток установится на «1». После повторного включения, элемент защиты опять выявляет КЗ, и повторное включение запускается снова. При помощи операнда АПВ СЧТ ЦИКЛОВ>0, который активирует операнд ТАПВ ПРИНУД, происходит трехфазное отключение выключателя. Поскольку счетчик попыток достигает максимального количества разрешенных попыток, схема переходит в состояние запрета.

  Если уставка **АПВ МАКС ЧИСЛО ЦИКЛОВ** выставлена в положение «2», то во время первого цикла повторного включения счетчик попыток установится на «1». После повторного включения, элемент защиты опять выявляет КЗ, и повторное включение запускается снова. При помощи операнда АПВ СЧТ ЦИКЛОВ>0, который активирует операнд ТАПВ ПРИНУД, происходит трехфазное отключение выключателя. После второй попытки повторного включения счетчик попыток устанавливается на «2». После повторного включения элемент защиты опять выявляет КЗ, происходит трехфазное отключение выключателя, и повторное включение запускается вновь. Поскольку счетчик попыток достигает максимального количества разрешенных попыток, схема переходит в состояние запрета.
- **Неустойчивое КЗ** – Когда отправляется выходной сигнал повторного включения для того, чтобы включить выключатель, запускается таймер сброса. Если повторное включение прошло успешно (нет сигнала запуска, и выключатель включен),

таймер сброса, закончив отсчет, вернет схему в состояние возврата со счетчиком попыток, установленным на «0», подготавливая схему к новому циклу повторного включения.

Функционирование схемы АПВ для двух выключателей

- **Устойчивое КЗ** – Общая схема функционирования аналогична схеме АПВ для одного выключателя, за исключением следующего описания, где предполагается, что уставка **АПВ ПОСЛ-ТЬ ВКЛЮЧ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ** выставлена на «1-2» (повторное включение выключателя 1 до выключателя 2). Выходной сигнал с таймеров выдержки времени включения проходит через логику выбора выключателей, чтобы запустить повторное включение выключателя 1. Сигнал включения выключателя 1 запустит таймер передачи. После повторного включения первого выключателя, элемент защиты вновь выявляет КЗ, происходит трехфазное отключение выключателя, и запускается схема АПВ. Сигнал запуска остановит таймер передачи. После того, как таймеры выдержки времени включения ТАПВ закончат отсчет, сигнал включения выключателя 1 снова включит первый выключатель и снова запустит таймер передачи. Поскольку КЗ устойчивое, элемент защиты опять запустит схему АПВ, которая перейдет в состояние Запрета при сигнале АПВ СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ=МАКС.
- **Неустойчивое КЗ** – Когда отправляется выходной сигнал первого повторного включения для того, чтобы включить выключатель 1, то запускается таймер сброса. Сигнал включения выключателя 1 запускает таймер передачи, который заканчивает отсчет времени и посылает сигнал включения второго выключателя. Если повторное включение прошло успешно (нет сигнала запуска, и оба выключателя включены), таймер сброса, закончив отсчет, вернет схему в состояние возврата со счетчиком попыток, установленным на «0». Схема готова к новому циклу АПВ.

Неисправность при повторном включении выключателя 1(2)

Если выбрана последовательность «1-2» или «2-1», и после первой или второй попытки повторного включения выключатель не включается, существует два варианта действия. Если уставка **АПВ ОПЦ ОТК ВЫКЛ. 1(2)** выставлена в положение «Запрет», то схема перейдет в состояние запрета. Если она выставлена на «Продолжить», процесс повторного включения продолжается на выключателе 2. В то же время счетчик циклов уменьшит число циклов на 1 (т.к. процесс включения не был закончен).

Сброс схемы после повторного включения

Когда отправляется выходной сигнал повторного включения выключателя 1 или 2, запускается таймер сброса. Если повторное включение прошло успешно (нет сигнала запуска, и все выключатели включены), то таймер сброса, закончив отсчет, вернет схему в состояние возврата со счетчиком попыток, установленным на «0», подготавливая схему к новому циклу повторного включения.

В схеме для двух выключателей, если один выключатель находится не в рабочем состоянии, а другой включается в конце времени сброса, схема также перейдет в состояние возврата. Если по истечении времени сброса будет отключен хотя бы один из выключателей, которые находятся в работе, схема перейдет в состояние Запрета.

Таймер сброса останавливается, если повторное включение прошло неуспешно: присутствует сигнал запуска, или схема находится в состоянии запрета. Таймер сброса также останавливается, если выключатель включен вручную, или схема переходит из состояния запрета в состояние сброса каким-то другим способом.

Блокир

Когда операция повторного включения начинается по сигналу запуска, схема переходит в состояние АПВ в работе, и запускается таймер незавершенной последовательности. Уставка этого таймера определяет максимальный интервал времени, отведенный для одного цикла повторного включения. Если сигнал включения выключателя 1 или 2 не поступает до того, как закончится отсчет времени, схема переходит в состояние Запрета.

Есть еще четыре условия, которые могут перевести схему в состояние запрета:

- Получение входного сигнала «Блокировка» во время состояния АПВ в работе.
- Логическая программа повторного включения – когда запускается ТАПВ, а режим АПВ является или 1-Фазным, или 3-Фазным-А (3-фазное повторное включение только для однофазных КЗ).
- Запуск схемы, когда счетчик достигает максимального значения.
- Если по истечении времени сброса будет отключен хотя бы один из выключателей, которые находятся в работе, схема перейдет в состояние Запрета. Схема также перейдет в состояние запрета, если один из выключателей не сможет повторно включиться, и уставка **АПВ ОПЦ ОТК ВЫКЛ.** выставлена в положение «Запрет».

Как только установится состояние Запрета, оно будет удерживаться до тех пор, пока:

- Схема намеренно не будет выведена из состояния Запрета путем назначения уставки сброса АПВ.

- Выключатель (выключатели) не будет (не будут) включен(ы) вручную при помощи ключа на панели, системы SCADA или других элементов дистанционного управления через настройку **АПВ РУЧН ВКЛЮЧЕНИЕ**.
- В течение 10 секунд после того, как управление выключателем определит, что выключатель (выключатели) включен(ы).

Выключатель, отключенный перед КЗ

Предусмотрена логическая цепь, которая препятствует передаче выходного сигнала включения выключателя 1(2), если операнд «АПВ в работе» неактивен при активном входе разомкнута любая фаза выключателя в течение 30 мс. Эта опция предусмотрена для того, чтобы предотвратить повторное включение, если один из выключателей был отключен до того, как был передан сигнал запуска АПВ. Сброс этой логической цепи происходит при включении выключателя.

Переход АПВ при блокировке выключателя

- Когда выбрана последовательность повторного включения 1-2, и выключатель 1 заблокирован (установлен операнд АПВ ВЫКЛ1 БЛК), сигнал повторного включения можно передать напрямую выключателю 2, если уставка **АПВ ПЕРЕХОД 1 НА 2** выставлена в положение «Да». Если данная уставка выставлена на «Нет», схема будет переведена в состояние Запрета таймером незавершенной последовательности АПВ.
- Когда выбрана последовательность повторного включения 2-1, и выключатель 2 заблокирован (установлен операнд АПВ ВЫКЛ1 БЛК), сигнал повторного включения можно передать напрямую выключателю 1, если уставка **АПВ ПЕРЕХОД 2 НА 1** выставлена в положение «Да». Если данная уставка выставлена на «Нет», схема будет переведена в состояние Запрета таймером незавершенной последовательности АПВ.

Принудительное трехфазное отключение

Схема повторного включения содержит логику, с помощью которой посылают сигнал логике отключения о том, что при определенных условиях необходимо трехфазное отключение. Этот сигнал активируется при любом из следующих условий:

- схема АПВ выставлена на паузу после ее запуска;
- схема АПВ находится в состоянии Запрета;
- режим АПВ запрограммирован на трехфазное действие;
- счетчик циклов не выставлен на «0», то есть схема не находится в состоянии сброса. Данные условия гарантируют, что вторая попытка отключения будет трехфазной при повторном включении при устойчивом однофазном КЗ;
- по истечении 1,25 периода после запуска однофазного АПВ операндом, назначенным уставке **ОАПВ ЗАПУСК**.

протяженность зоны 1

Принцип расширения зоны 1 в данном случае заключается в расширении охвата защищаемой зоны постоянно, пока реле не будет готово к повторному включению, и уменьшать охват защищенной зоны при АПВ. Другой подход к расширению зоны 1 заключается в том, чтобы действовать стандартно из защищаемой зоны неполного охвата и использовать зону дистанционной защиты с расширенным охватом при повторном включении линии с отключенным вторым концом линии. Данный принцип можно запрограммировать при помощи схемы защиты от включения на КЗ.

Расширение зоны 1находится в неактивном состоянии, когда АПВ находится в состоянии запрета или выведено, и в активном состоянии, когда АПВ находится в состоянии сброса.

- Если «расширенная зона 1» находится в состоянии 0, функции дистанционной защиты должны определяться стандартной уставкой неполного охвата зоны 1.
- Когда «расширенная зона 1» находится в состоянии 1, функции дистанционной защиты могут определяться уставкой расширенного охвата защитной зоны 1.
- Во время цикла АПВ «расширенная зона 1» переходит в состояние 0, как только будет подан первый сигнал ВКЛЮЧИТЬ ВЫКЛ (АПВ СЧЕТ ЦИКЛОВ>0), и остается в состоянии 0, пока повторное включение не вернется в состояние сброса.

Уставки

Описание уставок однофазного АПВ приводится ниже.

АПВ РЕЖИМ – эта уставка выбирает режим срабатывания АПВ из четырех доступных режимов АПВ (Режим 1: 1- и 3-фазн, режим 2: 1-фазн, режим 3: 3-фазн-А и режим 4: 3-фазн.-В), который функционирует вместе с сигналами, полученными на входах запуска, как описано. Автоматическое повторное включение работает в этом режиме до тех пор, пока не будет активирован другой режим через входы активации режима АПВ следующим образом.

Активация режима 1... **Активация режима 4** – эта уставка выбирает операнд для активации соответствующего режима АПВ во время выполнения. Изменение режима через вход активации происходит, когда только один из четырех входов активации находится в высоком логическом состоянии, а операнд АПВ в работе – в низком (то есть повторное включение не выполняется), а также режим, который должен быть активирован, отличается от существующего режима, в противном случае вход активации игнорируется, и продолжает использоваться существующий режим. Более подробную информацию см. на логической схеме управления режимами.

АПВ МАКС ЧИСЛО ЦИКЛОВ – Определяет количество повторных включений, которые могут быть предприняты прежде, чем АПВ перейдет в состояние запрета при устойчивом повреждении.

АПВ ЗАПУСК РЕЖИМ – Данная уставка определяет режим запуска АПВ. При выборе уставки «Защита И ВЫКЛ», элемент АПВ будет запущен срабатыванием защиты, выдержка времени АПВ начнет отсчитываться при условии отключенного состояния выключателя. Состояние выключателя определяется по его блок-контактам, которые должны быть правильно настроены в уставках выключателя. При выборе режима инициализации «Только защита» элемент АПВ будет запускаться при срабатывании защиты, выдержка времени АПВ начнет отсчитываться при возврате защиты в исходное состояние без необходимости опроса состояния блок-контактов выключателя.

АПВ БЛОКИР ВЫК-ЛЯ 1 – Выбирается операнд, блокирующий команду АПВ для выключателя 1. Этим условием может быть, например: низкое давление воздуха в выключателе, АПВ в процессе выполнения на другой линии (для центрального выключателя в полуторной схеме РУ) или сумма комбинированных условий в логике FlexLogic.

АПВ ВРЕМЯ ВКЛЮЧ ВЫК-ЛЯ 1 – Эта уставка представляет время включения выключателя 1 с момента отправки команды «Включить« до момента замыкания контактов выключателя в режиме «Защита И ВЫКЛ«, или когда разомкнутая фаза сбрасывается в режиме «Только охрана». В режиме «Только защита» уставка **АПВ1 ВКЛЮЧ ВЫК-ЛЬ 1** сбрасывается, если либо защита срабатывает снова в случае неудачной попытки повторного включения, либо через 20 мс после сброса разомкнутой фазы в случае успешной попытки АПВ.

АПВ РУЧН ВКЛЮЧЕНИЕ – Выбирается операнд FlexLogic, отображающий команду ручного включения выключателя соответствующей схемы АПВ.

АПВ БЛК П/РУЧ ВКЛ – Схема АПВ может быть выведена из работы на время, заданное выдержкой времени, с момента, когда соответствующий выключатель будет вручную переведен на включение, что предотвратит повторное включение на существующее КЗ, например, заземление линии. Эта выдержка времени должна быть больше времени самого медленного расчетного отключения от любой защиты, не блокированной после ручного включения. Если схема АПВ не запущена после ручного включения, и это время истекает, схема АПВ устанавливается в состояние сброса.

ОАПВ ЗАПУСК – Данная уставка выбирает операнд FlexLogic, предназначенный для запуска однофазного АПВ.

ТАПВ ЗАПУСК – Данная уставка выбирает операнд FlexLogic, предназначенный для запуска трехфазного АПВ, первого таймера (**ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 1**), который можно использовать для быстродействующего АПВ.

ТАПВ ЗАПСК С ВЫД ВР – Выбирается операнд FlexLogic, предназначенный для запуска ТАПВ, второй таймер (**ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 2**) может быть использован для АПВ с выдержкой времени. Если операнд, назначенный этой уставке, и уставка **ТАПВ ЗАПУСК** принимают значение логической 1 одновременно, элемент АПВ не будет активизировать таймеры первого и второго циклов одновременно. Вместо этого приоритет будет отдан операнду **ТАПВ ЗАПУСК**.

АПВ МЕЖДУФАЗН КЗ – Выбирается операнд FlexLogic, указывающий на междуфазный характер КЗ. Установите данный операнд на ноль при однофазных КЗ на землю.

ВЫК-ЛЬ 1-Ф ОТКЛЮЧ-Е – Выбирается операнд FlexLogic, указывающий на то, что выключатель корректно отключился вследствие однофазного КЗ на землю, и что схема АПВ может начать отсчет выдержки времени включения для однофазного повторного включения (для последовательности АПВ 1-2, например, выключатель 1 должен отключать одну фазу, а выключатель 2 должен отключать 3 фазы).

В схеме есть предварительно встроенный вход, отображающий состояние выключателей.

ВЫК-ЛЬ 3-Ф ОТКЛЮЧ-Е – Выбирается операнд FlexLogic, указывающий на то, что выключатель отключен по трем фазам, и что схема АПВ может начать отсчет выдержки времени включения для ТАПВ. В схеме есть предварительно встроенный вход, отображающий состояние выключателей.

ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 1 – Выбирается выдержка времени включения после первого трехфазного отключения. Эту намеренную выдержку времени можно использовать для быстродействующего ТАПВ. Ее необходимо выставлять на значение больше расчетного времени деионизации среды после трехфазного отключения.

ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 2 – Выбирается выдержка времени включения после второго трехфазного отключения или запускаемая по входу **ТАПВ ЗАПСК С ВЫД ВР**. Эту намеренную выдержку времени обычно используют для трехфазного АПВ с выдержкой времени (в противоположность быстродействующему ТАПВ).

ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 3 – Выбирается выдержка времени после третьего трехфазного отключения.

ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 4 – Выбирается выдержка времени после четвертого трехфазного отключения.

АПВ ДОБАВЛ ВР СРАБ 1 – Выбирается операнд, который подбирает длительность выдержки времени для первой попытки на случай возможного неодновременного отключения обоих концов линии. Обычно этот операнд устанавливается при выводе из работы канала связи.

АПВ ВЫД ВР СРАБ 1 ДОБАВЛ – Выставляется выдержка времени включения 1 на случай возможного неодновременного отключения обоих концов линии.

АПВ СБРОС – Выбирается операнд, который из любого состояния принудительно возвращает схему АПВ в исходное состояние. Обычно это ручной сброс из состояния Запрета – местно или дистанционно.

АПВ ВРЕМЯ СБРОСА – Выход таймера сброса возвращает схему АПВ в исходное состояние после успешного повторного включения. Эта уставка определяется временем выключателя, которое является минимальным временем, требующимся между циклами повторного включения.

АПВ ВЫК-ЛЬ ВКЛЮЧЕН – Выбирается операнд, указывающий на то, что выключатель(и) включен(ы) по истечении времени сброса, и схему можно сбросить.

АПВ БЛОКИРОВКА – Выбирается операнд, который блокирует схему АПВ (это может быть совокупность таких состояний, как отключение с выдержкой времени, УРОВ, дифференциальная защита шин и т.д.). Если сигнал блокировки поступил до запуска схемы АПВ, то устанавливается операнд FlexLogic АПВ ВЫВЕДЕНО. Если сигнал блокировки поступил во время выполнения последовательности повторного включения, схема переходит в состояние Запрета.

АПВ ПАУЗА- Вход паузы имеет возможность на время приостановить цикл АПВ до тех пор, пока не будет снят сигнал паузы. Это можно сделать, если сработает отключение и, одновременно или предварительно, обнаружатся такие условия, как потеря синхронизма или потеря контрольной частоты или получение удаленного сигнала телеотключения. Сигнал паузы останавливает все четыре таймера отключения. Когда сигнал «пауза» исчезает, цикл АПВ возобновляется путем продолжения работы таймера попыток АПВ с того места, на котором он был поставлен на паузу. Данную опцию можно также использовать, когда трансформатор получает питание от защищаемой линии, и повторное включение нежелательно, пока трансформатор не будет отключен от линии. В этой ситуации схема АПВ приостанавливается до отключения трансформатора.

АПВ ВРЕМЯ НЕЗАВЕРШ ПОСЛ-ТИ – Этот таймер определяет максимальный интервал времени, в течение которого разрешена одна попытка повторного включения. Таймер запускается, если АПВ запущено и находится в активном состоянии, и в то же время не отправлен сигнал АПВ ВКЛЮЧИТЬ ВЫКЛ1 или АПВ ВКЛЮЧИТЬ ВЫКЛ2. Если не соблюдаются все условия включения выключателя, то по истечении этого времени схема переходит в состояние Запрета. Минимальное разрешенное значение выставляется уставкой таймера **ТАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ 2**. Остальные уставки будут определять время ожидания для отключения выключателя таким образом, чтобы мог продолжаться цикл повторного включения и/или при сбросе сигнала АПВ ПАУЗА, чтобы разрешить продолжить цикл повторного включения и/или при исчезновении сигнала блокировки АПВ ВЫКЛ1(2) БЛК, чтобы разрешить передачу сигнала АПВ ВКЛЮЧ ВЫКЛ-ЛЬ1(2).

АПВ БЛОКИР ВЫК-ЛЯ 2 – Выбирается операнд, блокирующий команду АПВ для выключателя 2. Этим условием может быть, например: низкое давление воздуха в выключателе, АПВ в процессе выполнения на другой линии (для центрального выключателя в полуторной схеме РУ) или сумма комбинированных условий в логике FlexLogic.

АПВ ВРЕМЯ ВКЛЮЧ ВЫК-ЛЯ 2 – Эта уставка представляет время включения выключателя 1 с момента отправки команды «Включить» до момента замыкания контактов выключателя в режиме «Защита И ВЫКЛ», или когда разомкнутая фаза сбрасывается в режиме «Только защита». В режиме «Только защита» уставка **АПВ1 ВКЛЮЧ ВЫК-ЛЬ 1** сбрасывается, если либо защита срабатывает снова в случае неудачной попытки повторного включения, либо через 20 мс после сброса разомкнутой фазы в случае успешной попытки АПВ.

АПВ ПЕРЕХОД 1 НА 2 – Определяет, как срабатывает схема при последовательности включения выключателя 1-2 и блокированном выключателе 1. Установленная в положение «Да», команда включения передается непосредственно на выключатель 2 без задержки передачи. Если уставка выставлена на «Нет», команда включения блокируется сигналом АПВ ВЫКЛ1 БЛК, и схема будет переведена в состояние запрета таймером незавершенной последовательности АПВ.

АПВ ПЕРЕХОД 2 НА 1 – Определяет, как срабатывает схема при последовательности включения выключателя 2-1 и блокированном выключателе 2. Установленная в положение «Да», команда включения передается непосредственно на выключатель 2 без задержки передачи. Если уставка выставлена на «Нет», команда включения блокируется сигналом АПВ ВЫКЛ2 БЛК, и схема будет переведена в состояние запрета таймером незавершенной последовательности АПВ.

АПВ ОТКАЗ В1 ОПЦИЯ – Определяет, как срабатывает схема при последовательности включения выключателя 1-2 и невозможности включения выключателя 1. Установленная в положение «Продолж», команда включения передается на выключатель 2, продолжающий цикл повторного включения до успешного результата (схема сбрасывается) или неуспешного результата (схема переходит в состояние запрета). Установленная в положение Запрета, схема блокируется без попыток повторного включения выключателя 2.

АПВ ОТКАЗ В2 ОПЦИЯ – Определяет, как срабатывает схема при последовательности включения выключателя 2-1 и невозможности включения выключателя 2. Когда установлено «Продолжить», команда включения передается на выключатель 1, который продолжает цикл повторного включения до успешного (сброс схемы) или неудачного (схема переходит в режим блокировки). Установленная в положение «Запрет» схема блокируется без попыток повторного включения выключателя 1.

ОАПВ ВЫД ВР ВКЛЮЧ – Эту намеренную выдержку времени следует выставлять на значение больше, чем расчетное время деионизации среды после первого однофазного отключения.

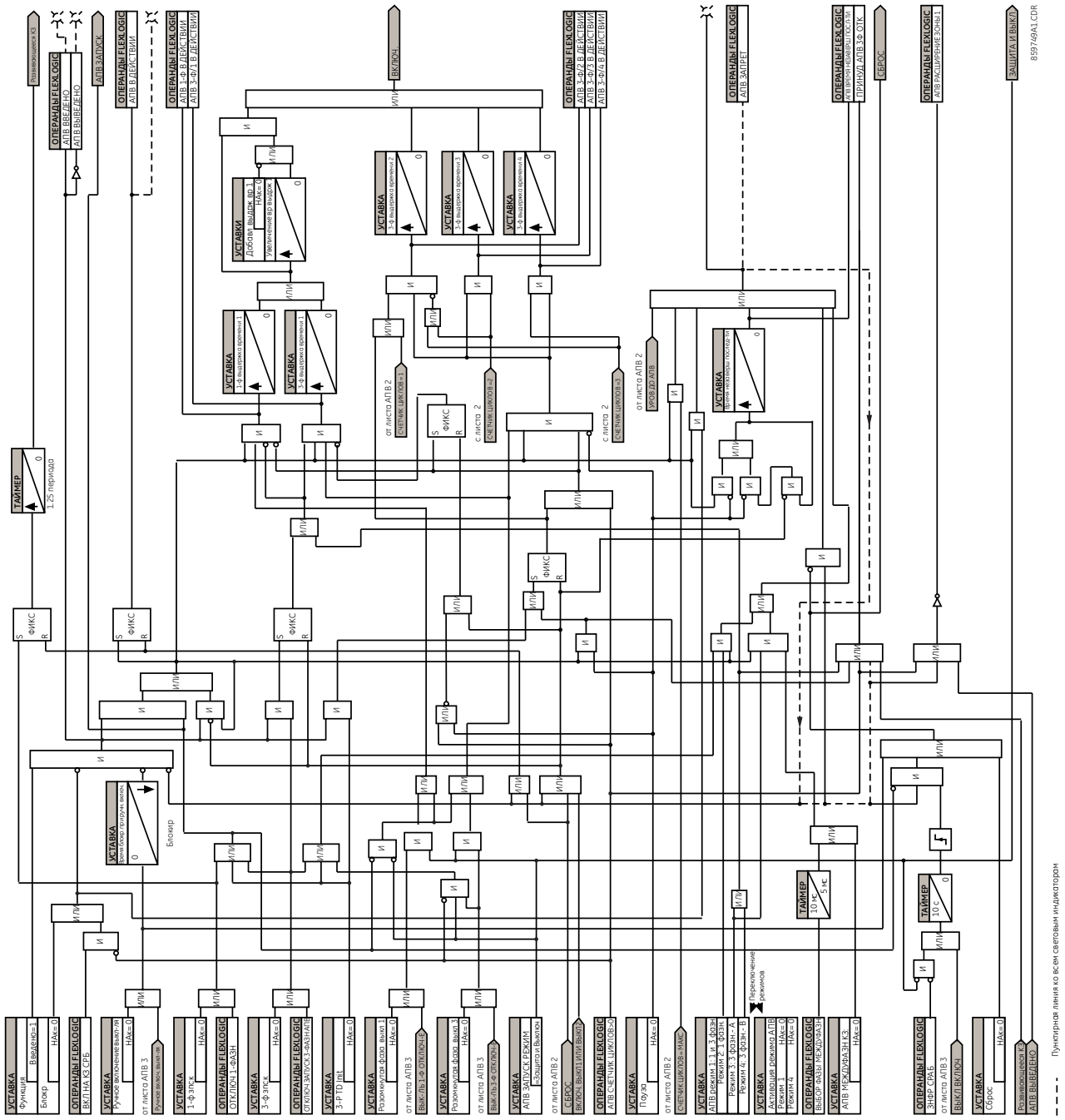
АПВ ПОСЛ-ТЬ ВКЛЮЧ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ – Эта уставка выбирает последовательность повторного включения выключателей: «1» – только для повторного включения выключателя 1, «2» – только для повторного включения выключателя 2, «1 и 2» – для одновременного повторного включения обоих выключателей, «1-2» – для поочередного повторного включения выключателей, сначала выключатель 1, «2-1» – для поочередного повторного включения обоих выключателей, сначала выключатель 2. Выберите «1-2/2-1» для динамического изменения последовательности повторного включения выключателя в зависимости от состояния операнда, назначенного уставке **AR CHNG BRK SEQNCE.**

AR CHNG BKR SEQNCE – Эта уставка выбирает операнд для активации изменения последовательности включения с выключателя 1 на выключатель 2 и наоборот, если для уставки **АПВ ПОСЛ-ТЬ ВКЛЮЧ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ** выбран режим «1-2/2-1». Если операнд, назначенный уставке **AR CHNG BRK SEQNCE,** равен логическому «0», последовательность включения выключателей равна 1-2, что означает, что сначала включается выключатель 1. Если операнд, назначенный уставке **AR CHNG BRK SEQNCE,** равен логической «1», последовательность включения выключателей равна 2-1, что означает, что сначала включается выключатель 2. Обратите внимание, что во время выполнения повторного включения изменение последовательности включения выключателей не допускается и осуществляется по каждой выбранной последовательности перед началом выполнения повторного включения.

АПВ ВРЕМЯ ПЕРЕДАЧИ – Используется только для последовательности повторного включения 1-2 или 2-1, т.е. при последовательном повторном включении двух выключателей. Таймер передачи запускается сигналом включения первого выключателя. Таймер передачи передает сигнал повторного включения от выключателя, выбранного для отключения первым, на второй выключатель. Уставка выдержки времени выставляется на основе максимального интервала времени между сигналом АПВ и замыканием контактов отключения элементами защиты, если предполагается устойчивое КЗ (неудачная попытка повторного включения). Следовательно, минимальная уставка равна максимальному времени включения выключателя плюс максимальному времени срабатывания защиты линии плюс время запаса. Эта уставка позволяет предотвратить передачу сигнала включения со схемы АПВ на второй выключатель, если произойдет неуспешное повторное включение при помощи первого выключателя.

АПВ КЗ ШИН СИГН – Данная уставка используется в «полуторных» схемах для разрешения функции управления АПВ производить повторное включение только одного выключателя, предварительно отключенного защитой. При КЗ на линии, для запуска цикла АПВ необходимо, чтобы оба выключателя были отключены.

Рисунок 5-238: Логика однофазного АПВ (лист 1 из 3)



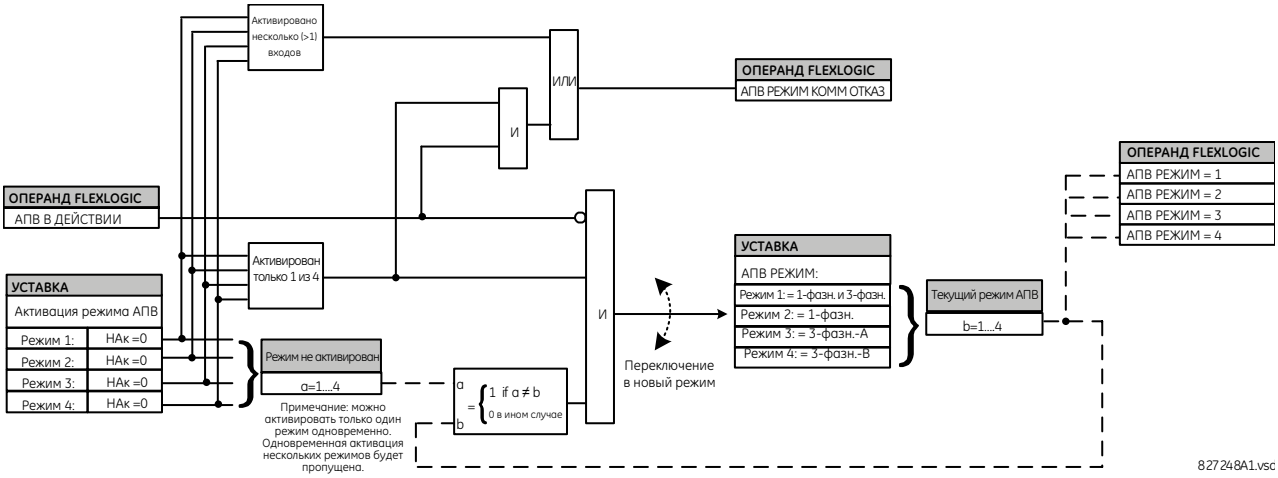
Во время выполнения режим АПВ можно изменить с помощью логики управления режимом, как показано на следующей схеме. Первоначально функция АПВ работает в режиме, заданном уставкой **АПВ РЕЖИМ**. Затем реле проверяет входы активации АПВ в каждом цикле защиты. Режим АПВ переключается на новый режим, если

- Только один из четырех входов активации находится в высоком логическом состоянии, и
- Операнд АПВ В ДЕЙСТВИИ находится в низком логическом состоянии, и
- Активируемый режим отличается от текущего режима АПВ

Логика позволяет активировать один режим одновременно. Активация нескольких режимов одновременно игнорируется, и переключение режимов не происходит. Тем не менее, операнд FlexLogic АПВ РЕЖ ПЕРЕКЛ СБОЙ устанавливается в состояние логической 1, если либо начата активация нескольких режимов одновременно, либо начата активация одного режима, при этом повторное включение уже выполняется.

Активный режим АПВ запоминается (фиксируется) при включении и выключении питания. Это означает, что реле использует последний использовавшийся режим при включении питания. Режим АПВ возвращается в режим по умолчанию (заданный уставкой**АПВ РЕЖИМ**) при изменении любых уставок функции АПВ.

Рисунок 5-239: Логика управления режимами



Кроме того, текущий режим АПВ доступен в виде операндов FlexLogic, поскольку режим АПВ равен 1, 2, 3 и 4, соответственно, так что его можно контролировать и регистрировать.

Рисунок 5-240: Логика однофазного АПВ (лист 2 из 3)

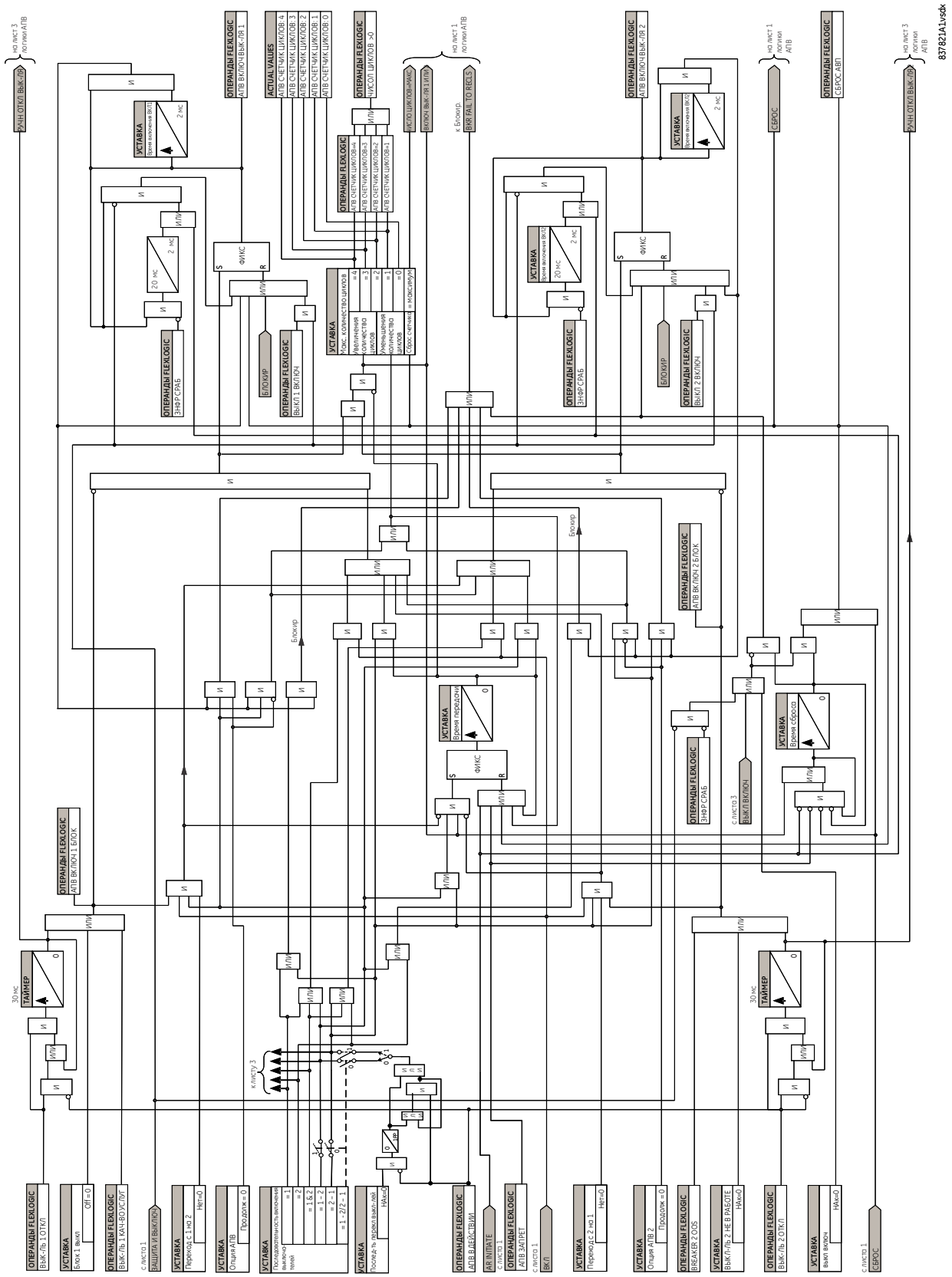


Рисунок 5-241: Логика однофазного АПВ (лист 3 из 3)

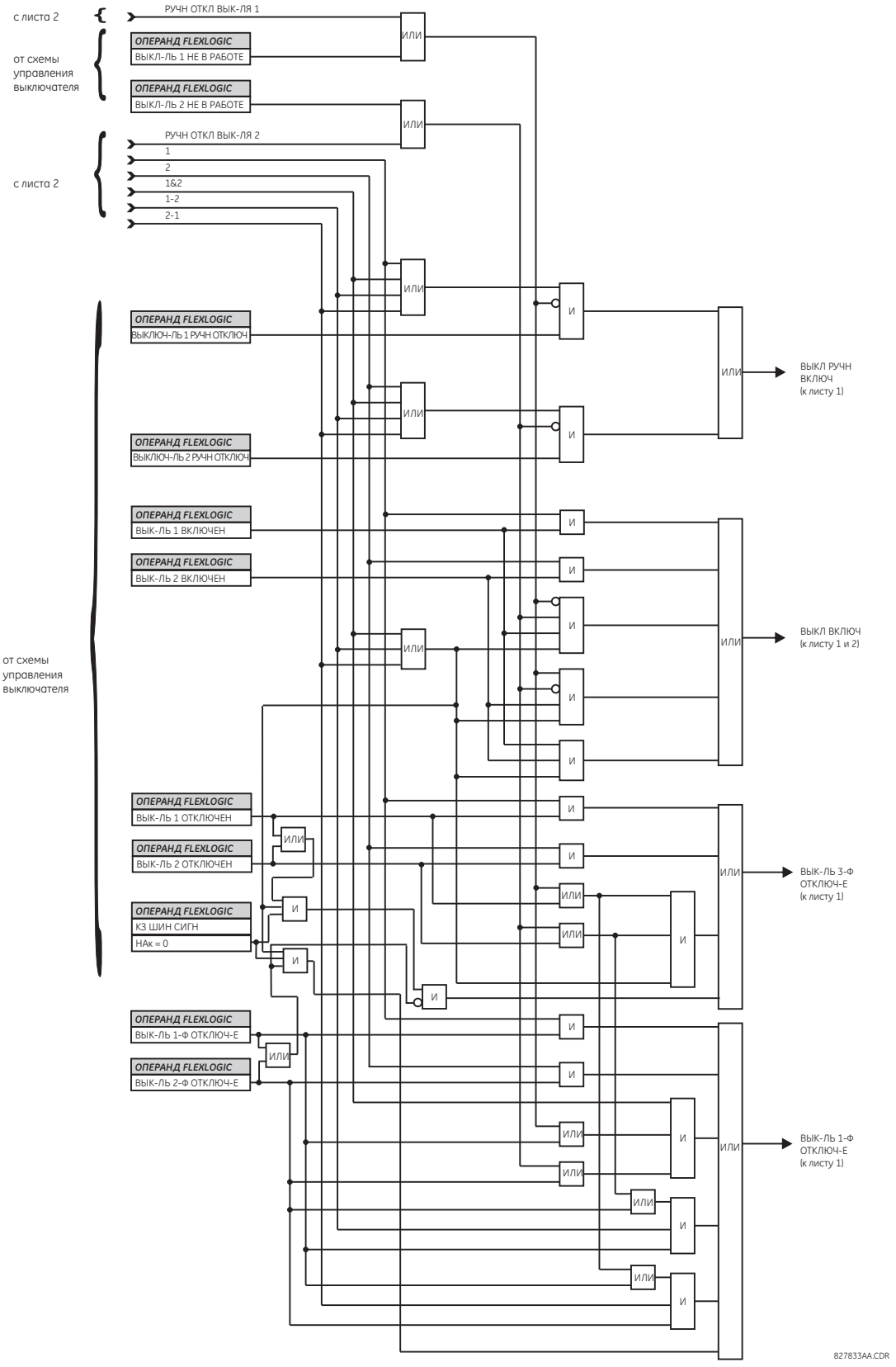
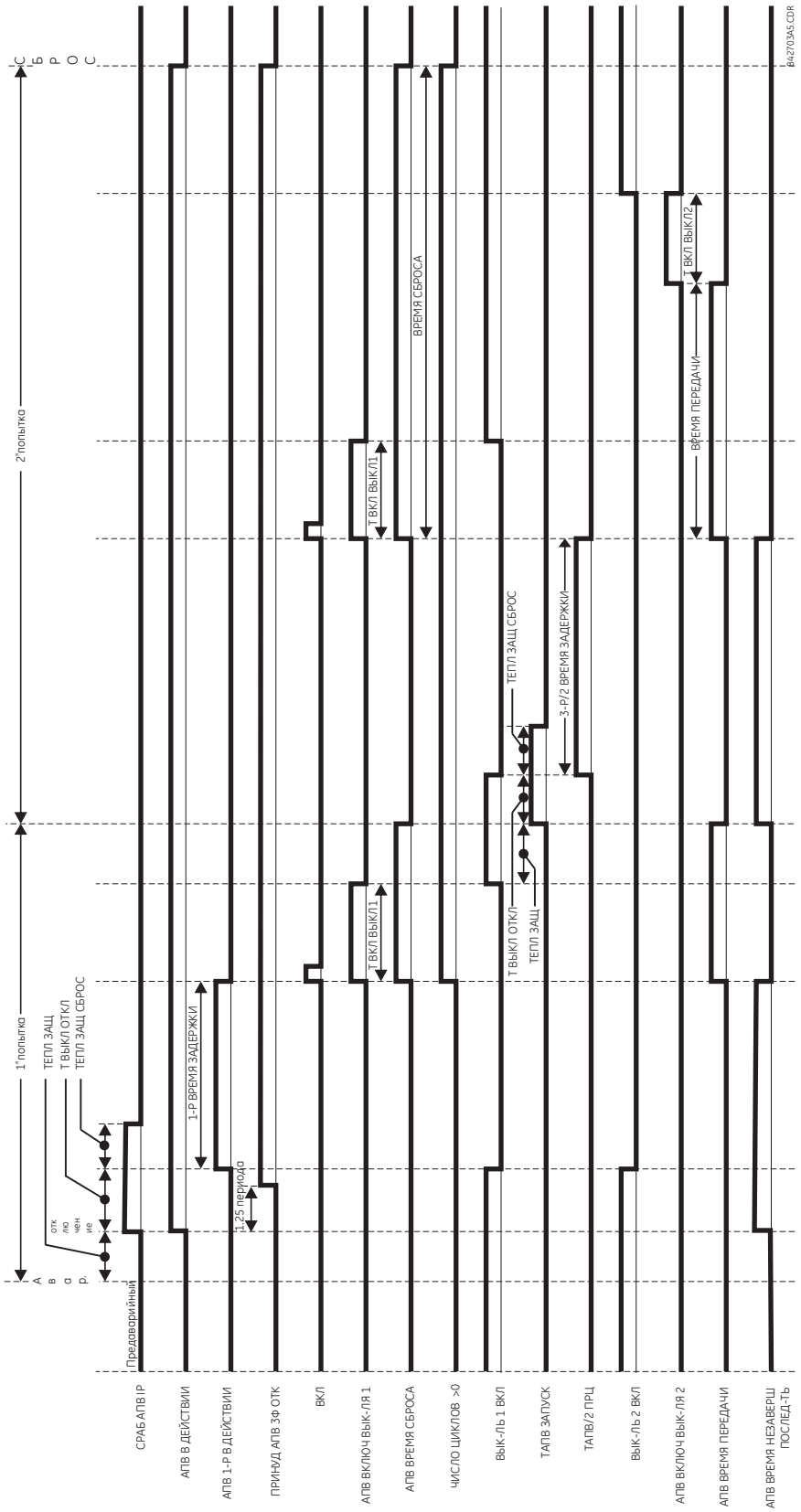


Рисунок 5-242: Пример последовательности повторного включения



5.9.15 Многодиапазонный детектор колебаний сигнала (MSOD)

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭЛМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ MULTI-RANGE SIGNAL OSCILL DETECTOR ⇨ MUTLI-RANGE SIGNAL OSCILL DETECTOR 1(2)

■ MULTI-RANGE SIGNAL ■ OSCILL DETECTOR 1	⇔	**MSOD 1 FUNCTION:** **Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
	⇩	**MSOD 1 FREQ BAND:** **BAND 4**	Диапазон: ДИАПАЗОН 0, ДИАПАЗОН 1, ДИАПАЗОН 2, ДИАПАЗОН 3, ДИАПАЗОН 4
	⇩	**MSOD 1 SOURCE:** **SRC1**	Диапазон: SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇩	**MSOD 1 INPUT SIGNAL:** **Va**	Диапазон: См. таблицу
	⇩	**MSOD 1 LOW FREQ:** **35 Гц**	Диапазон: См. таблицу
	⇩	**MSOD 1 HIGH FREQ:** **45 Гц**	Диапазон: См. таблицу
	⇩	**MSOD 1 ALARM PKP:** **0,100 o.e.**	Диапазон: От 0,02 до 10,00 o.e. с шагом 0,01
	⇩	**MSOD 1 TRIP PKP:** **0.200 o.e.**	Диапазон: От 0,05 до 10,00 o.e. с шагом 0,01
	⇩	**MSOD 1 DEADBAND:** **0,02 o.e.**	Диапазон: От 0,01 до 0,20 o.e. с шагом 0,01
	⇩	**MSOD 1 ALARM DELAY:** **0,10 c**	Диапазон: См. таблицу
	⇩	**MSOD 1 TRIP DELAY:** **0,20 c**	Диапазон: См. таблицу
	⇩	**MSOD 1 DAMP R SUPV:** **Введено**	Диапазон: Введено, Выведено
	⇩	**MSOD 1 DAMP R LEVEL:** **2 %**	Диапазон: От 0% до 30,0% с шагом 0,1
	⇩	**MSOD 1 OSC PHASE OFFSET:**	Диапазон:От –180,0 до 180,0 градусов с шагом 0,1
	⇩	**MSOD 1 AVG CYCLES:** **4**	Диапазон: От 1 до 20 циклов с шагом 1
	⇩	**MSOD 1 BLOCK:** **HAк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
	⇩	**MSOD 1 EVENTS:** **Выведено**	Диапазон: Введено, Выведено
	⇧	**MSOD 1 TARGET:** **Выведено**	Диапазон: Самовозвр., Зафиксир., Выведено



Данная опция выбирается дополнительно при заказе устройства в виде дополнительного программного обеспечения.

Многодиапазонный детектор колебаний сигнала (MSOD) выполняет важные функции на ветряных и солнечных электростанциях, что связано с наличием колебаний в системе.

Диапазоны уставок и значения по умолчанию зависят от выбранной полосы частот, как показано в следующей таблице.

Таблица 5-49: Параметры полос детектирования частот колебаний

	Полоса 0		Полоса I		Полоса II		Полоса III		Полоса IV	
	Диапазон	**Заводские уставки (по умолчанию)**	**Диапазон**	**Заводские уставки (по умолчанию)**	**Диапазон**	**Заводские уставки (по умолчанию)**	**Диапазон**	**Заводские уставки (по умолчанию)**	**Диапазон**	**Заводские уставки (по умолчанию)**
Входной сигнал	Ia, Ib, Ic, Ig	Ia	Va Mag, Vb Mag, Vc Mag, V1 Mag, Vx Mag, Ia Mag, Ib Mag, Ic Mag, I1 Mag, IG Mag, P3, Q3, S3	V1 Mag	Va Mag, Vb Mag, Vc Mag, V1 Mag, Vx Mag, Ia Mag, Ib Mag, Ic Mag, I1 Mag, IG Mag, P3, Q3, S3	V1 Mag	Va Mag, Vb Mag, Vc Mag, V1 Mag, Vx Mag, Ia Mag, Ib Mag, Ic Mag, I1 Mag, IG Mag, P3, Q3, S3	V1 Mag	Va, Vb, Vc, Vx, Ia, Ib, Ic, Ig, $V_{Кларка}$, $I_{Кларка}$	Va
Низкая частота	---	---	От 0,01 до 0,10	0.03	От 0,10 до 1,00	0,30	С 1,00 до 10,00	3,00	от 10.0 до фном-5	35.0
Высокая частота	---	---	От 0,01 до 0,10	0.06	От 0,10 до 1,00	0,60	С 1,00 до 10,00	6,00	от 10.0 до фном-5	45.0
Задержка аварийного сигнала	От 0,00 до 600,00	1.00	От 0,00 до 600,00	50.00	От 0,00 до 600,00	4	От 0,00 до 600,00	0.5	От 0,00 до 600,00	0.1
Задержка отключения	От 0,00 до 600,00	2.00	От 0,00 до 600,00	100.00	От 0,00 до 600,00	10	От 0,00 до 600,00	1	От 0,00 до 600,00	0.2
Циклы усреднения	От 1 до 20	4	---	---	---	---	---	---	---	---
Частота дискретизации и частота выполнения (сеть 60 Гц)	3840 Гц с понижением частоты дискретизации до 480 Гц		480 Гц с понижением частоты дискретизации до 6 Гц		480 Гц с понижением частоты дискретизации до 60 Гц		480 Гц		384 0 Гц с понижением частоты дискретизации до 480 Гц	
Частота дискретизации и выполнения (сеть 50 Гц)	3200 Гц с понижением частоты дискретизации до 400 Гц		400 Гц с понижением частоты дискретизации до 5 Гц		400 Гц с понижением частоты дискретизации до 50 Гц		400 Гц		3200 Гц с понижением частоты дискретизации до 400 Гц	

MSOD 1 FREQ BAND – Эта уставка выбирает полосу частот колебаний, подлежащую детектированию, ПОЛОСА 0 (величина постоянного тока), ПОЛОСА I (от 0,01 до 0,1 Гц), ПОЛОСА II (от 0,1 до 1 Гц), ПОЛОСА III (от 1 до 10 Гц) и ПОЛОСА IV (от 10 до Фном-5 Гц).

Полоса 0 предназначена для обнаружения наведенных геомагнитных токов. Она используется только в том случае, если используются нестандартные измерительные трансформаторы со связью по постоянному току (NCIT) (в противном случае составляющая постоянного тока не может быть измерена, поскольку она не проходит через линейные или внутренние трансформаторы тока). Из-за характера сигнала постоянного тока единственное измерение, предусмотренное для полосы 0, – это измерение величины; все остальные измерения зафиксированы на уровне нуля. Полоса 0 применима, если используются входы шины процесса.

MSOD 1 SOURCE – эта уставка определяет источник сигнала для элемента MSOD.

MSOD 1 INPUT SIGNAL – эта уставка определяет входной сигнал для элемента MSOD, полученный из указанного источника.

MSOD 1 LOW FREQ – эта уставка выбирает значение нижней частоты данной полосы частот. Если измеренная частота находится за пределами данного диапазона частот, ни аварийный выход, ни выход отключения не указываются.

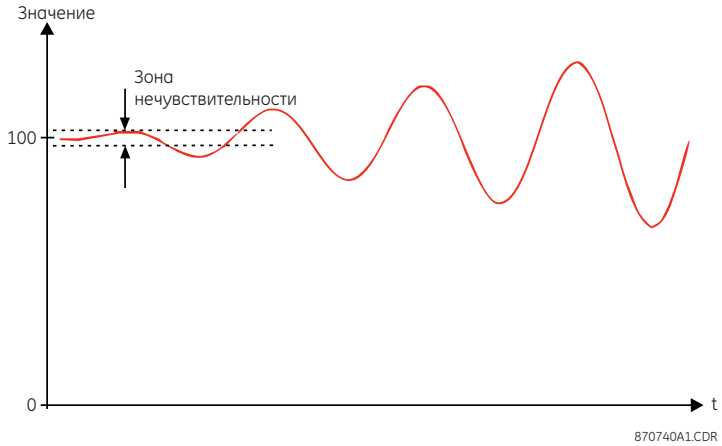
MSOD 1 HIGH FREQ – То же, что и для низкой частоты, но для значения более высокой частоты.

MSOD 1 ALARM PKP – эта уставка определяет уровень срабатывания для ступени тревоги элемента. Величина колебаний – это величина колебательного сигнала на единицу, которая рассчитывается методом непрерывного преобразования Фурье на основе вычисленной частоты колебаний.

MSOD 1 TRIP PKP – То же, что и для срабатывания сигнализации, но для ступени отключения элемента.

MSOD 1 DEADBAND – Эта уставка определяет зону нечувствительности измеряемого аналогового сигнала. Если сигнал находится в пределах зоны нечувствительности, считается , то колебания отсутствуют. Если сигнал находится за пределами зоны нечувствительности, тогда измеряется частота сигнала колебаний, и величина колебаний рассчитывается на основе измеренной частоты колебаний. Типовая уставка составляет 0,25 от уставки срабатывания ступени аварийной сигнализации.

Рисунок 5-243: Зона нечувствительности



MSOD 1 ALARM DELAY – Эта уставка определяет время задержки срабатывания ступени аварийной сигнализации элемента.

MSOD 1 TRIP DELAY – Эта уставка определяет время задержки пуска ступени отключения элемента.

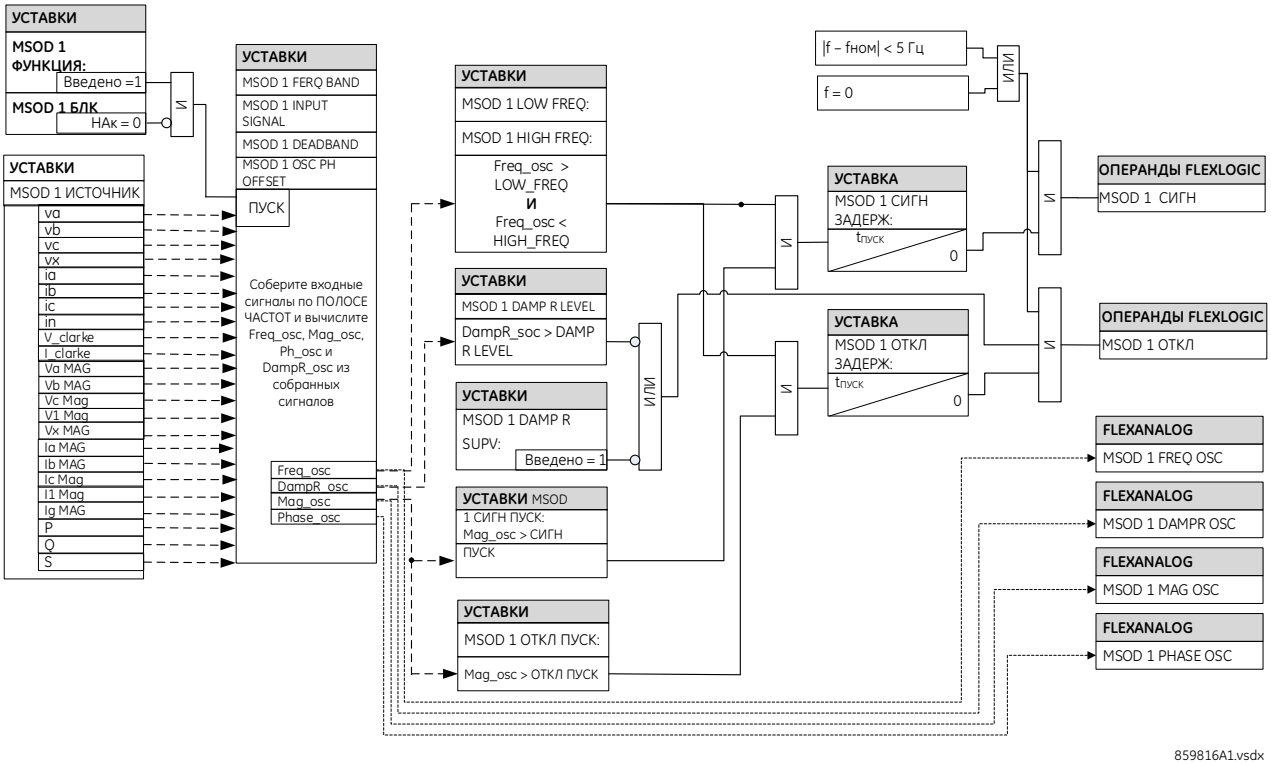
MSOD 1 DAMP R SUPV – эта уставка включает или отключает контроль коэффициента затухания.

MSOD 1 DAMP R LEVEL – Эта уставка определяет уровень контроля коэффициента затухания колебаний. Положительный коэффициент затухания означает затухающие колебания (колебания с уменьшающейся амплитудой), а отрицательный коэффициент затухания вызывает колебания мощности с возрастающей амплитудой (нестабильные колебания). Если активирован контроль коэффициента затухания, срабатывание MSOD не допускается, если вычисленный коэффициент затухания превышает эту уставку (DAMP R LEVEL), потому что такие колебания считаются хорошо затухающими, стабильными колебаниями. Время срабатывания необходимо регулировать с помощью уставки коэффициента затухания, чтобы предотвратить нарушение функционирования из-за времени необходимого для расчета фактического коэффициента затухания. Если уставка **MSOD 1 DAMP R SUPV** выведена, уставка **MSOD 1 DAMP R LEVEL** неактивна.

MSOD 1 OSC PHASE OFFSET – эта уставка определяет смещение к фазовому углу колебаний (Phase_osc), что позволяет пользователю откалибровать входной источник для компенсации фазовых ошибок, вносимых трансформаторами напряжения, трансформаторами тока, кабелями или соединениями (например, схемами полярности или векторной группы). Значение уставки вводится непосредственно в измеряемые углы. Таким образом, необходимо ввести положительную величину коррекции, если вторичный сигнал отстает от истинного, или отрицательную величину коррекции, если вторичный сигнал опережает истинный сигнал.

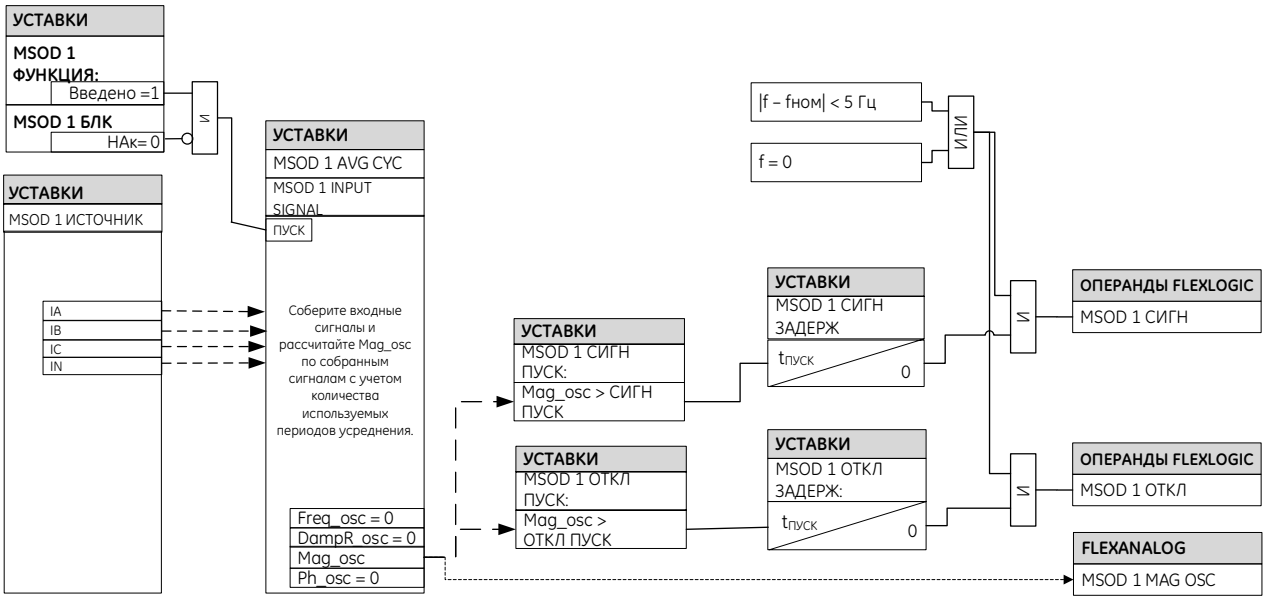
MSOD 1 AVG CYCLES – этот параметр определяет количество циклов усреднения, которые будут использоваться в случае полосы 0. Уставка отображается/введена, если MSOD настроен на полосу 0.

Рисунок 5-244: Логика полос I – IV MSOD



859816A1.vsdx

Рисунок 5-245: Логика полосы 0 MSOD

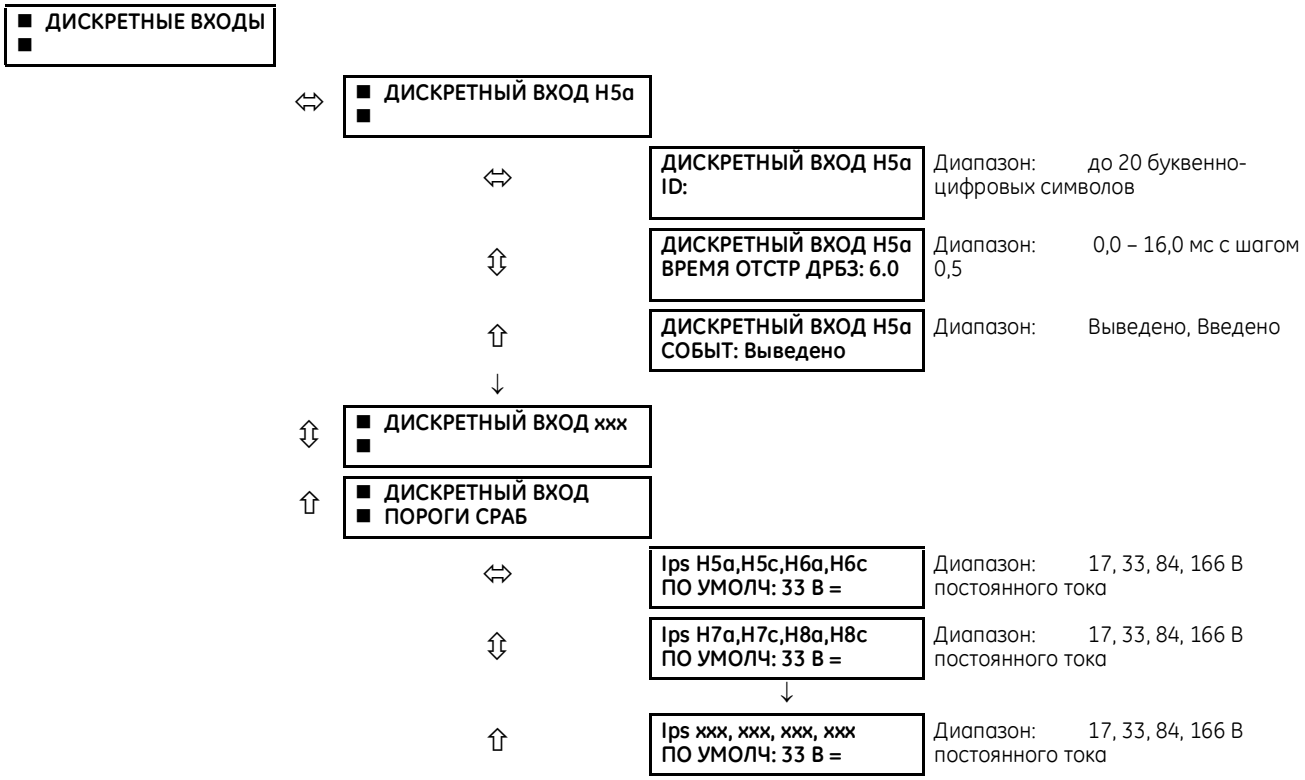


859817A1.vsdx

5.10 Входы/Выходы

5.10.1 Дискретные входы

УСТАВКИ ⇨⇩ ВХОДЫ / ВЫХОДЫ ⇨ ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ



Дискретные входы и выходы являются дискретными сигналами, связанными с физическими контактами. Поддерживается использование «сухих» (без потенциала) и «мокрых» (потенциальных) контактов.

В меню дискретных входов имеются параметры конфигурации для каждого входа, а также пороговые напряжения для каждой группы из четырех входов. При включении устройство определяет (исходя из оценки установленных модулей) имеющиеся дискретные входы и впоследствии отображает настройки только для этих входов.

Для целей диагностики, настройки и регистрации событий дискретному входу может быть присвоен буквенно-цифровой идентификатор. Операнд FlexLogic ДИСКР ВХ X Акт (логическая 1) соответствует замкнутому дискретному входу «X», а ДИСКР ВХ X Неакт соответствует разомкнутому дискретному входу X. Уставка **ДИСКР ВХОД ВРЕМЯ ОТСТР ДРБЗ** определяет время необходимое для отстройки контактов от состояния дребезга. Поскольку вышеуказанное время зависит от типа контактов и изготовителя, для обеспечения правильного срабатывания устанавливайте время устранения дребезга контактов по максимуму (в соответствии с техническими характеристиками изготовителя) плюс предусмотрите некоторый запас. Если уставка **ДИСКР ВХОД СОБЫТИЯ** выставлена на «Введено», то при каждом изменении состояния входа будет регистрироваться событие.

Сканирование исходного состояния всех дискретных входов осуществляется одновременно с постоянной скоростью 0.5 мс как показано на рисунке ниже. Величина входного напряжения постоянного тока сравнивается с заданным пользователем пороговым уровнем. Новое состояние дискретного входа должно сохраняться в течение заданного пользователем времени устранения дребезга контактов, чтобы устройство проверило достоверность нового состояния контакта. На следующем рисунке время устранения дребезга контактов равно 2.5 мс; таким образом, после 6-й выборки подряд изменение состояния входа подтверждается (отметка №1 на схеме). После подтверждения достоверности (выхода из состояния дребезга) дискретный вход выдает соответствующий операнд FlexLogic и регистрирует событие в соответствии с уставкой пользователя.

При регистрации изменения состояния дискретного входа в регистраторе событий используется метка времени первой выборки последовательности, которая подтвердила новое состояние (отметка № 2 на рисунке).

Элементы защиты и управления, а также уравнения и таймеры FlexLogic обрабатываются 8 раз за период промышленной частоты. Продолжительность цикла защиты контролируется механизмом отслеживания частоты. Уточнение операнда FlexLogic, отражающего состояние входа с устраненным дребезгом, производится во время цикла защиты после подтверждения правильности информации (отметки № 3 и 4 на рисунке ниже). Уточнение выполняется в начале цикла защиты, поэтому все функции защиты и управления, а также уравнения FlexLogic получают уточненные данные о состоянии дискретных входов.

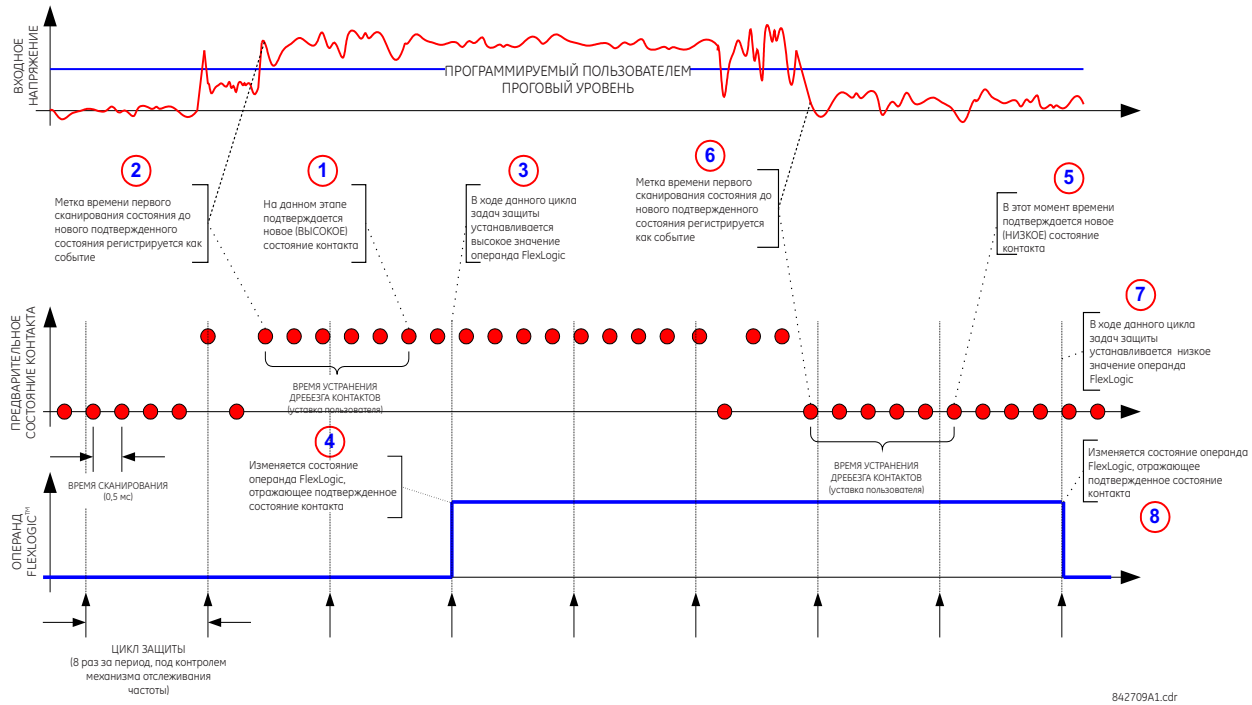
Время реагирования операнда FlexLogic на изменение дискретного входа равно значению уставки времени устранения дребезга контактов плюс до одного цикла защиты (переменная величина, зависящая от частоты сети, если включено отслеживание частоты). Если изменение состояния происходит сразу после начала прохождения цикла защиты, распознавание откладывается до следующего цикла защиты, то есть на весь период цикла защиты. Если изменение происходит непосредственно перед началом цикла защиты, то состояние распознается сразу же. По статистике ожидаемая задержка составляет половину цикла защиты. Вследствие того, что частота сканирования составляет 0.5 мс, разрешение по времени для дискретного входа не превышает 1 мс.

Например, 60 циклов защиты за период частоты сети 2.1 Гц означает, что цикл защиты осуществляется каждые 2.1 мс. При уставке времени устранения дребезга контактов, равной 3.0 мс, время на выдачу операнда FlexLogic составляет: 3,0 + 0,0 = 3,0 мс и 3,0 + 2,1 = 5,1 мс. Эти временные рамки зависят от того, сколько времени проходит после устранения дребезга контактов до начала цикла защиты.

Независимо от уставки времени устранения дребезга контактов, метка времени события дискретного входа ставится с точностью до 1 мкс по времени первого сканирования, обнаружившего новое состояние (отметка № 2 на рисунке ниже). Следовательно, метка времени отражает изменение напряжения постоянного тока на дискретном входе, которое не было случайным, как впоследствии это было подтверждено при помощи таймера устранения дребезга контактов. Помните о том, что соответствующий операнд FlexLogic устанавливается в состояние логической единицы/нуля позже после подтверждения изменения.

Алгоритм устранения дребезга является симметричным: одинаковая процедура и время дребезга используются для фильтрации переходов НИЗКИЙ-ВЫСОКИЙ (отметки № 1, 2, 3 и 4 на рисунке) и ВЫСОКИЙ-НИЗКИЙ (отметки № 5, 6, 7 и 8).

Рисунок 5-246: Механизм отстройки дискретного входа от дребезга контакта и присвоение метки времени



Дискретные входы сгруппированы по четыре, для обеспечения возможности подключения потенциальных входов различных источников напряжения для каждой группы. Уставка **ДИСКР ВХОДЫ ПОРОГИ СРАБ** определяет минимальное напряжение, которое требуется для обнаружения активного состояния дискретного входа. Это значение выбрано по следующим критериям: 17 для источников 24 В, 33 для источников 48 В, 84 для источников от 110 до 125 В и 166 для источников 250 В.

Например, чтобы использовать дискретный вход H5a в качестве входа состояния от контакта выключателя 52b для подхвата контактов реле отключения и регистрации этого в меню регистрации событий, внесите следующие изменения уставок:

ДИСРЕТНЫЙ ВХОД H5a ID: «Выключатель включен (52b)»
ДИСКРЕТНЫЙ ВХОД H5a СОБЫТИЯ: «Введено»

Обратите внимание, что контакт 52b замкнут, когда выключатель отключен, и разомкнут, когда выключатель включен.

5.10.2 Виртуальные входы

УСТАВКИ ⇨⇩ ВХОДЫ / ВЫХОДЫ ⇨⇩ ВИРТУАЛЬНЫЕ ВХОДЫ ⇨ ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД 1 (128)

■ **ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД 1** ■	⇔	**ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД 1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
	⇳	**ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД 1 ID: Вирт Вх 1**	Диапазон: до 20 буквенно-цифровых символов
	⇳	**ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД 1 ТИП: Защелкн**	Диапазон: самовозврат, зафиксир
	⇧	**ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД 1 СОБЫТ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено

Виртуальные входы и выходы представляют собой дискретные сигналы, связанные с сигналами внутренней логики устройств серии UR. Виртуальные входы включают сигналы, генерированные локальным интерфейсом пользователя. Виртуальные выходы являются выходами уравнений FlexLogic, используемыми для адаптации устройства к условиям применения. Виртуальные выходы также могут использоваться в качестве входов в уравнения FlexLogic.

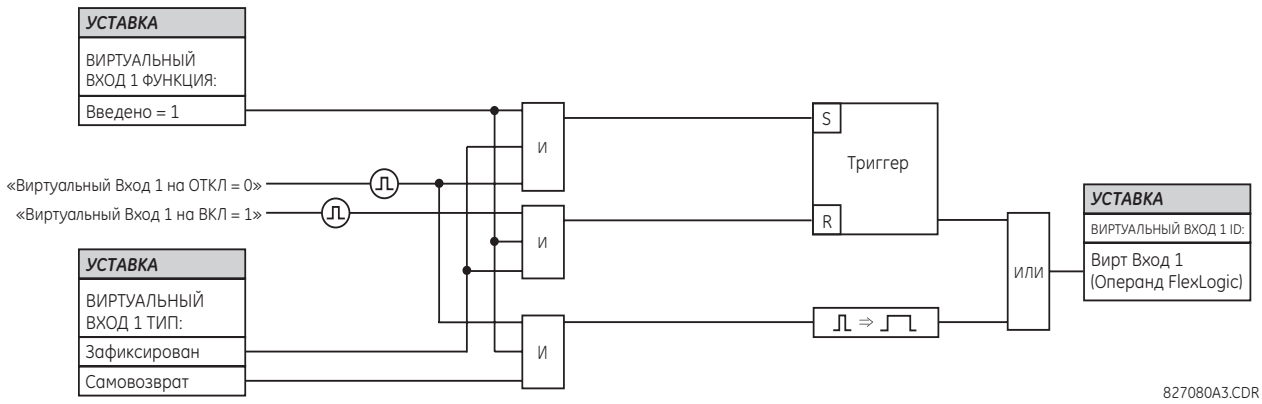
Виртуальные входы можно индивидуально запрограммировать для реагирования на входные сигналы, получаемые с клавиатуры (меню **КОМАНДЫ**) и по протоколам связи. Все операнды виртуальных входов по умолчанию выставлены на значение «НАк» (логический 0), если только не поступает соответствующий входной сигнал.

При выставлении уставки **ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД x ФУНКЦИЯ** на значение «Выведен», вход будет принудительно устанавливаться на «НАк» (логический 0), невзирая на любые попытки его изменить. При установке на значение «Введен» вход будет работать, как показано на логической схеме, и формировать выходное операнд FlexLogic в соответствии с получаемыми входными сигналами и действующими уставками.

Имеется два режима работы: самовозврат и с фиксацией. Если уставка **ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД x тип** выставляется на «Самовозвр», то при переходе входного сигнала от «НАк = 0» к «Ак = 1» выходной операнд установится на «Ак = 1» только на период одного цикла уравнений FlexLogic, а затем вернется в состояние «НАк = 0». Если выбирается «Зафиксир», виртуальный вход устанавливает выходной операнд в состояние, соответствующее самому последнему полученному входному сигналу.

В режиме работы виртуального входа с самовозвратом результирующий операнд формируется для одного цикла уравнений FlexLogic. Если операнд предполагается использовать где-нибудь еще, помимо уравнений FlexLogic, требуется увеличить продолжительность его действия. Решить эту проблему можно при помощи таймера FlexLogic с задержкой возврата в исходное состояние.

Рисунок 5-247: Логика работы виртуальных входов



5.10.3 Дискретные выходы

5.10.3.1 Дискретные выходы

УСТАВКИ ⇨⇩ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ ⇨⇩ ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ ⇨ ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1

■ **ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1** ■	⇔	**ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1 ID** **Конт Вых 1**	Диапазон:	до 20 буквенно-цифровых символов
	⇩	**ВЫХОД H1 СРАБ:** **НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇩	**ВЫХОД H1 УПЛОТНЕНИЕ:** **НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇧	**ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1** **СОБЫТ: Введено**	Диапазон:	Выведено, Введено

Дискретные входы и выходы являются дискретными сигналами, связанными с физическими контактами. Поддерживается использование «сухих» (без потенциала) и «мокрых» (потенциальных) контактов.

При включении устройства главный процессор, исходя из оценки установленных модулей, определит наличие и состав дискретных выходов, а затем отобразит уставки только для этих выходов. Если дискретный вход без фиксации в сработанном состоянии, то используются указанные уставки.

Каждому дискретному выходу может быть присвоено название-идентификатор. Сигналом, управляющим работой дискретного выхода, может быть любой операнд FlexLogic (виртуальный выход, состояние элемента, дискретный вход или виртуальный вход). Для фиксации сработанного состояния выходного реле может быть использован дополнительный операнд FlexLogic. Любое изменение состояния дискретного выхода может регистрироваться как событие, если это будет запрограммировано.

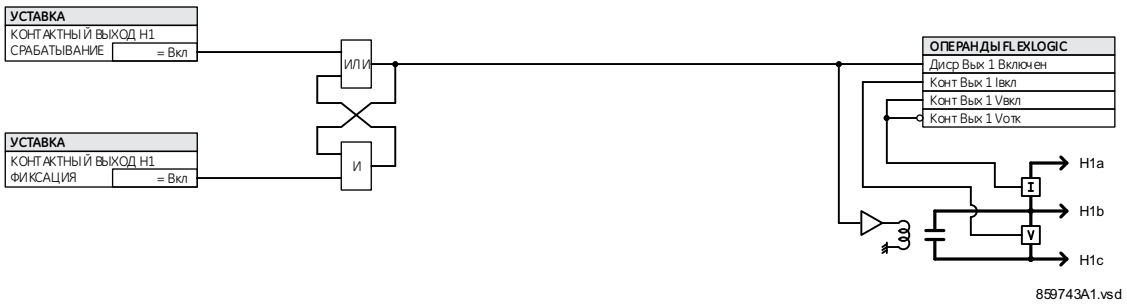
Например, ток в цепи отключения контролируется при помощи токового порогового датчика, включенного последовательно с некоторыми замыкающими контактами (см. рис. «Цепь отключения» в разделе «Дискретные элементы»). Схема контроля устанавливает флаг состояния (см. Технические характеристики замыкающих контактов). Название операнда FlexLogic, установленное схемой контроля, состоит из обозначения выходного реле, за которым следует название флага; например, Дискр ВЫХ 1 IАк.

Во многих схемах контроля выключателя катушка отключения подключается последовательно с блок-контактом выключателя, который используется для разрыва цепи отключения после срабатывания выключателя, чтобы не допустить повреждения контакта устройства. Это может быть сделано путем мониторинга положения блок-контакта выключателя, который размыкается при отключении выключателя, однако, такая схема может иногда работать неправильно из-за запаздывания размыкания блок-контакта после прерывания тока главными контактами выключателя. Наиболее надежным способом защиты от повреждения слаботочных контактов выходных реле устройства может быть прямое измерение тока в цепи отключения и использование этого параметра в логике возврата выходного реле отключения. Данную схему часто называют отключение с фиксацией.

Это может быть реализовано путем использования операнда FlexLogic Дискр ВЫХ 1 IАк для подхвата состояния дискретного выхода следующим образом:

ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1 ID : « Дискр Вых 1 »
ВЫХОД H1 СРАБ – любой подходящий операнд FlexLogic
ВЫХОД H1 ПОДХВАТ : « Дискр Вых 1 IАк »
ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1 СОБЫТИЯ : «Введено»

Рисунок 5-248: Логика работы контакта типа 6A 1 модуля дискретных входов/выходов



5.10.3.2 Выходы с фиксацией

УСТАВКИ ⇨⇩ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ ⇨⇩ ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ ⇨ ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1a

■ **ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1a** ■	⇔	**ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1a ID** **L-Дискр Вых 1**	Диапазон: до 20 буквенно-цифровых символов
	⇳	**ВЫХОД H1a СРАБ:** **НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
	⇳	**ВЫХОД H1a ВОЗВР:** **НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
	⇳	**ВЫХОД H1a ПОДХВАТ:** **НАк**	Диапазон: Операнд FlexLogic
	⇳	**ВЫХОД H1a ТИП:** **Доминир-срабат**	Диапазон: Доминир-срабат, Доминир-сброс
	⇧	**ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1a** **СОБЫТ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено

Дискретные контакты с фиксацией механически могут находиться в двух положениях и управляются двумя отдельными катушками (размыкающей и замыкающей). Таким образом, они сохраняют свое положение, даже если питание терминала отключено. Реле определяет все карты выходных контактов с фиксацией и соответствующим образом формирует их меню уставок. При включении, перед исполнением любых других функций (таких как функции защиты и управления или гибкой логики FlexLogic), реле считывает из оборудования положения контактов с фиксацией.

При доставке модулей выходов с фиксацией с завода-изготовителя либо в составе реле, либо в виде отдельных модулей все контакты с фиксацией разомкнуты. При замене модуля рекомендуется дважды проверить соответствие запрограммированных и реальных положений контактов с фиксацией.

Так как устройство назначает выходной контакт и считывает его положение, возможно реализовать самодиагностику выходов с фиксацией. Если будет обнаружено несоответствие хотя бы одного выхода с фиксацией, то выводится ошибка самодиагностики ОШ ВЫХОДА ФИКС. Сигнализация ошибки осуществляется с помощью операнда FlexLogic ОШ ВЫХОДА ФИКС, сообщением о событии и указательным сообщением.

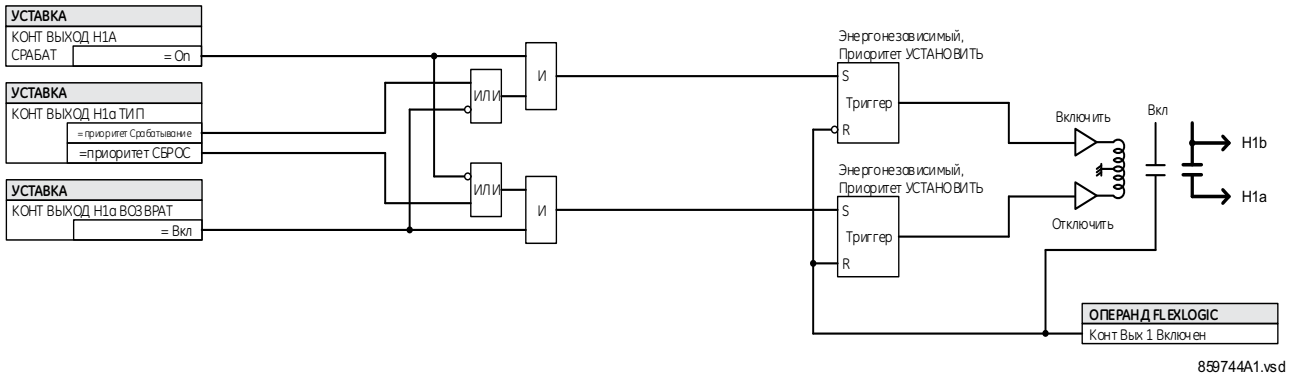
В показанных уставках в качестве примера используется контакт H1a. Меню может быть разным; отображаются не все показанные здесь поля.

ВЫХ H1a СРАБ – Данная уставка определяет операнд FlexLogic, управляющий «замыкающей катушкой» контакта. Для надежного замыкания контакта устройство устанавливает этот вход на самоподхват. Как только контакт замкнется и на входе **ВОЗВРАТ** установится логический ноль (НАк), любая активность на входе **СРАБ**, как, например, последующий дребезг контакта, не будет влиять на его состояние. Если оба входа **СРАБ** и **ВОЗВР** активны (логическая «1»), то реакция контакта с фиксацией будет определяться уставкой **ВЫХ H1a ТИП**.

ВЫХОД H1a ВОЗВР или ПОДХВАТ – Данная уставка определяет операнд FlexLogic, управляющий «размыкающей катушкой» контакта. Для надежного размыкания контакта устройство устанавливает этот вход на самоподхват. Как только контакт разомкнется и на входе **СРАБ** установится логический ноль (НАк), любая активность на входе **ВОЗВР**, как, например, последующий дребезг контакта, не будет влиять на его состояние. Если оба входа **СРАБ** и **ВОЗВР** активны (логическая «1»), то реакция контакта с фиксацией будет определяться уставкой **ВЫХ H1a ТИП**.

ВЫХОД H1a ТИП – Данная уставка определяет реакцию контакта при несоответствии сигналов на входах управления; то есть, когда на оба входа **СБРОС** и **СРАБ** активны. Если сигналы управления поданы на оба входа, то контакт включится, если выбрана опция «Доминир-срабат», или отключится, если выбрана опция «Доминир-сброс».

Рисунок 5-249: Логика работы контакта типа 4L 1 модуля дискретных входов/выходов



Пример применения 1

Необходимо обеспечить управление выходным контактом с фиксацией H1a с помощью двух программируемых пользователем кнопок (номер 1 и 2). Применяются следующие уставки.

Для программирования выходов с фиксацией внесите следующие изменения в меню **УСТАВКИ** **ВХОДЫ/ВЫХОДЫ** **ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ** **ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1a** (предполагается наличие модуля H4L):

ВЫХОД H1a СРАБ: КНОПКА 1 ВКЛЮЧЕНА
ВЫХОД H1a ВОЗВР: «КНОПКА 2 ВКЛ»

Запрограммируйте кнопки, внеся следующие изменения в меню **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇨ **ПРОГРАМ ПОЛЬЗ-ЛЕМ КНОПКИ** ⇨⇨ **КНОПКА USER 1** и **КНОПКА USER 2**:

КНОПКА 1 ФУНКЦИЯ: «самовозврат»
КНОПКА 1 ВРЕМ ВЗВР: «0,00 с»
КНОПКА 2 ФУНКЦИЯ: «самовозврат»
КНОПКА 2 ВРЕМ ВЗВР: «0,00 с»

Пример применения 2

Необходимо запрограммировать реле, имеющее два контакта с фиксацией H1a и H1c. Контакт H1a Типа-a, контакт H1c Типа-b (Тип-a означает, что контакт замыкается после воздействия на вход срабатывания; Тип-b означает, что контакт замыкается после воздействия на вход возврата). Реле управляется виртуальными выходами: вирт вых 1 на срабатывание и вирт вых 2 на возврат.

Для программирования выходов с фиксацией внесите следующие изменения в меню **УСТАВКИ** **ВХОДЫ/ВЫХОДЫ** **ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ** **ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1a** и **ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1c** (предполагается наличие модуля H4L):

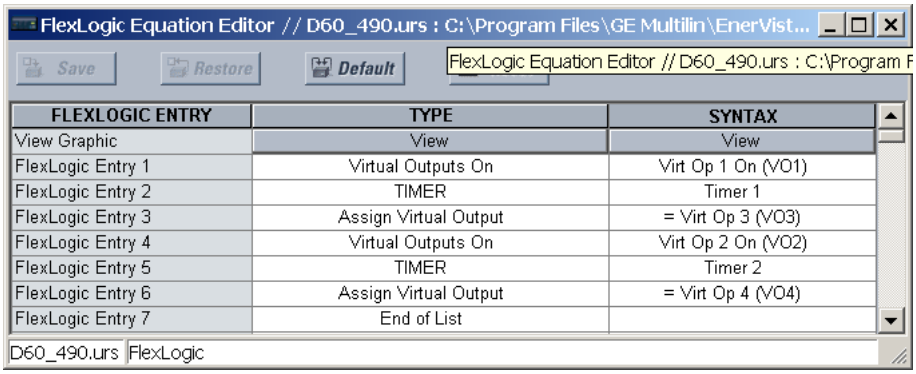
ВЫХОД H1a СРАБ: «VO1»
ВЫХОД H1a ВОЗВР: «VO2»
ВЫХОД H1c СРАБ: «VO2»
ВЫХОД H1c ВОЗВР: «VO1»

Поскольку оба физических контакта в данном примере механически разделены и имеют отдельные входы управления, то они не могут срабатывать точно одновременно. Возможно возникновение различий в размере доли максимального времени срабатывания контакта. Поэтому, пара контактов, запрограммированная на работу в качестве многоконтактного реле, не может гарантировать определенную последовательность срабатывания (как, например, замыкание перед размыканием). При необходимости, последовательность срабатывания следует запрограммировать раздельно, с использованием выдержек времени входов управления, как показано в примере ниже.

Пример применения 3

К предыдущему примеру требуется добавить функцию контакта с замыканием перед размыканием. Для реализации этой функции необходимо обеспечить перекрытие в 20 мс.

Запишите следующее уравнение FlexLogic (показан пример с использованием ПО EnerVista).



На обоих таймерах (Таймер 1 и Таймер 2) следует выставить время пуска 20 мс и время возврата 0 мс.

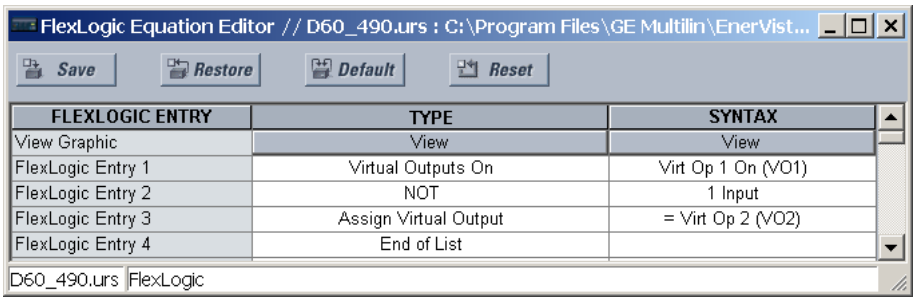
Для программирования выходов с фиксацией внесите следующие изменения в меню **УСТАВКИ** **ВХОДЫ/ВЫХОДЫ** **ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ** **ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1a** и **ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1c** (предполагается наличие модуля H4L):

ВЫХОД H1a СРАБ: «VO1»
ВЫХОД H1a ВОЗВР: «VO4»
ВЫХОД H1c СРАБ: «VO2»
ВЫХОД H1c ВОЗВР: «VO3»

Пример применения 4

Необходимо обеспечить управление контактом с фиксацией H1a с помощью одиночного виртуального выхода 1. Контакт должен оставаться в замкнутом положении пока Виртуальный Выход 1 находится на высоком логическом уровне и должен оставаться разомкнутым при низком логическом уровне Виртуального Выхода 1. Настройте устройство следующим образом.

Запишите следующее уравнение FlexLogic (показан пример с использованием ПО EnerVista).



Для программирования выходов с фиксацией внесите следующие изменения в меню **УСТАВКИ** **ВХОДЫ/ВЫХОДЫ** **ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ** **ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД H1a** (предполагается наличие модуля H4L):

ВЫХОД H1a СРАБ: «VO1»
ВЫХОД H1a ВОЗВР: «VO2»

5.10.4 Виртуальные выходы

УСТАВКИ ⇨⇩ ВХОДЫ / ВЫХОДЫ ⇨⇩ ВИРТУАЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ ⇨ ВИРТУАЛЬНЫЙ ВЫХОД 1 (256)

■ **ВИРТУАЛЬНЫЙ ВЫХОД 1** ■	⇔	**ВИРТУАЛЬНЫЙ ВЫХОД 1 ID** **Вирт Вых 1**	Диапазон:	до 20 буквенно-цифровых символов
	⇧	**ВИРТУАЛЬНЫЙ ВЫХОД 1 СОБЫТ: Выведено**	Диапазон:	Выведено, Введено

Виртуальные входы и выходы представляют собой дискретные сигналы, связанные с сигналами внутренней логики устройств серии UR. Виртуальные входы включают сигналы, генерированные локальным интерфейсом пользователя. Виртуальные выходы являются выходами уравнений FlexLogic, используемыми для адаптации устройства к условиям применения. Виртуальные выходы также могут использоваться в качестве входов в уравнения FlexLogic.

Виртуальные выходы могут быть назначены с помощью FlexLogic. Если выход не назначен, то он принудительно устанавливается в состояние «НАк» (логический 0). Идентификатор может быть присвоен каждому виртуальному выходу. Виртуальные выходы присваиваются при каждом вычислении уравнений гибкой логики FlexLogic. Любое изменение состояния виртуального выхода может регистрироваться как событие, если это будет запрограммировано.

Например, если виртуальный выход 1 – это сигнал FlexLogic на отключение, а в качестве сигнального устройства используется реле отключения, тогда уставки программируются следующим образом:

ВИРТУАЛЬНЫЙ ВЫХОД 1 ID: «Откл»
ВИРТУАЛЬНЫЙ ВЫХОД 1 СОБЫТИЯ: Выведено

5.10.5 Сброс

5.10.5.1 Усовершенствованная и стандартная передние панели

УСТАВКИ ⇨⇩ ВХОДЫ / ВЫХОДЫ ⇨⇩ СБРОС

■ **СБРОС** ■	⇔	**ОПЕРАНД СБРОСА:** **НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic

5.10.5.2 Графическая передняя панель

УСТАВКИ ⇨⇩ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ ⇨⇩ СБРОС

■ **СБРОС** ■	⇔	**ОПЕРАНД СБРОСА:** **НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇧	**СБРОС СИГНАЛИЗ:** **НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic

Некоторые события могут быть запрограммированы на фиксацию светодиодных индикаторов события на передней панели, целевых сообщений и/или окон сигнализатора на передней панели. После такой настройки, механизм фиксации удерживает в сработанном состоянии индикаторы, сообщения или окна сигнализатора в установленном состоянии после того как будут сняты условия пуска. Возврат в исходное состояние не происходит до приема команды **СБРОС** (за исключением фиксаторов FlexLogic). Команду **СБРОС** можно послать, нажав кнопку **RESET** на передней панели, при помощи удаленного устройства по каналу связи или при помощи любого выбранного операнда. Аналогично использованию кнопки **RESET** на передней панели эта же операция может быть выполнена по протоколу Modbus путем использования функции 05h по команде с кодом операции 1.

ОПЕРАНД СБРОСА – имеется три источника команд **СБРОС**, каждый из которых активирует операнд FlexLogic СБРОС СРБ. Каждый отдельный источник команды **СБРОС** также формирует свой отдельный операнд СБРОС СРБ (КНОПКА), СБРОС СРБ (СВЯЗЬ) или СБРОС СРБ (ОПЕРАНД) для определения источника команды. При активации любого из этих трех операндов генерируется запись события. Уставка **ОПЕРАНД СБРОСА** используется для выбора операнда, который должен активировать операнд СБРОС СРБ (ОПЕРАНД).

СБРОС СИГНАЛИЗ – Используется для выбора операнда FlexLogic, при активации которого выполняется квитирование/сброс всех окон сигнализатора предупреждений на графической передней панели. Другие способы квитирования/сброса окон сигнализатора предупреждений включают:

- На отображаемой странице нажать кнопку **RESET**, не выбирая ни одно из окон сигнализатора предупреждений, для квитирования/сброса всех окон сигнализатора на этой странице.
- Для квитирования/сброса конкретного окна сигнализатора используйте кнопки стрелок Вверх, Вниз, Влево и Вправо для выбора требуемого окна, а затем нажмите кнопку **RESET** или **ENTER**.
- Все окна сигнализатора предупреждений могу быть сброшены дистанционно, путем программирования Виртуального Входа (например, Вирт. Вх 1) в качестве входа для уставки выбора операнда сброса **СБРОС СИГНАЛИЗ**. Затем по протоколу Modbus выполните функцию 05h с командой кода операции 1000h (или функцию 10h с адресом 400h) для установки состояния Виртуального Входа 1.

Уставкой **СБРОС СИГНАЛИЗ** активируется операнд FlexLogic СБРОС СР СИГН от двух источников команды **СБРОС**, а именно, от источника операндов и источника ручных команд. Каждый отдельный источник команды **СБРОС СИГНАЛИЗ** активирует свой собственный операнд СБРОС СР (АВТ) или СБРОС СР СИГН (РУЧ) для того, чтобы можно было идентифицировать источник этой команды. При активации любого из этих трех операндов активируется запись события. Данная уставка используется для выбора операнда, который должен активировать операнд СБРОС СР СИГН (АВТ). Кнопка **RESET** на передней панели или команда, отправленная из ПО, активирует операнд СБРОС СР СИГН (РУЧ).

5.10.6 Прямые входы и выходы

5.10.6.1 Прямые входы

УСТАВКИ ⇨⇩ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ ⇨⇩ ПРЯМЫЕ ВХОДЫ ⇨ ПРЯМОЙ ВХОД 1 (32)

■ ПРЯМ ВХОД 1 ■	⇔	ПРЯМ ВХОД 1 ИМЯ: Прям вх 1	Диапазон:	до 12 буквенно-цифровых символов
	⇩	ПРЯМ ВХОД 1 ID УСТР-ВА: 0	Диапазон:	От 0 до 16
	⇩	ПРЯМ ВХОД 1 НОМЕР БИТА: 0	Диапазон:	От 0 до 32
	⇩	ПРЯМ ВХОД 1 ПО УМ: НАк	Диапазон:	Ак, НАк, Последний / Ак, Последний / НАк
	⇧	ПРЯМ ВХОД 1 СОБЫТ: Выведено	Диапазон:	Введено, Выведено

Эти уставки задают ввод информации на прямые входы.

ИМЯ ПРЯМ. 1 ВХ – позволяет пользователю добавить пояснительный текст к прямому входу.

ID УСТР-ВА ПРЯМ ВХ 1 – обозначает источник прямого входа 1. Рассматриваемый прямой вход управляется устройством, определенным данной уставкой.

НОМЕР БИТА ПРЯМ ВХ 1 – определяет номер бита, состояние которого присваивается прямому входу 1. Прямой вход 1 управляется битом, обозначенным как **НОМЕР БИТА ПРЯМ ВХ 1**. Этот номер соответствует номеру прямого входа того прямого устройства, от которого получается информация.

ПРЯМ ВХОД1 ПО УМ – Представляет состояние прямого входа, когда привязанное прямое устройство отключено. На выбор доступны следующие варианты:

- Ак – по умолчанию устанавливает вход в состояние логической 1.
- НАк – по умолчанию устанавливает вход в состояние логического 0.
- Посл./Ак – фиксирует вход при потере связи. Если последнее состояние не известно, например, после включения реле, то до восстановления связи вход по умолчанию устанавливается на логический 1. После возобновления связи вход становится полностью функциональным.
- Посл./НАк – фиксирует вход при потере связи. Если последнее состояние не известно, например, после включения реле, то до восстановления связи вход по умолчанию устанавливается на логический 0. После возобновления связи вход становится полностью функциональным.

5.10.6.2 Прямые выходы

УСТАВКИ ⇨⇨ ВХОДЫ / ВЫХОДЫ ⇨⇨ ПРЯМЫЕ ВЫХОДЫ ⇨ ПРЯМОЙ ВЫХОД 1(32)

■ ПРЯМОЙ ВЫХОД 1 ■	⇔	ИМЯ ПРЯМ. ВЫХ. 1: Прям Вых 1	Диапазон:	до 12 буквенно-цифровых символов
	⇩	ОПЕРАНД ПРЯМ.ВЫХ. 1 НАк	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇧	ПРЯМОЙ ВЫХОД 1 СОБЫТ: Выведено	Диапазон:	Введено, Выведено

ИМЯ ПРЯМ. ВЫХ. 1 – Эта уставка позволяет пользователю добавить пояснительный текст к прямому выходу.

ОПЕРАНД ПРЯМ.ВЫХ. 1 – определяет операнд FlexLogic, значение которого присваивается этому прямому выходу.

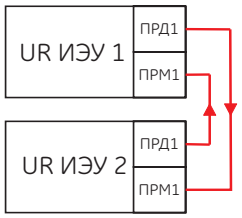
5.10.6.3 Примеры применения

Данные примеры, представленные ранее в части «Прямые входы и выходы» (см. раздел «Настройки изделия» в главе 5), продолжаются здесь в качестве иллюстрации применения прямых входов и выходов.

Пример 1: Увеличение количества входов и выходов реле UR

Рассмотрим случай, когда необходимы дополнительные контакты дискретных входов или выходов, или строки программируемой логики, а возможности устройства уже исчерпаны. Данная проблема решается путем добавления дополнительного ИЭУ серии UR, как, например, C30, для устранения потребности в дополнительных входах и выходах, а также программируемой логике. На следующем рисунке показаны два ИЭУ, подключенные друг к другу через платы одноканальной цифровой связи.

Рисунок 5-250: Увеличение количества входов и выходов с помощью прямых входов и выходов



Предположим, ИЭУ UR 1 будет использовать дискретный вход 1 ИЭУ UR 2. Следует выставить следующие уставки (Прямой вход 5 и бит номер 12 выбраны для примера):

UR IED 1:

ПРЯМЫЙ ВХОД 5 ID УСТР-ВА = «2»
ПРЯМОЙ ВХОД 5 НОМЕР БИТА = «12»

UR IED 2:

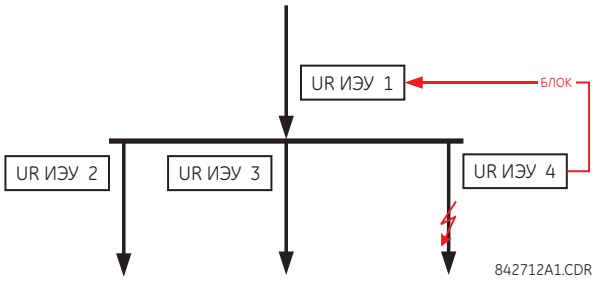
ПРЯМ ВЫХ 12 ОПЕРАНД = «Дискр Вх 1 Ак»

Теперь значение операнда ДИСКР ВХ 1 АК ИЭУ UR 2 доступно для использования в ИЭУ UR1 посредством уставки ПРЯМОЙ ВХОД 5 Ак.

Пример 2: Логическая защита шин

Простейшую схему логической защиты шин можно реализовать, направляя сигнал блокировки от нижестоящих устройств, например, 2, 3 и 4, к вышестоящему устройству, контролирующему питающий ввод шин, как показано на рисунке.

Рисунок 5-251: Пример схемы логической защиты шин



Предположим, что Фазная Токовая Отсечка 1 используется устройствами 2, 3 и 4 для блокировки устройства 1. Если блокировка не сработает, то при обнаружении короткого замыкания устройство 1 отключит шину после небольшой согласующей выдержки времени.

Следует выставить следующие уставки (предположим, что Бит 3 используется всеми тремя устройствами для отправки блокирующего сигнала, а Прямые Входы 7, 8 и 9 используются принимающим устройством для контроля сигнала блокировки от трех устройств):

UR IED 2:

ПРЯМ ВЫХ 3 ОПЕРАНД : «ФАЗН ТО1 СРБ»

UR IED 3:

ПРЯМ ВЫХ 3 ОПЕРАНД : «ФАЗН ТО1 СРБ»

UR IED 4:

ПРЯМ ВЫХ 3 ОПЕРАНД : «ФАЗН ТО1 СРБ»

UR IED 1:

ПРЯМЫЙ ВХОД 7 ID УСТР-ВА: «2»
ПРЯМОЙ ВХОД 7 НОМЕР БИТА: «3»
ПРЯМ ВХ 7 СОСТ ПО УМ – выберите «Ак» для обеспечения защиты, выберите «НАк» для обеспечения надежности.

ПРЯМЫЙ ВХОД 8 ID УСТР-ВА: «3»
ПРЯМОЙ ВХОД 8 НОМЕР БИТА: «3»
ПРЯМ ВХ 8 СОСТ ПО УМ – выберите «Ак» для обеспечения защиты, выберите «НАк» для обеспечения надежности.

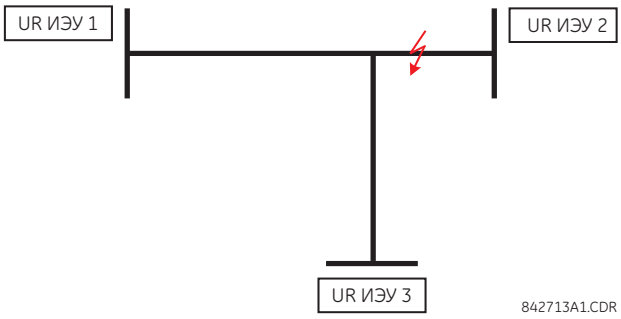
ПРЯМЫЙ ВХОД 9 ID УСТР-ВА: «4»
ПРЯМОЙ ВХОД 9 НОМЕР БИТА: «3»
ПРЯМ ВХ 9 СОСТ ПО УМ – выберите «Ак» для обеспечения защиты, выберите «НАк» для обеспечения надежности.

Теперь значения трех блокирующих сигналов доступны для использования в ИЭУ UR1 в качестве сигналов ПРЯМОЙ ВХОД 7 АК, ПРЯМОЙ ВХОД 8 АК и ПРЯМОЙ ВХОД 9 АК. При отказе связи или терминала схема склонна к блокированию (любое состояние по умолчанию установлено на «Вкл») или к срабатыванию при любом КЗ (все состояния по умолчанию выставлены на «Откл»).

Пример 3: Схемы телеускорения

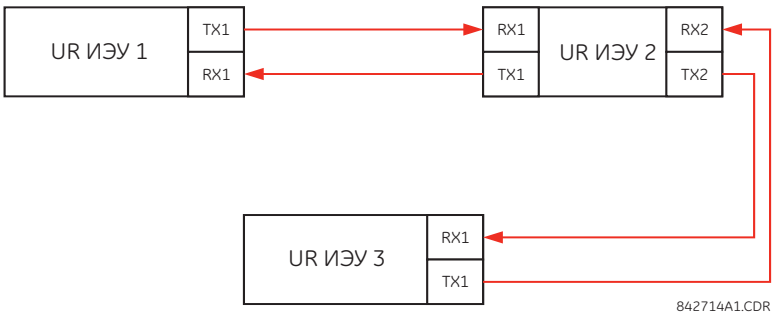
Рассмотрим использование защиты линии с отпайкой на следующем рисунке.

Рисунок 5-252: Применение на линии с отпайкой



Гибридную схему телеуправления (гибридную схему POTT) можно сконфигурировать с использованием архитектуры, показанной на следующем рисунке. Выходной операнд схемы ГБР ТЕЛЕОТКЛ ПРД 1 используется в качестве разрешающего сигнала.

Рисунок 5-253: Одноканальная разомкнутая кольцевая схема



При такой архитектуре устройства 1 и 3 не могут обмениваться данными напрямую. Поэтому устройство 2 должно работать как «мост». Применяются следующие уставки.

UR МЭК 1:

ПРЯМ ВЫХ 2 ОПЕРАНД : «ГБР ТЕЛОТКЛ ПРД1»
ПРЯМЫЙ ВХОД 5 ID УСТР-ВА: «2»
ПРЯМОЙ ВХОД 5 НОМЕР БИТА: «2» (это сообщение от ИЭУ 2)
ПРЯМЫЙ ВХОД 6 ID УСТР-ВА: «2»
ПРЯМОЙ ВХОД 6 НОМЕР БИТА: «4» (фактически, это сообщение от ИЭУ 3)

UR IED 3:

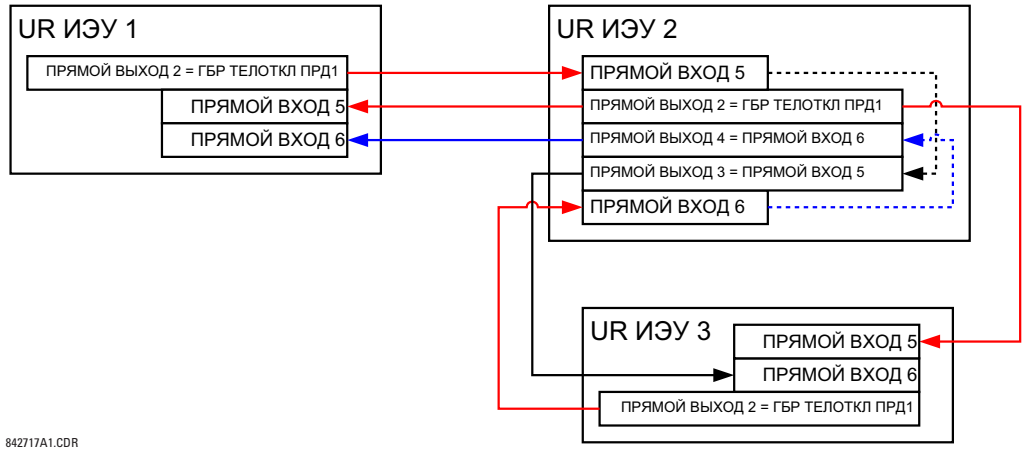
ПРЯМ ВЫХ 2 ОПЕРАНД : «ГБР ТЕЛОТКЛ ПРД1»
ПРЯМЫЙ ВХОД 5 ID УСТР-ВА: «2»
ПРЯМОЙ ВХОД 5 НОМЕР БИТА: «2» (это сообщение от ИЭУ 2)
ПРЯМЫЙ ВХОД 6 ID УСТР-ВА: «2»
ПРЯМОЙ ВХОД 6 НОМЕР БИТА: «3» (фактически, это сообщение от ИЭУ 1)

UR IED 2:

ПРЯМЫЙ ВХОД 5 ID УСТР-ВА: «1»
ПРЯМОЙ ВХОД 5 НОМЕР БИТА: «2»
ПРЯМЫЙ ВХОД 6 ID УСТР-ВА: «3»
ПРЯМОЙ ВХОД 6 НОМЕР БИТА: «2»
ПРЯМ ВЫХ 2 ОПЕРАНД : «ГБР ТЕЛОТКЛ ПРД1»
ПРЯМ ВЫХ 3 ОПЕРАНД : «ПРЯМОЙ ВХОД 1» (пересылка сообщения от 1 к 3)
ПРЯМ ВЫХ 4 ОПЕРАНД: «ПРЯМОЙ ВХОД 1» (пересылка сообщения от 3 к 1)

На следующем рисунки показан обмен сигналами между тремя ИЭУ.

Рисунок 5-254: Обмен сигналами между прямым входом и выходом



В примере с тремя устройствами, оба удаленных терминала должны выдавать разрешение на отключение. Следовательно, в каждом устройстве необходимо собрать на логическом элементе «И» в гибкой логике значения прямых входов 5 и 6 и результирующий операнд завести в качестве сигнала, разрешающего отключение (уставкой **ГБР ТЕЛЕОТКЛ ПРМ 1**).

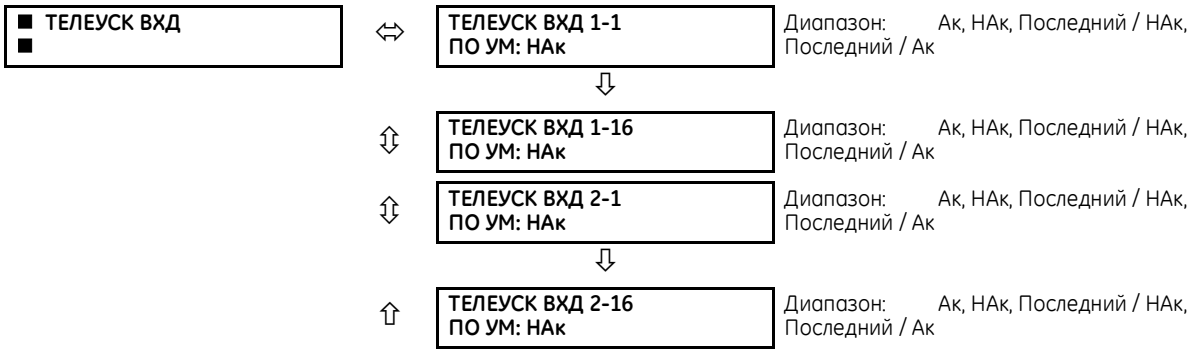
5.10.7 входы и выходы телеускорения

5.10.7.1 Обзор

Реле обеспечивает передачу 16 входных сигналов телеускорения по каналу связи 1 (под номерами 1-1 … 1-16), а также передачу 16 входных сигналов телеускорения по каналу связи 2 (только для двухконцевых линий с двумя каналами и трехконцевых линий, под номерами 2-1 … 2-16). Удаленное реле, подключенное к каналам 1 и 2 местного реле, программируется путем назначения операндов FlexLogic, которые должны быть переданы по выбранному каналу связи. Это позволяет пользователю создавать распределенные схемы защиты и управления с помощью соответствующих каналов связи. Например, схемы телеускорения по сравнению направления и схемы телеотключения. Следует помнить, что неисправности каналов непосредственно влияют работу функции телезащиты/телеускорения. Для работы функции телеуправления необходимо ввести ее в работу.

5.10.7.2 Входы телеускорения

УСТАВКИ ⇨⇨ ВХОДЫ / ВЫХОДЫ ⇨⇨ ТЕЛЕУСКОРЕНИЕ ⇨ ВХОДЫ ТЕЛЕУСКОРЕНИЯ

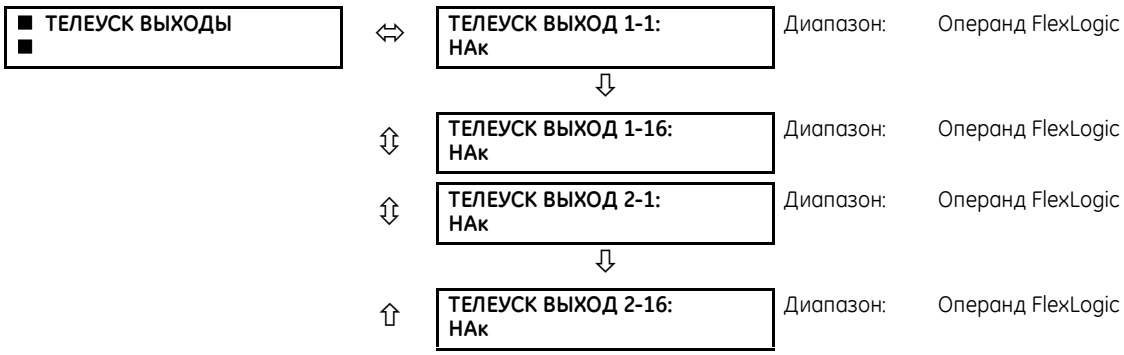


Если в качестве уставки **ТЕЛЕУСК ВХД 1 НЕИСП КАН** выбрана опция «Ак», то при потере канала связи вход, по умолчанию, будет установлен в состояние логической 1. Уставка «НАк» приведет вход в состояние логического 0 при потере канала связи.

Значения «Посл/Вкл» и «Посл/Выкл» удерживают вход в последнем известном состоянии в случае потери связи. Если последнее состояние неизвестно, например, после включения терминала, то до установления связи значение входа устанавливается на логическую 1 для «Посл/НАк».

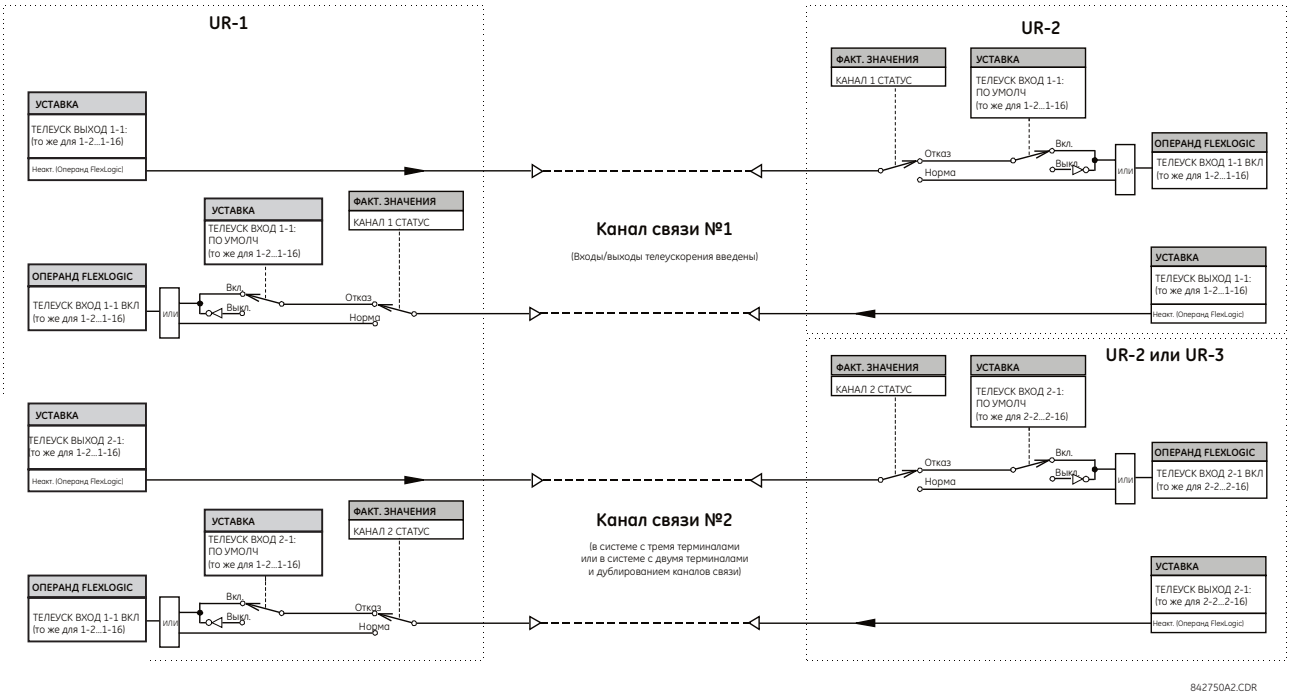
5.10.7.3 Выходы телеускорения

УСТАВКИ ⇨⇩ ВХОДЫ / ВЫХОДЫ ⇨⇩ ТЕЛЕУСКОРЕНИЕ ⇨⇩ ТЕЛЕУСК ВЫХОДЫ



Как показано на следующем рисунке, обработка входов и выходов телеускорения зависит от числа каналов связи и количества терминалов. В двухканальной системе связи двух терминалов данные обрабатываются непрерывно по каждому каналу, причем эта обработка выполняется по каждому каналу отдельно. Поэтому для обеспечения резервирования пользователю нужно присвоить одинаковые операнды входам и выходам обоих каналов (выходам теле- ускорения на передающей стороне и соответствующим входам на принимающей стороне). В двухканальной системе связи с тремя терминалами избыточность достигается программированием повторной посылки сигнала в случае отказа канала связи между любой парой устройств.

Рисунок 5-255: Обработка входов и выходов телеускорения



5

5.11 Входы/выходы преобразователя

5.11.1 Входы DCmA

УСТАВКИ ⇨⇩ ПРЕОБР-ЛЬ ВХ/ВЫХ ⇨⇩ ВХОДЫ DCMA ⇨ DCMA ВХОД H1 (W8)

■ **DCMA ВХОД H1** ■	⇔	**DCMA ВХОД H1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
	⇳	**DCMA ВХОД H1 ID: DCMA Вх 1**	Диапазон: до 20 буквенно-цифровых символов
	⇳	**DCMA ВХОД H1 ЕДИН: μA**	Диапазон: шесть буквенно-цифровых символов
	⇳	**DCMA ВХОД H1 ДИАПЗ: 0 до -1 мА**	Диапазон: от 0 до –1 мА, от 0 до +1 мА, от –1 до +1 мА, от 0 до 5 мА, от 0 до 10мА, от 0 до 20 мА, от 4
	⇳	**ВХОД DCMA H1 МИН ЗНАЧЕНИЕ 0.000**	Диапазон: От -9999,999 до+9999,999 с шагом 0,001
	⇧	**ВХОД DCMA H1 МАКС ЗНАЧЕНИЕ 0.000**	Диапазон: От -9999,999 до+9999,999 с шагом 0,001

SOFTWARE OPTION

В D60предусмотрена дополнительная функция DCmA, которая выбирается во время заказа.

Аппаратное и программное обеспечение обеспечивают получение сигналов от этих внешних преобразователей и преобразование этих сигналов в цифровой формат для дальнейшего использования. Реле будет принимать входные сигналы в диапазоне от – 1 до +20 мА пост.; эти сигналы предназначены для использования с большинством распространенных выходных диапазонов измерительных преобразователей, все входы считаются линейными на всем диапазоне. Подробнее об этом написано в главе 3.

Прежде, чем входной сигнал DCmA можно будет использовать, величина сигнала, измеренная устройством, должна быть приведена в соответствие с диапазоном и величиной первичного входного параметра внешнего измерительного преобразователя, например, напряжения постоянного тока или температуры к норме. Устройство упрощает этот процесс, внутренне измеряя выходной сигнал внешнего преобразователя и выводя на экран фактическое значение первичного параметра.

Входные каналы DCmA организованы схожим образом с каналами TT и TH. Приведенные здесь уставки используются для индивидуальной настройки каналов.

Каналы расположены по подмодулям, пронумерованным от 1 до 8 по направлению сверху вниз; в каждом подмодуле находится по два канала. При подаче питания устройство автоматически генерирует параметры конфигурации для каждого канала, основываясь на коде заказа, тем же способом, что и для TT и TH. Каждому каналу присваивается буква слота и номер ряда, от 1 до 8 включительно, который используется в качестве номера канала. Терминал генерирует фактическое значение для каждого имеющегося входного канала.

Параметры автоматически генерируются для каждого канала, имеющегося в конкретном терминале, как показано ниже на примере первого канала модуля преобразователя типа 5F, расположенного в слоте H.

Функционирование канала может быть «Введено» или «Выведено». Если функция выведена, для данного канала фактические значения не создаются. Каждому каналу присваивается буквенно-числовой идентификатор «ID»; данный«ID» включен в фактическое значение канала, вместе с единицами измерения, установленными в соответствии с измеряемым преобразователем параметром, такими как В, °C, МВт, и т.д. Данный «ID» также используется для представления канала в качестве входного параметра при обращении к элементам, предназначенным для измерения данного типа параметров. Уставка **DCMA ВХОД H1 ДИАПАЗОН** определяет диапазон (в мА) постоянного тока преобразователя, соединенного с входным каналом.

Уставки DCMA ВХОД H1 МИН ЗНАЧЕНИЕ и **DCMA ВХОД H1 МАКС ЗНАЧЕНИЕ** используются для задания диапазона преобразователя в первичных единицах. Например, температурный преобразователь имеет диапазон от 0 до 250°C; в этом случае **DCMA ВХОД H1 МИН ЗНАЧЕНИЕ** равно «0», а **DCMA ВХОД H1 МАКС ЗНАЧЕНИЕ** равно «250». Для другого примера рассмотрим преобразователь мощности с диапазоном от –20 до +180 МВт; в этом случае **DCMA ВХОД H1 МИН ЗНАЧЕНИЕ** будет равно «–20», а **DCMA ВХОД H1 МАКС ЗНАЧЕНИЕ** – «180». Промежуточные значения между максимальным и минимальным значениями расположены по линейной характеристике.

5.11.2 Входы TC

УСТАВКИ ⇨⇩ ПРЕОБР-ЛЬ ВХ/ВЫХ ⇨⇩ ВХОДЫ TC ⇨ ВХОД TC H1(W8)

■ **TC ВХОД H1** ■	⇔	**TC ВХОД H1** **ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон: Выведено, Введено
	⇩	**TC ВХОД H1 ID:** **TC Вх 1**	Диапазон: до 20 буквенно-цифровых символов
	⇧	**ВХОД RTD H1 ТИП:** **100 Ом платина**	Диапазон: 100 Ом никель, 10 Ом медь, 100 Ом платина, 120 Ом никель

Для приема сигналов от внешних резистивных датчиков температуры и преобразования этих сигналов в цифровой формат для дальнейшего использования в соответствии с потребностями предусмотрена соответствующая аппаратная часть и программное обеспечение. Данные каналы предназначены для соединения с любым из широко используемых TC. Подробнее об этом написано в главе 3.

Входные каналы TC расположены схожим образом с расположением каналов TT и TH. Пользователь выбирает конфигурацию отдельных каналов в соответствии с указанными здесь параметрами.

Каналы расположены по подмодулям, пронумерованным от 1 до 8 по направлению сверху вниз; в каждом подмодуле находится по два канала. При подаче питания устройство автоматически генерирует параметры конфигурации для каждого канала, основываясь на коде заказа, тем же способом, что и для TT и TH. Каждому каналу присваивается буква слота и номер ряда, от 1 до 8 включительно, который используется в качестве номера канала. Терминал генерирует фактическое значение для каждого имеющегося входного канала.

Параметры автоматически генерируются для каждого канала, имеющегося в конкретном терминале, как показано ниже на примере первого канала модуля преобразователя типа «5C», расположенного в слоте H.

Функция канала может быть как введена, так и выведена. Если функция канала выведена, то фактические значения для данного канала не генерируются. Каждому каналу присваивается буквенно-числовой идентификатор; данный идентификатор включен в фактические значения канала. Данный «ID» также используется для представления канала в качестве входного параметра при обращении к элементам, предназначенным для измерения данного типа параметров. От выбранного типа TC, соединенного с каналом, зависит конфигурация канала.

Действия, связанные с перегревом TC, такие как отключение или сигнализация, осуществляются совместно с элементами гибкой логики FlexElement. В элементах FlexElement порог срабатывания масштабируется по основанию 100 ° C. Например, порог отключения 150 ° C достигается путем установки порога срабатывания на 1,5 o.e. Операнды FlexElement доступны для FlexLogic для дальнейшей блокировки или для непосредственного управления выходным контактом.

Примерные значения температуры для каждого типа TC см. в следующей таблице.

Таблица 5-50: Таблица температуры и сопротивления TC

Температура		Сопротивление (в Ом)			
°C	**°F**	**100 Ом Pt (DIN 43760)**	**120 Ом Ni**	**100 Ом Ni**	**10 Ом Cu**
–50	–58	80.31	86.17	71.81	7.10
–40	–40	84.27	92.76	77.30	7.49
–30	–22	88.22	99.41	82.84	7.88
–20	–4	92.16	106.15	88.45	8.26
–10	14	96.09	113.00	94.17	8.65
0	32	100.00	120.00	100.00	9.04
10	50	103.90	127.17	105.97	9.42
20	68	107.79	134.52	112.10	9.81
30	86	111.67	142.06	118.38	10.19
40	104	115.54	149.79	124.82	10.58
50	122	119.39	157.74	131.45	10.97
60	140	123.24	165.90	138.25	11.35
70	158	127.07	174.25	145.20	11.74
80	176	130.89	182.84	152.37	12.12
90	194	134.70	191.64	159.70	12.51
100	212	138.50	200.64	167.20	12.90
110	230	142.29	209.85	174.87	13.28
120	248	146.06	219.29	182.75	13.67
130	266	149.82	228.96	190.80	14.06
140	284	153.58	238.85	199.04	14.44
150	302	157.32	248.95	207.45	14.83
160	320	161.04	259.30	216.08	15.22
170	338	164.76	269.91	224.92	15.61
180	356	168.47	280.77	233.97	16,00
190	374	172.46	291.96	243.30	16.39
200	392	175.84	303.46	252.88	16.78
210	410	179.51	315.31	262.76	17.17
220	428	183.17	327.54	272.94	17.56
230	446	186.82	340.14	283.45	17.95
240	464	190.45	353.14	294.28	18.34
250	482	194.08	366.53	305.44	18.73

5.11.3 Выходы dcmA

УСТАВКИ ⇨⇩ ПРЕОБР-ЛЬ ВХ/ВЫХ ⇨⇩ ВЫХОДЫ DCMA ⇨ ВЫХОД DCMA H1(W8)

■ **DCMA ВЫХОД H1** ■	⇔	**DCMA ВЫХОД H1** **СИГНАЛА: НАк**	Диапазон: НАк, фактическое значение любого аналогового параметра
	⇳	**DCMA ВЫХОД H1** **ДИАПАЗОН: от –1 до 1 мА**	Диапазон: –1–1 мА, 0–1 мА, 4–20 мА
	⇳	**DCMA ВЫХОД H1** **МИН ЗНАЧ 0,000 о.е.**	Диапазон: –30,000 до 30,000 о.е. с шагом 0,001
	⇧	**DCMA ВЫХОД H1** **МАКС ЗНАЧ 1.000 о.о.**	Диапазон: –30,000 до 30,000 о.е. с шагом 0,001

Для генерации сигналов «dcmA», позволяющих устанавливать связь с внешним оборудованием, предусмотрено соответствующее аппаратное и программное обеспечение. Подробнее об этом написано в главе 3. Выходные каналы DCmA организованы аналогично входу преобразователя или каналам TT и TH. Пользователь настраивает отдельные каналы со следующими уставками.

Каналы расположены по подмодулям, пронумерованным от 1 до 8 по направлению сверху вниз; в каждом подмодуле находится по два канала. При подаче питания устройство автоматически генерирует параметры конфигурации для каждого канала, основываясь на коде заказа, тем же способом, что и для TT и TH. Каждому каналу присваивается буква слота и номер ряда, от 1 до 8 включительно, который используется в качестве номера канала.

Как диапазон выхода, так и сигнал, управляющий данным выходом, могут быть запрограммированы пользователем при помощи следующих уставок меню (показано на примере канала «M5»).

Реле проверяет управляющий сигнал (обозначаемый в уравнениях ниже, как *x*) на максимальное и минимальное значение, и впоследствии перенастраивается так, что предельные значения, обозначенные **МИН ЗНАЧ** и **МАКС ЗНАЧ**, характеризуют диапазон выхода аппаратной части, обозначенный **ДИАПАЗОН**. Для этой цели используется следующее уравнение:

$$I_{out} = \begin{cases} I_{min} & \text{если } x < \textbf{МИН ЗНАЧЕНИЕ} \\ I_{max} & \text{если } x > \textbf{МАКС ЗНАЧЕНИЕ} \\ k(x - \textbf{МИН ЗНАЧЕНИЕ}) + I_{min} & \text{в остальных случаях} \end{cases} \quad \textbf{5-38}$$

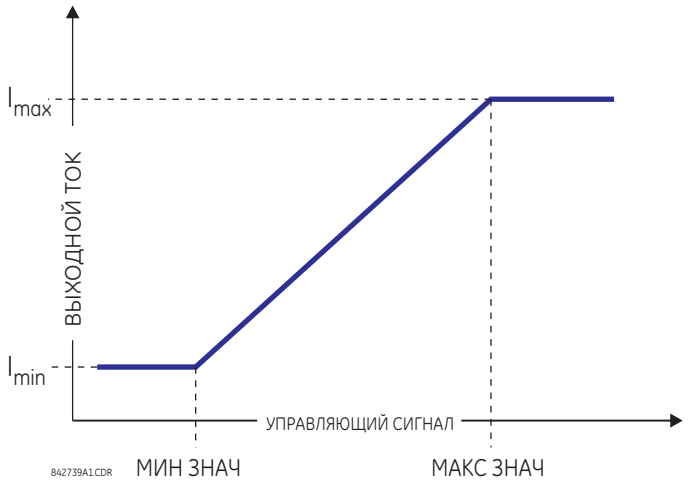
где

x – управляющий сигнал, определяемый уставкой **ИСТОЧНИК**
I_{min} и I_{max} определяются уставкой **ДИАПАЗОН**
k коэффициент масштабирования, равный:

$$k = \frac{I_{max} - I_{min}}{\textbf{МАКС ЗНАЧЕНИЕ} - \textbf{МИН ЗНАЧЕНИЕ}} \quad \textbf{5-39}$$

Если уставки **МАКС ЗНАЧ** и **МИН ЗНАЧ** введены неправильно, данная функция автоматически блокируется, например, при **МАКС ЗНАЧ** – **МИН ЗНАЧ** < 0.1 о.е. Результирующая характеристика изображена ниже.

Рисунок 5-256: Характеристика выхода DCmA



Уставки

DCMA ВЫХОДЫ H1 ИСТОЧНИК – Данная уставка определяет внутреннюю аналоговую величину, чтобы управлять аналоговым выходом. Фактические значения (параметры FlexAnalog), такие как мощность, амплитуда тока, амплитуда напряжения, cos и т.д., могут быть сконфигурированы в качестве источников, управляющих выходами DCmA. Перечень параметров FlexAnalog приведен в Приложении A.

DCMA ВЫХОДЫ H1 ДИАПАЗОН – Данная уставка позволяет выбирать диапазон выхода. Каждый канал DCmA может быть настроен отдельно на работу в разных диапазонах. Имеется выбор из трех наиболее часто используемых диапазонов.

DCMA ВЫХОДЫ H1 МИН ЗНАЧ – Данная уставка позволяет устанавливать минимальный предел для сигнала, управляющего выходом. Она используется для сопоставления между внутренним аналоговым значением и выходным током. Эта уставка задается в относительных единицах. Базовые единицы определяются таким же способом, как базовые единицы элементов FlexElements.

DCMA ВЫХОД H1 МАКС ЗНАЧ – Данная уставка позволяет устанавливать максимальное предельное значение для сигнала, управляющего выходом. Она используется для сопоставления между внутренним аналоговым значением и выходным током. Эта уставка задается в относительных единицах. Базовые единицы определяются таким же способом, как базовые единицы элементов FlexElements.

NOTE Уставки **DCMA ВЫХОД H1 МИН ЗНАЧ** и **DCMA ВЫХОД H1 МАКС ЗНАЧ** не учитываются для базовых единиц коэффициента мощности (т.е. если уставка **DCMA ВЫХОД H1 ИСТОЧНИК** задана на значение FlexAnalog, основанного на измерении коэффициента мощности).

Далее приведены примеры использования данной функции.

Пример: Контроль мощности

В системе с напряжением 13.8 кВ, измеряемой с помощью источника 1 реле серии UR, нужно контролировать трехфазную активную мощность при помощи выхода «dcmA» H1 с диапазоном от –1 до 1 мА. В реле применяются следующие уставки. Коэффициент TT = 1200: 5, уставка вторичной обмотки TH 115, соединение TH – в треугольник, а коэффициент TH = 120. Номинальный ток первичной обмотки равен 800 A и номинальный коэффициент мощности = 0.90. Мощность контролируется в обоих направлениях: входящем и исходящем с допущением 20% перегрузки по сравнению с номинальным значением.

Номинальная трехфазная мощность равна:

$$P = \sqrt{3} \times 13.8\ кВ \times 0.8\ кА \times 0.9 = 17.21\ МВт \quad \textbf{5-40}$$

Трехфазная мощность с учетом 20% перегрузки равна:

$$P_{max} = 1.2 \times 17.21\ МВт = 20.65\ МВт \quad \textbf{5-41}$$

Базовая единица мощности (подробнее об этом написано в разделе Гибкие элементы данной главы):

$$P_{BASE} = 115\ В \times 120 \times 1.2\ кА = 16.56\ МВт \quad \textbf{5-42}$$

Минимальное и максимальное значения контролируемой мощности (в о.е.):

$$\text{Мин. мощность} = \frac{-20.65\ \text{МВт}}{16.56\ \text{МВт}} = -1.247\ \text{о.е.}, \quad \text{Макс. мощность} = \frac{20.65\ \text{МВт}}{16.56\ \text{МВт}} = 1.247\ \text{о.е.} \qquad \textbf{5-43}$$

Необходимо задать следующие уставки:

DCMA ВЫХОД H1 ИСТОЧНИК: «ИСТ 1 Ф»
DCMA ВЫХОД H1 ДИАПАЗОН: – «от -1 до 1 мА»
DCMA ВЫХОД H1 МИН ЗНАЧ: «-1,247 о.е.»
ВЫХОД DCMA H1 МАКС.ЗНАЧ: «1,247 о.е.»

После ввода данных уставок, выходной сигнал будет отражать мощность в виде шкалы 1 мА к 20.65 МВт. Полную погрешность можно рассчитать, выбрав большую из следующих погрешностей:

- ±0.5% от полной шкалы модуля аналогового выхода, или ±0.005 x (1-(-1)) x 20.65 МВт = ±0.207 МВт
- ±1% от погрешности показаний активной мощности при cos равном 0.9.

Например, при показании в 20 МВт, наихудшая погрешность равна 0.01× 20 МВт + 0,207 МВт = 0.407 МВт.

Пример: Контроль тока

Необходимо измерить ток фазы A (действительное значение) при помощи выхода тока «H2» с рабочим диапазоном от 4 до 20 мА. Коэффициент трансформации TT составляет 5000: 5, а максимальный ток нагрузки составляет 4200 А. Ток должен контролироваться от 0 А и выше, с учетом 50% перегрузки.

Фазный ток с учетом 50% перегрузки равен:

$$I_{max} = 1.5 \times 4.2\ \text{кА} = 6.3\ \text{кА} \qquad \textbf{5-44}$$

Базовая единица тока (подробнее об этом написано в разделе «Гибкие элементы» данной главы):

$$I_{BASE} = 5\ \text{кА} \qquad \textbf{5-45}$$

Минимальное и максимальное значения контролируемой мощности (в о.е.):

$$\text{Мин. ток} = \frac{0\ \text{кА}}{5\ \text{кА}} = 0\ \text{о.е.}, \quad \text{Макс. ток} = \frac{6.3\ \text{кА}}{5\ \text{кА}} = 1.26\ \text{о.е.} \qquad \textbf{5-46}$$

Необходимо задать следующие уставки:

DCMA ВЫХОД H2 ИСТОЧНИК: ИСТ 1 Ia Действ
DCMA ВЫХОД H2 ДИАПАЗОН: «От 4 до 20 мА»
DCMA ВЫХОД H2 МИН ЗНАЧ: «0,000 о.е.»
DCMA ВЫХОД H2 МАКС ЗНАЧ: «1,260 о.е.»

Полную погрешность можно рассчитать, выбрав большую из следующих погрешностей:

- ±0.5% от полной шкалы модуля аналогового выхода, или ±0.005 x (20-4) x 6.3 кА = ±0.504 кА
- ±0.25% от реального или ±0.1% от рассчитанного (в зависимости от того которое больше) значения для токов, по величине попадающих в интервал от 0.1 до 2.0 от номинального тока.

Например, при показании 4.2 кА полная погрешность равна максимально (0.0025 × 4.2 кА, 0,001 × 5 кА) + 0.504 кА =0,515 кА.

Пример: Контроль напряжения

В системе с напряжением 400 кВ, измеряемым через источник 2, необходимо контролировать напряжение прямой последовательности при помощи выхода dcmA H3 с диапазоном от 0 до 1 мА. Уставка вторичной обмотки TH – 66.4 В, коэффициент трансформации TH – 6024, соединение TH – в треугольник. Напряжение измеряется в диапазоне от 70% до 110% от номинального.

Расчетные минимальное и максимальное напряжение прямой последовательности:

$$V_{min} = 0.7 \times \frac{400\ \text{кВ}}{\sqrt{3}} = 161.66\ \text{кВ}, \quad V_{max} = 1.1 \times \frac{400\ \text{кВ}}{\sqrt{3}} = 254.03\ \text{кВ} \qquad \textbf{5-47}$$

Базовая единица напряжения (подробнее об этом написано в разделе «Гибкие элементы» данной главы):

$$V_{BASE} = 0.0664\ \text{кВ} \times 6024 = 400\ \text{кВ} \qquad \textbf{5-48}$$

Минимальное и максимальное значения контролируемого напряжения (в о.е.):

$$\text{Мин. напряжение} = \frac{161.66\ \text{кВ}}{400\ \text{кВ}} = 0.404\ \text{о.е.}, \quad \text{Макс. напряжение} = \frac{254.03\ \text{кВ}}{400\ \text{кВ}} = 0.635\ \text{о.е.} \qquad \textbf{5-49}$$

Необходимо задать следующие уставки:

DCMA ВЫХОД H3 ИСТОЧНИК: ИСТ 2 U_1 Вел
DCMA ВЫХОД H3 ДИАПАЗОН: «От 0 до 1 мА»
DCMA ВЫХОД H3 МИН ЗНАЧ: «0,404 о.е.»
DCMA ВЫХОД H3 МАКС ЗНАЧ: «0,635 о.е.»

Предельные параметры отличаются от предполагаемых 0.7 о.е. и 1.1 о.е., так как реле рассчитывает значения прямой последовательности в масштабе напряжений фаза-земля, даже если обмотки ТН соединены в треугольник (см. раздел «Соглашения об измерениях» в главе 6), и номинальное напряжение ТН равно 1 о.е для уставок. Поэтому уставки, используемые в примере, отличаются от предполагаемых в $\sqrt{3}$.

Полную погрешность можно рассчитать, выбрав большую из следующих погрешностей:

- ±0.5% от полной шкалы модуля аналогового выхода, или ±0.005 x (1-0) x 254.03 кВ = ±1.27 кВ
- ±0.5% от реального значения

Например, при нормальных условиях, напряжение прямой последовательности равно 230.94 кВ, значит, полная погрешность равна 0.005 ξ 230.94 кВ + 1.27 кВ = 2.42 кВ.

5.12 Тестирование

5.12.1 Режим конфигурации ИЭУ

УСТАВКИ ⇨⇩ ТЕСТИРОВАНИЕ ⇨ IED РЕЖИМ КОНФИГ

■ **НАСТР РЕЖ IED** ■	⇔	**РЕЖ IED:** **Ак**	Диапазон:	Ак, тест, Тест/блокир.
	⇩	**ВХОД ТЕСТ РЕЖ:** **НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇩	**ВХОД РЕЖ ТЕСТ-БЛК:** **НАк**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇩	**УПР РЕЖ Ч/MMS:** **Ак**	Диапазон:	Операнд FlexLogic (отображается с МЭК 61850)
	⇩	**ПРНД ВВОД/ВЫВ КОНТ:** **Ак**	Диапазон:	Операнд FlexLogic
	⇩	**IED BEHAVIOR:** **Ак**	Диапазон:	Ак, тест, Тест/блокир.

В D60 предусмотрены средства для проверки функционирования дискретных входов и выходов, некоторых функций связи и блока измерения векторов (PMU, где используется), с использованием искусственно созданных условий работы. Они доступны в ПО и на графической передней панели.

РЕЖ IED – может находиться в одном из трех состояний: Ак, тест или Тест/блок. Начиная с UR версии 7.7, согласно приведенному далее разделу «Эмуляция» режим тестирования UR и режим эмуляции GOOSE осуществляются автономно, и поэтому они более не зависят от значения данной уставки режима.

Режим «Ак» предназначен для использования в режиме нормальной работы; функции релейной защиты, управления и связи находятся в рабочем состоянии. Функции тестирования отключены, кроме тестирования каналов и PMU, которые можно использовать, если они предусмотрены. В режиме «Ак» светодиод «Режим тестирования» на передней панели отключен.

Режим «Тест/блок» позволяет быстро перевести реле в состояние, при котором реле не может отрицательно повлиять на энергосистему или другие части системы автоматизации подстанции. В этом режиме разрешается изменять параметры уставок, загружать встроенное ПО, заменять аппаратные модули, а также выполнять переключения в каналах связи. На практике это означает блокировку всех выходных сигналов реле. Питание дискретных выходов снимается, а состояние выходов с фиксацией запоминается. Команды для блоков HardFiber заблокированы. Тестовый бит атрибута качества

значений, которые могут быть выданы через сервисы МЭК 61850, установлен на «TRUE». Бит достоверности атрибута качества данных, отправленных через службы МЭК 61850, устанавливается на «GOOD», если нет активных серьезных ошибок. Тестирование каналов прямых входов/выходов и тесты PMU проводится в соответствующих моделях. В режиме «Тес/Блок» светодиод «Режим тестирования» на передней панели включен.

Режим «Тест» предназначен для проверки реле путем подачи в него испытательных параметров для проверки правильности работы отдельных функций. Этот режим также используется для проверки работы выходов устройства (дискретных и связи), в этом режиме возможно преднамеренное воздействие на устройства в системе, а также на другие специализированные устройства в системе автоматики подстанции. Дискретные выходы можно активировать выборочно или принудительно, как описано в разделах «Принудительное срабатывание дискретных входов» и «Принудительное срабатывание дискретных выходов» далее. Выходы общие для блоков HardFiber получают установленный флаг режима тестирования, и в результате, их значения принимаются реле также только в принудительном режиме тестирования. Тестовый бит и бит достоверности атрибута качества данных, отправленных через сервисы МЭК 61850, устанавливаются на «TRUE» и «GOOD», соответственно. В режиме «Тест» светодиод «Режим тестирования» на передней панели мигает.

Другими словами, устройство UR остается полностью работоспособным, находясь в режиме «Тест», что дает возможность выполнения различных проверок. В частности, элементы защиты и управления, а также функция FlexLogic работают без каких-либо ограничений. За исключением протокола МЭК 61850, входы и выходы каналов связи полностью работоспособны. Это необходимо учитывать при выполнении проверок. Тестирование каналов прямых входов/выходов и тесты PMU проводится в соответствующих моделях.

При установке в режим «Тест» и операнде, выбранном уставкой **ПРНД ВВОД/ВЫВ КОНТ**, в состоянии «Ак»

- Если для уставки **ПРИНУД СРАБ Дискр Вх #** установлено значение «Откл» или «Вкл», соответствующий атрибут качества данных, отправляемых через сервисы МЭК 61850, устанавливается на q.source = «замещение»
- Если для уставки **ПРИНУД СРАБ Дискр Вых #** установлено значение «Запитан», «Обесточен» или «Заморж», соответствующий атрибут качества данных, отправляемых через сервисы МЭК 61850, устанавливается на q.source = «замещение»

Если состояние выключателя заменяется вручную с графической передней панели, соответствующий атрибут качества данных о положении выключателя, установленных с помощью сервисов МЭК 61850, устанавливается на q.source = «замещение».

Уставку **РЕЖ IED** можно выбрать с помощью

- Передней панели
- ПО EnerVista UR Setup
- Операнды FlexLogic
- Команда управления МЭК 61850, отправленная на LLN0.Mod
- Уставка «ИНИЦ МОД ВКЛ ТЕСТ Р» (в меню **МОДЕЛИРОВАНИЕ> SUBSCRIBE TO SIMULATED VALUES**)

ВХОД ТЕСТ РЕЖ – эта уставка выбирает операнд FlexLogic, который может перевести UR в режим тестирования в соответствии с логической схемой. Любой операнд FlexLogic может быть назначен для включения режима принудительного тестирования, который управляется любыми удаленными входами, логическими выходами, передней панелью (программируемые пользователем кнопки) и т. д.

ВХОД РЕЖ ТЕСТ-БЛК – эта уставка выбирает операнд FlexLogic, который может перевести UR в режим «Тест/Блок» в соответствии с логической схемой. Любой операнд FlexLogic может быть назначен для включения автономного режима тестирования, который управляется любыми удаленными входами, логическими выходами, передней панелью (программируемые пользователем кнопки) и т. д.

УПР РЕЖ Ч/MMS – эта уставка выбирает операнд FlexLogic для клиента МЭК 61850 для управления режимом ИЭУ. Когда операнд находится в низком логическом состоянии/НАк, управление режимом ИЭУ от клиента МЭК 61850 отключено, и на запрос управления, отправляемый на LLN0.Mod.ctlVal, возвращается отрицательный ответ. При высоком логическом состоянии/Ак управление режимом ИЭУ со стороны клиента МЭК 61850 резрешено.

ПРНД ВВОД/ВЫВ КОНТ: – В режиме тестирования операнд, выбранный этой уставкой, определяет дальнейшую реакцию UR на условия тестирования, как описано в следующих разделах «Принудительное срабатывание дискретных входов» и «Принудительное срабатывание дискретных выходов». Если в этой уставке не указан никакой операнд, принудительное включение входов и выходов в режиме тестирования недоступно.

О нахождении реле в режиме тестирования сигнализирует комбинация светодиодных индикаторов «Режим тестирования», «В работе» на передней панели, а также реле критической неисправности, как показано в таблице ниже.

Таблица 5-51: Работа в режиме проверки

Уставка РЕЖ IED	Светодиод «В работе»	Светодиод «Режим тестирования»	Реле критического отказа	Уставка ПРНД ВВОД/ВЫВ КОНТ	Поведение дискретных входов и выходов
Ак	Без изменения	НАк	нормальное	Нет реакции	нормальное
Забл. тест	НАк	Ак	Обесточен	Нет реакции	Дискретные выходы выведены из работы
Тест	НАк	Мигание	Обесточен	НАк	нормальное
				Ак	Контролируется функциями принудительной активации

NOTE

После перезагрузки или включения питания уставка **ПРНД ВВОД/ВЫВ КОНТ** остается на последнем значении, имевшемся перед перезагрузкой, а уставки принудительного срабатывания дискретного входа и выхода возвращаются в нормальное состояние.

Перед выгрузкой уставок в окно Online из окна Offline программного обеспечения убедитесь, что для уставок на этой панели в окне Offline установлены требуемые значения. В противном случае может произойти нежелательное срабатывание реле.

IED BEHAVIOR – Отображает фактическое поведение ИЭУ с учетом состояния различных входов для управления уставкой **РЕЖ IED**. Обратите внимание, что режим тестирования можно изменить с помощью передней панели, программного обеспечения EnerVista, операндов FlexLogic, команды управления МЭК 61850, отправленной на LLN0.Mod, и уставки **ИНИЦ МОД ВКЛ ТЕСТ Р**, после чего происходит следующее.

Таблица 5-52: Поля IED по состоянию входа

Переход в РЕЖ IED	Поведение
С помощью передней панели	Изменение **РЕЖ IED** и **IED BEHAVIOR** в программном обеспечении
С помощью программного обеспечения	Изменение **РЕЖ IED** и **IED BEHAVIOR** на передней панели
С помощью операнда	**РЕЖ IED** не изменяется в программном обеспечении или на передней панели, **IED BEHAVIOR** отражает изменение
С помощью уставки **ИНИЦ МОД ВКЛ ТЕСТ Р**	**РЕЖ IED** и **IED BEHAVIOR** не меняются в программном обеспечении или на передней панели.

5.12.1.1 Процесс перехода в режим IED

Уставка **РЕЖ IED** изменяется на «Тест» или «Тест/Блок» (в зависимости от выбранного значения уставки «ИНИЦ МОД ВКЛ ТЕСТ Р»), когда реле переходит в режим эмуляции. После этого **РЕЖ ИЭУ** управляется из меню **ТЕСТИРОВАНИЕ ⇨ РЕЖ IED КОНФИГ**

Выбор **РЕЖ IED** показан на логической схеме.

Фиксатор SR, который переводит UR в тестовый режим или во включенный режим, имеет приоритет на сброс, что означает, что режим «Тест/Блок» имеет наивысший приоритет над режимами тестирования и включения, когда активны одновременные команды. Например, если оба операнда FlexLogic, назначенные параметрам **ВХОД ТЕСТ РЕЖ** и **ВХОД РЕЖ ТЕСТ-БЛК**, включены, то значение уставки **РЕЖ IED** выставлено на «Тест/Блок».

Если установлен операнд FlexLogic «ЛЮБАЯ ЗНАЧ САМОД», то для уставки **РЕЖ IED** устанавливается значение «Тест/Блок».

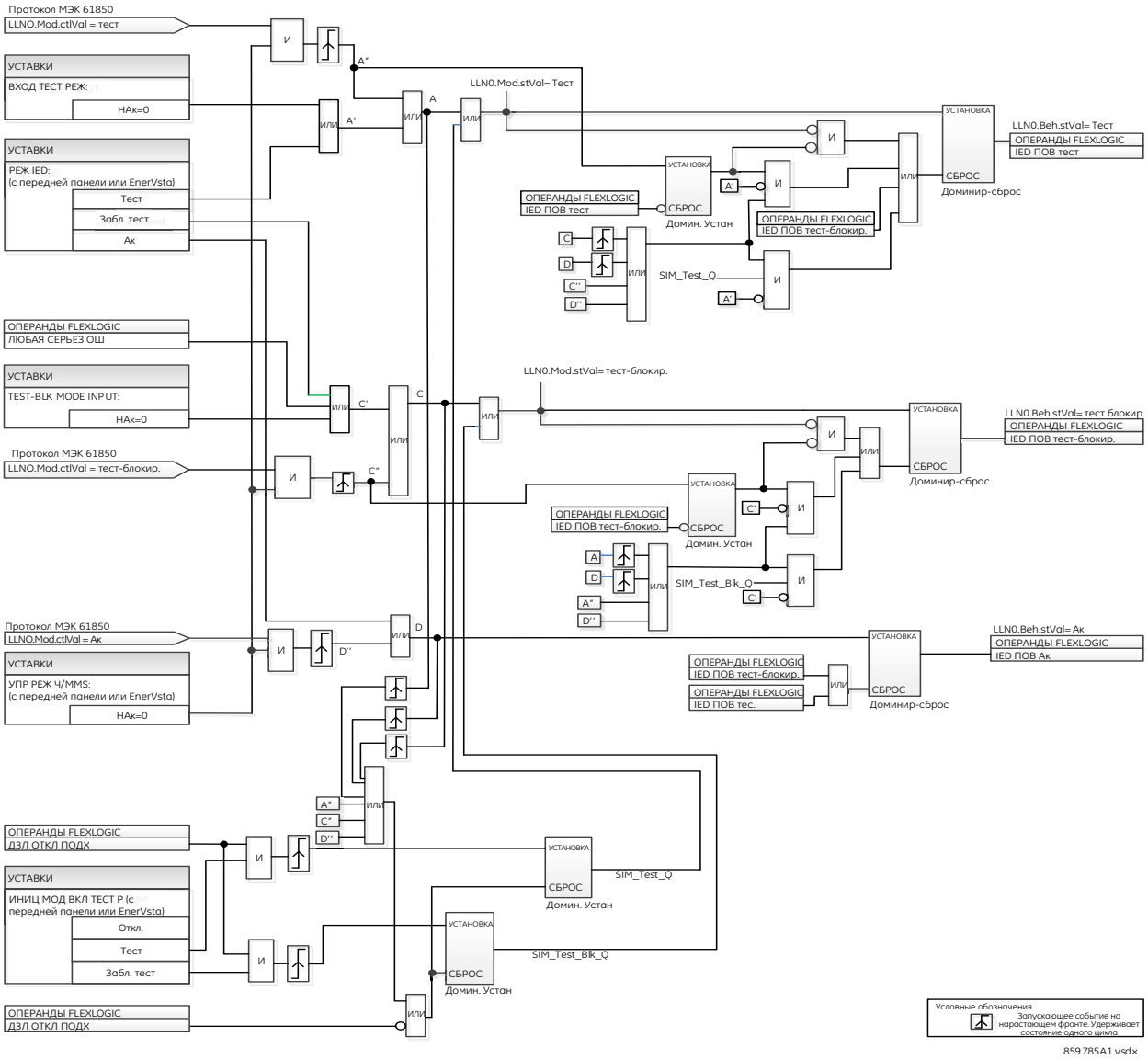
После перезагрузки или включения питания UR уставка **РЕЖ IED** остается зафиксированной на последнем значении, пока изменение не будет инициировано другим входным сигналом/командой.

Если включен режим эмуляции реле (LPHD.Sim.stVal = TRUE), уставка «ИНИЦ МОД ВКЛ ТЕСТ Р» запускает соответствующий тестовый режим. Если реле уже находится в режиме «Тест» или «ест/Блок», схема приоритета, заданная в логике обработки **РЕЖ IED** , определяет окончательный режим ИЭУ.

Таким образом, включение режима «Тест» или «Тест/блок» в меню **ТЕСТИРОВАНИЕ⇨РЕЖ IED КОНФИГ** не влияет на режим эмуляции. Однако включение режима эмуляции запускает соответствующий тестовый режим, выбранный уставкой «ИНИЦ МОД ВКЛ ТЕСТ Р», и окончательный режим ИЭУ определяется логической схемой процесса **РЕЖ IED** После включения режима эмуляции пользователь может независимо переключаться между режимами ИЭУ с помощью уставок**РЕЖ IED КОНФИГ**, пока продолжается работа в режиме эмуляции.

Как показано на логической схеме, уставка «ИНИЦ МОД ВКЛ ТЕСТ Р» запускает соответствующий режим ИЭУ только тогда, когда реле входит в режим эмуляции (то есть при запуске операнда FlexLogic RLY IN SIM MODE на положительном фронте) или при изменении значения уставки «ИНИЦ МОД ВКЛ ТЕСТ Р». После включения режима эмуляции любая команда на изменение режима ИЭУ запускает соответствующий режим ИЭУ. Когда режим эмуляции отключен, тестовый режим, инициированный уставкой «ИНИЦ МОД ВКЛ ТЕСТ Р», сбрасывается.

Рисунок 5-257: Логика обработки режима ИЭУ



5.12.2 Принудительное срабатывание дискретных входов

УСТАВКИ ⇨⇩ ТЕСТИРОВАНИЕ ⇨⇩ ПРИНУД СРАБ ДИСКР ВХОДОВ

■ ПРИНУД СРАБ ■ ДИСКР ВХОДОВ	⇔	**ПРИНУД СРАБ Дискр Вх 1 нормальное**	Диапазон (мА): Норм, Откл, Вкл
	⇕	**ПРИНУД СРАБ Дискр Вх 2 нормальное**	Диапазон (мА): Норм, Откл, Вкл
		⇩	

⇧ **ПРИНУД СРАБ Дискр Вх xx нормальное** Диапазон (мА): Норм, Откл, Вкл

Функция принудительного срабатывания дискретных входов дает возможность проверять работу всех дискретных входов.

При переводе устройства в режим «Тест», дискретные входы реле могут быть предварительно запрограммированы на реагирование следующим образом:

- Если задано значение «Нормальный», то данный вход остается полностью работоспособным. Он управляется напряжением, поданным на зажимы данного входа, и может быть включен или отключен из какой-либо внешней схемы. Выберите это значение, если этот вход должен быть работоспособен в процессе тестовых проверок. Например, это может быть вход, запускающий испытания, или часть заранее заданной пользователем программы испытаний.
- Если выбрана опция «Откл», то состояние входа принудительно устанавливается в состояние логического 0, в то время, когда операнд, выбранный уставкой **ПРНД ТЕСТ РЕЖ**, находится в состоянии «Ак», независимо от напряжения на данных входных зажимах. Если выбранный операнд находится в состоянии «НАк», вход работает в обычном режиме.
- Если выбрана опция «Вкл», то состояние входа принудительно устанавливается в состояние логической 1, в то время, когда операнд, выбранный уставкой **ПРНД ВВОД/ВЫВ КОНТ**, находится в состоянии «Ак», независимо от напряжения на данных входных зажимах. Если выбранный операнд находится в состоянии «НАк», вход работает в обычном режиме.

NOTE После перезагрузки или включения питания уставка **ПРНД ВВОД/ВЫВ КОНТ** остается на последнем значении, имевшемся перед перезагрузкой, а уставки принудительного срабатывания дискретного входа и выхода возвращаются в нормальное состояние.

5.12.3 Принудительное срабатывание дискретных выходов

УСТАВКИ ⇨⇩ ТЕСТИРОВАНИЕ ⇨⇩ ПРИНУД СРАБ ДИСКР ВЫХОДОВ

■ **ПРИНУД СРАБ**
■ **ДИСКР ВЫХОДОВ**

⇔ **ПРИНУД СРАБ Дискр Вых 1 нормальное** Диапазон (мА): Нормал, Запитан, Обесточен, Заморж

⇕ **ПРИНУД СРАБ Дискр Вых 2 нормальное** Диапазон (мА): Нормал, Запитан, Обесточен, Заморж

⇩

⇧ **ПРИНУД СРАБ Дискр Вых xx нормальное** Диапазон (мА): Нормал, Запитан, Обесточен, Заморж

Функция принудительного срабатывания дискретных выходов дает возможность проверять работу всех дискретных выходов.

При переводе устройства в режим «Тест», дискретные выходы реле могут быть предварительно запрограммированы на реагирование следующим образом:

- Если задано значение «Нормал», то данный дискретный выход остается полностью работоспособным. Выход срабатывает, когда его управляющий операнд принимает значение логической единицы, и возвращается в исходное состояние, когда его управляющий операнд принимает значение логического нуля.
- Если установлено значение «Запитано», выход замыкается и остается закрытым, пока операнд, выбранный **настройкой ПРИНУЖДЕНИЕ КОНТАКТА ВВОДА / ВЫВОДА, имеет** значение Вкл, независимо от состояния операнда, сконфигурированного для управления выходным контактом. Если выбранный операнд находится в состоянии «НАк», выход работает в обычном режиме.
- Если выбрана опция «Запитан,» то этот дискретный выход отключается и остается отключенным в течение всего времени, пока операнд, выбранный уставкой **ПРНД ВВОД/ВЫВ КОНТ**, находится в состоянии «Ак», независимо от состояния операнда, назначенного на управление этим дискретным выходом. Если выбранный операнд находится в состоянии «НАк», выход работает в обычном режиме.
- Если выбрана опция «Заморж», то этот дискретный выход остается в том положении, в котором он был перед тем, как с помощью уставки **РЕЖ IED** устройство было переведено в режим «Тест», и операнд, выбранный уставкой **ПРНД ВВОД/ВЫВ КОНТ**, был в состоянии «Ак», независимо от последующих изменений состояния операнда, назначенного на управление этим дискретным выходом. Если выбранный операнд находится в состоянии «НАк», выход работает в обычном режиме.

NOTE После перезагрузки или включения питания уставка **ПРНД ВВОД/ВЫВ КОНТ** остается на последнем значении, имевшемся перед перезагрузкой, а уставки принудительного срабатывания дискретного входа и выхода возвращаются в нормальное состояние.

5.12.4 Проверочные значения блока векторных измерений

УСТАВКИ ⇨⇩ ТЕСТИРОВАНИЕ ⇨⇩ PMU ТЕСТ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ PMU 1ТЕСТ ЗНАЧЕНИЯ

■ **ФИЕ 1** ■ **ТЕСТ ЗНАЧЕНИЯ**	⇔	**PMU 1 ТЕСТ** **ФУНКЦИЯ: Откл.** — Диапазон (мА): Введено, Выведено
	⇳	**PMU 1 Ua ТЕСТ** **ВЕЛИЧИНА: 500.00 кВ** — Диапазон (мА): От 0,00 до 700,00 кВ с шагом 0,01
	⇳	**PMU 1 Ua ТЕСТ** **УГОЛ: 0.00°** — Диапазон (мА): от –180,00 до 180,00° с шагом 0,05
	⇳	**PMU 1 Ub ТЕСТ** **ВЕЛИЧИНА: 500.00 кВ** — Диапазон (мА): От 0,00 до 700,00 кВ с шагом 0,01
	⇳	**PMU 1 Ub ТЕСТ** **УГОЛ: –120.00°** — Диапазон (мА): от –180,00 до 180,00° с шагом 0,05
	⇳	**PMU 1 Uc ТЕСТ** **ВЕЛИЧИНА: 500.00 кВ** — Диапазон (мА): От 0,00 до 700,00 кВ с шагом 0,01
	⇳	**PMU 1 Uc ТЕСТ** **УГОЛ: 120.00°** — Диапазон (мА): от –180,00 до 180,00° с шагом 0,05
	⇳	**PMU 1 Ux ТЕСТ** **ВЕЛИЧИНА: 500.00 кВ** — Диапазон (мА): От 0,00 до 700,00 кВ с шагом 0,01
	⇳	**PMU 1 Ux ТЕСТ** **УГОЛ: 0.00°** — Диапазон (мА): от –180,00 до 180,00° с шагом 0,05
	⇳	**PMU 1 Ia ТЕСТ** **ВЕЛИЧИНА: 1.000 кА** — Диапазон (мА): От 0,000 до 9,999 кА с шагом 0,001
	⇳	**PMU 1 Ia ТЕСТ** **УГОЛ: –10.00 °** — Диапазон (мА): от –180,00 до 180,00° с шагом 0,05
	⇳	**PMU 1 Ib ТЕСТ** **ВЕЛИЧИНА: 1.000 кА** — Диапазон (мА): От 0,000 до 9,999 кА с шагом 0,001
	⇳	**PMU 1 Ib ТЕСТ** **УГОЛ: –130.00°** — Диапазон (мА): от –180,00 до 180,00° с шагом 0,05
	⇳	**PMU 1 Ic ТЕСТ** **ВЕЛИЧИНА: 1.000 кА** — Диапазон (мА): От 0,000 до 9,999 кА с шагом 0,001
	⇳	**PMU 1 Ic ТЕСТ** **УГОЛ: 110.00°** — Диапазон (мА): от –180,00 до 180,00° с шагом 0,05
	⇳	**PMU 1 Iнтр ТЕСТ** **ВЕЛИЧИНА: 0,000 кА** — Диапазон (мА): От 0,000 до 9,999 кА с шагом 0,001
	⇳	**PMU 1 Iнтр ТЕСТ** **УГОЛ: 0.00°** — Диапазон (мА): от –180,00 до 180,00° с шагом 0,05
	⇳	**PMU 1 ТЕСТ** **ЧАСТОТА: 60,000 Гц** — Диапазон (мА): От 20,000 до 70,000 Гц с шагом 0,001
	⇧	**PMU 1 ТЕСТ** **df/dt: 0,00 Гц/с** — Диапазон (мА): –10,00–10,00 Гц/с с шагом 0,01

Устройство должно находиться в режиме проверки, чтобы использовать режим проверки PMU. То есть должна быть введена уставка **ТЕСТИРОВАНИЕ ⇨ РЕЖ ТЕСТ ФУНКЦИЯ**, а запускающий сигнал **ТЕСТИРОВАНИЕ ⇨⇩ ИНИЦ РЕЖ ТЕСТ** должен быть задан на «aK».

Во время режима проверки PMU физические каналы (UA, UB, UC, UX, IA, IB, IC и Інейтр), частота и скорость изменения частоты заменяются значениями, заданными пользователем, а симметричные составляющие вычисляются из физических каналов. Испытательные значения явным образом не отмечаются в кадрах данных. Когда это необходимо, рекомендуется использовать программируемые пользователем цифровые каналы, чтобы сигнализировать клиенту IEEE C37.118, что вместо реальных измерений передаются тестовые значения.

Применение синхровекторных измерений в UR предполагает режим проверки, в котором отправляется предварительно подготовленный набор синхровекторов по каналу связи при включенном режиме тестирования. В режиме тестирования выполняются следующие действия:

- Установлен бит Data Invalid/Test Mode (бит 15 в слове STAT)
- Установлен бит Sim во всех выходных наборах данных

5.13 Эмуляция

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭМУЛЯЦИЯ

■ **УСТАВКИ** ■ **ЭМУЛЯЦИЯ**	⇔	■ **ПОДПИСАТЬСЯ НА** ■ **МОДЕЛИР. ЗНАЧЕНИЯ**	См. ниже
	⇧	■ **ПУБЛИКОВАТЬ** ■ **МОДЕЛИР. ЗНАЧЕНИЯ**	См. стр. 5-503

5.13.1 Подписка на моделированные значения

УСТАВКИ ⇨⇩ ЭМУЛЯЦИЯ ⇨ SUBSCRIBE TO SIMULATED VALUES

■ **SUBSCRIBE TO** ■ **SIMULATED VALUES**	⇔	**Accept Sim GOOSE&SV:** **Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**ВХОД РЕЖ МОД:** **Выкл**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**УПР МОД Ч/MMS:** **Ак**	Диапазон (мА): Операнд FlexLogic
	⇳	**ИНИЦ МОД ВКЛ** **ТЕСТ Р: Забл. тест**	Диапазон (мА): НАк, Тест, Тест/блок
	⇧	**РЕЖИМ МОДЕЛ:** **СОСТ: Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено



D60 снабжено дополнительной функцией обмена данными МЭК 61850, которая предусматривает эмуляцию. Эта опция указывается на стадии оформления заказа. В поле отображается «Недоступно», когда функция МЭК 61850 отсутствует.

До UR со встроенным ПО версии 7.7, если уставка **РЕЖИМ ТЕСТ ФУНКЦИЯ** выставлялась на значение «Тест/Блок» или «Тест», бит «sim» в заголовке всех отправляемых сообщений GOOSE устанавливается на значение «TRUE», и таким образом, устройство UR выполняет роль эмулятора в процессе тестирования и пусконаладки. Если в реле установлен атрибут данных «Sim» (<MasterLD>/LPHD1.Sim.stVal = TRUE), при получении сообщений GOOSE с установленным флагом «simulation» эти сообщения используются вместо обычных сообщений. Атрибуты качества данных, передаваемых через сервисы GOOSE , имеют значения «valid» + «test.»

Начиная с UR со встроенным ПО версии 7.7, режим тестирования UR и режим эмуляции сообщений GOOSE разделены. Бит «sim», передаваемый в сообщениях GOOSE, и атрибут «Sim» в реле (<MasterLD>/LPHD1.Sim.stVal) теперь контролируются новыми уставками Modbus и запросами управления MMS. теперь они не зависят от значения уставки UR **РЕЖ ТЕСТ ФУНКЦИЯ** ИЛИ **РЕЖ IED**.

Уставки также отображаются в программном обеспечении, когда D60 настроено на работу по стандарту МЭК 61850, Редакция 2. При использовании МЭК 61850, Редакция 1, эти уставки доступны только для чтения.

РЕЖИМ МОДЕЛ – Если установлено значение «Выведено», атрибут «Sim» (<MasterLD>/LPHD1.Sim.stVal) будет установлен на «False», а сообщения GOOSE и выборочные значения (SV), полученные с флагом/битом «simulation», будут игнорироваться.

Если задано значение «Введено», атрибут данных «Sim» (<MasterLD>/LPHD1.Sim.stVa) в реле будет установлен на True, при получении сообщений GOOSE и выборочных значений с установленным флагом/битом «simulation» эти сообщения будут использоваться вместо обычных сообщений.

В поле «Зарезервировано 1» сообщений с выборочными значениями будет стоять бит моделирования.

ВХОД РЕЖ МОД – эта уставка выбирает операнд FlexLogic. Если операнд активирован, режим эмуляции реле включен, и при получении сообщений (GOOSE или SV) с битом моделирования «true» вместо фактических сообщений используются сообщения от устройств эмуляции. Любой операнд FlexLogic может быть назначен для включения режима эмуляции, который управляется с любых удаленных входов, логических выходов, передней панели (программируемые пользователем кнопки) и т. д.

УПР МОД Ч/MMS – эта уставка выбирает операнд FlexLogic для клиента МЭК 61850 для управления режимом эмуляции.

Если установлено значение НАк, выбор режима эмуляции через клиент МЭК 61850 отключен, и запрос управления, отправленный на LPHD.Sim.ctlVal, выдает отрицательный ответ.

Если установлено значение «НАк», возможен выбор режима эмуляции через клиента МЭК 61850.

Этот параметр может быть установлен с передней панели, с помощью программного обеспечения EnerVista UR Setup, операнда FlexLogic, и команды управления МЭК 61850 на LPHD.Sim.ctlVal.

ИНИЦ МОД ВКЛ ТЕСТ Р – Эта уставка инициирует выбранный тестовый режим, когда включен режим эмуляции.

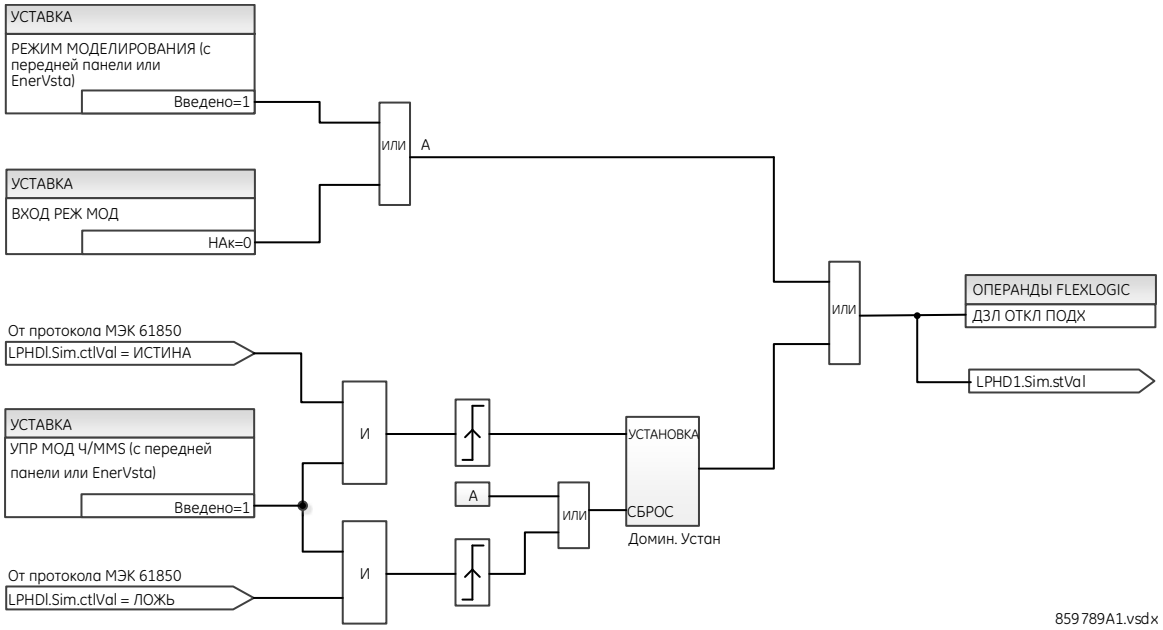
Если установлено значение «Выведено», любая команда (от клиента МЭК 61850, с передней панели или операнда FlexLogic) для установки режима эмуляции включает его независимо от текущего режима ИЭУ.

При установке значения «Тест» или «Тест/Блок» любая команда для установки режима эмуляции выбирает соответствующий тестовый режим, если реле еще не находится в режиме «Тест» или «Тест/Блок». Если реле уже находится в режиме «Тест» или «Тест/Блок» по какой-либо пользовательской команде (от клиента МЭК 61850, с передней панели или операнда FlexLogic), соответствующий приоритет, определенный при обработке тестового режима, определяет полученный тестовый режим.

Таким образом, включение режима «Тест» или «Тест/Блок» с помощью уставки **РЕЖ IED** (с передней панели или из ПО EnerVista), с помощью команды клиента МЭК 61850, отправленной на LLN0.Mod.ctlVal, или с помощью уставок **ВХОД РЕЖ МОД** и **ВХОД РЕЖ ТЕСТ-БЛК** (операнды FlexLogic) не влияет на режим эмуляции. Однако включение режима эмуляции с помощью уставки **РЕЖИМ МОДЕЛ** (с передней панели или EnerVista) с помощью команды клиента МЭК 61850, отправленной на LPHD.Sim.ctlVal, или с помощью уставки **ВХОД РЕЖ МОД** (операнд FlexLogic) включает выбранный тестовый режим с помощью уставки **ИНИЦ МОД ВКЛ ТЕСТ Р**. Пользователь может самостоятельно отключить режим «Тест» или «Тест/Блок» с помощью любой указанной команды, но режим эмуляции реле продолжится и будет принимать моделированные значения вместо фактических значений до тех пор, пока режим эмуляции не будет отключен.

РЕЖИМ МОДЕЛ СОСТ – это фактическое значение, которое указывает текущий режим эмуляции реле.

Рисунок 5-258: Логика режима эмуляции



5.13.2 Публикация моделированных значений

УСТАВКИ ⇨⇩ МОДЕЛИРОВАНИЕ ⇨⇩ ПУБЛИК МОДЕЛИР ЗНАЧ

■ **ПУБЛИК** ■ **SIMULATED VALUES**	⇔	**Tx GOOSE Сим режим:** **Откл.**	Диапазон (мА): Выведено, Введено
	⇳	**Sim q.Validity:** **НЕТ**	Диапазон (мА): NONE, GOOD, INVALID, QUESTIONABLE
	⇧	**Sim q.Test:** **НЕТ**	Диапазон (мА): NONE, TRUE, FALSE

Tx GOOSE Сим режим – Если используется опция «Выведено», бит «sim» во всех отправляемых сообщениях GOOSE будет установлен как FALSE.

Если используется опция «Введено», бит «sim» во всех отправляемых сообщениях GOOSE будет установлен как TRUE.

Этот параметр можно изменить с помощью передней панели, программного обеспечения EnerVista UR Setup, команды управления клиента МЭК 61850, отправленной на <MasterLD>/LPHD1.TxGoSim.

Sim q.Validity – Данная уставка моделирует биты достоверности в атрибутах качества, которые включены во все передаваемые сообщения GOOSE. Если выбрана опция «NONE», биты «q.Validity» будут установлены по значению поведения логического узла. Если установлено любое другое значение, биты «q.Validity» атрибутов качества во всех передаваемых сообщениях GOOSE будут установлены в соответствии с выбранным значением.

Эта уставка используется, если в качестве уставки **Tx GOOSE Сим режим** выбрана опция «Введено». Ее можно изменить с помощью передней панели и программного обеспечения EnerVista UR Setup.

Sim q.Test – Данная уставка моделирует бит «Test» в атрибутах качества, включаемых во все передаваемые сообщения GOOSE. Если установлено значение NONE, бит q.Test устанавливается с учетом уставок **РЕЖ ТЕСТ ФУНКЦИЯ** / **РЕЖ IED**. Если установлено любое другое значение, биты «q.Test» атрибутов качества во всех передаваемых сообщениях GOOSE будут установлены в соответствии с выбранным значением.

Эта уставка используется, если в качестве уставки **Tx GOOSE Сим режим** выбрана опция «Введено». Ее можно изменить с помощью передней панели и программного обеспечения EnerVista UR Setup.

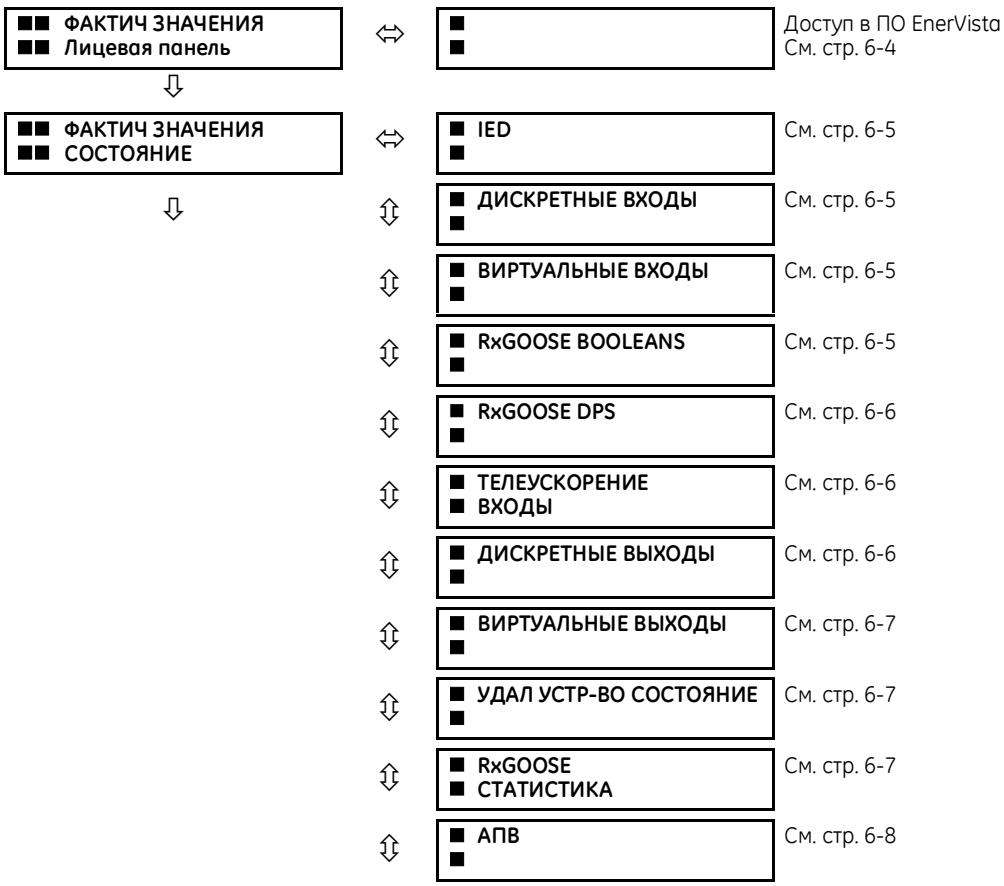
5

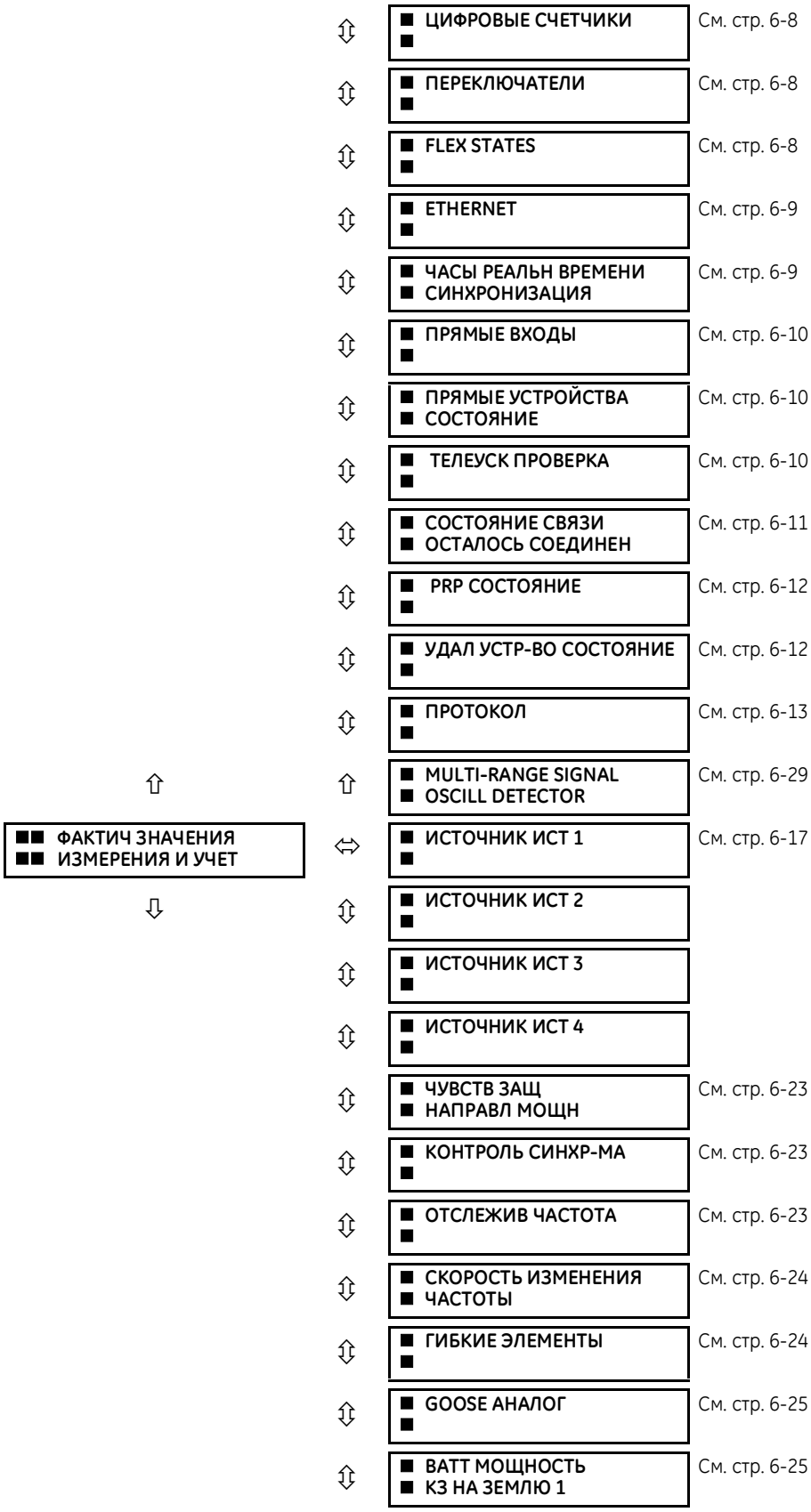
D60 Устройство дистанционной защиты линии

Глава 6: Фактические значения

В данной главе рассматривается порядок просмотра данных на передней панели, в программном обеспечении и/или в браузере.

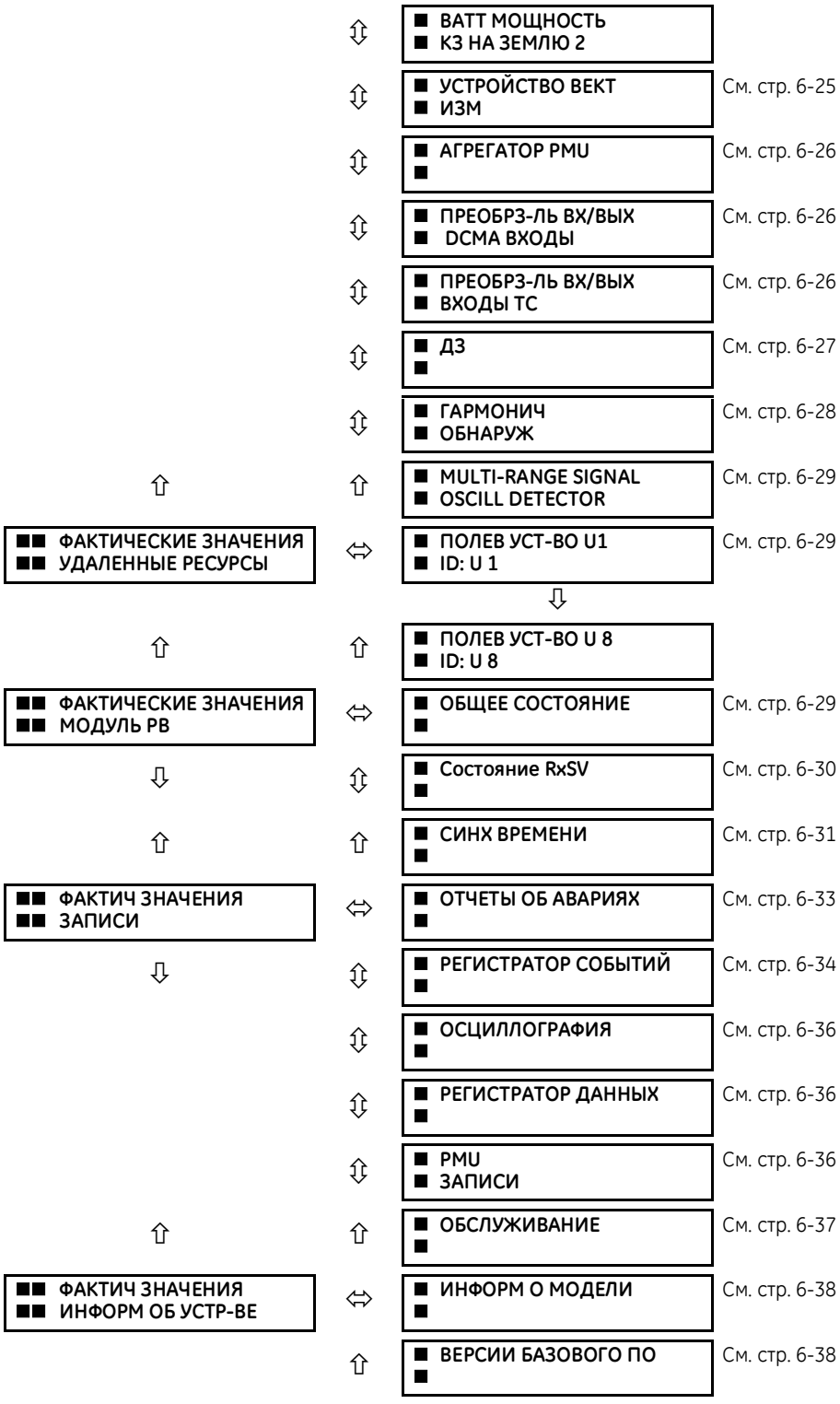
6.1 Меню фактических значений





См. стр. 6-8
См. стр. 6-8
См. стр. 6-8
См. стр. 6-9
См. стр. 6-9
См. стр. 6-10
См. стр. 6-10
См. стр. 6-10
См. стр. 6-11
См. стр. 6-12
См. стр. 6-12
См. стр. 6-13
См. стр. 6-29
См. стр. 6-17
См. стр. 6-23
См. стр. 6-23
См. стр. 6-23
См. стр. 6-24
См. стр. 6-24
См. стр. 6-25
См. стр. 6-25

6



В отчетах о состоянии «Ак» обозначает Логическую 1, а «НАк» обозначает Логический 0.

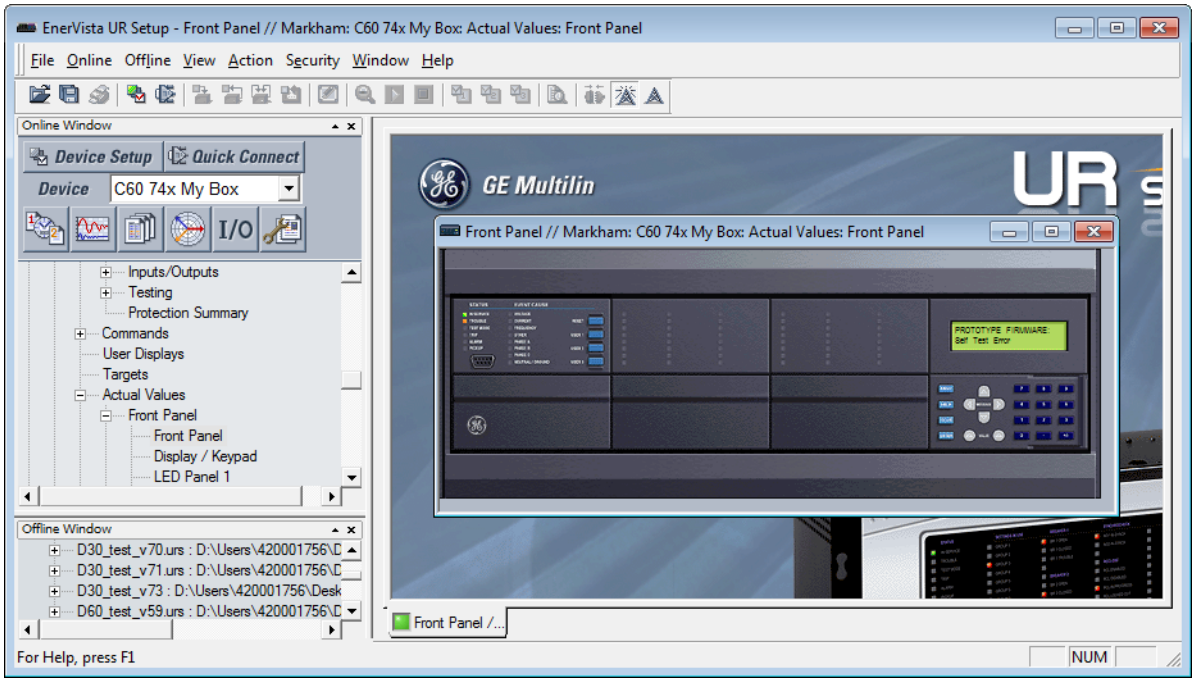
6.2 Передняя панель

6.2.1 Усовершенствованная и стандартная передние панели

Для просмотра передней панели в программе EnerVista:

1. Нажмите на **Фактич знач> Передн панель**.
2. Нажмите на кнопку или область ЖК-дисплея, чтобы увеличить ее.

Рисунок 6-1: Использование передней панели в программе (показано для C60)



6.2.2 Графическая передняя панель

SOFTWARE OPTION

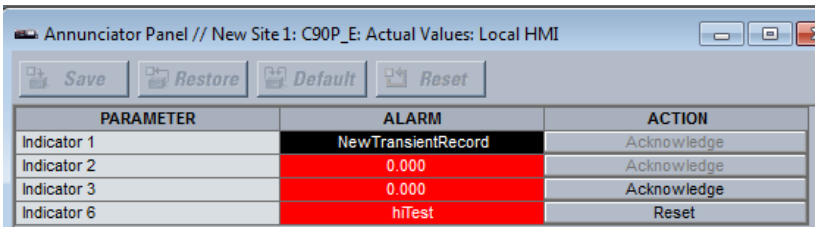
Графическая передняя панель – это вариант исполнения оборудования.

Предупредительные сигналы могут быть подтверждены и сброшены, при этом можно просмотреть состояние светодиодов и клавиши.

Для просмотра предупредительных сигналов на графической панели в ПО EnerVista:

1. Зайдите в меню **ФАКТИЧ.ЗНАЧ > Графическая Панель > Панель Сигнализ**. Перечисленные предупредительные сигналы могут быть квитированы/сняты дистанционно.
2. Нажмите на кнопку **Acknowledge** (квитировать) или **Reset** (сбросить) для выбранного сигнала.

Рисунок 6-2: Отображение предупредительных сообщений в программном обеспечении



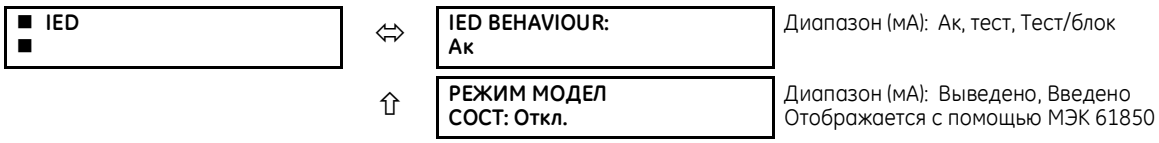
Для просмотра статуса светодиодных индикаторов и клавиш на графической панели в ПО EnerVista:

1. Зайдите в меню **ФАКТИЧ.ЗНАЧ. > Графическая Панель> СВДы** или **Кнопки**. Откроется окно.

6.3 Status (состояние)

6.3.1 IED

ФАКТИЧ ЗНАЧ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ IED

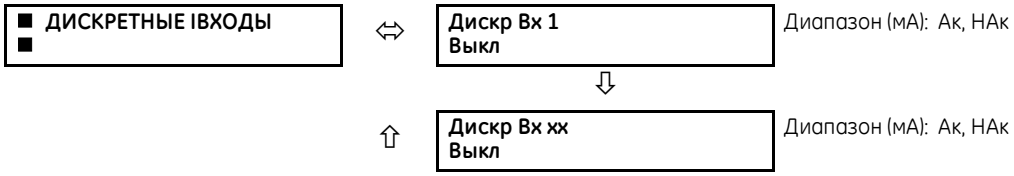


IED BEHAVIOUR – Отображает значение **УСТАВКИ ⇨⇩ ТЕСТИРОВАНИЕ ⇨⇩РЕЖ IED КОНФИГ ⇨⇩ РЕЖ IED** value.

РЕЖИМ МОДЕЛ СОСТ – Отображает значение **УСТАВКИ ЭМУЛЯЦИЯ ⇨ SUBSCRIBE TO SIMULATED VALUES ⇨ РЕЖИМ МОДЕЛ**, то есть если режим эмуляции включен или отключен на устройстве.

6.3.2 Дискретные входы

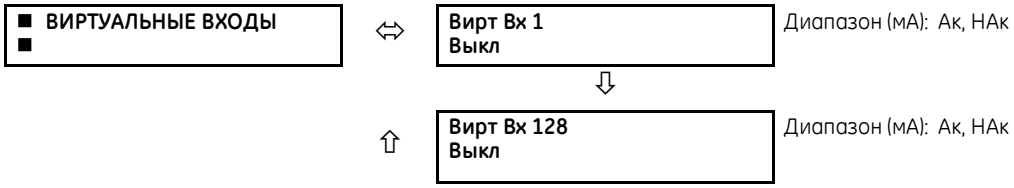
ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨ ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ



Здесь показано текущее состояние контактных входов. В первой строчке сообщения указывается идентификатор контактного входа. Например, «Конт Вх 1» указывает на контактный вход по правилам индекса массивов имен по умолчанию. Во второй строке сообщения указывается состояние контактного входа.

6.3.3 Виртуальный входы

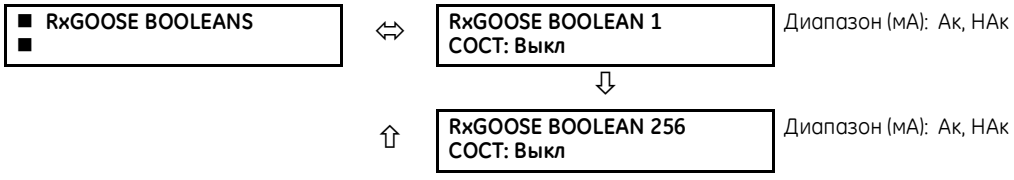
ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ ВИРТУАЛЬНЫЕ ВХОДЫ



Здесь показано текущее состояние 128 виртуальных входов. В первой строчке сообщения указывается идентификатор виртуального входа. Например, «Вирт Вх 1» указывает на виртуальный вход по правилам индекса массивов имен по умолчанию. Во второй строке сообщения указывается состояние виртуального входа.

6.3.4 Логические входы RxGOOSE

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ RxGOOSE BOOLEANS



Это меню отображается, если в устройстве имеется программная опция МЭК 61850.

6.3.5 Входы RxGOOSE DPS

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ RxGOOSE DPS

■ RxGOOSE DPS ■	⇔	**RxGOOSE DPS 1** **Состояние: промежуточное**	Диапазон (мА): Акт, Неакт, Промежут, Неисправный
	⇩		
	⇧	**RxGOOSE DPS 16** **Состояние: промежуточное**	Диапазон (мА): Акт, Неакт, Промежут, Неисправный

Это меню отображается, если в устройстве имеется программная опция МЭК 61850.

6.3.6 Входы телеускорения

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ ТЕЛЕУСК ВХОДЫ

■ ТЕЛЕУСКОРЕНИЕ ■ ВХОДЫ	⇔	**ТЕЛЕУСКОРЕНИЕ** **ВХОД 1-1: НАк**	Диапазон (мА): Ак, НАк
	⇩		
	⇧	**ТЕЛЕУСКОРЕНИЕ** **ВХОД 1-16: НАк**	Диапазон (мА): Ак, НАк
	⇧	**ТЕЛЕУСКОРЕНИЕ** **ВХОД 2-1: НАк**	Диапазон (мА): Ак, НАк
	⇩		
	⇧	**ТЕЛЕУСКОРЕНИЕ** **ВХОД 2-16: НАк**	Диапазон (мА): Ак, НАк

Здесь показано текущее состояние входов телеуправления из каналов связи 1 и 2. Отображаемое состояние будет соответствовать удаленному выходу, если канал не был объявлен неисправным.

6.3.7 Дискретные выходы

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ

■ ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ ■	⇔	**Дискр Вых 1** **НАк**	Диапазон (мА): Ак, НАк, НапрНАк, НапрАк, ТокАк, ТокНАк
	⇩		
	⇧	**Дискр Вых xx** **НАк**	Диапазон (мА): Ак, НАк, НапрНАк, НапрАк, ТокАк, ТокНАк

Здесь показано текущее состояние контактных выходов. В первой строке сообщения указывается идентификатор контактных выходов. Например, «Конт Вых 1» обозначает контактный выход по правилам массива имен по умолчанию. Во второй строке указывается логическое состояние контактного выхода.

Для контактных выходов form-A состояние детекторов напряжения и тока отображается как Неакт, НапрНеакт, ТокНеакт, Акт, ТокАкт и НапрАкт. Для контактных выходов form-C состояние отображается, как Неакт или Акт.

6.3.8 Виртуальные выходы

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ ВИРТУАЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ

■ ВИРТУАЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ ■	⇔	Вирт Вых 1 НАк	Диапазон (мА): Ак, НАк
		⇩	
	⇧	Вирт Вых 256 НАк	Диапазон (мА): Ак, НАк

Здесь отображается текущее состояние каждого виртуального выхода. В первой строке сообщения указывается идентификатор виртуального выхода. Например, «Вирт Вых 1» обозначает виртуальный выход по правилам массива имен по умолчанию. Во второй строке указывается логическое состояние виртуального выхода, вычисленное по уравнению FlexLogic для этого выхода.

6.3.9 Состояние удаленного устройства

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СТАТУС ⇨⇩ УДАЛ УСТР-ВО СОСТОЯНИЕ

■ RxGOOSE ■ СОСТН	⇔	Все удал устройства онлайн: Да	Диапазон (мА): Да, Нет
	⇧	Удал устр-во 1 состояние: Неакт	Диапазон (мА): В сети, Неакт
		⇩	
	⇧	Удал устр-во 64 состояние: Неакт	Диапазон (мА): В сети, Неакт



Это меню отображается, если в устройстве имеется программная опция МЭК 61850.

Фактическое значение уставки **ВСЕ УДАЛ УСТРОЙСТВА** не учитывают RxGOOSE, которые не запрограммированы или не используются каким-либо входом RxGOOSE.

6.3.10 Статистика RxGOOSE

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇨ RxGOOSE STATISTICS ⇨⇨ RxGOOSE 1 (64)

■ RxGOOSE 1 ■	⇔	RxGOOSE 1 СтНом 0	Диапазон (мА): от 0 до 4 294 967 295
	⇧	RxGOOSE 1 НоПос 0	Диапазон (мА): от 0 до 4 294 967 295



Это меню отображается, если в устройстве имеется программная опция МЭК 61850.

СтНом – номер состояния. Самые последние значения принятых сообщений GOOSE в поле СтНом. Издатель увеличивает СтНом каждый раз, когда состояние одного или нескольких членов сообщения GOOSE отправляется с исправленным значением.

НоПос – номер последовательности. Самые последние значения принятых сообщений GOOSE в поле НоПос. Издатель устанавливает нулевое состояние НоПос всякий раз, когда состояние одного или более членов сообщения GOOSE отправляется с новым значением и увеличивает его, когда сообщение GOOSE отправляется без изменения значения члена сообщения.

6.3.11 Автоматическое повторное включение

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ АПВ

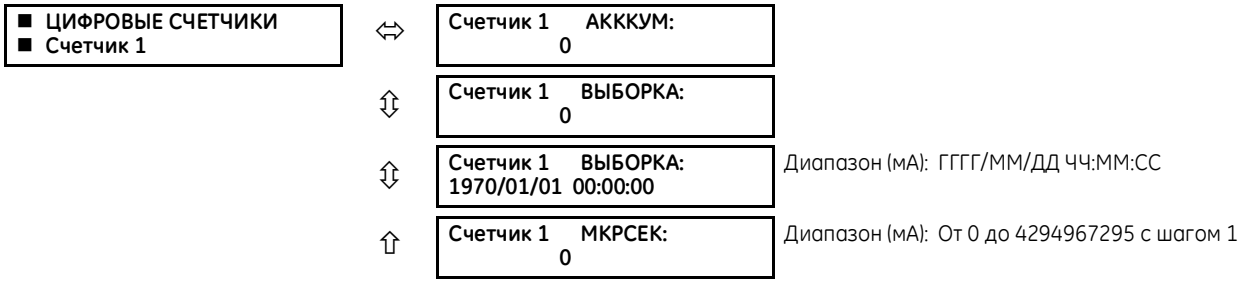


Здесь показан счетчик циклов автоматического повторного включения, где счетчик циклов – это количество попыток повторного включения, которые могут быть предприняты до того, как АПВ перейдет в режим запрета.

Если установлено состояние «недоступен», попробуйте включить и настроить функцию в меню **УСТАВКИ ⇨⇩ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ АПВ ⇨⇨ АПВ**. Если это не сработает, эта функция не поддерживается на вашем устройстве.

6.3.12 Цифровые счетчики

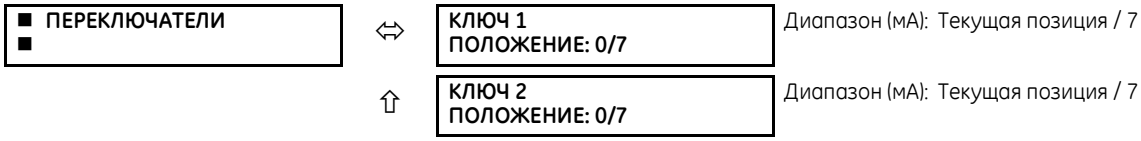
ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ ЦИФРОВЫЕ СЧЕТЧИКИ ⇨ ЦИФРОВЫЕ СЧЕТЧИКИ Счетчик 1 (8)



Здесь показано текущее состояние восьми цифровых счетчиков. Состояние каждого счетчика, с заданным пользователем именем, включает накопленные и фиксированные значения (также появляются единицы измерения). Также включается дата и метка времени фиксированного счетчика. Значение **СЧЕТЧИК 1 МКРСЕК** относится к микросекундной части метки времени.

6.3.13 Переключатели

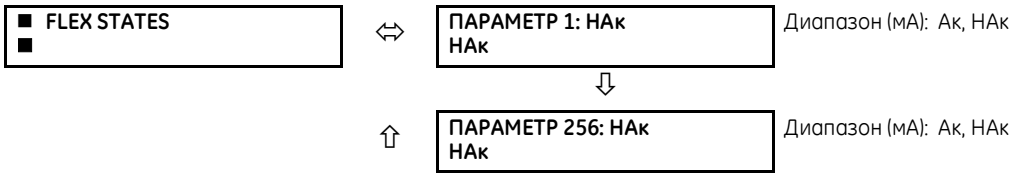
ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ



Отображается и текущее положение, и полный диапазон. Фактическим значением является только текущее положение (целое число от 0 до 7).

6.3.14 Параметры Flex State

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ FLEX STATES



Для использования доступны 256 бит FlexState™. На второй строке указывается состояние заданного бита FlexState.

6.3.15 Ethernet

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ ETHERNET

■ ETHERNET ■	⇔	**ETHERNET КАНАЛ 1 СОСТ: Откз**	Диапазон (мА): Откз, OK
	⇩	**ETHERNET КАНАЛ 2 СОСТ: OK**	Диапазон (мА): Откз, OK
	⇩	**ТРЕТИЙ ПОРТ ETHERN СОСТ: Откз**	Диапазон (мА): Откз, OK

Эти значения указывают на состояние первого, второго и третьего порта Ethernet.

6.3.16 Синхронизация часов реального времени

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВР СИНХРОНИЗАЦИЯ

■ ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВР ■ СИНХРОНИЗАЦИЯ	⇔	**ИСТОЧНИК СИНХР ЧРВ: ЧРВ пит от батареи**	Диапазон: Нет, Порт 1 (3) часы PTP, IRIG-B, Другое, часы модуля шины процесса, SNTP1, SNTP2
	⇩	**GRANDMASTER ID: 0000000000000000**	Диапазон: любое 8-октетное значение
	⇩	**ТОЧНОСТЬ: 999999999 нс**	Диапазон: От 0 до 999 999 999 нс
	⇩	**СОСТ ПОРТА 1 PTP Нет сигн.**	Диапазон: Выведено, Нет сигн., Калибровка, Синхр(нет задержк), Синхронизир.
	⇩	**СОСТ ПОРТА 2 PTP Нет сигн.**	Диапазон: Выведено, Нет сигн., Калибровка, Синхр(нет задержк), Синхронизир.
	⇩	**СОСТ ПОРТА 3 PTP: Нет сигн.**	Диапазон: Выведено, Нет сигн., Калибровка, Синхр(нет задержк), Синхронизир.
	⇩	**РАЗНОСТЬ PTP-IRIG-B: 500000000 нс**	Диапазон: От –500000000 до +500000000 нс



Это меню отображается, если в устройстве имеется программная опция IEEE 1588.

ИСТОЧНИК СИНХР ЧРВ – это источник синхронизации, который реле использует в данное время. Возможные источники включают в себя часы PTP порта 1 и часы PTP порта 3. Значение «Другое» означает менее точный источник (МЭК 103, МЭК 104, Modbus, DNP). Фактическое значение отображается, если реле включает опцию программного обеспечения IEEE 1588.

GRANDMASTER ID – код идентификации гроссмейстерских часов, полученный по протоколу PTP от имеющегося источника гроссмейстерских часов. Если в реле не используются главные часы PTP, то фактическое значение равно нулю. Код идентификации гроссмейстерских часов передаваемый по протоколу PTP должен быть уникальным, поэтому всегда можно узнать какие гроссмейстерские часы использованы в системе поддерживающей несколько таких часов.

ТОЧНОСТЬ – ориентировочная максимальная погрешность сигналов времени для часов реального времени, определенная на основе информации, вложенной в принимаемый сигнал. Значение 999 999 999 указывает на то, что величина установленной ошибки составляет одну секунду или более, или на то, что погрешность определения быть не может.

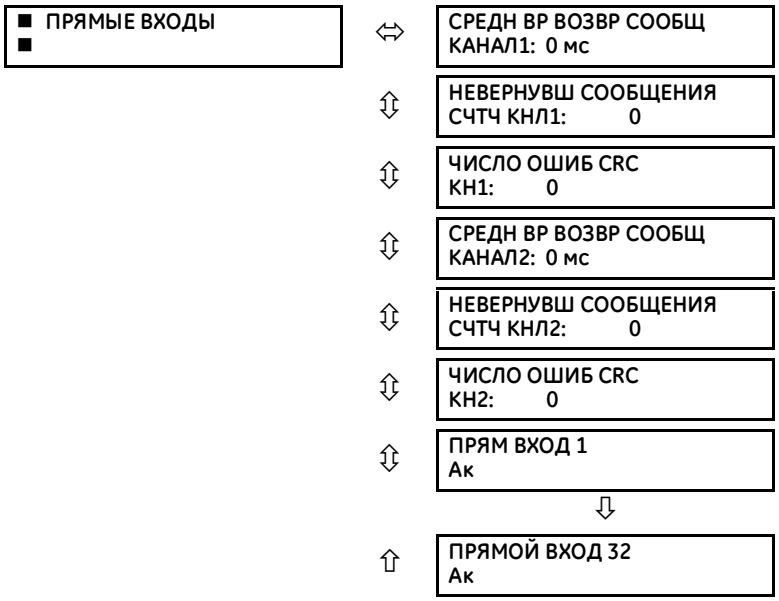
СОСТ ПОРТА 1...3 PTP – текущее состояние часов PTP порта. Состояние часов PTP:

- **Выведено** – если для функции порта установлено значение Выведено
- **Нет сигн.** – если «Введено», но сигнал от активных ведущих часов не обнаружен или не выбран
- **Калибровка** – если активные ведущие часы системы выбраны, но фиксация в данное время не установлена
- **Синхр(нет задержк)** – если порт синхронизирован, механизм задержки однорангового соединения не работает
- **Синхронизир.** – если выполнена успешная синхронизация

РАЗНОСТЬ PTP-IRIG-B DELTA – разница во времени, измеряемая в наносекундах, между долей секунд значения времени, полученной через PTP, и той, которая была получена через IRIG-B. Положительное значение указывает, что время PTP быстрее по сравнению со временем IRIG-B.

6.3.17 Прямые входы

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ ПРЯМЫЕ ВХОДЫ



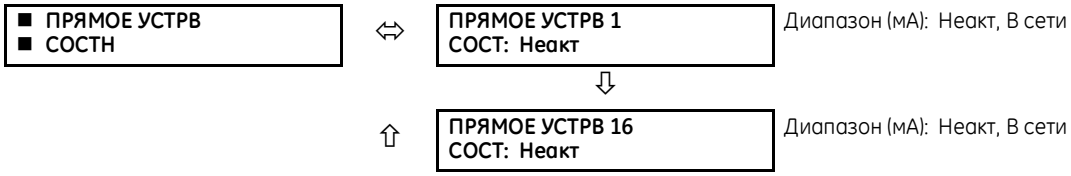
СРЕДН ВР ВОЗВР СООБЩ – это время, необходимое прямым выходным сообщениям, чтобы вернуться к отправителю в прямой кольцевой схеме вход/выход (это значение не применяется в некольцевых схемах). Это среднее значение, рассчитанное для последних десяти сообщений. Для модулей с двумя каналами связи имеется два таких времени.

НЕВЕРНУВШ СООБЩЕНИЯ СЧТЧ (по одному на каждый канал связи) подсчитывает прямые выходные сообщения, которые не прошли по всему коммуникационному кольцу. **ЧИСЛО ОШИБ CRC** (по одному на каждый канал связи) подсчитывает прямые выходные сообщения, которые были получены, но не прошли проверку CRC. Высокие значения для обоих счетчиков могут указывать на проблемы с подключением проводов, проблемы с каналом связи или одним или более устройств. Значения **НЕВЕРНУВШ СООБЩЕНИЯ СЧТЧ** и **ЧИСЛО ОШИБ CRC** могут быть сброшены, используя команду **ОЧИС СЧЕТ-КИ ПРЯМХ ВХ/ВЫХ**.

Значения **ПРЯМОЙ ВХОД 1** ... **ПРЯМОЙ ВХОД** отражают текущее состояние каждого прямого входа.

6.3.18 Состояние прямых устройств

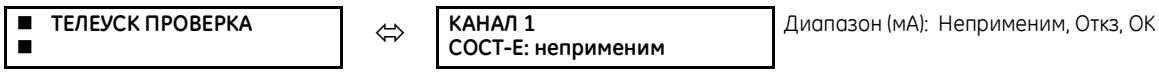
ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ ПРЯМЫЕ УСТРВ СОСТН



Эти текущие значения отображают состояние прямых устройств от 1 до 16.

6.3.19 Проверки каналов телеускорения

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ ТЕЛЕУСК ПРОВЕРКА КАН





Здесь показана информация о состоянии для двух каналов.

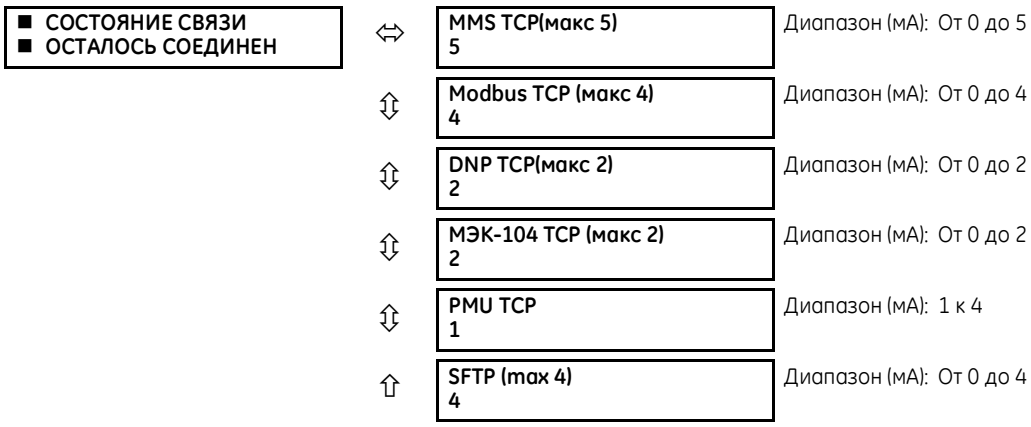
КАНАЛ 1 СОСТ-Е – Отображает состояние приемника каждого канала. Если на дисплее отображается значение «OK», то функция телеускорения введена, и данные поступают с удаленного терминала. Если на дисплее отображается значение «Откз», то функция телеускорения введена, но данные не поступают с удаленного терминала. Если на дисплее отображается значение «Неприменим», то функция телеускорения выведена.

КАНАЛ 1 ПОТЕРЯНЫЕ ПАКЕТЫ – На удаленные терминалы данные передаются в пакетах данных со скоростью 2 пакета за период. Число потерянных пакетов отображает количество пакетов данных, потерянных при передаче. Этот счетчик можно сбрасывать на «0» через меню **КОМАНДЫ ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ**.

ГОДНОСТЬ КОНФИГ-ЦИИ КАНАЛА – Отображает текущее состояние идентификационной проверки канала связи и, таким образом, правильности его конфигурации. Если ID удаленного реле не соответствует ID местного реле, на дисплее отображается сообщение «Откз». Значение «Неприменима» появляется на дисплее, если ID местного реле выставлен по умолчанию на «0» или канал связи поврежден, или не введены входы/выходы телеускорения.

6.3.20 Состояние оставшихся соединений

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ СОСТОЯНИЕ СВЯЗИ ОСТАЛОСЬ СОЕДИНЕН



Данное значение указывает на количество оставшихся (доступных) соединений TCP по каждому протоколу связи. Значение зависит от опций, заказанных для вашего устройства. Каждый раз, когда используется очередное подключение, количество оставшихся подключений сокращается. При отключении, наоборот, количество доступных соединений увеличивается. Если по данному протоколу не использовано ни одного подключения, то отображается максимальное количество подключений, доступное по данному протоколу связи.

Например, максимальное количество соединений по протоколу Modbus TCP равно 4. После того, как запускается ПО EnerVista на компьютере, подключенном к устройству UR по Ethernet, значение состояния Modbus TCP показывает 3. При закрытии ПО EnerVista, значение состояния Modbus TCP показывает 4.

В случае графической передней панели, количество оставшихся подключений относится только к подключениям TCP.

MMS TCP – Количество оставшихся соединений МЭК 61850.

PMU TCP – Максимальное количество соединений PMU TCP соответствует количеству накопителей. Максимальное количество накопителей для N60 равно 4. Максимальное количество для C60 равно 2. Максимальное количество равно 1 для остальных устройств с PMU. Здесь отображается количество оставшихся (доступных) накопителей.

6.3.21 Протокол параллельного резервирования (PRP)

Протокол параллельного резервирования (PRP) определяет протокол дублирования, применяемый для повышения надежности сетей автоматизации подстанции.

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ PRP СОСТОЯНИЕ

■ **PRP СОСТОЯНИЕ** ■	⇔	**Всего ПРМ порт A:** 0 — Диапазон (мА): от 0 до 4G; пусто, если PRP выведен
	⇩	**Всего ПРМ порт B:** 0 — Диапазон (мА): от 0 до 4G; пусто, если PRP выведен
	⇩	**Несоотв порт A:** 0 — Диапазон (мА): от 0 до 4G; пусто, если PRP выведен
	⇩	**Несоотв порт B:** 0 — Диапазон (мА): от 0 до 4G; пусто, если PRP выведен
	⇧	**Всего ошибок:** 0 — Диапазон (мА): от 0 до 4G; пусто, если PRP выведен



Это меню отображается, если в устройстве имеется программная опция PRP.

Всего ПРМ порт A – счетчик общего количества сообщений, принятых по Порту A (либо через узлы DANP, либо от узлов SAN).

Всего ПРМ порт B – счетчик общего количества сообщений, принятых по Порту B (либо через узлы DANP, либо от узлов SAN).

Всего ошибок это счетчик количества принятых сообщений с ошибками (неверный код порта, недопустимо большая или малая длина фрейма данных).

Несоотв порт A – счетчик общего количества сообщений, принятых по Порту A (фрейм PRP, однако порт, через который он получен и ID ЛВС не соответствуют указанным).

Несоотв порт B – счетчик общего количества сообщений, принятых по Порту B (фрейм PRP, однако порт, через который он получен и ID ЛВС не соответствуют указанным).

6

6.3.22 УДАЛ УСТР-ВО СОСТОЯНИЕ

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ УДАЛ УСТР-ВО СОСТОЯНИЕ

■ **УДАЛ УСТР-ВО СОСТОЯНИЕ** ■	⇔	**R-TxGOOSE 1** **ARP: Выкл** — Диапазон (мА): Ак, НАк
	⇩	
	⇧	**R-TxGOOSE 16** **ARP: Выкл** — Диапазон (мА): Ак, НАк



Это меню отображается, если в устройстве имеется программная опция МЭК 61850.

Это состояние соответствует приему сообщений R-GOOSE, в случае использования режимов SSM или ASM. Оно не относится к сообщениями GOOSE или R-GOOSE при использовании режима одноадресного приема.

ARP – Одноадресный режима передачи сообщений R-GOOSE требует использования Протокола Распознавания Адреса (ARP) для распознавания адресов сетевого уровня в адресах уровня MAC. Состояние «Ак» для R-TxGOOSE## ARP означает, что отклики ARP принимаются и распознан MAC адрес назначения для передачи сообщений R-GOOSE. Это состояние остается 'НАк', если уставка TxGOOSE## не запрограммирована для R-GOOSE. Оно также остается в состоянии 'НАк', если уставка R-TxGOOSE1 DST IP запрограммирована как многоадресная. В том случае, когда с помощью уставки R-TxGOOSE1 DST IP задана одноадресная конфигурация и ее состояние определено как 'НАк', передача сообщений TxGOOSE## будет отключена, и следовательно, необходимо провести диагностику сети.

Это состояние применимо только для передачи сообщений R-GOOSE с уставкой R-TxGOOSE1 DST IP запрограммированной на один IP адрес. Это не применимо для сообщений GOOSE или R-GOOSE при использовании уставки R-TxGOOSE1 DST IP, запрограммированной на многоадресную передачу.

6.3.23 Протокол

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇨ ПРОТОКОЛ

■ **ПРОТОКОЛ** ■	⇔	**ИЗМЕНЕНИЕ IEC61850: Edition2**	Диапазон (мА): Изменение1, Изменение2



Это меню отображается, если в устройстве имеется программная опция МЭК 61850.

Отображает используемую (текущую) редакцию (изменение) стандарта многоадресного 61850, как задано уставкой в меню **Уставки > настройки изделия > связь > протокол > изменение МЭК61850 SCL**. Это значение отображается только на дисплее передней панели.

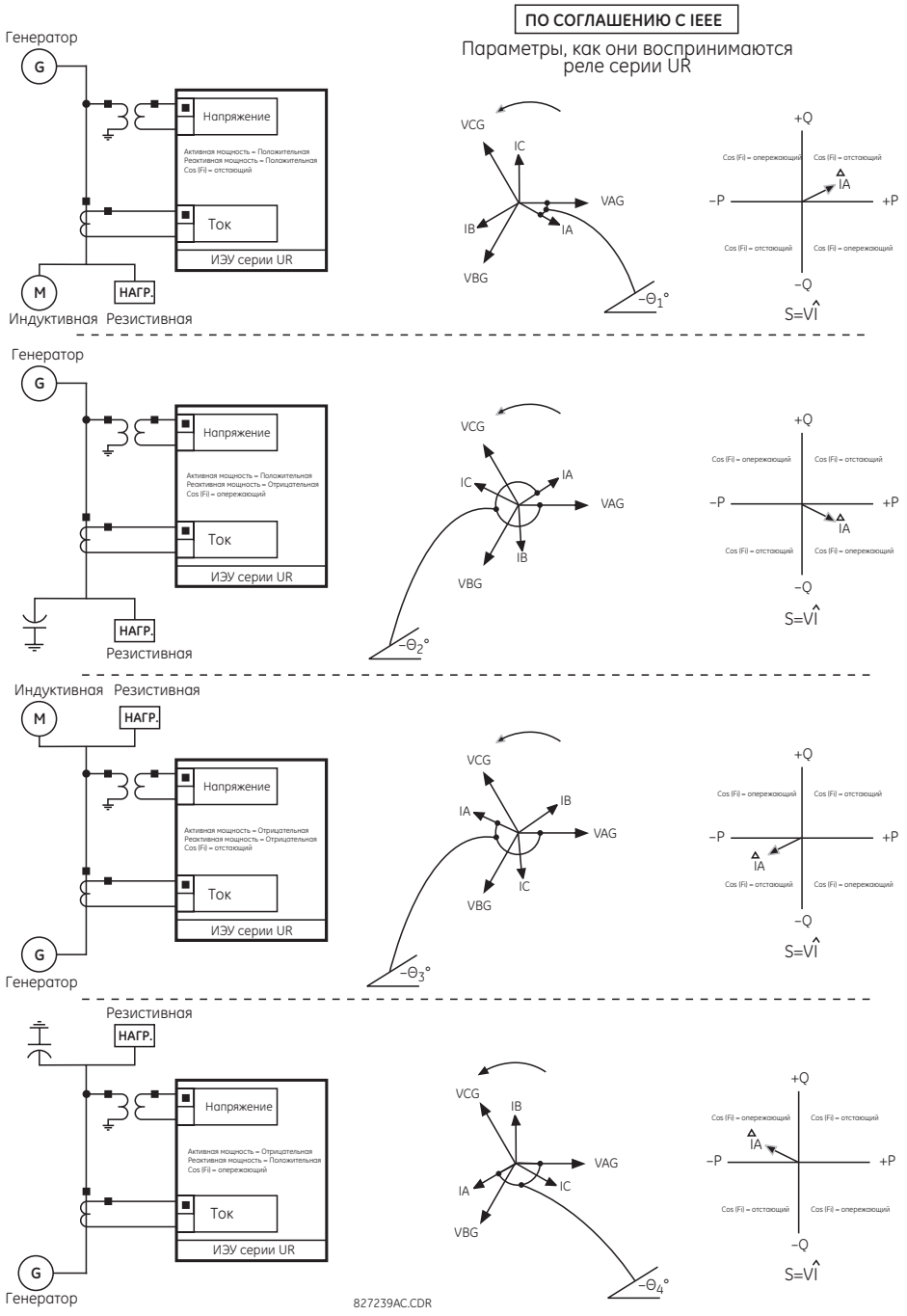
6.4 Измерен

6.4.1 Соглашения об измерениях

6.4.1.1 Соглашение об измерении мощности и энергии в устройствах UR

Данный рисунок иллюстрирует соглашения, принятые для использования в устройствах UR.

Рисунок 6-3: Направление потока, выраженное в значениях со знаками в ваттах и ВАр



6.4.1.2 Соглашение об измерениях фаз в устройствах серии UR

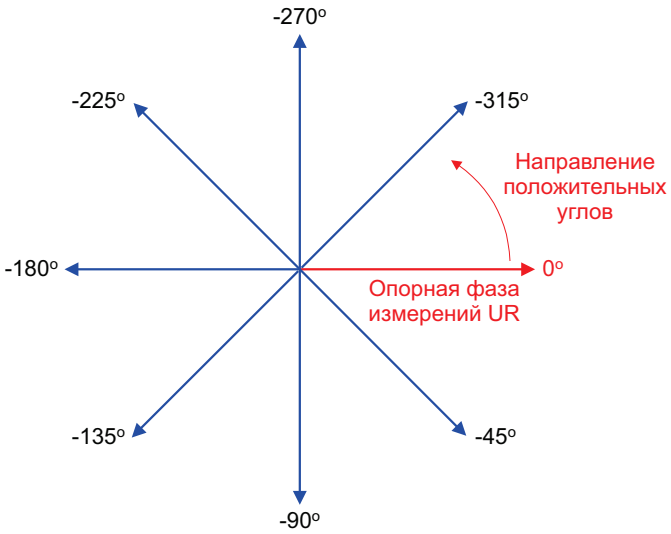
Все векторы, вычисленные устройствами серии UR и используемые функциями защиты, управления и измерения, представляют собой вращающиеся векторы, которые сохраняют корректные соотношения фазовых углов по отношению друг к другу в любой момент времени.

Для отображения и записи осциллограмм все фазовые углы в данном реле определяются относительно канала AC, предварительно выбранного уставкой **УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ ЭНЕРГОСИСТЕМА ⇨⇩ БАЗОВЫЕ ЧАСТОТА И ФАЗА**. Эта уставка определяет, какой источник сигнала будет использоваться в качестве базового.

Сперва реле определит, сформирована ли в данном источнике группа «Фазный ТН». Если сформирована, то канал напряжения UA данной группы будет использован в качестве опорного угла. Иначе, устройство выполнит проверку на наличие группы «Вспом ТН»; если она сформирована, то канал вспомогательного напряжения данной группы будет использован в качестве опорного угла. Если ни одно из двух условий не выполнено, то будет произведено еще два этапа данной иерархической процедуры определения опорного сигнала - проверки на наличие группы «Фазный ТТ» и группы «ТТ Нейтрали».

Если в процессе настройки реле предварительно выбранный сигнал переменного тока не измеряется, то фазовые углы не имеют опорной фазы. Для большего соответствия принципам измерений, используемым в энергосистемах, для опережающих фазовых углов устанавливаются положительные значения, а для отстающих углов устанавливаются отрицательные значения углов. Это проиллюстрировано на следующем рисунке.

Рисунок 6-4: Соглашение об измерении фазовых углов в устройствах серии UR



6.4.1.3 Соглашение об измерении симметричных составляющих в устройствах UR

Устройства серии UR вычисляют симметричные составляющие напряжения для фазного напряжения фазы A, а также симметричные составляющие тока фазы A энергосистемы. Вследствие вышеупомянутого угол между симметричными токами и напряжениями остается одним и тем же независимо от подключения измерительных трансформаторов. Это важно при задании уставок направленных элементов, которые используют симметричные составляющие напряжения.

Для отображения на дисплее и при записи осциллограмм фазовые углы симметричных составляющих отсчитываются от общей опорной фазы, как описано в предыдущем разделе.

Измерительные трансформаторы, соединенные в звезду

- Чередование фаз ABC:

$$V\_0 = \frac{1}{3}(V_{AG} + V_{BG} + V_{CG})$$

$$V\_1 = \frac{1}{3}(V_{AG} + aV_{BG} + a^2V_{CG})$$

$$V\_2 = \frac{1}{3}(V_{AG} + a^2V_{BG} + aV_{CG})$$

- Чередование фаз ACB:

$$V\_0 = \frac{1}{3}(V_{AG} + V_{BG} + V_{CG})$$

$$V\_1 = \frac{1}{3}(V_{AG} + a^2V_{BG} + aV_{CG})$$

$$V\_2 = \frac{1}{3}(V_{AG} + aV_{BG} + a^2V_{CG})$$

Вышеуказанные уравнения также применимы для токов.

Измерительные трансформаторы, соединенные в треугольник

- Чередование фаз ABC:

$$V\_0 = N/A$$

$$V\_1 = \frac{1\angle -30^\circ}{3\sqrt{3}}(V_{AB} + aV_{BC} + a^2V_{CA})$$

$$V\_2 = \frac{1\angle 30^\circ}{3\sqrt{3}}(V_{AB} + a^2V_{BC} + aV_{CA})$$

- Чередование фаз ACB:

$$V\_0 = N/A$$

$$V\_1 = \frac{1\angle 30^\circ}{3\sqrt{3}}(V_{AB} + a^2V_{BC} + aV_{CA})$$

$$V\_2 = \frac{1\angle -30^\circ}{3\sqrt{3}}(V_{AB} + aV_{BC} + a^2V_{CA})$$

Напряжение нулевой последовательно нельзя измерить при соединении измерительных трансформаторов в треугольник, и оно по умолчанию получает значение 0. В таблице ниже показан пример вычисления симметричных составляющих для чередования фаз ABC.

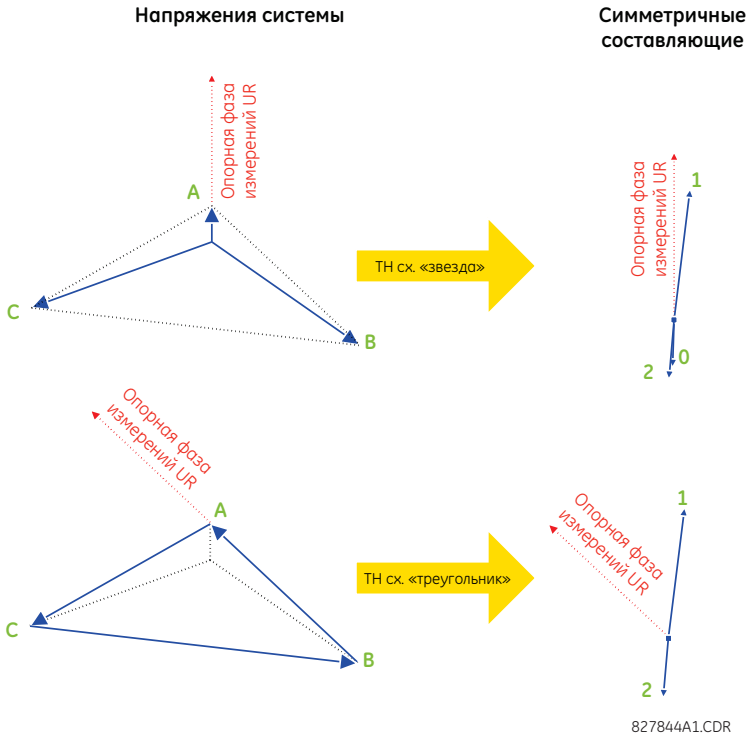
Таблица 6-1: Пример вычисления симметричных составляющих

НАПРЯЖЕНИЯ СИСТЕМЫ, втор. В *						СОЕД. ТН	ВХОДЫ УСТР-ВА, ВТОР. В			СИММ. СОСТ., ВТОР. В		
V_{A-0}	V_{B-0}	V_{C-0}	V_{AB}	V_{BC}	V_{CA}		F5ac	F6ac	F7ac	V_0	V_1	V_2
13.9 ∠0°	76,2 ∠–125°	79,7 ∠ –250°	84,9 ∠ –313°	138,3 ∠ –97°	85,4 ∠–241°	ЗВЕЗДА	13.9 ∠0°	76,2 ∠–125°	79,7 ∠ –250°	1965 ∠ –192°	56,5 ∠ –7°	23,3 ∠–187°
НЕИЗВЕСТНО (только U_1 и U_2 могут быть определены)			84,9 ∠0°	138,3 ∠ –144°	85,4 ∠ –288°	РАЗНС	84,9 ∠0°	138,3 ∠ –144°	85,4 ∠ –288°	N/A	56,5 ∠–54°	23,3 ∠–234°

Напряжения энергосистемы используют в качестве базовых – для простоты – U_{AG} и U_{AB}, соответственно. Это, однако, является относительным вопросом. Важно помнить, что D60отображаемые на дисплее углы, приводятся относительно опорной фазы, заданной уставкой **УСТАВКИ** ⇨⇩ **НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ** ⇨⇩ **ЭНЕРГОСИСТЕМА** ⇨⇩ БАЗОВЫЕ ЧАСТОТА И ФАЗА.

Приведенный выше пример показан на следующем рисунке.

Рисунок 6-5: Соглашение об измерениях симметричных составляющих



6.4.2 Источники

6.4.2.1 Меню

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨⇩ ИСТОЧНИК ИСТ 1

■ ИСТОЧНИК ИСТ 1 ■	⇔	■ ФАЗНЫЙ ТОК ■ ИСТ 1	См. ниже
	⇳	■ ТОК В НЕЙТРАЛИ ■ ИСТ 1	См. стр. 6-18
	⇳	■ ФАЗНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ■ ИСТ 1	См. стр. 6-18
	⇳	■ ВСПОМ НАПРЯЖЕНИЕ ■ ИСТ 1	См. стр. 6-19
	⇳	■ МОЩНОСТЬ ■ ИСТ 1	См. стр. 6-19
	⇳	■ ЭНЕРГИЯ ■ ИСТ 1	См. стр. 6-20
	⇳	■ ПОТРЕБЛЕНИЕ ■ ИСТ 1	См. стр. 6-20
	⇳	■ ЧАСТОТА ■ ИСТ 1	См. стр. 6-21
	⇳	■ ГАРМОНИКИ В ТОКЕ ■ ИСТ 1	См. стр. 6-22
	⇳	■ ГАРМОНИКИ В НАПРЖ ■ ИСТ 1	См. стр. 6-22

В этом меню отображаются измеренные значения, доступные для каждого источника.

Измеренные значения, имеющиеся для каждого источника, зависят от назначений фазного и дополнительного ТН, а также фазного ТТ и ТТ нулевой последовательности для этого конкретного источника. Например, если этому источнику не назначена фаза ТН, то любые значения напряжения, энергии и мощности будут недоступны.

6.4.2.2 Измерение фазного тока

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨ ИСТОЧНИК ИСТ 1 ⇨ ФАЗНЫЙ ТОК

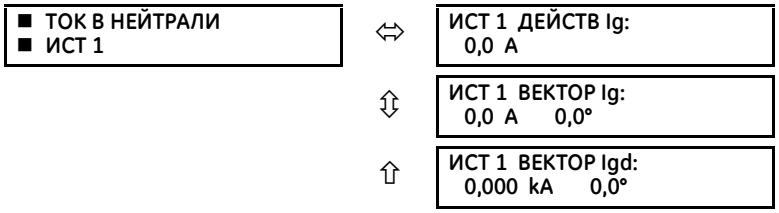
■ ФАЗНЫЙ ТОК ■ ИСТ 1	⇔	ИСТ 1 ДЕЙСТВ Ia: 0,000 b: 0,000 c: 0,000 кА
	⇳	ИСТ 1 ДЕЙСТВ Ia: 0,000 кА
	⇳	ИСТ 1 ДЕЙСТВ Ib: 0,000 кА
	⇳	ИСТ 1 ДЕЙСТВ Ic: 0,000 кА
	⇳	ИСТ 1 ДЕЙСТВ In: 0,000 кА
	⇳	ИСТ 1 ВЕКТОР Ia: 0,000 kA 0,0°
	⇳	ИСТ 1 ВЕКТОР Ib: 0,000 kA 0,0°
	⇳	ИСТ 1 ВЕКТОР Ic: 0,000 kA 0,0°



В данном меню приведено измеренное значение фазного тока. Слова «ИСТ 1» будут заменены любым заданным пользователем именем для источника (см. **УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**).

6.4.2.3 Измерение тока нейтрали

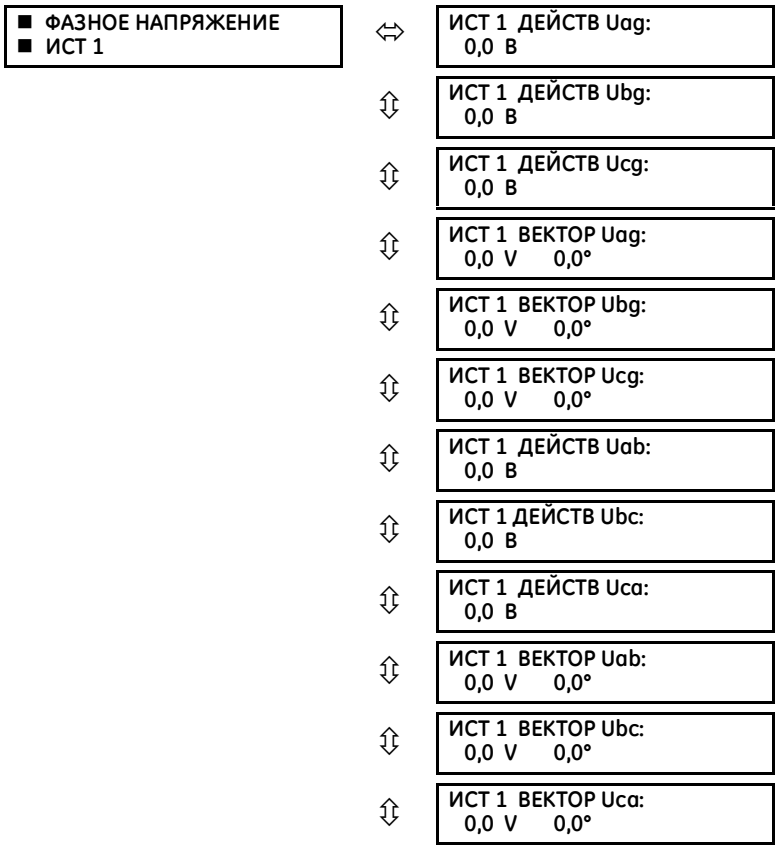
ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨ ИСТОЧНИК ИСТ 1 ⇨ ТОК В НЕЙТРАЛИ

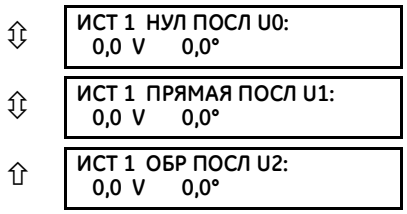


В данном меню приведено измеренное значение тока замыкания на землю. Слова «ИСТ 1» будут заменены любым заданным пользователем именем для источника (см. **УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**).

6.4.2.4 Измерение фазного напряжения

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨ ИСТОЧНИК ИСТ 1 ⇨ ФАЗНОЕ НАПРЖ

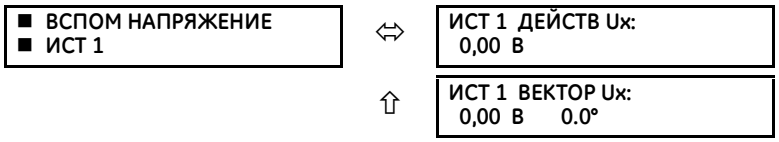




В данном меню приведено измеренное значение фазного напряжения. Слова «ИСТ 1» будут заменены любым заданным пользователем именем для источника (см. **УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**).

6.4.2.5 Измерение вспомогательного напряжения

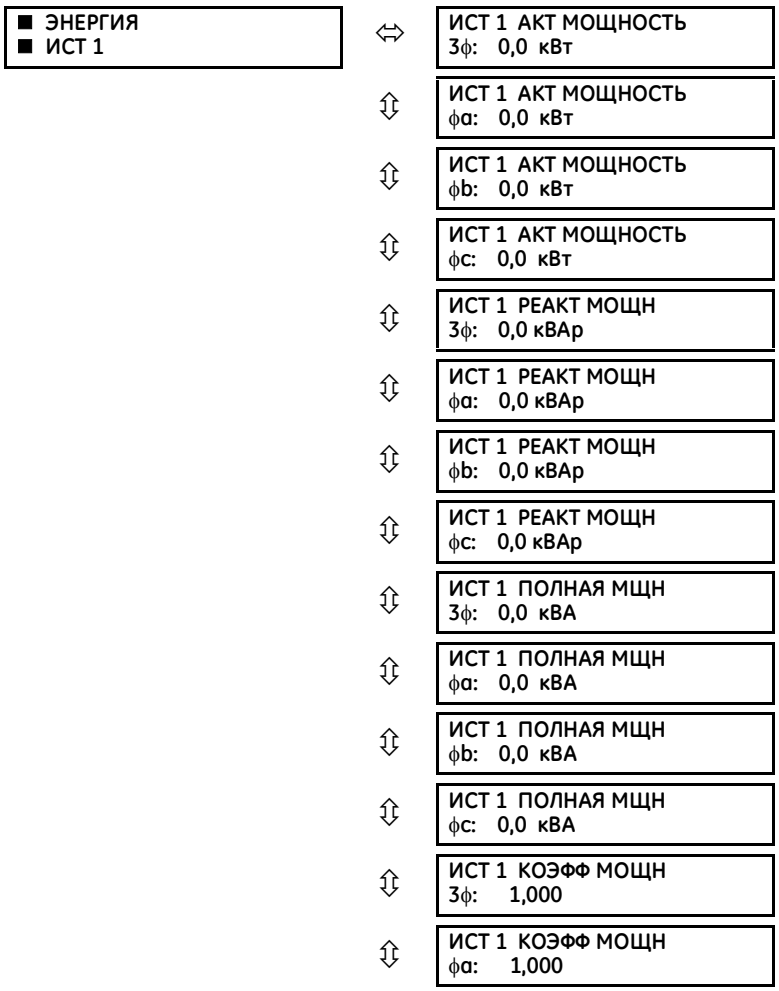
ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨ ИСТОЧНИК ИСТ 1 ⇨ ВСПОМ НАПРЯЖЕНИЕ



В данном меню приведено измеренное значение вспомогательного напряжения. Слова «ИСТ 1» будут заменены любым заданным пользователем именем для источника (см. **УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**).

6.4.2.6 Измерение мощности

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨ ИСТОЧНИК ИСТ 1 ⇨⇩ ПИТАНИЯ



⇳ **ИСТ 1 КОЭФФ МОЩН**
ϕb: 1,000

⇧ **ИСТ 1 КОЭФФ МОЩН**
ϕc: 1,000

В этом меню показаны измеренные значения активной, реактивной и полной мощности, а также коэффициенты мощности. Слова «ИСТ 1» будут заменены любым заданным пользователем именем для источника (см. **УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**).

Если TH собран по схеме звезды, D60 рассчитывает мощность по каждой фазе и мощность трех фаз следующим образом

$$S = U_A \times \hat{I}_A + U_B \times \hat{I}_B + U_C \times \hat{I}_C \quad \textbf{6-1}$$

Если TH собран по схеме треугольника, D60 не рассчитывает мощность по каждой фазе и мощность трех фаз следующим образом

$$S = U_{AB} \times \hat{I}_A + U_{CB} \times \hat{I}_C \quad \textbf{6-2}$$

где

S – полная мощность

U_A, U_B, U_C, I_A, I_B, I_C – векторы фазного напряжения и фазного тока

U_{AB} и U_{CB} – векторы линейного напряжения

$\hat{I}$ – это сопряженное значение I

6.4.2.7 Измерение энергии

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨ ИСТОЧНИК ИСТ 1 ЭНЕРГИЯ

■ **ЭНЕРГИЯ**
■ **ИСТ 1**

⇔ **ИСТ 1 ПОЛОЖ ВТ*Ч:**
0,000 МВтч

⇳ **ИСТ 1 ОТР ВТ-Ч:**
0,000 Втч

⇳ **ИСТ 1 ПОЛОЖ ВАР*Ч:**
0,000 ВАрч

⇧ **ИСТ 1 ОТР ВАРЧ:**
0,000 кВАрч

В этом меню показаны измеренные значения активной и реактивной энергии. Слова «ИСТ 1» будут заменены любым заданным пользователем именем для источника (см. **УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**). Так как значения энергии суммируются, то данные значения следует записать непосредственно перед изменением характеристик трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.

6.4.2.8 Измерение потребления

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨ ИСТОЧНИК ИСТ 1 ⇨ ТРЕБУЕМОЕ

■ **ТРЕБУЕМОЕ**
■ **ИСТ 1**

⇔ **ИСТ 1 ТРЕБ IA:**
0,000 кА

⇳ **ИСТ 1 ТРЕБ IA МАКС:**
0,000 кА

⇳ **ИСТ 1 ТРЕБ IA ДАТА:**
2019/07/31 16:30:07

⇳ **ИСТ 1 ТРЕБ IB:**
0,000 кА

⇳ **ИСТ 1 ТРЕБ IB МАКС:**
0,000 кА

⇳ **ИСТ 1 ТРЕБ IB ДАТА:**
2019/07/31 16:30:07

⇳ ИСТ 1 ТРЕБ IC:
0,000 кА

⇳ ИСТ 1 ТРЕБ IC МАКС:
0,000 кА

⇳ ИСТ 1 ТРЕБ IC ДАТА:
2019/07/31 16:30:07

⇳ ИСТ 1 ТРЕБ ВТ:
0,0 кВт

⇳ ИСТ 1 ТРЕБ ВТ МАКС:
0,000 кВт

⇳ ИСТ 1 ТРЕБ ВТ ДАТА:
2001/07/31 16:30:07

⇳ ИСТ 1 ТРЕБ ВАР:
0,0 кВАр

⇳ ИСТ 1 ТРЕБ ВАР МКС:
0,0 кВАр

⇳ ИСТ 1 ТРЕБ ВАР ДАТА:
2019/07/31 16:30:07

⇳ ИСТ 1 ТРЕБ ВА:
0,0 кВА

⇳ ИСТ 1 ТРЕБ ВА МАКС:
0,0 кВА

⇧ ИСТ 1 ТРЕБ ВА МАКС:
2019/07/31 16:30:07

В этом меню показаны измеренные значения потребления тока и электической энергии. Слова «ИСТ 1» будут заменены любым заданным пользователем именем для источника (см. **УСТАВКИ** ⇨⇩ **НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ** ⇨⇩ **ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**).

Реле измеряет (только абсолютное значение) потребление по каждой фазе и усредненное трехфазное потребление активной, реактивной и полной электрической энергии. Эти параметры можно контролировать для снижения штрафов, выставляемых поставщиком, или для статистического учета. Расчеты потребления выполняются на основании типа измерения, выбранного в меню **УСТАВКИ** ⇨ **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **ТРЕБУЕМОЕ**. По каждому параметру, реле отображает потребление за самый последний интервал времени потребления, максимальное потребление, зафиксированное с момента последнего сброса потребления, а также метку времени и даты данного максимального значения потребления. Сброс максимального потребления может быть выполнен с помощью команды из меню **ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ** ⇨⇩ **ОЧИСТИТЬ ЗАПИСИ ТРЕБ НАГРУЗОК**.

6.4.2.9 Измерение частоты

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ **ИЗМЕРЕНИЕ** ⇨ **ИСТОЧНИК ИСТ 1** ⇨ **ЧАСТОТА**

■ ЧАСТОТА
■ ИСТ 1

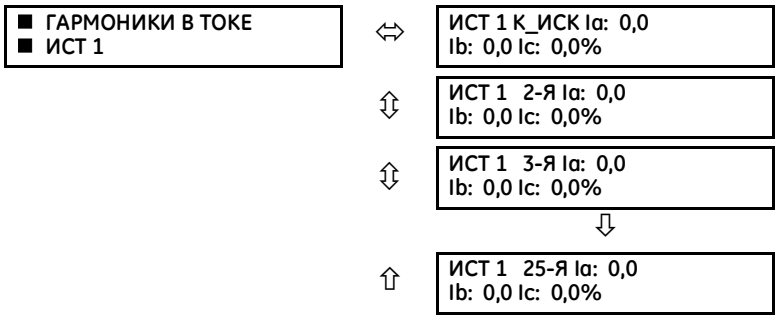
⇔ ИСТ 1 ЧАСТОТА:
0,000 Гц

В данном меню приведено измеренное значение частоты. Слова «ИСТ 1» будут заменены любым заданным пользователем именем для источника (см. **УСТАВКИ** ⇨⇩ **НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ** ⇨⇩ **ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**).

Значение уставки **ИСТОЧНИК ЧАСТОТЫ** измеряется с помощью программно реализованного детектора перехода через ноль сигнала переменного тока. Сигнал может быть преобразованием Кларка трехфазных напряжений или токов, вспомогательного напряжения или тока нейтрали, как задано для источника (см. уставки **НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ** ⇨⇩ **ЭНЕРГОСИСТЕМА**). Сигнал, используемый для определения частоты, проходит НЧ-фильтрацию. Окончательно измеренное значение частоты проходит через фильтр проверки, который убирает ложные значения, появившиеся из-за искажений сигнала и переходных процессов.

6.4.2.10 Измерение гармоник тока и коэффициента гармонических искажений

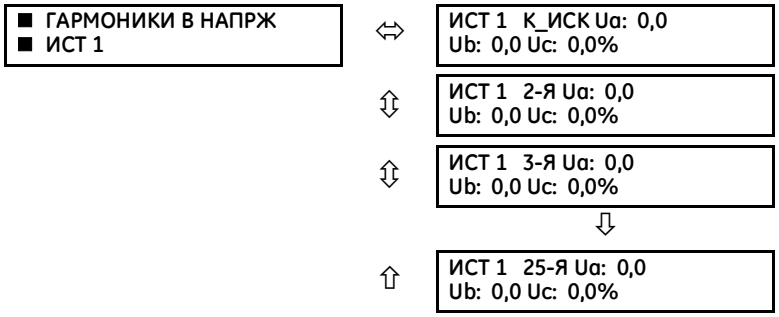
ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨ ИСТОЧНИК ИСТ 1 ⇨⇩ ГАРМОНИКИ ТОКА



В данном меню приведены данные измерений гармоник тока. Слова «ИСТ 1» заменяются любым заданным пользователем именем для источника (см. **УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**). Для каждого источника измеряется коэффициент гармонических искажений, а также, по каждой фазе, измеряется величина гармоник со второй по двадцать пятую гармонику.

6.4.2.11 Измерение гармоник напряжения и коэффициента гармонических искажений

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨ ИСТОЧНИК ИСТ 1 ⇨⇩ ГАРМОНИКИ В НАПРЖ



В данном меню приведены данные измерений гармоник напряжения. Слова «ИСТ 1» заменяются любым заданным пользователем именем для источника (см. **УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**).

Каждая гармоника со 2 по 25 вычисляется по каждой фазе, где:

N = 64 – количество выборок за период частоты
$\omega_0 = 2\pi f$ – угловая частота в зависимости от частоты сети (50 или 60 Гц)
k = 1, 2, ..., N – 1 – индекс за один период частоты для быстрого преобразования Фурье (БПФ)
m – это номер последней выборки обновляемого (скользящего) окна
h = 1, 2, ..., 25 – это номер гармоники

Быстрые преобразования Фурье применяются к нефильтрованному сигналу:

$$F_{real}(m,h) = \frac{2}{N}\sum_{k}(f(m-k)\cdot\cos(h\cdot\omega_0\cdot t(k)))$$

$$F_{imag}(m,h) = \frac{2}{N}\sum_{k}(f(m-k)\cdot\sin(h\cdot\omega_0\cdot t(k)))$$

$$F_{ampl}(m,h) = \sqrt{F_{real}(m,h)^2 + F_{imag}(m,h)^2} \qquad \textbf{6-3}$$

Гармоники – это составляющие основного сигнала, полученные как отношение амплитуды гармоники к амплитуде сигнала основной частоты, умноженное на 100%. Суммарный коэффициент гармонических искажений (THD) – это отношение общего содержания гармоник в сигналу основной частоты сети:

$$THD = \sqrt{F_2^2 + F_3^2 + \ldots + F_{25}^2} \qquad \textbf{6-4}$$

NOTE Гармоники напряжения вычисляются только для ТН соединенных в Звезду. Для того чтобы использовать измерения гармоник напряжения, убедитесь в том, что в меню **НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ** ⇨ **ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА** ⇨⇩ **ГРУП ВХ НАПР F5** ⇨⇩ **ФАЗН ТН ХХ ГРУП СОЕДИН** задана уставка «Звезда».

6.4.2.12 Чувствительный элемент направления мощности

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ **ИЗМЕРЕНИЕ** ⇨⇩ **ЧУВСТВ ЗАЩ НАПРАВЛ МОЩН** ⇨⇩ **НАПР МОЩН 1(2)**

■ **НАПРАВЛ** ■ **МОЩНОСТЬ 1**	⇔	**НАПРАВЛ МОЩН 1** **3Φ: 0,0 кВт**

Здесь показаны эффективные рабочие величины чувствительных направленных элементов мощности. Экран может быть полезен при калибровке компенсации угловой погрешности ТТ и ТН с использованием уставок **УМЧ** и **КАЛИБРОВКА**.

6.4.3 Контроль синхронизма

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИ ⇨⇩ **ИЗМЕРЕНИЕ** ⇨ **КОНТРОЛЬ СИНХРОНИЗМА** ⇨⇩ **КОНТРОЛЬ СИНХРОНИЗМА1(10)**

■ **КОНТРОЛЬ СИНХРОНИЗМА1** ■	⇔	**КНТР СИНХР 1 РАЗН** **НПРЖ: 0,0 В**
	⇳	**КНТР СИНХР 1 РАЗН** **ЧАСТ.: 0,00 0 Гц**
	⇳	**КНТР СИНХР 1 РАЗН** **УГЛОВ: 0.0°**
	⇳	**КОНТР СИНХР 1** **СИНРСП D_РН: 0.0°**
	⇳	**КОНТР СИНХР 1** **V1 АМП: 0,0 В**
	⇳	**КОНТР СИНХР 1** **V1 УГЛ: 0.0°**
	⇳	**КОНТР СИНХР 1** **V2 АМП: 0,0 В**
	⇳	**КОНТР СИНХР 1** **V2 УГЛ: 0.0°**
	⇳	**КНТР СИНХР 1 ПРОЕКТ** **V2 АМП: 0,0 В**
	⇳	**КНТР СИНХР 1 ПРОЕКТ** **V2 УГЛ: 0.0°**
	⇳	**КНТР СИНХР 1 ПРОЕКТ** **РАЗН УГЛОВ: 0.0°**
	⇧	**КНТР СИНХР 1 ПРОЕКТ** **СИНРСП D_РН: 0,0°**

Если функция контроля синхронизма выведена или использована уставка «Выведено», то меню соответствующих фактических значений не отображаются.

6.4.4 Отслеживание частоты

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ **ИЗМЕРЕНИЕ ОТСЛЕЖИВ** ⇨⇩ **ЧАСТОТЫ**

■ **ОТСЛЕЖИВ ЧАСТОТА** ■	⇔	**ОТСЛЕЖИВ ЧАСТОТА:** **60,00 Гц**

Данное фактическое значение отображает отслеживаемую частоту. Отслеживание частоты основывается на выборе источника опорного сигнала с помощью уставки **БАЗОВЫЕ ЧАСТОТА И ФАЗА** в меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ** ⇨⇩ **ЭНЕРГОСИСТЕМА**. Подробная информация имеется в разделе «Энергосистема» главы 5.

6.4.5 Скорость изменения частоты

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ **ИЗМЕРЕНИЕ** ⇨⇩ **СКОРОСТЬ ИЗМЕН ЧАСТОТЫ 1(4)**

■ **СКОРОСТЬ ИЗМЕН** ■ **ЧАСТОТЫ 1**	⇔	**СКОРОСТЬ ИЗМЕН** **ЧАСТОТЫ 1: 0,00 Гц/с**

Здесь приведены параметры измерения скорости изменения частоты для элементов контроля скорости изменения частоты.

6.4.6 Гибкие элементы FlexElements

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ **ИЗМЕРЕНИЯ** ⇨⇩ **FLEXELEMENTS** ⇨ **ГИБК ЭЛЕМ1 (16)**

■ **ГИБК ЭЛЕМ 1** ■	⇔	**ГИБК ЭЛЕМ 1** **ВС: 0,000**

Величины срабатывания элементов FlexElement отображаются в относительных единицах, исходя из определений, приведенных в таблице ниже.

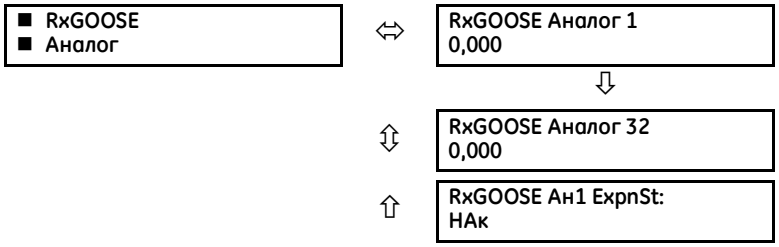
Таблица 6-2: Базисные величины Гибких Элементов

Базисная величина	Описание
СУММА ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДУГИ (В-ль X Накопление суммы A, B, C)	ОСН = 2000 кА ^{2} × период
BREAKER ARCING AMPS (Brk X Arc Amp A, B, and C)	ОСН = 1 кА ^{2} × период
DCmA	ОСН = максимальное значение уставки **DCMA ВХОД МАКС ЗНАЧ** для двух преобразователей, настроенных в соответствии со входами +ВХ и –ВХ
ОМП	ОСН = Длина линии, как указано в Отчете об Аварии
ЧАСТОТА	$f_{ОСН}$ = 1 Гц
СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТЫ	$df/dt_{ОСН}$ = 1 Гц/с
ФАЗА	jОСН = 360 град. (см. усл. обознач., определяющие угол сдвига фаз реле UR)
КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ	$PF_{ОСН}$ = 1,00
Термосопротивления	ОСН = 100 °C
ЧУВСТВИТ НАПРАВЛ МОЩНОСТЬ (Чувс Напр Мощ)	$P_{ОСН}$ = максимальное значение из 3× $V_{ОСН}$ × $I_{ОСН}$ для входов +ВХ и –ВХ источников, запрограммированных для направленных органов чувствительной защиты по мощности.
МОЩНОСТЬ ИСТОЧНИКА	$I_{ОСН}$ = наибольшее из номинальных действующих значений входов +ВХ и –ВХ
ЭНЕРГИЯ ИСТОЧНИКА (Положит и Отриц кВтч, Положит и Отриц кВарч)	$E_{ОСН}$ = 10000 МВт*час или МВА*час, соответственно
МОЩНОСТЬ ИСТОЧНИКА	$P_{ОСН}$ = наибольшее из значений $U_{ОСН}$ × $I_{ОСН}$ для входов +ВХ и –ВХ
ГАРМОНИЧЕСКИЕ ИСКАЖЕНИЯ И ГАРМОНИКИ ИСТОЧНИКА	ОСН = 1%
НАПРЯЖЕНИЕ ИСТОЧНИКА	$U_{ОСН}$ = наиб. из ном. действ. знач. напряжения в первичной обмотке на входах +ВХ и –ВХ
КОНТРОЛЬ СИНХРОНИЗМА (Макс. разность напряжений)	$U_{ОСН}$ = наибольшее из номинальных действующих значений напряжения всех источников относительно входов +ВХ и –ВХ

Базисная величина	Описание
$Z_{ОСН}$	$Z_{ОСН}$ = Вторичное напряжение ТН / Вторичный ток ТТ, где Вторичное напряжение ТН и Вторичный ток ТТ это вторичное номинальное напряжение и вторичный номинальный ток источника дистанционной защиты. Если несколько входов ТТ суммируются в качестве одного источника тока для дистанционной защиты, то необходимо использовать значение PhaseCTSecondary (вторичный номинальный ток трансформатора тока) с наибольшим первичным номинальным током. Источник для дистанционной защиты задается уставкой **УСТАВКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨⇩ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ДЗ**. Вторичное напряжение ТН и вторичный ток ТТ задаются уставками **УСТАВКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨ ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА**.

6.4.7 RxGOOSE аналог

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨⇩ RxGOOSE АНАЛОГ





Это меню отображается, если в устройстве имеется программная опция МЭК 61850.

В данном меню отображаются данные аналогового входа RxGOOSE. Значения аналоговых данных RxGOOSE принимаются через сообщения GOOSE стандарта МЭК 61850 от других устройств.

6.4.8 Ваттметрическая защита от замыканий на землю

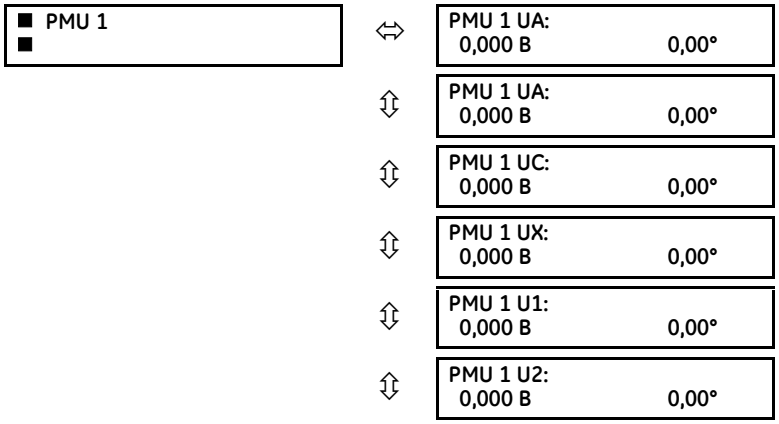
ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨⇩ ВАТТ МОЩНОСТЬ КЗ НА ЗЕМЛЮ 1(2)



Это меню отображает значения рабочей мощности ваттметрического направления элемента нулевой последовательности.

6.4.9 Устройство векторных измерений

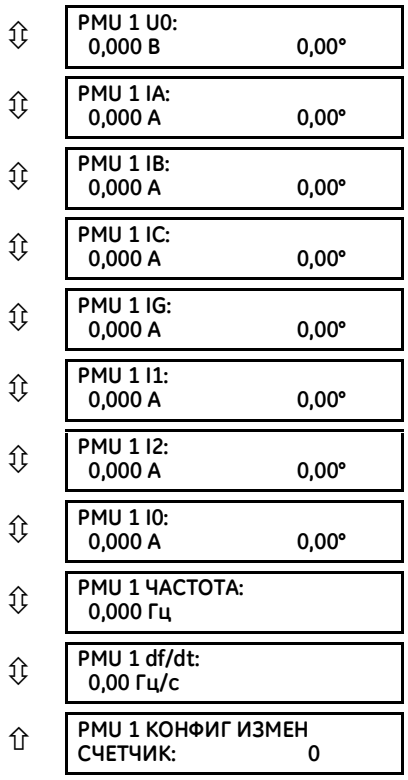
ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨⇩ УСТ-ВО ВЕКТ ИЗМ ⇨⇩ PMU 1



Диапазон (мА): Ua или Uab на каждую группу ТН

Диапазон (мА): Ua или Uab на каждую группу ТН

Диапазон (мА): Ua или Uab на каждую группу ТН



Диапазон (мА): Заменяется нулем, если обмотки ТН соединены в треугольник

Диапазон (мА): От 0 до 65535

Фактические значения, приведенные выше, отображаются без соответствующих меток времени, так как они становятся доступны в соответствии с настройкой скорости записи. Также к этим значениям применяется настройка постфильтрации записи.

6

6.4.10 агрегатор PMU

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨⇩ УСТ-ВО ИЗМЕР ВЕКТОРОВ ⇨ АГРЕГАТОР PMU 1



Отображаются фактические значения для размера PDU МЭК 61850-90-5. Эти значения позволяют вам узнать примерный размер фрейма Ethernet для потока данных от каждого агрегатора (накопителя). Благодаря этому можно примерно оценить загрузку сети. Размер PDU, показанный на дисплее, не включает слои Ethernet, UDP или IP. Размеры PDU, приближающиеся примерно к 1500 байтам, приводят к фрагментированным кадрам данных, вызывая увеличение сетевого трафика.

6.4.11 Входы и выходы преобразователя

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨⇩ ПРЕОБР-ЛЬ ВХ/ВЫХ DCMA ⇨ DCMA ВХОД xx



Фактические значения отображаются для каждого введенного канала входов «DCmA», при этом в верхней строке отображается заданное идентификационное название канала, а в нижней строке – значение и заданные единицы измерения.

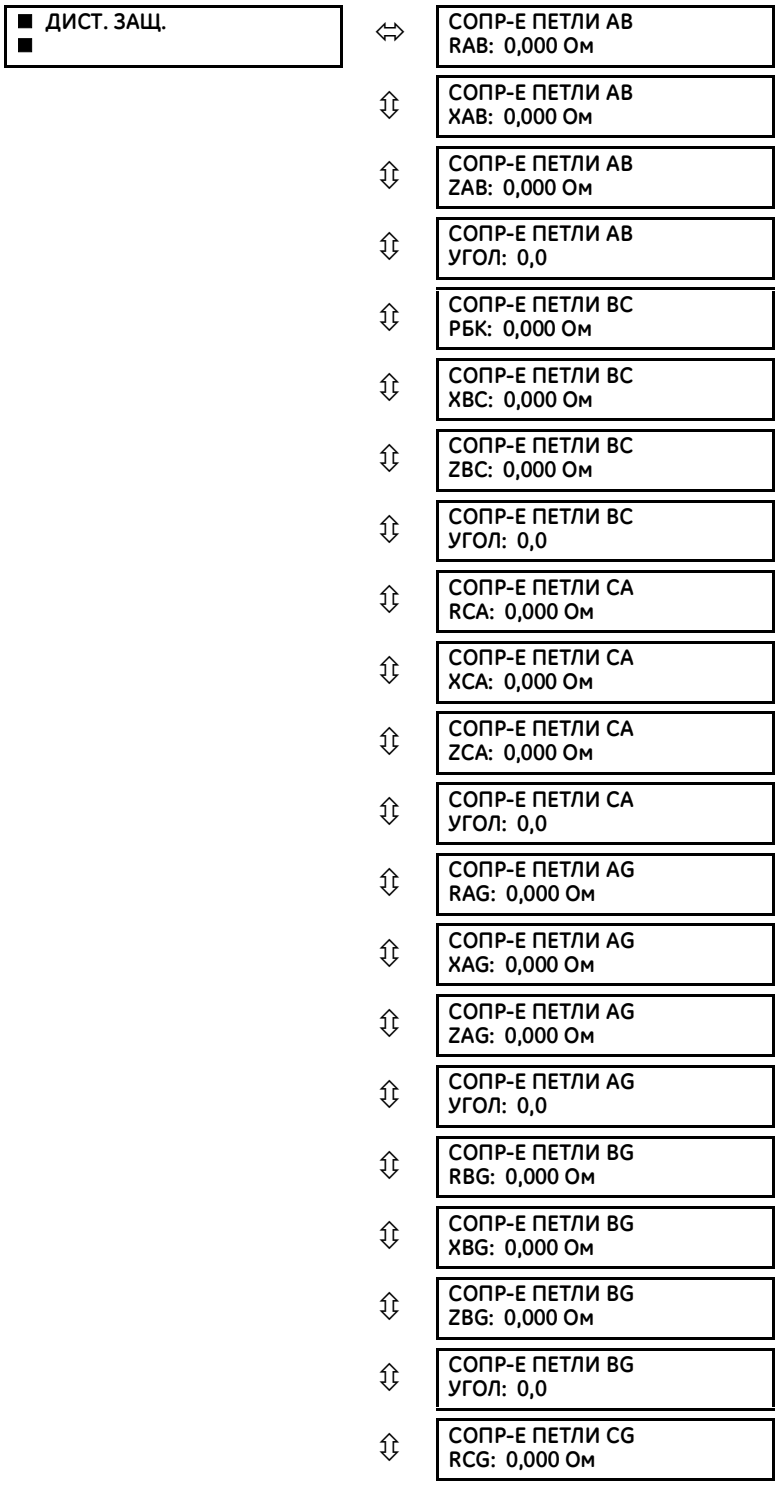
ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨⇩ ПРЕОБР-ЛЬ ВХ/ВЫХ ВХОДЫ ТС ⇨ ВХОД ТС



Фактические значения отображаются для каждого введенного канала входов термосопротивления, при этом в верхней строке отображается заданное идентификационное название канала, а в нижней строке – значение и заданные единицы измерения.

6.4.12 дистанционная защита

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨⇩ ДЗ



⇳ **СОПР-Е ПЕТЛИ CG**
XCG: 0,000 Ом

⇳ **СОПР-Е ПЕТЛИ CG**
ZCG: 0,000 Ом

⇧ **СОПР-Е ПЕТЛИ CG**
УГОЛ: 0,0

Сопротивление петли определяется как Z ## = | Z ## | Угол = R ## + jX ## во вторичных омах, а ## – это индикатор петли (AB, BC, CA, AG, BG и CG, соответственно).

Они рассчитываются как

$$ZAB = \frac{VA - VB}{IA - IB} \quad ZBC = \frac{VB - VC}{IB - IC} \quad ZCA = \frac{VC - VA}{IC - IA} \qquad \textbf{6-5}$$

по следующим уравнениям:

$$ZAG = \frac{VA}{IA + \left(\frac{Z0}{Z1} - 1\right) \times I0 + \frac{1}{3} \times \frac{Z0M}{Z1} \times IG} \quad ZBG = \frac{VB}{IB + \left(\frac{Z0}{Z1} - 1\right) \times I0 + \frac{1}{3} \times \frac{Z0M}{Z1} \times IG} \quad ZCG = \frac{VC}{IC + \left(\frac{Z0}{Z1} - 1\right) \times I0 + \frac{1}{3} \times \frac{Z0M}{Z1} \times IG} \qquad \textbf{6-6}$$

где

VA, VB, VC – векторы фазных напряжений во вторичных вольтах
IA, IB, IC – векторы тока во вторичных амперах
I0 – векторы тока нулевой последовательности во вторичных амперах
IG – это ток заземления от параллельной линии, масштабированный до TT фазы источника во вторичных амперах
Z0/Z1 – отношение сопротивления нулевой последовательности к сопротивлению прямой последовательности
Z0M/Z1 – это взаимное отношение сопротивления нулевой последовательности к сопротивлению прямой последовательности, обе уставки взяты из первой активированной зоны дистанционной защиты от замыкания на землю (начиная от зоны 1 до 6)

ZAG, ZBG, ZCG рассчитываются только в том случае, если включена хотя бы одна зона дистанционной защиты от замыкания на землю; в противном случае все измеряемые величины для сопротивления дистанционной защиты от замыкания на землю (ZAG, ZBG и ZCG) сбрасываются на ноль, включая амплитуду и угол. Обратите внимание, что трансформаторы напряжения источника дистанционной защиты должны быть соединены в звезду, если включен элемент дистанционной защиты от замыкания на землю.

6.4.13 Обнаружение гармоник

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨⇩ ОБНАРУЖЕНИЕ ГАРМОНИК ⇨⇩ ДЕТЕКТОР ГАРМОНИК 1(6)

■ **ОБН ГАРМОН 1**
■

⇔ **ОБН ГАРМОН 1**
IA: 0,0%

⇳ **ОБН ГАРМОН 1**
IB: 0,0%

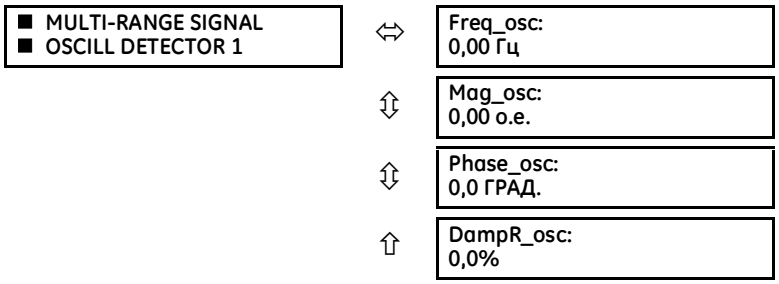
⇳ **ОБН ГАРМОН 1**
IC: 0,0%

⇳ **ОБН ГАРМОН 1**
IAVG: 0,0%

⇧ **ОБН ГАРМОН 1**
IG: 0,0%

6.4.14 Многодиапазонный детектор колебаний сигнала (MSOD)

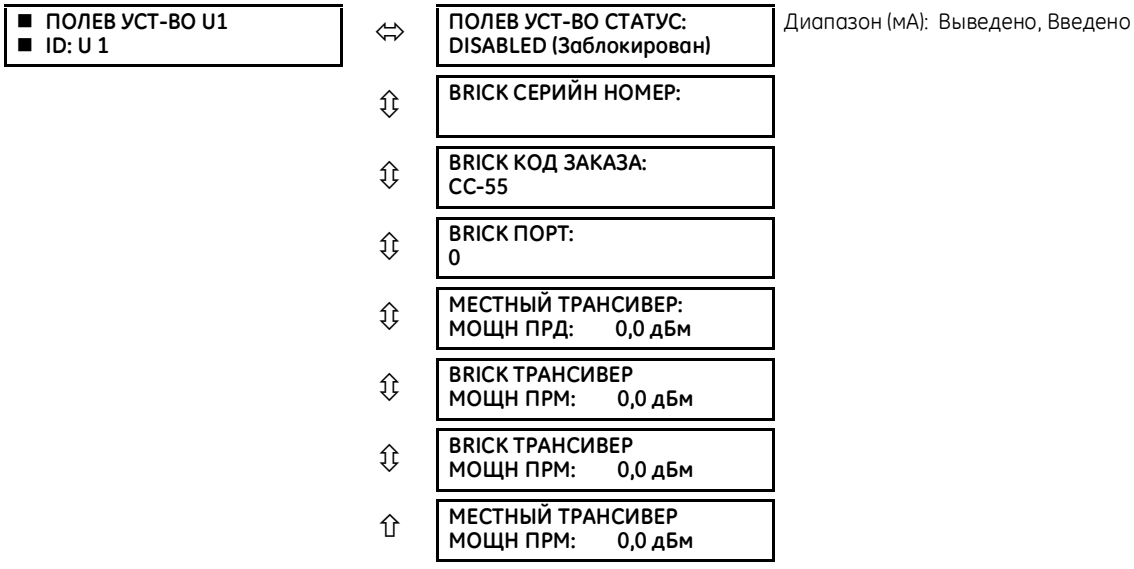
ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨⇩ MUTLI-RANGE SIGNAL OSCILL DETECTOR 1(2)



6.5 Удаленные ресурсы

6.5.1 Полевое устройство

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ УДАЛЕННЫЕ РЕСУРСЫ ⇨⇨ ПОЛЕВ УСТ-ВО U1 (U8)

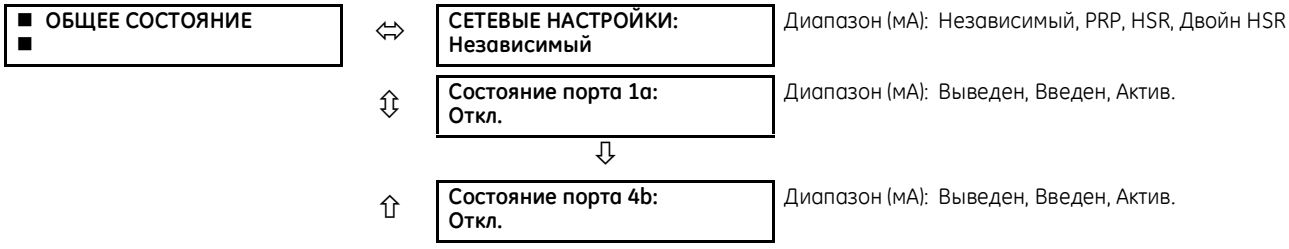


Это меню появляется, если используется Модуль Шины Процесса с Блоком Жесткого Оптоволокна.

6.6 Модуль шины процесса

6.6.1 Общее состояние

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА ⇨ ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ



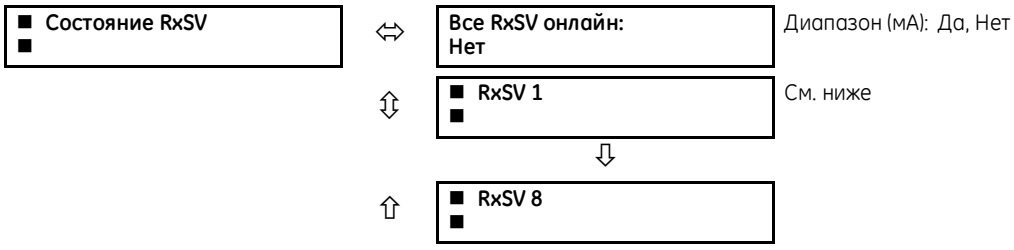
Данное меню отображается при заказе продукта, включающего модуль шины процесса, код заказа 85, 86 или 87. Фактические значения могут отображаться на дисплее передней панели или в программном обеспечении для настройки реле. Дополнительные данные отображаются в проводнике сети; введите IP адрес реле и зайдите в **Меню модуля Шины Процесса**.

Отобразятся порты, применимые к Модулю Шины Процесса. На приведенном примере показаны все восемь портов.

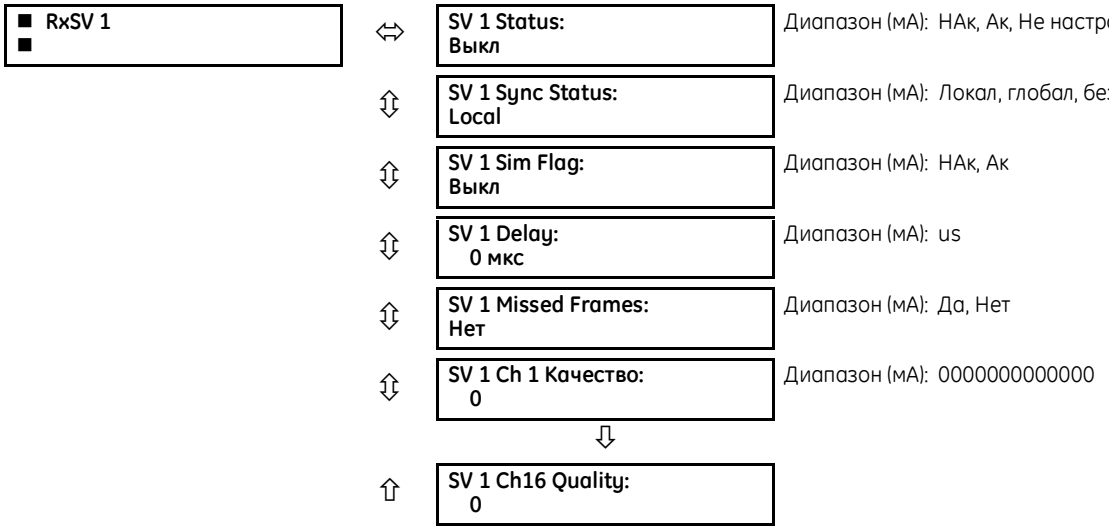
Эта информация доступна в Проводнике Сети в меню Меню модуля Шины Процесса > Информация о портах платы процесса.

6.6.2 Состояние RxSV

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА ⇨⇩ Состояние RxSV



ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ МОДУЛЬ РВ ⇨⇩Состояние RxSV ⇨ RxSV1(8)



Дополнительные фактические значения для отображения значений выборок в Проводнике Сети. Введите IP адрес реле и зайдите в меню **Меню платы процесса > Диагностика платы процесса**, для которого даны следующие пояснения.

Все диагностические данные SV непостоянны и сбрасываются при выключении и включении питания.

Sample Value processing delay...Min Delay – Минимальная задержка при приеме значений выборок. Порог определения точности данного теста находится в пределах 1/8 периода частоты системы.

Sample Value processing delay...Max Delay – Максимальная задержка при приеме значений выборок. Порог определения точности данного теста находится в пределах 1/8 периода частоты системы.

Задержка обработки значений выборки...Avg Delay - Средняя задержка приема значений выборок. Задержка до 1,5 миллисекунд (1500 мкс) является нормальной. Порог определения точности данного теста находится в пределах 1/8 периода частоты системы.

Счетчик сигн задерж кн – количество раз, когда значения выборки из настроенного потока SV задерживаются не более чем на значение, заданное уставкой **Уставки > Модуль шины процесса > Общие > сигн задерж кн**. Счетчики автоматически сбрасываются при достижении 4294967295.

Sample Estimation Counter – Количество случаев, когда реле использовало внутренний алгоритм оценки качества поступающих данных для замены отсутствующего значения выборки. Счетчики автоматически сбрасываются при достижении 4294967295.

Stream Status – Состояние запрограммированного потока Значений Выборок (SV). Если для уставки **УСТАВКИ > МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА > КОНФИГ.ПОТОКА КН > ПОТОК КН** выбрана опция 'Выведен', то это значение также будет 'Выведено'. Если в качестве уставки выбрана опция МЭК 61850-9-2LE или МЭК 61869-9 и полученные сообщения принимаются реле, то это значение будет 'В сети'. Если полученные сообщения не принимаются (т.е. Отвергаются) или значения выборок потеряны (фреймы данных не получены), то ячейка состояния потока Значений Выборок показывает значение 'Неакт'.

Latest Unacceptable Quality – Метка времени последнего значения выборки неприемлемого качества, в любой позиции данных любого набора данных. Эта временная метка имеет 1/8 порога точности цикла энергосистемы.

Latest Sim Bit Change – Метка времени последнего изменения статуса бита имитации в принимаемых сообщениях RxSV#. Эта временная метка имеет 1/8 порога точности цикла энергосистемы.

SmpSync Latest Update Time – Метка времени последнего значения выборки у которой атрибут SmpSync стал отличаться от предыдущих значений выборки. Это значение определяет время последней синхронизации источника потока значений выборок. Эта временная метка имеет 1/8 порога точности цикла энергосистемы.

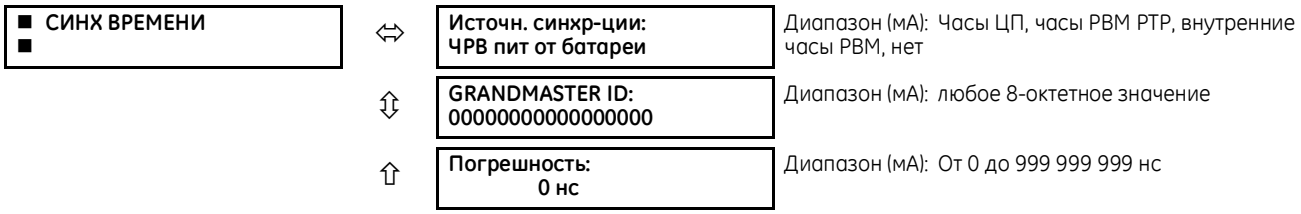
SmpSync Changes in Past 24hrs – Указывает количество случаев, когда атрибут SmpSync в сообщениях значений выборок от этого потока изменялся за последние 24 часа. Данный счетчик обновляется каждый час. Счетчики автоматически сбрасываются при достижении 4294967295. Точность этого показателя составляет 1,5 часа в течение 24 часов.

Sample Estimate Fail-Last 10s – Количество случаев, когда три или более последовательных выборок были потеряны за последние 10 секунд. Данный счетчик обновляется каждый час. Счетчики автоматически сбрасываются при достижении 4294967295.

Sample Value Trouble Counter – Количество случаев фиксации некритических ошибок потока выборок, обнаруженных функцией самоконтроля модуля шины процесса. Счетчики автоматически сбрасываются при достижении 4294967295.

6.6.3 Синхронизация часов

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА ⇨⇩ СИНХ ВРЕМЕНИ



Дополнительные фактические значения времени доступны в разделе **Фактические значения> Состояние > часы реального вр синхронизация**.

Источник синхрон – это источник синхронизации времени, который модуль шины процесса UR использует в настоящее время. Он отображает тактовую частоту ЦП, когда сигнал с частотой 1 импульс в секунду (PPS) от главного ЦП управляет часами модуля шины процесса. Отображается значение «Нет», когда часы модуля шины процесса работают без синхронизации. Отображает значение «Синхр потока SV», когда часы модуля шины процесса синхронизируются с настроенным опорным потоком. Отображается значение «часы PBM», когда часы модуля шины процесса синхронизированы с гроссмейстерскими часами PTP. Сам источник синхронизации времени устанавливается с помощью **УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ** и **УСТАВКИ ⇨⇩ МОДУЛЬ ШИНЫ ПРОЦЕССА ⇨ PBM PTP ⇨ PTP ФУНКЦИЯ**. Если последняя уставка не задана, то в **Источнике синхр** отображается значение «Нет», даже если настроена уставка **ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ.**

Grandmaster ID – это гроссмейстерские часы (grandmasterIdentity) текущей сети PTP, если таковая имеется. Если в модуле шины процесса UR не используются гроссмейстерские часы PTP, это фактическое значение устанавливается равным идентификатору этого реле, и реле действует как гроссмейстерские часы в сети. Код идентификации гроссмейстерских часов передаваемый по протоколу PTP должен быть уникальным, поэтому всегда можно узнать какие гроссмейстерские часы использованы в системе поддерживающей несколько таких часов.

Точность – это расчетная погрешность времени, основанная на информации clockAccuracy, встроенной в полученный сигнал времени. Это фактическое значение указывает на точность гроссмейстерских часов. Перечень clockAccuracy, полученный от гроссмейстерских часов, переводится в наносекунды, как указано в следующей таблице. Значение 999 999 999 указывает на то, что величина установленной ошибки составляет одну секунду или более, или на то, что

погрешность определения быть не может. Значение 999 999 999 используется, если clockAccuracy, полученная от гроссмейстерских часов, находится в диапазонах: 00-1F и 2F-FF. Если реле является главным, фактическое значение указывает предполагаемую точность локальных часов, и такая же информация встроена в передаваемые сообщения PTP. См. DefaultDS.clockQuality.clockAccuracy для получения дополнительной информации.

Таблица 6-3: Точность часов

Значение (шестнадцатеричное)	Характеристика
00-1F	Зарезервировано
20	Время с точностью до 25 нс
21	Время с точностью до 100 мкс
22	Время с точностью до 250 мкс
23	Время с точностью до 1 мкс
24	Время с точностью до 2,5 мкс
25	Время с точностью до 10 мкс
26	Время с точностью до 25 мкс
27	Время с точностью до 100 мкс
28	Время с точностью до 250 мкс
29	Время с точностью до 1 мс
2A	Время с точностью до 2,5 мс
2B	Время с точностью до 10 мс
2C	Время с точностью до 25 мс
2D	Время с точностью до 100 мс
2E	Время с точностью до 250 мс
2F	Время с точностью до 1 с
30	Время с точностью до 10 с
31	Время с точностью более 10 с
32-7F	Зарезервировано
80-FD	Для использования другими профилями PTP
FE	Неизв.
FF	Зарезервировано

6.6.4 PRP

Фактические значения для Протокола Параллельного Дублирования (PRP) отображаются в Проводнике Сети. Введите IP-адрес реле и войдите в **меню карты процесса > Статистика PRP карты процесса**, которое отображается только при использовании PRP.

PRP СОСТОЯНИЕ – протокол PRP «Введен», если в меню **УСТАВКИ > ШИНА ПРОЦ МОДУЛЬ > ОБЩИЕ > СЕТЕВЫЕ НАСТРОЙКИ** задана уставка PRP, в противном случае данный протокол «Выведен».

Всего ПРМ порт A – Счетчик, указывающий на количество фреймов, принятых через порт A, например, порт 1a.

Всего ПРМ порт B – Счетчик, указывающий на количество фреймов, принятых через порт B, например, порт 1b.

Всего ПРД порт A – Счетчик, указывающий на количество фреймов, отправленных через порт A, например, порт 1a.

Всего ПРД порт B – Счетчик, указывающий на количество фреймов, отправленных через порт B, например, порт 1b.

Несоотв порт A – Счетчик, указывающий на количество фреймов с ошибками, принятых через порт B, например, порт 1a.

Несоотв порт B – Счетчик, указывающий на количество фреймов с ошибками, принятых через порт B, например, порт 1b.

Удалено дубл порт A – Количество дублированных фреймов PRP принятых и отклоненных по порту A, например, 1a.

Удалено дубл порт B – Количество дублированных фреймов PRP принятых и отклоненных по порту B, например, 1b.

6.6.5 HSR

Фактические значения для протокола кольца с высокой готовностью и безударным переключением (HSR) отображаются в Проводнике Сети. Введите IP адрес реле и зайдите в меню **Меню модуля шины процесса > Статистика HSR модуля шины процесса**, которое открывается только при использовании HSR.

HSR1 состояние – состояние первого кольца – «Введено» или «Выведено». «Введено», если для резервирования задано значение HSR или Двойн-HSR.

HSR2 состояние – состояние второго кольца – «Введено» или «Выведено». «Введено», если для резервирования задано значение HSR или Двойн-HSR.

Всего ПРМ порт A – Счетчик, указывающий на количество фреймов, принятых через порт A, например, порт 1a.

Всего ПРМ порт B – Счетчик, указывающий на количество фреймов, принятых через порт B, например, порт 1b.

Всего ПРД порт A – Счетчик, указывающий на количество фреймов, отправленных через порт A, например, порт 1a.

Всего ПРД порт B – Счетчик, указывающий на количество фреймов, отправленных через порт B, например, порт 1b.

Удалено дубл порт A – Количество дублированных фреймов HSR принятых и отклоненных по порту A, например, 1a.

Удалено дубл порт B – Количество дублированных фреймов HSR принятых и отклоненных по порту B, например, 1b.

6.7 Записи

6.7.1 Отчеты об авариях

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ЗАПИСИ ⇨ ОТЧЕТЫ ОБ АВАРИЯХ ⇨ ОТЧЕТ ОБ АВАРИИ 1(15)

НЕТ ОТЧЕТОВ О ПОВРЖД				
или				
■ **ОТЧЕТ ОБ АВАРИЯХ 1** ■	⇔	**АВАРИЯ 1 ИД ЛИН: ИСТ 1**	Диапазон:	SRC 1, SRC 2, SRC 3, SRC 4
	⇩	**АВАРИЯ 1 ДАТА: 2000/08/11**	Диапазон:	гггг/мм/дд
	⇩	**АВАРИЯ 1 ВРЕМЯ: 00:00:00.000000**	Диапазон:	ЧЧ:ММ:СС.cccccc
	⇩	**АВАРИЯ 1 ТИП: AB0**	Диапазон:	недоступно, если ТН источника соединены по схеме «Треугольник»
	⇩	**АВАРИЯ 1 ОМП 00,0 км**	Диапазон:	недоступно, если ТН источника соединены по схеме «Треугольник»
	⇩	**АВАРИЯ 1 АПВ ЦИКЛ: 0**	Диапазон:	где применимо
	⇩	**АВАРИЯ 1 КОНТУР СОПР: 0,00 Ом**	Диапазон:	От 0 до 327,67 Ом
	⇧	**АВАРИЯ 1 КОНТУР РЕАКТ: 0,00 Ом**	Диапазон:	От -327,67 до 327,67 Ом

В памяти может храниться последние 15 отчетов об авариях. Это меню отображает на дисплее самый последний отчет о месте повреждения (ОМП), а также дату и время пуска ОМП. Для назначения источника и сигнала пуска ОМП используется меню **УСТАВКИ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ⇨⇩ ОТЧЕТЫ ОБ АВАРИЯХ**. Для ручного сброса отчетов об авариях используется меню **КОМАНДЫ⇨⇩ ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ**, а для автоматического сброса отчетов об авариях используется меню **УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ОЧИСТИТЬ ЗАПИСИ УСТР-ВА**.

АВАРИЯ 1 КОНТУР СОПР и **АВАРИЯ 1 КОНТУР РЕАКТ** выражены во вторичных омах И рассчитываются по следующему уравнению.

$$Z_{конт} = V_{конт} / I_{конт} \qquad \textbf{6-7}$$

В таблице указаны напряжение и ток петли.

Таблица 6-4: Величины, используемые для расчета полного сопротивления контура короткого замыкания

Тип аварии	$V_{конт}$	$I_{конт}$
A0	BA	IA + (Z0/Z1-1)*I0 + Z0M/Z1*IG/3
B0	UB	IB + (Z0/Z1-1)*I0 + Z0M/Z1*IG/3
C0	VC	IC + (Z0/Z1-1)*I0 + Z0M/Z1*IG/3
AB, ABG	VA – VB	IA – IB
BC, BCG	VB – VC	IB – IC
CA, CAG	VC – VA	IC – IA
ABC	Среднее значение сопротивлений контуров AB, BC, CA	

Где VA, VB, VC – векторы фазных напряжений во вторичных вольтах; IA, IB, IC – векторы тока во вторичных амперах, I0 - векторы тока нулевой последовательности во вторичных амперах; и IG – ток нейтрали от параллельной линии, масштабированный до ТТ фазы источника во вторичных амперах. Z0/Z1 – отношение сопротивления нулевой последовательности к сопротивлению прямой последовательности, а Z0M/Z1 – отношение полного сопротивления нулевой последовательности к сопротивления прямой последовательности.

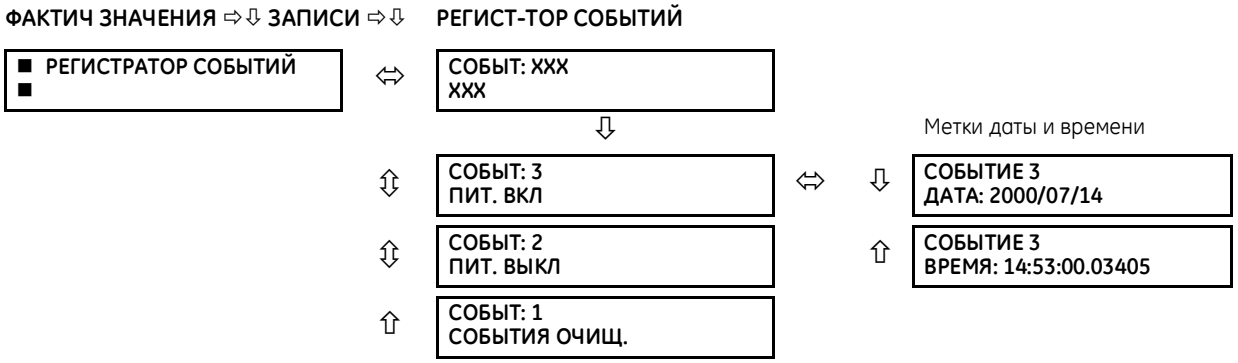
NOTE

ТН из **ОТЧЕТА ОБ АВАРИЯХ 1 ИСТОЧНИК** должен быть соединен в звезду или уставка **ТН ЗАМЕЩЕНИЕ** должна быть правильно настроена, чтобы ТН, соединенный по схеме треугольника, отображал полное сопротивление контура и сопротивление короткого замыкания при однофазных замыканиях на землю.

Для применения частично параллельных цепей и в случае однофазных замыканий на землю сообщаемое сопротивление замыкания и полное сопротивление контура замыкания могут быть неточными даже при применении метода компенсации.

6.7.2 Регистратор событий

6.7.2.1 Усовершенствованная и стандартная передние панели



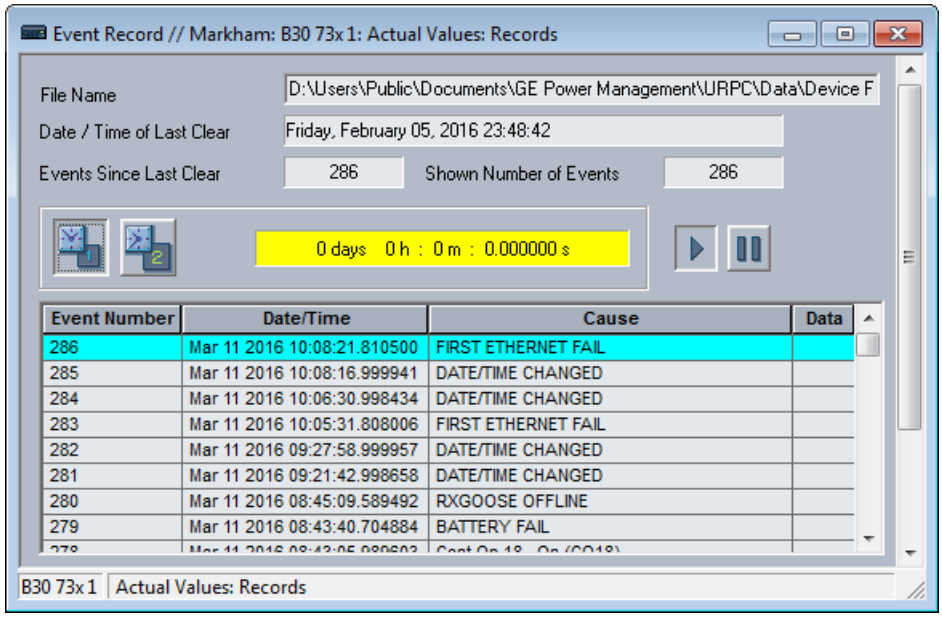
С помощью меню регистратора событий можно просмотреть информацию о последних 1024 событиях, которые перечислены в хронологическом порядке от самого последнего до самого раннего. Если заполнены все 1024 записи, то при регистрации нового события самая ранняя запись удаляется. Каждая запись события содержит его идентификатор/ порядковый номер, причину регистрации, а также дату и время появления события. Регистратор событий можно очистить командой из меню **КОМАНДЫ** ⇨⇩ **ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ**.

Пуск регистратора событий инициируется не всеми операндами в устройстве, а только основными операндами. Например, элементы, которые срабатывают по каждой фазе, записываются как события без фиксации общего срабатывания по трем фазам.

Дополнительная информация по регистрации событий в системе (syslog) приведена в предыдущей главе.

Записи событий доступны для просмотра в собственном ПО или через Проводник Сети. На следующем рисунке показано отображение записей событий в программном обеспечении.

Рисунок 6-6: Просмотр записей событий в ПО EnerVista



Для просмотра записей событий в Проводнике Сети:

1. Введите IP адрес устройства.

Для загрузки записи осциллограммы:

1. Нажмите на ярлыке **Осциллографирование** в столбце **Данные** (на рисунке не показано).

6.7.2.2 Графическая передняя панель

Для отображения страницы записи событий, нажмите на кнопку **Home** (главная), а затем на вкладку **Регистратор событий**.

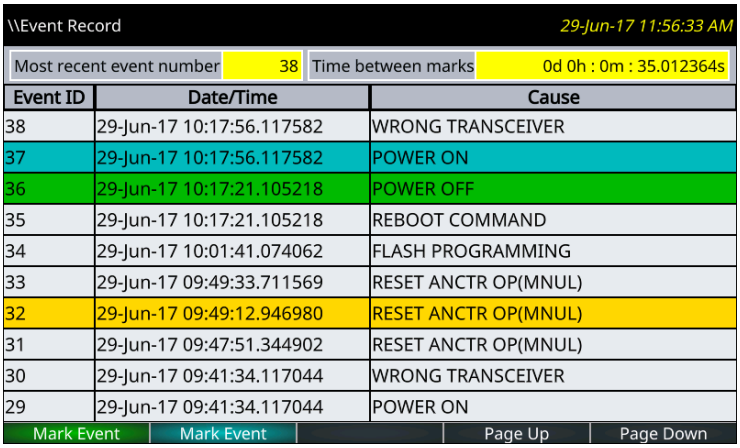
Самое последняя запись всегда будет вверху.

С помощью клавиш со стрелками Вверх или Вниз переместите селектор событий вверх или вниз. Когда селектор находится в самом нижу, то нажатие клавиши Вниз прокручивает всю страницу и аналогично, если селектор находится в верхней позиции, то нажатие клавиши стрелки Вверх также проскакивает всю страницу.

Выбранное событие подсвечивается желтым светом и активируется путем нажатия клавиши Вверх или Вниз.

Предусмотрено два маркера событий, один зеленый и другой голубой. Для маркировки какого-либо события используйте клавиши со стрелками Вверх или Вниз для выбора события (выделяется желтым), а затем нажмите на зеленую или голубую вкладку Mark Event (выделить событие). При включении маркировки снимается селектор выбора до тех пор, пока он вновь не будет передвинут. Поле в верхней части страницы показывает интервал между двумя маркировками.

Рисунок 6-7: Запись события



6.7.3 Осциллография

6.7.3.1 Усовершенствованная и стандартная передние панели

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ЗАПИСИ ⇨⇩ ОСЦИЛЛОГРАФИРОВ

■ ОСЦИЛЛОГРАФИЯ ■	⇔	ПРИНУД-НЫЙ ЗАПУСК? Нет	Диапазон: Нет, да
	⇩	ЧИСЛО ТРИГГЕРОВ: 0	
	⇩	ДОСТУПНЫЕ ЗАПИСИ: 0	
	⇩	ПЕРИОДОВ В ЗАПИСИ: 0	
	⇧	ДАТА ПОСЛЕД ОЧИСТКИ: 2019/07/14 15:40:16	

Данное меню позволяет пользователю посмотреть количество пусков осциллографа и имеющиеся в наличии осциллограммы. Значение ПЕРИОДОВ ЗАПИСИ вычисляется для учета фиксированного объема памяти для хранения данных осциллографирования. Подробная информация имеется в разделе «Осциллографирование», глава 5.

В любой момент можно принудительно послать сигнал на пуск осциллографирования, установив «Да» в пункте меню ПРИНУД-НЫЙ ЗАПУСК?. Записанные осциллограммы можно стереть в меню **КОМАНДЫ ⇨⇩ ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ**.

Для просмотра осциллограммы:

2. Зайдите в меню **Фактические значения > Записи > Осциллографирование** в ПО EnerVista.
3. В открывшемся окне выберите номер записи. Самые последние записи имеют наибольшие номера (Номер последней записи).
4. Нажмите на кнопку **Read** для просмотра формы сигналов. При наличии записи, форма сигналов будет отображена в графическом виде, в противном случае откроется сообщение об ошибке.
5. В открывшемся окне вы можете сохранить файл, например, с расширением CFG.

6

6.7.4 Регистратор данных

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ЗАПИСИ ⇨⇩ РЕГИСТРАТОР ДАННЫХ

■ РЕГИСТРАТОР ДАННЫХ ■	⇔	ВР СТАРЕЙШ ВЫБОРКИ: 2019/01/14 13:45:51
	⇧	ВР ПОСЛЕДН ВЫБОРКИ: 2019/01/14 15:21:19

ВР СТАРЕЙШ ВЫБОРКИ – это время, когда была сделана самая первая выборка. Значение будет оставаться неизменным до тех пор, пока в файле регистрации есть место, после чего оно начнет меняться с установленной частотой дискретизации.

ВР ПОСЛЕДН ВЫБОРКИ – это время, когда была сделана самая последняя выборка. Значение вычисляется в соответствии с установленной частотой дискретизации. Если каналы регистратора данных определены, то оба значения не изменяются.

Записи регистратора данных можно стереть в меню **КОМАНДЫ ⇨⇩ ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ**.

6.7.5 Записи устройства векторных измерений

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ ЗАПИСИ ⇨⇩ ЗАПИСИ PMU

■ PMU ■ ЗАПИСИ	⇔	ЧИСЛО ТРИГГЕРОВ: 0	Диапазон: От 0 до 65535 с шагом 1
	⇧	■ PMU 1 ■ ЗАПИСЬ	См. ниже

Число пусков, применимое к блоку измерения параметров векторов, отображается значением **КОЛ-ВО ЗАПУСКОВ**. Состояние записи блока измерения параметров векторов отображается следующим образом.

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ ЗАПИСИ ⇨⇩ ЗАПИСИ PMU ⇨PMU 1 ЗАПИСИ

■ PMU 1 ■ ЗАПИСЬ	⇔	PMU 1 ПРИНУД ТРИГГЕР Нет	Диапазон:	Нет, да
	⇳	PMU 1 ДОСТУПНЫЕ ЗАПИСИ: 0	Диапазон:	От 0 до 65535 с шагом 1
	⇳	PMU 1 СЕКУНД НА ЗАПИСЬ: 0,0	Диапазон:	От 0 до 6553,5 с шагом 0,1
	⇧	PMU 1 ПОСЛЕДН ОЧИЩ: 2013/07/14 15:40:16	Диапазон:	ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС

6.7.6 техническое обслуживание выключателя

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ЗАПИСИ ⇨⇩ ОБСЛУЖИВАНИЕ ⇨ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1(2)

■ ВЫК-ЛЬ 1 ■	⇔	ВЫКЛ 1 АККУМ ДГ I A ϕA: 0,00 кА2 - период
	⇳	ВЫКЛ 1 АККУМ ДГ I A ϕB: 0,00 кА2 - период
	⇳	ВЫКЛ 1 АККУМ ДГ I A ϕC: 0,00 кА2 - период
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 ВРЕМЯ ОТКЛ ϕA: 0 мс
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 ВРЕМЯ ОТКЛ ϕB: 0 мс
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 ВРЕМЯ ОТКЛ ϕC: 0 мс
	⇳	ВЫК-ЛЬ 1 ВРЕМЯ ВРЕМЯ: 0 мс
	⇳	ТОК ДУГИ ВЫК 1 ϕA: 0,00 кА2 - период
	⇳	ТОК ДУГИ ВЫК 1 ϕB: 0,00 кА2 - период
	⇳	ТОК ДУГИ ВЫК 1 ϕC: 0,00 кА2 - период
	⇳	МКС.ТОК ВЫК 1ϕA: 0,00 кА
	⇳	МКС.ТОК ВЫК 1ϕB: 0,00 кА
	⇧	МКС.ТОК ВЫК 1ϕC: 0,00 кА

Для обоих выключателей меню идентичны.

Значения **ВЫКЛ 1 АККУМ ДГ I A** выражены в «кА^2 за период». Результаты регистрации токов дуги выключателя можно стереть в меню **КОМАНДЫ ⇨⇩ ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ**.

Уставка **ВЫК-ЛЬ 1 ВРЕМЯ ОТКЛ** отображает время отключения самой медленной фазы выключателя.

Все эти значения записываются в энергонезависимой памяти и сохраняются при перерывах питания устройства.

6.8 Сведения об изделии

6.8.1 Информация о модели

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИНФОРМ ОБ УСТР-ВЕ ⇨ ИНФОРМ О МОДЕЛИ

■ ИНФОРМ О МОДЕЛИ ■	⇔	КОД ЗАКАЗА ЛИНИЯ 1 D60-A00-AAA-A0A-A0A-	Диапазон:	стандартный формат кода заказа GE
	⇳	КОД ЗАКАЗА ЛИНИЯ 2 A0A-A0A-A0A	Диапазон:	до 20 буквенно-цифровых символов
	⇳	КОД ЗАКАЗА ЛИНИЯ 3	Диапазон:	до 20 буквенно-цифровых символов
	⇳	КОД ЗАКАЗА ЛИНИЯ 4	Диапазон:	до 20 буквенно-цифровых символов
	⇳	СЕРИЙНЫЙ НОМЕР:	Диапазон:	стандартный формат серийного номера GE
	⇳	ETHERNET MAC АДРЕС 000000000000	Диапазон:	стандартный формат MAC-адреса Ethernet
	⇳	ДАТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ:	Диапазон:	ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС
	⇳	ВРЕМЯ РАБОТЫ: 0:00:00	Диапазон:	ЧЧ:ММ:СС
	⇳		Диапазон:	Да, Нет
	⇳	TT/TH УСОВЕРШ ДИАЛОГ АКТИВН: Нет	Диапазон:	Да, Нет
	⇳	ПОСЛЕДН ИЗМ НАСТР: 2019/01/01 23:11:19	Диапазон:	ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС
	⇳	PBM MAC ADDRESS: 664422113344	Диапазон:	ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС

Эти значения отображают код заказа устройства, его серийный номер, MAC-адрес Ethernet, дату и время изготовления, а также время работы. Аналогичная информация приведена на задней панели корпуса устройства. В программном обеспечении эта информация доступна только для чтения, а редактирование возможно только с передней панели. Например, код заказа может быть скорректирован только с передней панели.

ETHERNET MAC ADDRESS – устройства UR со встроенным ПО версии 7.0x и выше имеют по три порта Ethernet, которые могут быть использованы в трех сетях. MAC-адрес отображается для порта 1. MAC адрес для порта 2 выше на единицу. MAC адрес для порта 3 выше на единицу, адрес порта 2. В режиме дублирования каналов связи MAC адреса для порта 2 и 3 такие, как адрес порта 2.

PBM MAC ADDRESS – MAC-адрес модуля шины процесса.

6.8.2 Версии встроенного ПО

6.8.2.1 Усовершенствованная и стандартная передние панели

ФАКТИЧ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИНФОРМ ОБ УСТР-ВЕ ⇨ ВЕРСИИ БАЗОВОГО ПО

■ ВЕРСИИ БАЗОВОГО ПО ■	⇔	D60 ВЕРСИЯ 7,9x	Диапазон: Номер версии базового программного	От 0,00 до 655,35
	⇳	НОМЕР МОДИФИКАЦИИ ФАЙЛА: 0	Диапазон: Значение 0 для каждой выпускаемой стандартной	От 0 до 65535 (ID МОД. ФАЙЛА)

⇳	**ПРОГРАМА ЗАГРУЗКИ ВЕРСИЯ 7.02**	Диапазон: От 0,00 до 655,35 Номер версии базового программного
⇳	**ПРОГР ПЕРЕДН ПАНЕЛИ ВЕРСИЯ 2.01**	Диапазон: От 0,00 до 655,35 Номер версии заводской программы передней
⇳	**ДАТА КОМПИЛЯЦИИ: 2019/09/15 04:55:16**	Диапазон: ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС Дата и время разработки базового программного
⇳	**ДАТА ЗАГРУЗКИ: 2017/09/15 16:41:32**	Диапазон: ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС Дата и время составления программы загрузки.
⇳	**ЗАГРУЗКА ШИНЫ ПРОЦЕС ВЕРСИЯ 0,00**	Диапазон: От 0,00 до 655,35
⇳	**ДАТА ЗАГРУЗКИ PB: 2018/09/15 04:55:16**	Диапазон: ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС
⇳	**ШИНА ПРОЦЕССА ВЕРСИЯ 7,9x**	Диапазон: От 0,00 до 655,35
⇳	**ДАТА ШИНЫ ПРОЦ: 2018/09/15 04:55:16**	Диапазон: ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС
⇳	**PB CVSOC FPGA ВЕРСИЯ 0,00**	Диапазон: От 0,00 до 655,35
⇳	**PB CVFPGA FPGA: ВЕРСИЯ 0,00**	Диапазон: От 0,00 до 655,35
⇳	**ЗНАК PB CVFPGA: 33272**	Диапазон:
⇳	**ВЕРСИЯ ПО FPGA: ВЕРСИЯ 02.02**	Диапазон: От 0,00 до 655,35 Номер версии для FPGA.
⇧	**ДАТА FPGA: 2016/09/15 16:41:32**	Диапазон: ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС Дата и время составления программного модуля

Приведенные данные носят исключительно иллюстративный характер. Номер файла модификации «0» свидетельствует о том, что на данный момент никаких новых версий не устанавливалось. PB и шина процесса относятся к модулю шины процесса.

6.8.2.2 Графическая передняя панель

При использовании графической передней панели (GFP) в программном обеспечении отображаются следующие дополнительные элементы.

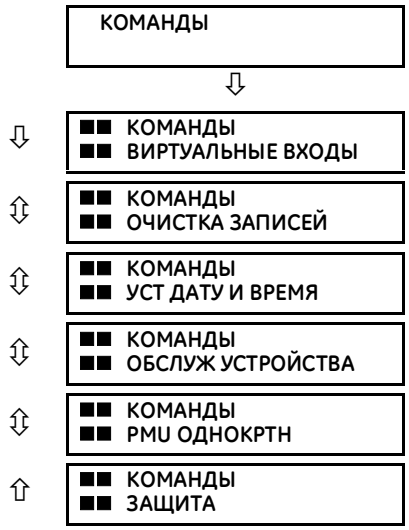
⇳	**ПРОГРАММА GFP ВЕРСИЯ: 7.80**	Диапазон: От 0,00 до 655,35
⇳	**ДАТА КОМПИЛ GFP: 2018/09/15 04:55:16**	Диапазон: ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС
⇳	**ПРОГР ЗАГР GFP ВЕРСИЯ: 655.35**	Диапазон: От 0,00 до 655,35
⇧	**ДАТА КОМП GFP ЗАГР: 2016/09/15 04:55:16**	Диапазон: ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС

D60 Устройство дистанционной защиты линии

Глава 7: Команды и указатели

В данной главе описываются меню «Команды» и «Указатели», а также сообщения самопроверки и сообщения об ошибках. Команды, относящиеся к протоколу МЭК 61850 рассмотрены в разделе МЭК 61850 главы «Уставки». Сообщения об ошибках/регистрации для МЭК 61850 рассмотрены в Руководстве по связи устройств серии UR.

7.1 Меню Команды

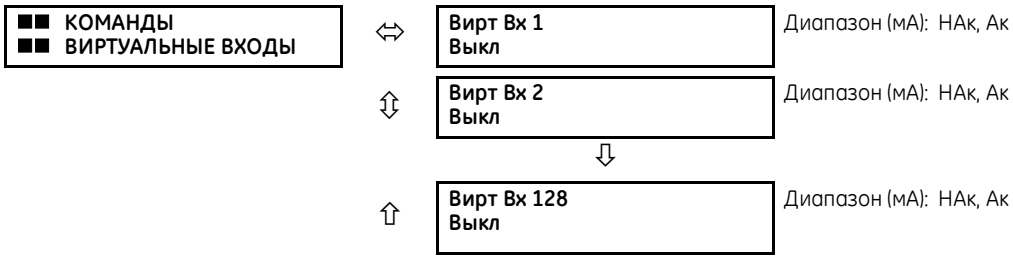


Меню команд содержит набор управляющих команд для оперативного персонала. Все команды могут быть защищены от несанкционированного доступа с помощью пароля команд (см. раздел Защита паролем в главе 5). После успешного выполнения команды появляется следующее быстрое сообщение:



7.1.1 Виртуальные входы

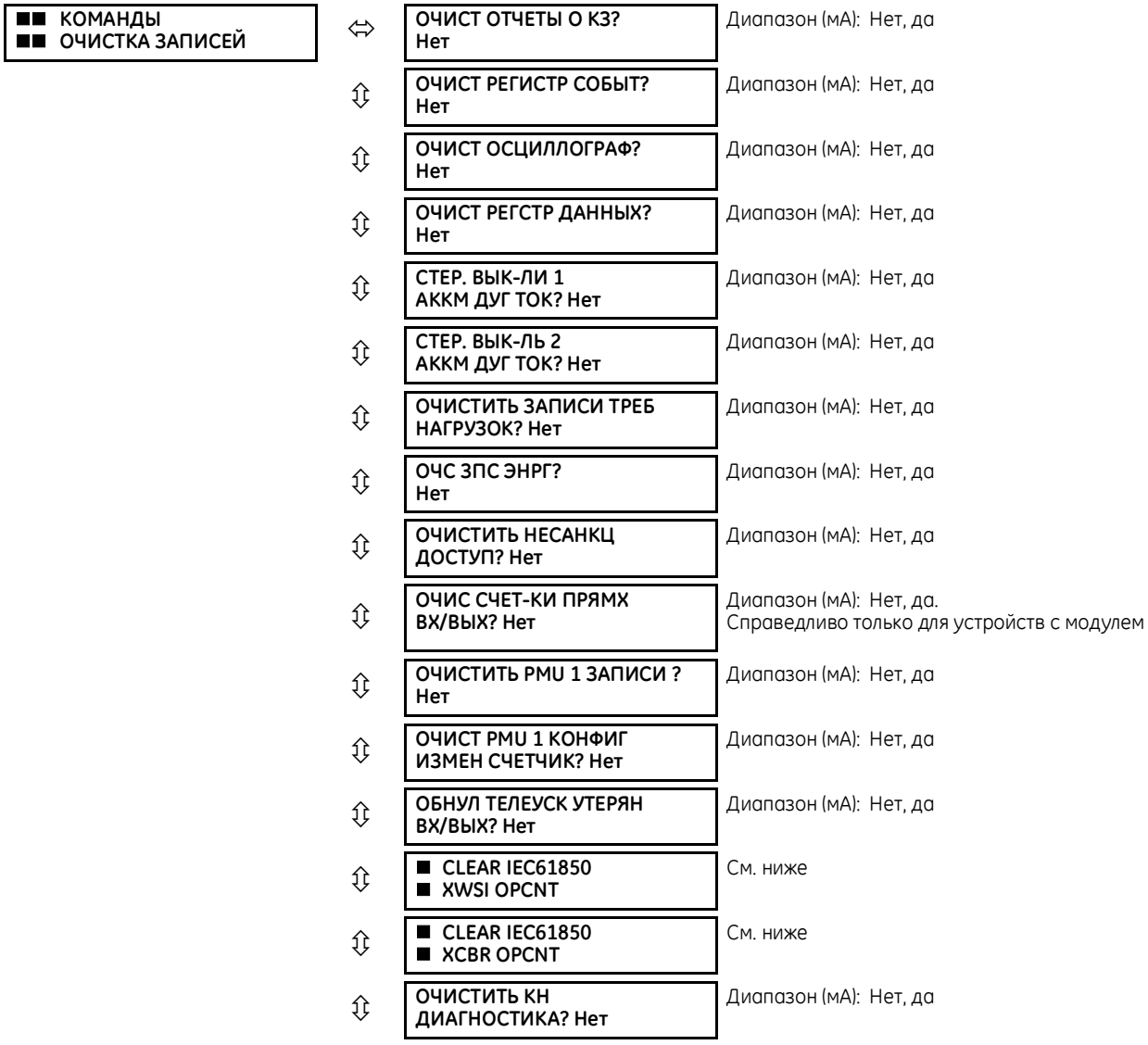
КОМАНДЫ ⇨ ВИРТУАЛЬНЫЕ ВХОДЫ



В данном меню можно изменить значения до 128 виртуальных входов. В первой строке дисплея сообщений указывается идентификатор виртуального входа. Вторая строка отображает текущее или выбранное состояние виртуального входа. Состояние входа может быть «НАк.» (логический 0) или «Ак» (логическая 1).

7.1.2 Очистка записей

КОМАНДЫ ⇨ ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ



⇧ **СТЕРЕТЬ ВСЕ ЗАПИСИ НАГРУЗОК? Нет** Диапазон (мА): Нет, да

Данное меню содержит команды для очищения накопленных данных, например записей регистратора событий. Данные удаляются изменением значения команды на «Да» и нажатием кнопки **ENTER**. После очистки данных, значение команды автоматически возвращается на «Нет».

CLEAR PBM DIAGNOSTICS – Удаляет результаты диагностики значений выборок Модуля Шины Процесса не HardFiber. Вся остальная информация о диагностике Модуля Шины Процесса сбрасывается при каждом включении и выключении питания реле, например, при работе по протоколам HSR и PTP.

КОМАНДЫ ⇨ ОЧИСТИТЬ ЗАПИСИ ⇨⇩ ОЧИСТИТЬ МЭК61850 XWSI OPCNT

■ **CLEAR IEC61850**
■ **XWSI OPCNT**

⇔ **CLEAR XSWI 1 OpCnt? Нет** Диапазон (мА): Нет, да

⇩

⇧ **CLEAR XSWI 24 OpCnt? Нет** Диапазон (мА): Нет, да

КОМАНДЫ ⇨ ОЧИСТИТЬ ЗАПИСИ ⇨⇩ CLEAR IEC61850 XCBR OPCNT

n **CLEAR IEC61850**
n **XCBR OPCNT**

⇔ **CLEAR XCBR 1 OpCnt? Нет** Диапазон (мА): Нет, да

⇩

⇧ **CLEAR XCBR 8 OpCnt? Нет** Диапазон (мА): Нет, да

Команды Clear XSWI обнуляют счетчики количества операций разъединителя как по каждой фазе, так и при трехфазных операциях. Аналогичным образом, команды Clear XCBR обнуляют счетчики количество операций по каждому полюсу и по трем полюсам.

7.1.3 Установка даты и времени

КОМАНДЫ ⇨ УСТ ДАТУ И ВРЕМЯ

■■ **КОМАНДЫ**
■■ **УСТ ДАТУ И ВРЕМЯ**

⇔ **УСТ ДАТЫ И ВРЕМЕНИ: 2000/01/14 13:47:03** Диапазон (мА): ГГГГ / ММ / ДД ЧЧ: ММ: СС

Дата и время могут быть введены с клавиатуры передней панели. Установка времени основана на 24 часовой системе. Для выполнения данной команды необходимо ввести полностью хотя бы дату. Новое время будет использовано устройством после нажатия клавиши **ENTER**.

Часы также могут быть синхронизированы с временем локального компьютера, при подключении к нескольким устройствам UR. В ПО EnerVista можно воспользоваться командой **Synchronize Devices** (Синхронизировать Устройства) в области Окна Online. (Нажмите на кнопку в верхней части открывшегося окна).

Если реле синхронизируются от внешнего источник времени, например PTP, IRIG или SNTP, то введенное вручную время будет перезаписано.

В реле вводится местное время, включая переход на летнее/зимнее время, если это используется.

7.1.4 Обслуживание реле

КОМАНДЫ ⇨ ОБСЛУЖ УСТРОЙСТВА

■■ **КОМАНДЫ**
■■ **ОБСЛУЖ УСТРОЙСТВА**

⇔ **ПРОВЕРК СВЕТОД-ОВ? Нет** Диапазон (мА): Нет, да

⇳ **ВЫП. ПРОВ. СВЕТОД.? Выкл** Диапазон (мА): НАк, красный, зеленый, синий, белый фон черный текст, черный фон белый текст, ТВ

⇳	**КНОПКА УПР. ВЫПОЛН ПРВ.? Нет**	Диапазон (мА): Нет, да
⇳	**ОБНОВ. КОД ЗАКАЗА? Нет**	Диапазон (мА): Нет, да
⇳	**ПЕРЕЗАГРУЗ УСТР-ВО? Нет**	Диапазон (мА): Нет, да
⇳	**ЗАВОДСК КОМАНДА 0**	Диапазон (мА): 0, 101, 20511
⇧	**СОХР ЭНЕРГОЗАВ ДАНН? Нет**	Диапазон (мА): Нет, да

Данное меню содержит команды для технического обслуживания терминала. Команды проверки светодиодов и кода заказа активируются изменением значения команды на «Да» и нажатием кнопки **ENTER**. После чего значение команды вернется на «Нет». Сервисная команда активируется путем ввода цифрового кода и нажатия кнопки **ENTER**.

В программном обеспечении представлены не все команды; при необходимости воспользуйтесь клавиатурой передней панели.

ПРОВЕРК СВЕТОД-ОВ? – На небольшое время включает все светодиодные индикаторы на передней панели и пиксели дисплея.

ВЫП. ПРОВ. СВЕТОД.? – Данная команда позволяет обнаружить «залипшие» в положении ВКЛ. или ОТКЛ. пиксели («мертвые» пиксели) на экране графической передней панели. КРАСНЫЙ/ЗЕЛЕНЫЙ/СИНИЙ – используется для включения сплошного заднего фона всего экрана. БЕЛЫЙ ФОН ЧЕРНЫЙ ТЕКСТ показывает черный текст на белом фоне. ЧЕРНЫЙ ФОН БЕЛЫЙ ТЕКСТ показывает белый текст на черном фоне. ТВ ТАБЛИЦА – отображает стандартную проверочную телевизионную таблицу (цветные полосы SMPTE). Проверку экрана можно остановить путем нажатия любой клавиши или автоматически через 30 секунд при отсутствии какой-либо активности.

КНОПКА УПР. ВЫПОЛН ПРВ – используется для тестирования клавиш на графической передней панели. В процессе тестирования нажимайте соответствующую клавишу в соответствии с подсказками на дисплее. Если ожидаемое действие не выполнено в течение одной минуты, то появится сообщение о неисправности. Для прерывания последовательности тестирования нажмите и удерживайте в течение пяти секунд клавишу **ESCAPE**. Функции, назначенные на эти клавиши, не инициируются в режиме тестирования.

ОБНОВ КОД ЗАКАЗА – Используйте эту команду для чтения и обновления кода заказа, например в случае замены в реле какого-либо аппаратного модуля. По этой команде реле сканирует план установки модулей и обновляет код заказа, в соответствии с аппаратными средствами реле. После обновления кода заказа все уставки возвращаются к заводским значениям. В процессе обновления, выводятся следующие сообщения, после чего реле перезапускается.

ОБНОВЛЕНИЕ...
ПОЖАЛУЙСТА, ПОДОЖДИТЕ

Никаких изменений не последует, если не было замены аппаратных модулей. Если обновления не произошло, то выводится сообщение ORDER CODE NOT UPDATED (КОД ЗАКАЗА НЕ ОБНОВЛЕН).

ПЕРЕЗАГРУЗ УСТР-ВО? – выполняет перезапуск реле для того, чтобы уставки стали действовать. В большинстве случае, когда меняются уставки конфигурации, эти уставки не имеют силы до перезагрузки реле.

NOTE

При наличии опции защиты информации CyberSentry, роли Администратора и Оператора разрешают подать команду на перезагрузку реле.

ЗАВОДСК КОМАНДА – Выполняет специфичные для D60 сервисные операции. В настоящее время доступны две сервисные операции. Код «20511» возвращает все уставки к заводским значениям и перезапускает реле (затем вы вводите IP адрес, перезапускаете реле еще раз, для того, чтобы оно перешло в состояние «Запрограммировано». Код «101» используется, чтобы очистить заводскую диагностическую информацию из энергонезависимой памяти. Если вводится любой другой код, кроме этих двух, то команда игнорируется и не происходит никаких действий. Различные тесты самодиагностики производятся в фоновом режиме при работе D60, а диагностическая информация время от времени сохраняется в энергонезависимой памяти на основании результатов проверки. Не смотря на то, что диагностическая информация стирается перед отгрузкой D60 с завода, по определенным причинам пользователь может захотеть очистить

диагностическую информацию самостоятельно. Например, вы удаляете информацию диагностики после замены модуля аппаратного обеспечения устройства. После очистки диагностической информации все переменные самоконтроля сбрасываются на первоначальное значение, процедура диагностики запускается с начала.

СОХР ЭНЕРГОЗАВ ДАННЫХ? – сохраняет эти данные в компактную флеш-память до отключения питания устройства. Это позволяет вновь отправить в устройство сохраненные данные вместо того, чтобы полагаться на то, что они были уже сохранены таймером периодического сохранения данных.

7.1.5 Функция однократного включения устройства векторных измерений

КОМАНДЫ ⇨ PMU ОДНОКРТН

КОМАНДЫ **PMU ОДНОКРТН**	⇔	**PMU ОДИН ЦКЛ** **ФУНКЦИЯ: Откл.**	Диапазон (мА): Введено, Выведено
	⇳	**PMU ОДИН ЦКЛ** **ПОСЛЕДОВ НОМЕР: 0**	Диапазон (мА): От 0 до 99 с шагом 1
	⇧	**PMU ОДНОКРТН ВРЕМЯ:** **2013/06/14 7:58:35**	Диапазон (мА): ГГГГ / ММ / ДД ЧЧ: ММ: СС

Данная функция позволяет предварительно выбирать время измерения устройства измерения векторов в заданной точке. Ее можно использовать для проверки точности PMU, а также для сбора синхронизированных измерений параметров системы вручную, как описано ниже.

Будучи введенной, функция непрерывно сравнивает текущее время с предустановленным значением **PMU ОДНОКРТН ВРЕМЯ**. При совпадении двух времен, функция сравнивает текущий номер последовательности измеренных параметров синхронных векторов с предустановленным значением **PMU ОДНОКРТН ПОСЛЕДОВ НОМЕР**. При совпадении двух номеров, функция фиксирует фактические значения параметров синхронных векторов и соответствующие элементы данных протокола на 30 секунд. Это позволяет вручную осуществлять считывание значений параметров синхронных векторов для предустановленного времени и предустановленного номера последовательности (через дисплей на передней панели, через доступные протоколы связи, такие как Modbus или DNP и при помощи программного обеспечения EnerVista UR Setup).

При фиксации фактических значений функция также активирует операнд FlexLogic PMU ОДНОКРАТ СРАБ. Данный операнд можно сконфигурировать для управления контактным выходом и для запуска внешнего средства измерения, такого как цифровой осциллограф, с целью проверки точности рассматриваемого устройства измерения параметров векторов.

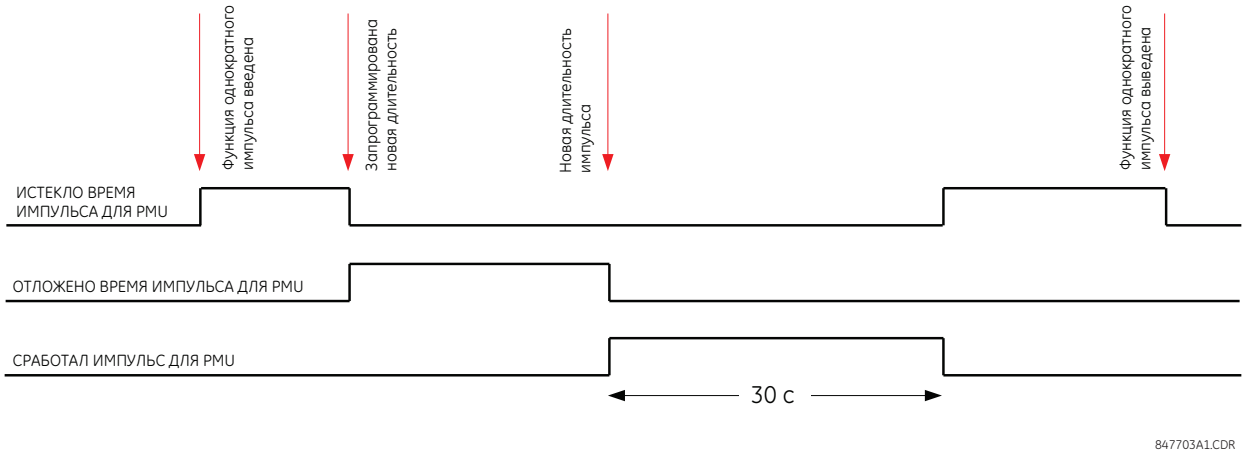
В соответствии с рисунком ниже, функция однократного импульса PMU (если введена) управляет тремя операндами FlexLogic:

- Операнд PMU ОДНОКРТН ИСТЁК указывает на то, что однократное действие было выполнено, и с момента его выполнения прошло по крайней мере 30 секунд
- Операнд PMU ОДНОКРТН ОЖИД указывает на то, что однократное действие ожидается; то есть, время выполнения однократного действия, еще не наступило
- Операнд PMU ОДНОКРТН СРАБ указывает на однократное действие и остается активным в течение 30 секунд после этого

Если функция выведена, все три операнда деактивируются.

Функция одноразового использования применяется ко всем логическим блокам PMU данного реле D60.

Рисунок 7-1: Операнды FlexLogic однократного импульса PMU

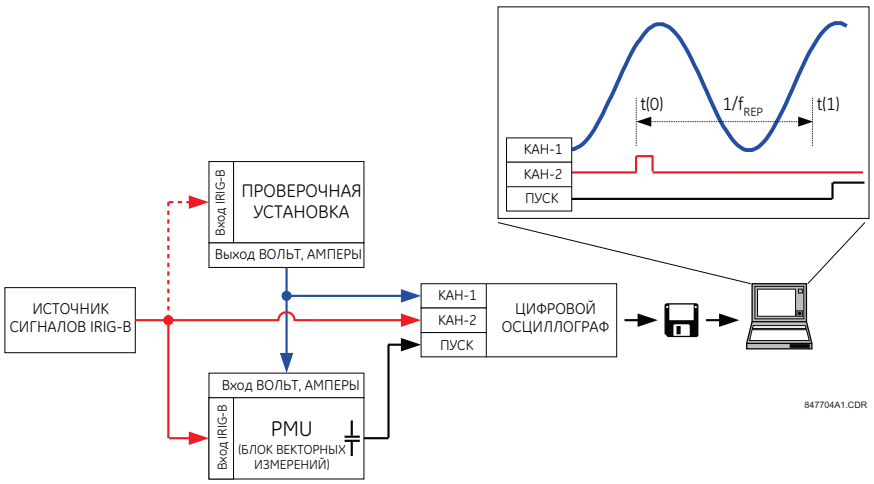


7.1.5.1 Проверка точности PMU

Функция однократного действия может быть использована для проверки точности измерения параметров синхронных векторов. GPS-синхронизированные наборы проверок осуществляют схожие функции с устройством измерения параметров векторов: вместо измерения вектора от физических сигналов относительно назначаемой внешне привязки по времени, они производят физические сигналы относительно назначаемой внешне привязки по времени, имея желаемые значения векторов. Поэтому, GPS-синхронизированные наборы проверок не могут считаться более точными, чем устройство измерения векторов в режиме проверки. Это требует наличие метода проверки как средства измерения (устройства измерения векторов), так и источника сигнала (набор проверок).

В соответствии с рисунком, приведенным ниже, функция однократного действия может быть сконфигурирована на запуск высокоточного осциллографа, фиксирующего как сигнал привязки по времени (фронт сигнала одного импульса в секунду метки времени IRIG-B), так и форму измеренной кривой. Высокоточные, с высокой частотой выборки, записи двух сигналов, зафиксированные осциллографом, можно обработать цифровыми средствами для проверки величины и фазного угла относительно сигнала привязки по времени. Так как сигнал привязки по времени и сигнал измерения попадают в устройство измерения параметров векторов в режиме проверки необработанными, их независимо произведенные записи, обработанные внешним ПО, являются хорошим ориентиром для расчетов погрешности. Такая запись оказывается полезной при согласовании результатов проверки и должна фиксироваться в проверочной документации.

Рисунок 7-2: Использовании функции однократного импульса PMU для проверки точности измерения синхронизированных векторов

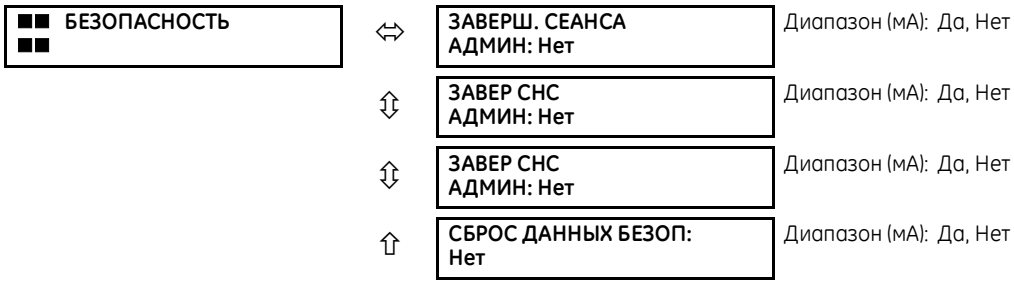


7.1.5.2 Сбор данных синхронизированных измерений

Функция однократного действия можно специально использовать для сбора данных синхронизированных измерений в сети. Два или более PMU могут быть сконфигурированы на фиксацию их измерений в один и тот же момент времени. Данные зафиксированных измерений могут быть прочитаны при помощи программы EnerVista или в качестве клиента протокола.

7.1.6 Защита

КОМАНДЫ ⇨⇩ БЕЗОПАСНОСТЬ



При наличии программной опции защиты CyberSentry эта уставка позволяет включить или отключить следующие команды.

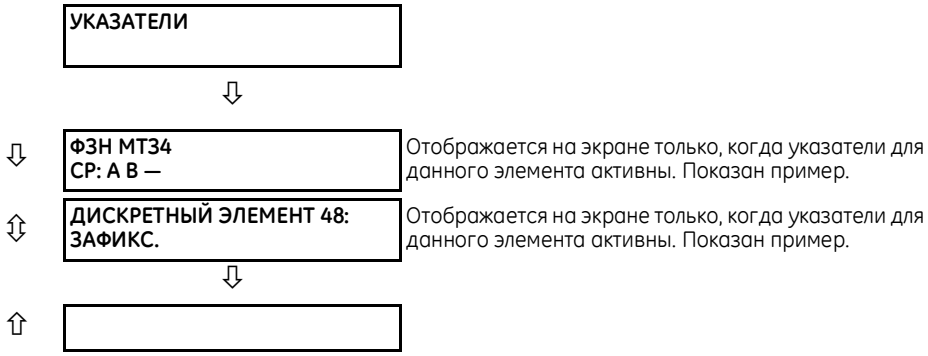
ЗАВЕРШ. СЕАНСА АДМИН – При выборе «Да» позволяет Контролеру отключить сеанс связи администратора.

ЗАВЕР СНС ИНЖЕНР – При выборе «Да» позволяет Контролеру отключить сеанс связи Инженера.

ЗАВЕР СНС ОПЕРТ – При выборе «Да» позволяет Контролеру отключить сеанс связи оператора.

СБРОС ДАННЫХ БЕЗОП – При выборе «Да» позволяет Контролеру принудительно удалить все записи регистрации системы защиты и очистить все операнды, связанные с проверками функции самоконтроля.

7.2 Меню Указателей



Указатель позволяет программному обеспечению EnerVista UR Setup автоматически отслеживать и отображать состояние любых активных указательных сообщений всех устройств, подключенных к этому объекту.

КаждыйD60 элемент с уставкой УКАЗАТЕЛЬ имеет указательное сообщение, которое при активации своим элементом отображается в последовательности с любыми другими текущими активными указательными сообщениями в меню **УКАЗАТЕЛИ.** В показанном примере уставки указателей Фазная МТ34 и Дискретный элемент 48 активны, поэтому их указатели отображаются. Стрелка вниз под двумя элементами указывает на то, что помимо этих двух могут быть другие активные элементы.

Дополнительную информацию см. в описании указательных сообщений в следующем разделе и раздел «Элементы. Введение» в главе «Уставки» для получения инструкций по уставке УКАЗАТЕЛЬ.

Если активные указатели отсутствуют, на дисплей выведется сообщение **НЕТ АКТИВНЫХ УКАЗАТЕЛЕЙ**.

7.2.1 Указательные сообщения

Если активные указатели отсутствуют, то первый указатель, ставший активным, приводит к немедленному выводу данного сообщения на экран. Если активные указатели присутствуют, и пользователь перемещается по другим сообщениям, и если таймер сообщения по умолчанию истекает (т.е. кнопки клавиатуры не были нажаты в течение определенного периода времени), то на дисплей по умолчанию снова выведется сообщение указателя.

Диапазон значений для сообщений указателей описан ниже. Если это применимо, то включена информация о фазах. Если изменяется статус указательного сообщения, то в первую очередь выводятся сообщения с наивысшим приоритетом.

Таблица 7-1: Статус приоритета указательных сообщений

Приоритет	Активный статус	Описание
1	СР	Элемент сработал и все еще находится в состоянии пуска
2	ПСК	Элемент запущен, и время выдержки истекло
3	ЗАФИКС.	Элемент, сработав, отключился

Если при самодиагностике обнаружена неисправность, выводится сообщение указывающее причину неисправности. Например, сообщение УСТР НЕ ЗАПРОГР сообщает о том, что терминал не запрограммирован.

7.2.2 Самопроверки реле

7.2.2.1 Описание

Реле выполняет несколько видов самодиагностики для подтверждения исправности устройства. В следующих таблицах перечислены два вида самопроверок (основная и второстепенная). При обнаружении ошибки/неисправности любого типа на передней панели загорается светодиод Trouble (Проблема) и на ЖКД выводится указательное сообщение. Каждая ошибка вносится в регистратор событий. Зафиксированные ошибки можно удалить при помощи кнопки **RESET** при условии, что данная ошибка устранена.

Обнаружение ошибок, выявляемых при основной самодиагностике, приводит также к тому, что:

- реле критических отказов на модуле питания обесточивается;
- все остальные выходные реле обесточиваются, их дальнейшая работа предотвращается;
- гаснет светодиод ‘В работе’ на передней панели устройства;
- регистрируется событие УСТР-ВО НЕ В РАБОТЕ.

Для просмотра сообщения о неисправности в ПО EnerVista:

1. Откройте **Фактич значения > Записи > Регистр-р событий**.

Сообщение выводится на ЖКД передней панели в виде одной или двух строк текста. Ниже приведен пример. В следующих таблицах сообщения сгруппированы по первой строке текста. Например, ЭКСПЛУТАЦ СИГН, затем строка для 4L Несоответствие, а затем строка для ‘Ош сигн IRIG-B’.

ЭКСПЛУТАЦ СИГН:
4L Несоответствие

ЭКСПЛУТАЦ СИГН:
Ош сигн IRIG-B

7.2.2.2 Сообщения о критических ошибках при выполнении самопроверки

Таблица 7-2: Крупные ошибки самопроверки

Ошибка	Зафиксирована?	Описание	Частота проверок	Действие
СБОЙ ДИАГНОСТИКИ ___: Ош При Самопров	Нет	Обнаружена внутренняя неисправность восстановления работоспособности системы	При восстановлении системы	С помощью ПО UR Setup извлечь отчет об обслуживании. Связаться отделом технической поддержки и предоставить код ошибки, показанный на дисплее устройства.
НЕСООТВ ОБОРУД-Я: *Подробности во второй строке*	Нет	Количество или тип установленных аппаратных модулей не соответствует коду заказа, записанному в памяти D60. Например, установлена стандартная передняя панель а код заказа на D60 говорит об установке графической передней панели. Другой пример, сообщение «Card F8L Missing» означает, что аппаратный модуль 8L отсутствует в слоте F устройства UR.	При включении питания. После подачи питания с периодичностью в пять секунд производится проверка заднего плана устройства с целью поиска отсутствующих плат	Проверьте все модули на соответствие коду заказа, проверьте, чтобы они были хорошо вставлены, отключите и включите питание терминала. Если модуль был установлен или демонтирован преднамеренно, то необходимо обновить код заказа в меню **Настройка устройства**. Если неполадка не устранена, обратитесь к производителю.
FLEXLOGIC ОШИБКА: *Подробности во второй строке*	Нет	Некорректное уравнение FlexLogic	Управляется событием, выполняется когда изменяются уравнения FlexLogic	Завершите редактирование уравнений и используйте самодиагностику для устранения ошибок.
ОШ. ФАЙЛ. СИСТ. ОЗУ: Ош При Самопров	Да	Реле не удалось создать систему файлов ОЗУ	При пуске реле	Свяжитесь с заводским отделом сервиса
СБОЙ СИСТЕМЫ ___: *Подробности во второй строке*	Да	Обнаружена неисправность системы реле	длительный	С помощью ПО UR Setup извлечь отчет об обслуживании. Связаться отделом технической поддержки и предоставить код ошибки, показанный на дисплее устройства.
СБОЙ СИСТЕМЫ: Плата F8L	Да	Сигнализация неисправности модуля сигнального процессора (DSP). В сообщении указан номер слота и тип модуля DSP.		Рекомендуется заменить модуль сигнального процессора (DSP). С помощью ПО программирования UR извлечь отчет сервиса и направить в отдел сервиса GE.
УСТАНОВКА НАСТРОЕК: ПРОВ. ЖУРН. И ПЕРЕЗ.	Да	Некоторые уставки требуют перезагрузки для того чтобы они начали действовать. Примером таких уставок могу служить уставки DNP, МЭК 104. После того как файл CID отправлен в реле, то для того чтобы такие уставки стали действовать, необходимо выполнить ручную перезагрузку реле	Отправлен новый файл CID, который включает измененные уставки требующие перезагрузки реле	Перезапуск реле

Ошибка	Зафиксирована?	Описание	Частота проверок	Действие
УСТР НЕ ЗАПРОГР: Провер Уставок	Нет	Уставка **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ УСТАНОВКА ⇨ УСТАВКИ РЕЛЕ** означает, что D60 не запрограммировано	При включении питания и всякий раз, когда изменяется уставка **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ УСТАНОВКА ⇨ УСТАВКИ РЕЛЕ**	Задайте все уставки, а затем задайте уставку **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ УСТАНОВКА УСТАВКИ РЕЛЕ** на «Запрограммировано»

7.2.2.3 Сообщения о некритических ошибках при выполнении самопроверки

Большинство некритических ошибок может быть устранено. См. уставки в разделе «Программируемые пользователем самопроверки» в главе 5.

Таблица 7-3: Некритические ошибки при выполнении самопроверки

Ошибка	Зафиксирована?	Описание	Частота проверок	Действие
ОШИБ АГРЕГАТОРА:	Нет	Во второй строке сообщения об этой ошибке выводится проблема с Накопителем PMU	Каждый раз, когда меняются уставки, связанные с PMU	Устраните проблему, о которой сказано во второй строке или свяжитесь с заводом
СИГНЛ ДИАГН СОР: Ош При Самопров	Да	Это предварительное предупреждение о том, что появляются неустойчивые ошибки сопроцессора. Реле остается в работоспособном состоянии, однако некоторые элементы могут работать небольшим замедлением.	Зависит от модуля и исполняемой функции	С помощью ПО программирования UR извлечь отчет сервиса и направить в отдел сервиса GE
СИГНЛ ДИАГН СОР: Плата F8L	Да	Это предварительное предупреждение о том, что иногда возникают сбои в работе сигнального процессора (DSP). В сообщении указан номер слота и тип модуля DSP.	В каждом цикле защиты	С помощью ПО программирования UR извлечь отчет сервиса и направить в отдел сервиса GE
СБОЙ ДИАГНОСТИКИ	Да	Это предварительное предупреждение о том, что иногда возникают сбои в работе сигнального процессора (DSP) или в подсистеме сопроцессора. Источник проблемы неизвестен, потому что проверка охватывает сразу несколько элементов устройства.	В каждом цикле защиты	С помощью ПО программирования UR извлечь отчет сервиса и направить в отдел сервиса GE
НЕИСП ПРЯМ Вх/Вых: СВЯЗЬ Путь Незаверш	Нет	Устройство запрограммировано на прямую связь, но не подключено	Каждую секунду	Проверьте конфигурацию прямых входов и выходов и соединительные провода
РАЗД. DOS СООБЩЕНИЕ: ОШ ПРИ САМОПРОВ		Проблема с компактной флеш-памятью в модуле ЦП	При включении питания реле, а затем каждые 24 часа	Связаться с заводом

Ошибка	Зафиксирована?	Описание	Частота проверок	Действие
ЗАВОДСКОЙ РЕЖИМ ВКЛЮЧЕН	Нет	Заводской режим включен		Это напоминание Контролеру (если он активирован) или Администратору отключить **Уставки> Настройки изделия > Безопасность> Контроль > Factory Service Mode**, если в нем нет необходимости
МАЛО ПАМЯТИ: *Подробности во второй строке*	Да	Реле периодически проверяет и сравнивает с заданным пороговым значением доступный объем памяти ОЗУ, а также объем свободного стека для каждой задачи. Во второй строке сообщения самоконтроля показан тест, который не прошел. Он утверждает самопроверку, если эти проверки не пройдены.	Каждые пять секунд	Связаться с заводом
ЭКСПЛУТАЦ СИГН:				
4L Несоответствие	Нет	Обнаружено несоответствие между действительным и желаемым состоянием выходного контакта с фиксацией модуля типа «4L»	При инициации изменения состояния контактного выхода	Проверьте состояние выходного контакта и обратитесь к заводу, если проблема не устраняется
Ош сигн IRIG-B	Нет	Обнаружен слабый входной сигнал IRIG-B	Мониторинг ведется при приеме сигналов IRIG-B	Проверьте следующее: - кабель IRIG-B подсоединен правильно; - работоспособность кабеля (т.е. проверка физического повреждения или проверка целостности кабеля); - приемник IRIG-B работает; - проверьте уровень входного сигнала (он может быть меньше установленного значения). Если неполадка не устранена, обратитесь к производителю.
Ош сигнала PB PTP Ош сигнала PTP	Нет	Порт, запрограммированный на использование PTP, не получает качественный входной сигнал PTP	Активируется, если не принимается качественный сигнал	Проверьте следующее: - Правильность подключения кабеля (кабелей) Ethernet. - Работают по крайней мере одни гроссмейстерские часы PTP. - Если включен строгий профиль мощности (PP), то вся сеть должна быть совместима с профилем мощности (PP). - Сеть отправляет в реле сообщения PTP.
Прм B/B Кольц Раз	Нет	Прямые входы и выходы настроены на работу по кольцевой схеме, но соединение не является кольцевой схемой	Каждую секунду	Проверьте конфигурацию прямых входов и выходов и соединительные провода
СБОЙ ПЕР.ETHERNET СБОЙ BTP.ETHERNET СБОЙ TPT. ETHERNET	Да	Обнаружение потери связи в порту Ethernet. Потеря связи произошла из-за отсоединения кабеля или выхода из строя порта коммутатора.		Проверить соединение

Ошибка	Зафиксирована?	Описание	Частота проверок	Действие
Неиспр. пер. панели	Нет	Графическая передняя панель не отвечает более пяти секунд. Реле сохраняет работоспособность в качестве устройства защиты, функция самоконтроля не оказала влияния на центральный процессор.	Каждую секунду	Связаться с заводом
Несоотв версии GFP	Нет	Аппаратная версия графической передней панели не синхронизирована в реле с версией модуля ЦП	В момент установления связи между графической передней панелью и модулем ЦП в реле	Выполнить обновление фиксированного программного обеспечения UR с графической передней панелью подключенной к модулю ЦП. Это может быть сделано с помощью интерфейсов связи (Ethernet или USB). Это позволит синхронизировать версия заводской прошивки графической передней панели с реле. Если проблема осталась, свяжитесь с заводом.
Колебания GOOSE	Нет	Элемент данных в запрограммированном наборе данных GOOSE носит неустойчивый характер	При сканировании каждого запрограммированного набора данных GOOSE	Оцените всю логику, относящуюся к этому элементу
Замен. Батарею	Да	Батарея разряжена или не работает Батарея питает в реле часы реального времени. В записи событий это сообщение записывается как Battery Fail (Неисправность Батареи). Если уровень заряда батареи снижается до критического уровня, то сообщение постоянно отображается на передней панели, а также блокируется навигация в меню с помощью клавиш.	Каждые пять секунд. О проблеме сообщается, если через 60 секунд неполадка не устранена.	Заменить батарею, согласно указаниям главы Инструкция по эксплуатации. Для исключения сигнализации до замены батареи, функцию контроля батареи временно вывести из работы в меню **Уставки > Настройки изделия > Программируемый самоконтроль**.
ОТКАЗ SFP МОДУЛЯ #	Нет	Данное сообщение функции самоконтроля генерируется неисправностью или неподключением малогабаритного подсоединяемого порта (SFP)		Страница в сети «SFP Transceiver Information» (Информация о приемопередатчике SFP) также может быть использована для решения описанной выше проблемы. Сообщение «Отказ модуля SFP» имеет более высокий приоритет и подавляет сообщение "Сбой Ethernet". Отключение/включение данной самопроверки осуществляется в меню «SFP MODULE FAIL FUNCTION» (ФУНКЦИЯ КОНТРОЛЯ ИСПРАВНОСТИ МОДУЛЯ SFP). Цель для этой проверки функцией самоконтроля базируется на приоритетах, согласно которого наивысший приоритет имеет третий модуль SFP. Например, в случае выхода из строя всех трех модулей SFP, цель неисправности SFP активируется третьим модулем. Если проблема неисправности третьего модуля SFP устранена, то активируется цель неисправности второго модуля SFP.

Ошибка	Зафиксирована?	Описание	Частота проверок	Действие
SNTP Неакт	Нет	Сервер SNTP не отвечает	Каждые 10-60 секунд	Проверить правильность подключения кабеля (кабелей) Ethernet. Проверить, что конфигурация на сервер SNTP соответствует действительным уставкам сервера. Проверить подключение к серверу (использовать команду ping по IP адресу сервера). Проверить, что уставки UR для обоих SNTP серверов запрограммирован на разные IP адреса и порты.
PBEthPort-# Автономный режим		Неисправность порта Ethernet модуля шины процесса. Ошибка регистрируется при неисправности включенного порта.	Каждые пять секунд	Проверьте подключение к сетевому коммутатору / объединяющему устройству и сетевому коммутатору
Отказ PBSFP Модуля #		Малогабаритный подключаемый порт (SFP) с задней стороны модуля шины процесса неисправен или не подключен	Каждые пять секунд	Подключите или замените на однотипный SFP
ПРОТОТИП БАЗОВ. ПО: Ош При Самопров		Показывается до тех пор, пока программный модуль имеет признак «прототип для выпуска» или «золотой» программный код	Отображается при пуске, а затем постоянно	Обновить встроенное ПО до одного из этих программных модулей
УД ТС НЕИСП СВЯЗИ: Ош При Самопров	Нет	Связь с удаленным датчиком RTD (RRTD) или с модулем GPM-F отсутствует более 10 секунд	Работает, только если для параметра «Использование Com2» задано значение «RRTD» или «RRTD & GPM-F». Проверяется каждые пять секунд.	Проверить уставки порта COM2, а также проверить кабель связи по RS485
СБОЙ УДАЛ УСТР-ВА: Отсутствуют сообщения	Нет	Одно или более сообщений RxGOOSE не приняты	Самоконтроль активируется если не будет принято ни одного сообщения в течение допустимого времени ожидания, которое указано как время жизни в предыдущем сообщении. Это время может составлять от нескольких миллисекунд до нескольких минут.	Проверить настройки GOOSE

Ошибка	Зафиксирована?	Описание	Частота проверок	Действие
УДАЛ УСТР-ВО ОТКЛЮЧ: СВЯЗЬ Путь Незаверш	Нет	Нет отклика на одно или более сообщений RxGOOSE	Управляется событием. Когда устройство, запрограммированное принимать сообщения GOOSE, перестает их получать. Каждый промежуток времени от 1 до 60 секунд, в зависимости от пакетов GOOSE.	Проверить настройки GOOSE
ОШИБКА СОХРАНЕНИЯ УСТАВОК: Обрат. на завод	Да	Реле не может сохранить уставки в флеш-памяти	При изменении уставки	Связаться с заводом
СИГНАЛЗ УСТР ХРАНЕН: Ош При Самопров	Нет	Модуль ЦП не может прочитать или записать данные в компактную флеш-память (CF) внутри модуля. Плата флеш-памяти (CF) сохраняет такие энергонезависимые данные как записи событий, осциллограммы и записи регистратора данных, а также значения аварийной записи и энергонезависимые фактические значения. Уставки не сохраняются во флеш-памяти и, следовательно, не затрагиваются этой проверкой самоконтроля.	При включении питания. Впоследствии каждый раз ЦП обращается к флеш-памяти для чтения или записи	Связаться с заводом

Ошибка	Зафиксирована?	Описание	Частота проверок	Действие
НЕИСПР ПОТОКА КН#	Да	Утверждено, когда 1. Обнаружены ошибки «3 из 5 потеряно» 2. Не были получены выборочные значения для ~2 циклов включения/ выключения питания 3. Несоответствие тестового режима или бита моделирования между UR и подписанными потоками SV 4. Объединяющие устройства, на которые подписано UR, не синхронизируются с одними и теми же гроссмейстерскими часами, и дрейф составляет ~ 2 периода частоты 5. Выборочные значения, на которые подписано реле, не синхронизируются в соответствии с уставкой «КОНТР SMPCИНХР», определенной в реле 6. Качество полученных выборочных значений неприемлемо (либо качество недопустимо, либо сомнительно при проверке качества = Отклонить сомнительный)	В каждом цикле защиты	Проверить: 1. Соединение между объединяющим устройством (MU) и реле 2. Конфигурация потока SV в реле соответствует потоку SV, например, проверьте поля svID и confRev 3. Проверьте страницу **Фактические значения> Модуль PB> Статус RXSV> rxsv1(16)** в программном обеспечении EnerVista, чтобы проверить состояние синхронизации, качество и задержки полученных значений выборки и устраните неисправности соответствующим образом 4. Убедитесь, что все объединяющие устройства, на которые подписано UR, синхронизированы в соответствии с уставкой **КОНТР SMPCИНХР**
НЕЗАПЛ. ПЕРЕЗАП.: Нажмите кнопку RESET	Да	Неправильная перезагрузка модулей, извлеченных или установленных, когда D60 запитано, при неправильной подаче питания постоянного тока или внутреннем сбое реле.	Управляется событием	Связаться с заводом
КОНТР ТЕМП.: ПРЕВЫШ. ТЕМПЕРАТ	Да	Температура окружающей среды выше, чем максимально допустимая при работе температура (80 °C)	Каждый час	Вывести D60 из работы и установить там, где температура окружающего воздуха соответствует стандартам
UNIT NOT CALIBRATED: *во второй строке номер слота модуля DSP*	Да	Модуль сигнального процессора (DSP) не откалиброван или данные калибровки вне допустимого диапазона	При пуске реле	Дефектный модуль DSP должен быть заменен, а также необходимо связаться с заводским отделом сервиса
КОНТР НАПРЯЖ: *Подробности во второй строке* Шина напряж 12V Низ Шина напряж 12V Выс Шина напряж 5V Низ Шина напряж 5V Выс	Да	Реле обнаружило проблему с внутренней шиной напряжения, присутствующую более 25 секунд	Каждые пять секунд	Свяжитесь с отделом обслуживания GE

Ошибка	Зафиксирована?	Описание	Частота проверок	Действие
НЕПРАВ ПЕРЕДАТЧИК: Ош При Самопров	Да	Тип малогабаритного порта SFP не соответствует типу ЦП. SFP это устройство, включаемое с задней стороны модуля ЦП. Модуль ЦП типа T = Все порты поддерживают только оптические SFP Модуль ЦП типа U = Порт технического обслуживания использует электрический SFP RJ45, а остальные два порта используют оптические SFP Модуль ЦП типа T = Все порты поддерживают только SFP RJ45 Последствия некорректного использования SFP начинаются с повреждения D60 и заканчиваются отсутствием информации о питании для D60 на соответствующей странице в сети (введите IP в проводнике сети и нажмите на **SFP Transceiver Information** (Информация о приемопередатчике SFP) — появится только информация о типе SFP но не будет информации о питании).		Обеспечивается доступ к странице «SFP Transceiver Information». На данной странице отображается информация от типе SFP. Эти данные должны быть использованы вместе с типом ЦП для выяснения причины проблемы.

7.2.2.4 Сообщения о критических ошибках при выполнении самоконтроля Жесткого Оптоволокна

В дополнение к проверкам, выполняемым стандартными устройствами серии UR, эти устройства также поддерживают самоконтроль HardFiber. Далее перечислены эти проверки. Ошибки и неисправности, выявленные при самоконтроле сигнализируются светодиодными индикаторами или (сторожевым) реле контроля исправности, а также сообщениями функции самоконтроля и поэтому здесь приведены рекомендации по устранению этих проблем. Информацию о реле другого типа, например, B95^{Plus}, вы можете найти в соответствующих руководствах пользователя.

Таблица 7-4: Критические ошибки при выполнении самопроверки HardFiber

Ошибка	Описание	Серьезность	Действие
НЕСООТВ ОБОРУД-Я	Количество или тип установленных аппаратных модулей не соответствует коду заказа, записанному в памяти. Стандартная проверка функции самоконтроля на Несоответствие Оборудования (Equipment Mismatch) расширена для включения в объем проверки возможно используемого модуля шины процесса.	В случае обнаружения такой неисправности функции защиты отключены, а все контактные выходы деактивированы	Проверить все модули устройства на соответствие коду заказа. Убедитесь в правильной установке всех модулей и выполните цикл отключения/включения питания. Если какой-либо модуль был демонтирован или установлен, то используйте команду Update Order Code (Обновить Код Заказа) для того, чтобы подтвердить для реле правильность конфигурации модулей.
НЕИСПР МОДУЛЯ	Обнаружен сбой аппаратного модуля устройства серии UR	В случае обнаружения такой неисправности функции защиты отключены, а все контактные выходы деактивированы	Обратитесь на завод-изготовитель и сообщите, какой код неисправности отображен на дисплее. Текст сообщения позволяет идентифицировать неисправный модуль (например H81). Если причиной проблемы была неисправность Модуля Шины Процесса, то происходит фиксация результата Неисправность Модуля вплоть до перезапуска устройства серии UR.
НЕИСПР ШИНЫ ПРОЦ	Критически важные для работы данные недоступны по шине процесса. Аналоговые данные рассматриваются как критически важные, если оба набора аналоговых данных и уставки перекрестной проверки отличны от уставки 'Нет'. Самопроверка также может быть начата при обнаружении расхождений аналоговых входов. Для получения дополнительной информации по использованию уставки **Crosschecking** (Перекрестная проверка) обратитесь к руководству по применению HardFiber. В дополнение к этому, проверка самоконтроля может быть запущена логикой пользователя, реагирующей на потерю критически важного контактного входа/выхода или других данных. Для этого необходимо воспользоваться уставками программируемого пользователем самоконтроля с помощью уставки **Операнд процесс шина неиспр**. Эта уставка доступна в меню **Уставки > Настройки изделия > Программируемый пользователем самоконтроль**.	В случае обнаружения такой неисправности функции защиты отключены, а все контактные выходы деактивированы	Сначала необходимо устранить проблемы с Шиной Процесса и Проблему Блока HardFiber. Проверить фактическое значение операнда назначенного уставкой 'Операнд процесс шина неиспр' и если это значение «Ак», то установите и устраните причину проблемы. Если проблема сохранилась, то это может быть вызвано расхождением входа АС, что обычно является результатом проблемы с сигналом на входе в Блоков или повреждением аппаратных средств конфигурации входа Блока. Если это сообщение появилось в первый раз, то следует проверить внешние подключения по медному кабелю к Блоку. Если у нескольких устройств серии UR функция самоконтроля обнаружила одинаковые ошибки, то необходимо искать общую причину. Для дальнейшего исключения ошибок расхождения аналоговых входов переменного тока, переведите реле в изолированный режим тестирования, а затем поочередно временно устанавливайте уставку Перекрестной проверки (Crosschecking) на значение 'Нет' каждому комплекту аналоговых входов, до тех пор пока не снимется проблема Неисправность Шины Процесса (Process Bus Failure). После того как будет идентифицирован проблемный комплект аналоговых входов переменного тока, значения от каждого из двух Блоков можно индивидуально проверить путем временного назначения каждого Блока на этот комплект аналоговых входов одного источника.

7.2.2.5 Сообщения о некритических ошибках при выполнении самоконтроля HardFiber

Таблица 7-5: Некритические ошибки при выполнении самоконтроля HardFiber

Ошибка	Описание	Серьезность	Действие
НЕИСПРАВНОСТЬ БЛОКА	Внутренний самоконтроль Блока обнаружил внутреннюю проблему Блока.	Эта обнаруженная ошибка непосредственно не действует на запрет защиты. Однако, некоторые или все неисправные входы/ выходы Блока могут быть недоступны в устройстве UR.	Проверить температуру окружающей среды в месте установки Блока, а также проверить напряжение источника его питания. Если температура окружающей среды и напряжение питания в пределах допустимых диапазонов, свяжитесь с заводом. Проблемы, связанные с отсутствием реакции на выходе Блока на команду, могут быть обнаружены только пока активна команда, следовательно в этом случае указатель фиксируется. Зафиксированный указатель может быть расфиксирован путем нажатия клавиши Reset на передней панели устройства, если команда закончилась, хотя выход по-прежнему может оставаться неработоспособным.
ОШИБКА ШИНЫ ПРОЦ	Проблемы со связью с одним или несколькими Блоками. Текст сообщения позволяет идентифицировать неисправные устройства объекта. Проверка функции самоконтроля инициирована низким уровнем сигнала, принимаемого на конце Блока или Платы Процесса, а также при длительной неисправности приема отклика от Блока на опрос.	Эта обнаруженная ошибка непосредственно не действует на запрет защиты. Однако, затронутые входы/ выходы Блока могут быть недоступны в устройстве UR.	Проверить фактические значения блока на объекте. Сигнализация несоответствия оборудования означает, что от Блока сообщения принимаются, но имеется рассогласование между уставками и фактическим серийным номером, кодом заказа Блока и/или номером жилы. Проверить, что корректный проводник исправлен на корректный Блок через корректный порт Платы Процесса, а также проверить, что для блока на объекте заданы корректные уставки. Сигнализация о потере связи означает отсутствие приема сообщений. Убедиться в правильности исправлений, а также в том, что на Блок подается питание. Если это не помогло решить проблему, то необходимо воспользоваться профессиональным инструментом для чистки оптических коннекторов на обоих концах оптоволоконного подключения от Платы Процесса к соответствующему Блоку. Если проблема не устранилась после чистки коннекторов, то свяжитесь с заводом.
RTD НЕИСПР: Ош При Самопров	Блок сообщает о том, что измеренное подключение на объекте к терморезистору не соответствует фактическому или значение, получаемое на входе постоянного тока, находится вне температурного диапазона для данного типа датчика, например, выше 250 °C (вероятно размыкание цепи датчика) или менее -50 °C (вероятно закорачивание цепи датчика).	Не фиксируется	Проверить уставки терморезистора на объекте и его подключение.
TDR НЕИСПР:			

Ошибка	Описание	Серьезность	Действие
Ош При Самопров	Блок сообщает о том, что подключенный преобразователь на объекте не соответствует для этого преобразователя или значение на входе постоянного тока находится вне диапазона данного преобразователя или уставка минимального значения равна уставке максимального значения.	Не фиксируется	Проверить уставки преобразователя на объекте и его подключение.

D60 Устройство дистанционной защиты линии

Глава 8: Применение уставок

В этой главе приведены примеры использования.

8.1 Обзор

8.1.1 Введение

В этой главе содержатся рекомендации по применению ступенчатой дистанционной защиты, токовых защит и схем телеуправления. В соответствующих случаях приводятся детали конструкции и рабочие характеристикиD60 для облегчения процесса настройки реле для данной системы.

8.1.2 Влияние поляризации по памяти

В D60 используется сохраненное в памяти напряжение прямой последовательности в качестве поляризующего сигнала, чтобы обеспечить надежную работу при коротком замыкании прямой направленности и безопасное отключение при коротком замыкании обратной направленности.

Динамическое смещение характеристик обеспечивает улучшенную направленность, что также означает, что функцию резервирования при КЗ за спиной на шинах целесообразно получать в виде обратнонаправленной ступени 4 с выдержкой времени. Как упоминалось ранее, это может быть полезно и для избежания очень больших значений уставок сопротивления при дальнем резервировании, так как ступень обратнонаправленная. Данный принцип может быть выгодным, если уменьшенная уставка сопротивления усиливает различия между состояниями нагрузки и КЗ.

8.1.3 Элементы токовой защиты с высокими уставками

Особенно при низких значениях отношения SIR быстрое устранение аварий может считаться чрезвычайно важным как с точки зрения стабильности системы, так и с точки зрения повреждения оборудования. Элементы токовой отсечки с высокими уставками, выставленные надлежащим образом, могут быть крайне полезны для достижения данных целей. Это помогает при расчете уставок, если достаточно точно известно сопротивление системы.

Уставка пуска токовой защиты должна быть выставлена на наибольшее из следующих значений:

- Максимальный ток подпитки, видимый устройством при КЗ обратной направленности вблизи места установки релейной защиты
- Максимальный ток КЗ, видимый устройством при КЗ на самом дальнем конце защищаемой линии

Максимальная погрешность элементов фазной МТЗ не более 2%. Используйте коэффициент отстройки равный 1,25 для учета погрешностей устройства и неопределенности сопротивления системы.

Если имеет место насыщение ТТ по причине близкорасположенных генераторов, где апериодические составляющие постоянного тока могут насытить ТТ, то необходимо отметить, что элементы токовой отсечки требуют 1,3 периода для срабатывания при коэффициенте пуска равном 1,1. При более высоких коэффициентах пуска отношение между коэффициентом пуска и количеством данных, необходимым для срабатывания перед полным насыщением ТТ, приблизительно линейно. Например, для коэффициента пуска равного 4 необходимо приблизительно 1,33/4 = 0,332 периода промышленной частоты, чтобы фазная токовая отсечка сработала. Вышеизложенную информацию не следует путать со временем срабатывания, которое включает неустранимые выдержки, такие как номинальное время выходного контакта отключения.

8.2 Элементы дистанционной защиты (схема ступенчатой ДЗ)

8.2.1 Дистанционная защита от междуфазных коротких замыканий

8.2.1.1 Элемент контроля по фазному току и неисправности цепей напряжения

Междуфазный ток (разность фазных токов) используется для контроля элемента дистанционной защиты при междуфазных КЗ на линии, в первую очередь для того, чтобы при отсутствии напряжения на линии элемент дистанционной защиты не пускался бы из-за помех или наведенных напряжений.

Эту функцию контроля можно также применить для предотвращения срабатывания при условиях неисправности цепей напряжения. Для этого требуется, чтобы значение уставки было выше максимального значения тока нагрузки и ниже минимального значения, при котором ожидается срабатывание. Возможной проблемы можно избежать, используя отдельную функцию неисправности цепей напряжения, что означает, что уставку для контроля фазного тока можно установить намного ниже, обычно вдвое меньше, чем значение емкостного тока линии.

Использование функции неисправности цепей напряжения также важно при двойном наложении таких событий, как внешнее КЗ и повреждение цепей напряжения. Один только токовый контроль не предотвратит излишнего срабатывания в данных обстоятельствах.

Необходимо учитывать, что элементу неисправности цепей напряжения, который имеется в D60, необходимо определенное время для того, чтобы выявить условия неисправности цепей напряжения. Это может создать состязание по быстроте срабатывания между зоной 1 и элементом неисправности цепей напряжения. Поэтому для максимальной селективности рекомендуется и выставить уставки контроля тока выше максимальных значений тока нагрузки, и использовать функцию неисправности цепей напряжения. Функция контроля тока предотвращает ложное срабатывание сразу же после условия повреждения цепей напряжения, предоставляя определенное время элементу блокировки при неисправности цепей напряжения, чтобы перенять под свой контроль и заблокировать элементы дистанционной защиты. Для зоны 2 с выдержкой времени это имеет второстепенное значение, поскольку элементу неисправности цепей напряжения требуется небольшой запас времени для гарантированного срабатывания. Уставку контроля тока можно установить ниже максимального значения тока нагрузки для ступеней с выдержкой времени.

В некоторых случаях и/или некоторых схемах защиты элементы блокировки дистанционной защиты при неисправности цепей не применимы. Применяемые решения могут варьироваться от схем, в которых элемент неисправности цепей вообще не используется для блокировки до вариантов, когда он используется и модифицируются (через механизмы FlexLogic и несколько групп уставок) другие функции защиты или другие реле, которые обеспечивают определенную защиту при выявлении условий неисправности цепей напряжения и блокировку элементов дистанционной защиты, и до схем, в которых используется элемент неисправности цепей напряжения, а дистанционная защита не реагирует на последующие внутренние КЗ до тех пор, пока проблема не решена.

NOTE

Для полноценной работы требуется, чтобы был введен элемент неисправности цепей напряжения, и его выходной операнд FlexLogic должен быть назначен в качестве сигнала блокировки для выбранных элементов защиты.

Для удобства пороговое значение контроля тока имеет коэффициент $\sqrt{3}$.

8.2.1.2 Фазная дистанционная защита зона 1

Обычно используемая для направления вперед, уставка зоны 1 должна быть выбрана так, чтобы ее охват не выходил за противоположный конец(концы) защищаемой линии. Зона 1 обеспечивает номинально мгновенную защиту для любого вида междуфазного КЗ в пределах заранее определенного расстояния от места расположения устройства. Во избежание

переохвата обычно выставляют уставку, равную 80 до 90% от длины линии, которая учитывает погрешности ТТ и ТН, погрешность устройства и возможный переохват зоны при переходных процессах, так же как и погрешность несимметрии сопротивлений линии по фазам, несмотря на то, что транспозиция может свести к минимуму последнее явление.

Общая погрешность защиты, включая и устойчивые состояния, и возможный переохват при переходных процессах, даже при питании от емкостных трансформаторов при коэффициентах полного сопротивления источника до 30, не превышает 5%.

8.2.1.3 Фазная дистанционная защита зона 2

Зона 2 – это элемент защиты с полным охватом линии и выдержкой времени, который фактически охватывает последние 10–20% всей длины линии. Дополнительной функцией для зоны 2 является резервная защита с выдержкой времени при КЗ на шинах удаленной подстанции. Для того, чтобы с достаточным запасом гарантировать срабатывание защиты при КЗ на всей длине линии, уставку зоны охвата обычно выставляют на 125% от полного сопротивления линии по прямой последовательности. Требуется установить такую выдержку времени, которая будет включать время срабатывания защиты при КЗ на участке смежной линии вблизи места установки релейной защиты (вне ее зоны защиты), с учетом времени работы выключателя.

Обычно выдержка времени для зоны 2 может быть равна от 0,2 до 0,6 секунды, хотя это значение может быть пересмотрено более внимательно, если короткая линия заканчивается на удаленных шинах, поскольку два элемента зоны 2 могут ее перекрыть и, следовательно, не будут в полной мере согласованы.

8.2.1.4 Фазная дистанционная защита зона 3

Если придерживаться подхода, при котором обеспечивается дальнее резервирование, то уставка этого элемента должна быть выбрана для оценки любого понижения питания на шинах удаленной подстанции, а также сопротивления самой длинной линии, которая заканчивается на этих шинах. Выдержка времени должна согласовываться с другими защитами с выдержкой времени на любой удаленной линии. Проблемы с отстройкой от нагрузки, возникающие при большой зоне охвата, могут преодолеваться при использовании линзообразной или четырехугольной характеристики и/или элемента отстройки от нагрузки. Также заслуживает внимания и случай, когда сопротивление нагрузки может попадать в характеристику на время, большее, чем выбранное выдержка времени; это может временно иметь место при качаниях мощности в системе. Поэтому должна использоваться функция блокировки при качаниях мощности.

8.2.1.5 Фазная дистанционная защита зона 4

При дальнейшей работе с удаленным резервированием, уставка зоны охвата данного элемента должна быть установлена с учетом любой подпитки на удаленных шинах. Выдержка времени должна согласовываться с другими защитами смежной линии, которые имеют выдержки времени. При возникновением проблем с отстройкой от нагрузки, можно использовать линзообразную характеристику, либо элемент отстройки от нагрузки.

Чтобы избежать слишком больших величин уставок зоны охвата, в D60 есть возможность включения любого элемента в качестве обратно направленного, что может обеспечить резерв для самой длинной линии, заканчивающейся на локальной шине. Данный принцип может быть выгодным, если уменьшенная уставка зоны охвата усиливает различия между состояниями нагрузки и КЗ, но он должен быть реализован на обоих концах защищаемой линии.

8.2.1.6 Фазная дистанционная защита зона 5

В особых случаях может быть использована дополнительная пятая зона фазной дистанционной защиты. Данная зона может использоваться как пусковая зона для подготовки отключения от всех остальных зон, как в прямом, так и в обратном направлении защищаемой линии. Эта зона также может быть использована в качестве дополнительной зоны защиты в обратном направлении для получения двух зон защиты в обратном направлении, что обеспечивает резервную защиту в обратном направлении с двумя зонами. Пятая зона дистанционной защиты может быть использована для сигнализации при приближении значения сопротивления нагрузки к характеристике срабатывания зоны.

8.2.2 Дистанционная защита от замыкания на землю

8.2.2.1 Контроль тока нулевой последовательности

Контроль по току элементов земляной дистанционной защиты реагирует на внутреннее вычисленное значение тока нулевой последовательности (3 × I_0). Уставка для этого элемента составляет удвоенное значение емкостного тока нулевой последовательности линии или максимальное значение тока небаланса нулевой последовательности при условии максимальной нагрузки. Этот элемент не следует использовать для предотвращения выходного сигнала, когда полное сопротивление нагрузки находится внутри дистанционной характеристики в состоянии установившегося режима.

8.2.2.2 Ток поляризации и угол коррекции неоднородности четырехугольной характеристики

Идеальная линия с реактивным сопротивлением при однофазных КЗ на землю поляризуется током КЗ, протекающим через активное сопротивление в месте короткого замыкания. Такая линия определяет постоянную зону охвата и может быть дополнена следующим компаратором угла:

$$I \times Z - V \quad \text{vs.} \quad j \times I_F \qquad \textbf{8-1}$$

Устройство может только аппроксимировать неизвестный ток КЗ при помощи токов нулевой или обратной последовательности, измеряемых в точке расположения устройства. Лучшую аппроксимацию угла тока КЗ обеспечивает либо ток нулевой последовательности, либо ток обратной последовательности, в зависимости от параметров системы.

В данных эквивалентных системах, показанных на рисунке ниже, разность углов между токами нулевой или обратной последовательности терминала и током КЗ может быть рассчитана так:

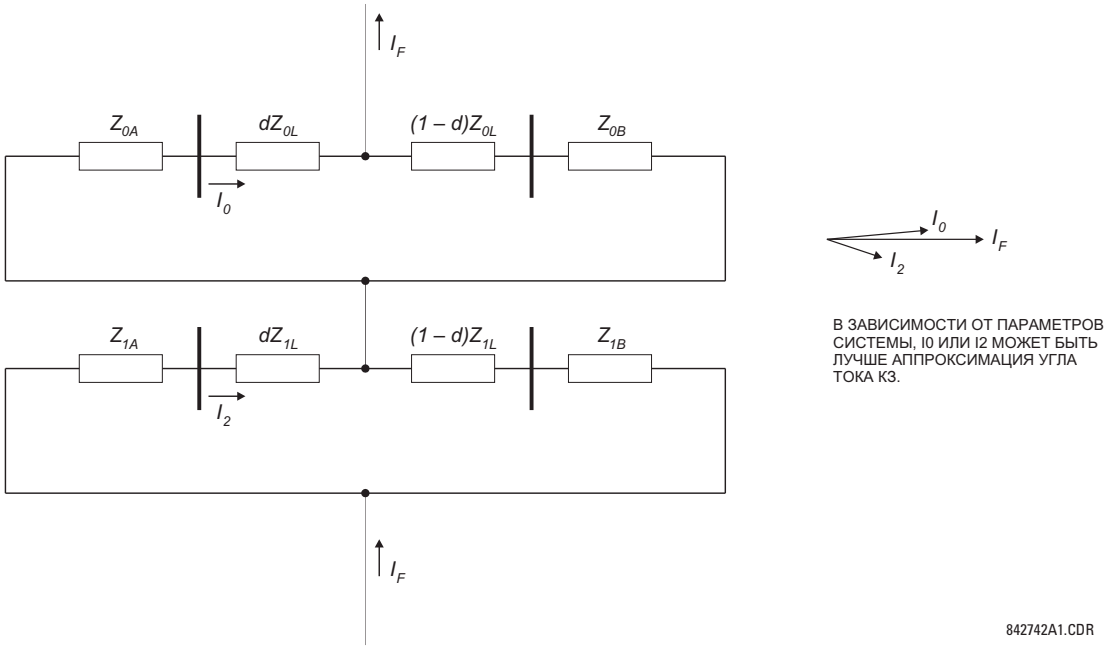
$$\Theta_0 = \text{угол}\left(\frac{I_F}{I_{0\_РЕЛЕ}}\right) = \text{угол}\left(\frac{Z_{0A} + Z_{0L} + Z_{0B}}{Z_{0B} + (1-d)Z_{0L}}\right) \qquad \textbf{8-2}$$

$$\Theta_2 = \text{угол}\left(\frac{I_F}{I_{2\_РЕЛЕ}}\right) = \text{угол}\left(\frac{Z_{1A} + Z_{1L} + Z_{1B}}{Z_{1B} + (1-d)Z_{1L}}\right) \qquad \textbf{8-3}$$

где:

A – местная эквивалентная система
B – удаленная эквивалентная система
L – линия
d – предполагаемый охват зоны в относительных единицах (o.e.) (обычно от 0,7 до 0,9)

Рисунок 8-1: Понятие однородности системы



Если abs(Θ_0) < abs(Θ_2), сеть нулевой последовательности более однородна (ток нулевой последовательности лучше аппроксимирует ток короткого замыкания), и следует выбрать поляризацию нулевой последовательности. В противном случае, обратная последовательность является лучшим поляризующим сигналом.

Рассчитанные углыΘ показывают различия между идеальным и принятым поляризующим углами. Для этого, после выбора поляризующего тока, должен быть выбран подходящий угол в качестве угла коррекции неоднородности. Например, при расчетах, давших значения $\Theta_0 = 5°$ и $\Theta_2 = -1°$, для поляризации должна быть выбрана обратная последовательность, а значение –1° – для коррекции неоднородности.

Часто угол коррекции неоднородности используется больше для дополнительной надежности, чем для коррекции угла между токами в местах расположения устройства и КЗ. Для дополнительной надежности этот угол должен быть установлен отрицательным.

Следует внимательно использовать возможность выбора оптимального поляризующего сигнала и корректировку неоднородности. И лучший поляризующий сигнал, и лучший угол коррекции зависят от параметров системы и обозначенной зоны охвата. Если конфигурация системы неизменна, то выбор прост.

Если конфигурация системы может значительно меняться, при расчетах должны быть приняты во внимание все важные системные топологии. Может быть сделан либо компромиссный выбор, либо приняты другие настройки при помощи переключения групп уставок, зависящих от состояний системы. В сильно неоднородных и динамичных системах, где коррекция неоднородности не осуществима, должны быть рассмотрены изменения уставки зоны охвата (уменьшение) и/или угла коррекции (отрицательный).

8.2.2.3 Земляная дистанционная защита 1

Уставка зоны 1 должна быть выбрана так, чтобы номинально охват с мгновенным срабатыванием не выходил за противоположный конец защищаемой линии. Однако это может быть отчасти сложнее, чем для элементов фазной защиты, из-за взаимной индукции нулевой последовательности с соседней параллельной линией, возможно проложенной даже на той же опоре, которая может быть не в работе, и быть заземленной в нескольких местах. Внешнее КЗ может вызвать увеличение зоны охвата, если зону значительно не уменьшить, иногда до 65% от длины линии. Если защищаемая линия не имеет значительной взаимоиндукции с соседней линией, то можно использовать обычную уставку в 80%. Если есть значительная взаимоиндукция между параллельными линиями, то вместо сильного уменьшения зоны может использоваться функция взаимной компенсации элементов земляной дистанционной защиты.

Однако даже в этом случае погрешность больше по сравнению с элементами фазной дистанционной защиты, поскольку сопротивление нулевой последовательности линии и, следовательно, коэффициенты компенсации нуле- вой последовательности могут значительно отличаться в виду погодных и других условий.

8.2.2.4 Земляная дистанционная защита 2

Для обеспечения 100% охвата линии зоной 2 требуется рассмотреть взаимоиндукцию внутри цепи, так как она ведет к значительному снижению охвата защитной зоны устройства. Обычно это происходит на двухцепной ЛЭП, когда по обеим линиям проходит один и тот же ток. Для определения уставки охвата зоны следует провести аналитическое исследование.

В основном, этот элемент предназначен для срабатывания при КЗ за пределами зоны охвата зоны 1 локального элемента, и поэтому требуется использовать выдержку времени аналогичную выдержке времени при междуфазном КЗ.

8.2.2.5 Земляная дистанционная защита 3

Данная функция дальнего резервирования должна иметь уставку зоны охвата, установленную с учетом любого понижения питания на шинах удаленной подстанции и сопротивления самой длинной линии, заканчивающейся на этих же шинах. Подобно случаю фазного КЗ, элемент зоны 3 должен быть синхронизирован со временем ликвидации КЗ на смежной линии.

8.2.2.6 Земляная дистанционная защита 4

При дальнейшей работе с дальним резервированием уставка зоны охвата данного элемента должна быть установлена с учетом любой подпитки на шинах удаленной подстанции. Выдержка времени должна согласовываться с другими защитами смежной линии, которые имеют выдержки времени. При возникновением проблем с отстройкой от нагрузки, можно использовать линзообразную характеристику, либо элемент отстройки от нагрузки. Чтобы избежать слишком больших величин уставок зоны охвата, в D60 есть возможность включения любого элемента в качестве обратно направленного. Данный принцип может быть выгодным, если уменьшенная уставка сопротивления усиливает различия между состояниями нагрузки и КЗ. Если решено использовать данный принцип, то он должен быть реализован на обоих концах защищаемой линии.

8.2.2.7 Земляная дистанционная защита 5 и 6

В особых случаях может быть использована дополнительная пятая зона земляной дистанционной защиты. Данная зона может использоваться как пусковая зона для подготовки отключения от всех остальных зон, как в прямом, так и в обратном направлении защищаемой линии. Каждая зона может быть использована в качестве дополнительной зоны защиты в обратном направлении для получения двух зон защиты в обратном направлении, что обеспечивает резервную защиту в обратном направлении с двумя зонами. Каждая зона может быть использована для сигнализации при приближении значения сопротивления нагрузки к характеристике срабатывания зоны.

8.3 Схемы телеускорения

8.3.1 Обзор

D60 предусмотрены следующие общие схемы телеускорения:

- Прямое телеотключение от ступени с неполным охватом (DUTT)
- Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом (PUTT)
- Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом (POTT)
- Гибридное телеотключение (HYB-POTT)
- Блокировка по сравнению направления
- Разблокировка по сравнению направления

8.3.2 Прямое телеотключение от ступени с неполным охватом (DUTT)

Данная схема использует ступень 1 (с неполным охватом) для манипуляции сигнала(ов) телеотключения на удаленном конце(ах), где по приему схема телеускорения DUTT действует без дополнительного контроля работы защиты.

Для правильной работы схемы ступень 1 элементов дистанционной защиты от фазных замыканий и замыканий на землю должна быть введена в работу, сконфигурирована и настроена в соответствии с правилами дистанционной защиты.

Схема генерирует выходной операнд (ПРЯМ ТЕЛОТКЛ ПРД), который используется для передачи сигнала на удаленный конец. В качестве канала связи на выбор имеются удаленные входы/ выходы и телекоммуникационные средства. При использовании телекоммуникационного канала необходимо назначить выходной операнд для срабатывания дискретного выхода, подключенного для запуска интерфейса передатчика.

Нужно заметить, что та же телесигнализация защиты может использоваться схемой УРОВ, в этом случае сигнал может быть подхвачен при неисправности выключателя на большее время, чем время «восстановления» АПВ, которое в свою очередь запрещает АПВ без необходимости.

Чтобы охватить те случаи, когда используется телеуправление через ВЧ связь по ЛЭП, и сигнал должен быть передан при возможных помехах из-за КЗ, имеется дополнительный подхват отправленного сигнала.

Для наибольшей функциональности схемы, выходной операнд схемы прямого телеотключения (ПРЯМ ТЕЛОТКЛ СРАБ) должен быть сконфигурирован для связи с другими функциями терминала, особенно с дискретными выходами. Обычно выходной операнд программируется на запуск отключения, УРОВ и АПВ, а также управление программируемыми пользователем светодиодами в соответствии с настройками пользователя.

8.3.3 Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом (PUTT)

Данная схема использует ступень 1 (с неполным охватом) дистанционной защиты для манипуляции сигнала(ов) на удаленном конце, где они контролируются ступенью 2 (с полным охватом) дистанционной защиты.

Для правильной работы схемы ступень 1 и 2 элементов дистанционной защиты от фазных замыканий и замыканий на землю должна быть введена в работу, сконфигурирована и настроена в соответствии с правилами дистанционной защиты.

Схема генерирует выходной операнд (ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРД), который используется для передачи сигнала на удаленный конец. В качестве канала связи на выбор имеются удаленные входы/выходы и телекоммуникационные средства. При использовании телекоммуникационного канала, необходимо назначить выходной операнд для срабатывания контактного выхода, подключенного для запуска интерфейса пере- датчика.

Таймер ТЕЛЕОТКЛ Z1 ПРМ ВЫДРЖ СРАБ может использоваться для отстройки от ложных принимаемых сигналов.

Для наибольшей функциональности схемы, выходной операнд схемы прямого телеотключения (ПРЯМ ТЕЛОТКЛ СРАБ) должен быть сконфигурирован для связи с другими функциями терминала, особенно с дискретными выходами. Обычно выходной операнд программируется на запуск отключения, УРОВ и АПВ, а также управление программируемыми пользователем светодиодами в соответствии с настройками пользователя.

8.3.4 Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом (POTT)

Данная схема предназначена для использования на линиях с двумя концами.

В этой схеме используется зона 2 элемента дистанционной защиты с полным охватом линии, который преимущественно осуществляет сравнение направления КЗ по обоим концам линии.

Доступные в терминале D60 функции токовой направленной защиты от замыканий на землю можно использовать совместно с зоной 2 дистанционной защиты для включения схемы и запуска ее работы. Это обеспечивает увеличение зоны охвата при КЗ с высоким активным сопротивлением.

Достоверность направленности является основным требованием для направленной вперед защиты с полным охватом, используемой в дополнение к зоне 2. Несмотря на то, что пользователь может использовать любой операнд гибкой логики для объединения характеристик различных элементов защиты или для введения дополнительных условий в формулы гибкой логики, этот дополнительный сигнал прежде всего следует выбирать в виде выходного операнда элемента направленной защиты нулевой последовательности или элемента направленной защиты обратной последовательности. Оба эти элемента имеют отдельные выходные операнды прямой (ВПЕРД) и обратной (НАЗД) направленности. Используется прямая направленность НПРВЛ ЭЛ ОП 1 ВПЕР или НАПРВЛ ЭЛ НП 1 ВПЕР).

Важно рассмотреть случай, когда один из концов линии отключен. При этом требуется выявить данное условие и наладить непрерывную передачу разрешающего сигнала или использовать более медленную, но более безопасную эхо-функцию для того, чтобы отправить сигнал на другой конец, который подпитывает КЗ. Однако, при любой схеме эха требуется обеспечить средство предотвращения постоянной блокировки петли приемопередатчика. Таймеры координации эха (ПРОДОЛЖИТ ЭХО) и блокировки эха (ЗАПРЕТ ЭХО) выполняют эту функцию, обеспечивая однократное эхо разрешающего сигнала в течение определенного времени до блокировки на заданный период времени.

Следует заметить, что в кольцевой схеме шин или в «полуторной» схеме состояние разъединителя линии или состояние комбинации разъединителя и/или включателя(ей) может указывать на то, что сторона отключена.

Таймер **ТЕЛЕОТКЛ Z2 ПРМ ВЫДРЖ СРАБ** входит в цепочку приема разрешающего сигнала, чтобы игнорировать ложные полученные сигналы, которые могли возникнуть при внешних КЗ, когда в качестве средства связи используется ВЧ связь по ЛЭП.

В элементах фазной и земляной дистанционной защиты с полным охватом не установлена логика изменения направления тока, потому что на линиях с двумя концами обычно не требуются большие зоны защиты. Однако, может сложиться ситуация, при которой элемент земляной дистанционной защиты будет иметь расширенную зону защиты. Такая ситуация происходит при желании определить взаимоиндукцию по нулевой последовательности. Это не является проблемой для элементов земляной дистанционной защиты в составе D60, поскольку в них действительно встроена логика изменения направления тока как часть технологии, которая используется для повышения достоверности направленности при КЗ на землю.

В отличие от элементов дистанционной защиты, функции направленной токовой защиты нейтрали не имеют четко определенной зоны охвата, поэтому логика изменения направления тока встроена в схему зоны 2 в качестве дополнительного сигнала. Блокировка при переходном процессе, входящая в схему телеотключение зоны 2, требуется для распознавания, что получен разрешающий сигнал, а затем в течение заданной выдержки времени **БЛОК ПРИ ПЕРЕХ ПРОЦ ВЫДРЖ СРАБ** разрешает пуск локального элемента направленной защиты вперед.

Схема имеет выходной операнд (ТЕЛЕОТКЛ Z2 ПРД), который используется для передачи сигнала на удаленный конец линии. В качестве канала связи на выбор имеются удаленные входы/выходы и телекоммуникационные средства. При использовании телекоммуникационного канала необходимо назначить выходной операнд для срабатывания контактного выхода, подключенного для запуска интерфейса передатчика. Для этой схемы не рекомендуются каналы ВЧ связи по ЛЭП, так как КЗ может препятствовать прохождению ВЧ сигнала.

Для правильной работы схемы ступень 2 элементов дистанционной защиты от фазных замыканий и замыканий на землю должна быть введена в работу, сконфигурирована и настроена в соответствии с правилами дистанционной защиты. Требуется ввести, сконфигурировать и должным образом настроить элемент «защита от включения на КЗ» для выявления условий слабой подпитки / разомкнутого конца линии.

При использовании данной схемы требуется ввести, соответствующим образом сконфигурировать и настроить выбранные функции токовой направленной защиты нейтрали. Для максимальной функциональности схемы, выходной операнд (ТЕЛЕОТКЛ Z2 СРАБ) должен быть сконфигурирован для связи с другими функциями терминала, особенно, с контактными выходами. Обычно выходной операнд программируется на запуск отключения, УРОВ и АПВ, а также управление программируемыми пользователем светодиодами в соответствии с настройками пользователя.

8.3.5 Гибридная схема POTT (HYB-POTT)

В этой схеме используется зона 2 элемента дистанционной защиты с полным охватом линии, который преимущественно осуществляет сравнение направления КЗ по обоим концам линии. Доступные в терминале D60 функции токовой направленной защиты от замыканий на землю можно использовать совместно с зоной 2 дистанционной защиты для включения схемы и запуска ее работы. Это увеличивает зону охвата при КЗ с большими сопротивлениями.

Данная схема предназначена для использования на линии с тремя концами и в условиях слабой подпитки. Поскольку для линий с тремя концами может быть необходима большая зона охвата в элементе дистанционной защиты с полным охватом, то логика блокировки при переходных процессах имеется и для элемента дистанционной защиты, и для элемента токовой направленной защиты нейтрали. Для отстройки от условий слабой подпитки, доступна функция эха.

По умолчанию, для определения коротких замыканий в обратном направлении схема использует обратно направленную 4 ступень дистанционной защиты. Кроме того, дополнительно к зоне 4 можно использовать функции обратно направленного элемента токовой защиты от замыканий на землю.

Для правильной работы схемы ступень 2 и 4 элементов дистанционной защиты от фазных замыканий и замыканий на землю должна быть введена в работу, сконфигурирована и настроена в соответствии с правилами дистанционной защиты. Требуется ввести, сконфигурировать и должным образом настроить элемент «защита от включения на КЗ» для выявления условий слабой подпитки/разомкнутого конца линии и пониженного напряжения.

При использовании в данной схеме, элемент(ы) токовой направленной защиты нейтрали должен(ны) быть введен(ы) и настроен(ы) соответствующим образом.

Схема генерирует выходной операнд ГБР ТЕЛОТКЛ ПРД, используемый для передачи сигналов на удаленный конец. В качестве канала связи на выбор имеются удаленные входы/ выходы и телекоммуникационные средства. При использовании телекоммуникационного канала необходимо назначить выходной операнд для срабатывания дискретного выхода, подключенного для запуска интерфейса передатчика.

Для получения более подробных рекомендаций по применению обратитесь к разделу, посвященному схеме телеотключения зоны 2 (POTT).

Для максимальной функциональности схемы, выходной операнд ГБР ТЕЛОТКЛ СРАБ должен быть сконфигурирован для связи с другими функциями терминала, особенно, с контактными выходами. Обычно выходной операнд программируется на запуск отключения, УРОВ и АПВ, а также управление программируемыми пользователем светодиодами в соответствии с настройками пользователя.

8.3.6 Блокировка по сравнению направления

Данная схема сравнивает направление тока короткого замыкания на обоих концах линии. В отличие от разрешающих схем, отсутствие блокирующего сигнала разрешает срабатывание схемы. Следовательно, схема смещена в сторону надежности и требует передачи сигналов типа «Вкл/Выкл».

По умолчанию для выявления КЗ в прямом направлении схема использует только направленную вперед зону 2 дистанционной защиты с полным охватом. Имеющуюся в устройстве функцию токовой направленной защиты от замыканий на землю можно использовать совместно с зоной 2 дистанционной защиты для увеличения зоны охвата при КЗ с высоким активным переходным сопротивлением.

Для выявления КЗ в обратном направлении схема использует обратно направленную зону 4 дистанционной защиты. Кроме того, совместно с зоной 4 могут быть использованы функции обратно направленной токовой защиты от замыканий на землю, что обеспечивает лучшую координацию по времени и чувствительности.

Для правильной работы схемы ступень 2 и 4 элементов дистанционной защиты от фазных замыканий и замыканий на землю должна быть введена в работу, сконфигурирована и настроена в соответствии с правилами дистанционной защиты.

При использовании в данной схеме, элемент(ы) токовой направленной защиты нейтрали должен(ны) быть введен(ы) и настроен(ы) соответствующим образом.

Схема генерирует выходные операнды НАПРВ БЛОК ЗАПСК ПРД и НАПРВ БЛОК ПРД СТОП, которые управляют пере- дачей сигналов на удаленный конец линии. В качестве канала связи на выбор имеются удаленные входы/выходы и телекоммуникационные средства. При использовании телекоммуникационного канала необходимо назначить выходной операнд для срабатывания дискретного выхода, подключенного для запуска интерфейса передатчика.

Блокирующая схема может быть предпочтительней схемы гибридного разрешающего телеотключения по причине выбора меньших уставок для зоны 2. Это следует из основного различия, что все элементы зоны 2 должны видеть внутреннее КЗ применительно к телеотключение зоны 2 (POTT), при любых состояниях системы, что в свою очередь означает, что элементы обратно направленной зоны 4 пуска блокировки, должны также иметь расширенные уставки. С другой стороны, при условиях, допускающих последовательное отключение, блокирующая схема может иметь гораздо меньшие уставки охвата зоны 2. Для того, чтобы просто определить возможность ликвидации всех КЗ, нужно на каждом устройстве выставить уставку охвата, равную расстоянию до отпайки плюс удвоенное расстояние от отпайки до удаленного конца.

Чтобы гарантировать, что блокирующий сигнал принимается при всех внешних КЗ, попадающих в локальную зону 2 с переохватом, элемент зоны 2 должен иметь согласующий таймер **СХ БЛ ПРМ КООРД СРБ ВЫДРЖ**.

Логика блокировки при переходных процессах реализуется при помощи таймера **СХ БЛОК**, который посылает блокирующий сигнал в течение времени, устанавливаемого уставкой **СХ БЛ ВОЗВРАТ ВЫДРЖ**, если он отправлялся хотя бы в течение 30 мс во время исходного КЗ в обратном направлении согласно уставке **СХ БЛ ПУСК ВЫДРЖ**.

Для того, чтобы сделать систему максимально функциональной, нужно чтобы выходной операнд схемы (БЛОК ПО НАПРАВЛ СРАБ) должен быть сконфигурирован для взаимодействия с другими функциями устройства, в частности, с контактными выходами. Обычно выходной операнд программируется на запуск отключения, УРОВ и АПВ, а также управление программируемыми пользователем светодиодами в соответствии с настройками пользователя.

8.3.7 Разблокировка по сравнению направления

8.3.7.1 Обзор

Схема деблокировки по сравнению направлений используется совместно с приемопередатчиком, работающим со сдвигом частоты, который выдает сигнал о потере дежурной частоты при действительной потере дежурной частоты или при приеме частоты, разрешающей запуск, когда принимаемый несущий сигнал меняется с дежурной на разрешающую частоту. Сигнал потери дежурной частоты предпочтительно должен подаваться с нормально замкнутого контакта, позволяя схеме получать этот сигнал при отказе оборудования связи. Этот выходной сигнал о потере дежурной частоты должен быть подключен к дискретному входу D60. Канал связи по ЛЭП должен также активировать дискретный выход при приеме сигнала разрешающей частоты. Этот выход должен быть подключен к любому другому дискретному входу D60.

Схема деблокировки по сравнению направления выделяет интервал времени с возможностью для быстрого отключения выключателя, если принимаемый разрешающий сигнал, вследствие КЗ, оказался затухшим до уровня, который ниже пороговой величины приемника. Дежурный сигнал контролируется, и устройству разрешено отключать при потере дежурной частоты без приема разрешающего сигнала, если устройство выявляет, что КЗ находится впереди, а не за спиной, с помощью направленной вперед зоны 2 дистанционной защиты и направленного элемента нейтрали в направлении вперед, если таковой сконфигурирован; а также обратно направленной зоны 4 дистанционной защиты и направленного элемента нейтрали в направлении назад, если таковой сконфигурирован.

Схема находится в активном состоянии и готова к работе, если для уставки **ДБТО ЗАПРЕТ** задано «НАк», а для уставки **ДБТО СХЕМА ФУНКЦИЯ** – «Введено». Пользователь может вывести или заблокировать схему путем назначения любого операнда FlexLogic через уставку **ДБТО ЗАПРЕТ**. Этот операнд может быть получен при помощи предварительно заданной логики, включая ключ вывода телеуправления, заведенный на любой дискретный вход D60. При помощи этого ключа вывода телеуправления и предварительно заданной логики при активном состоянии операнда, выбранного в уставке **ДБТО ЗАПРЕТ**, схема будет выведена. Схема деблокировки по сравнению направления контролирует работу и действие всех функций схемы. Элемент запрета в схеме также контролирует все функции схемы. Все таймеры полностью программируемые с отображением типовых значений.

Запрет схемы деблокировки по сравнению направления введен для следующей цели. Запрет схемы запускается на длительность времени, определяемую уставкой **ДБТО ПОТЕР.ДЕЖ.ОТКЛ ОКНО**, если:

- схема введена и не заблокирована (то есть схема активна), и
- не получен разрешающий сигнал ПРМ, и
- получен любой сигнал о потере дежурной частоты

Запрет подхватывается при помощи логического элемента «И» при активном состоянии схемы деблокировки по сравнению направления и потере любой дежурной частоты на время, заданное таймером **ДЕЖУРН НОРМ. ВОЗВР. ЗАДРЖ**. Схема, таким образом, остается заблокированной в течение времени потери дежурной частоты или определенных условий канала для

любого из сконфигурированных каналов. Таймер **ДЕЖУРН НОРМ. ВОЗВР. ЗАДРЖК** гарантирует, что схема останется в запрете еще некоторое время после возврата сигнала о потере дежурной частоты(от). Это дает для всех каналов стабилизацию и предупреждение с помощью контакта. Этот таймер определяет, как долго будет ожидать логика перед введением схемы деблокировки по сравнению направления, когда канал восстановился.

Срабатывание схемы деблокировки по сравнению направления состоит из двух частей: нормального срабатывания и срабатывания при потере дежурной частоты.

8.3.7.2 Нормальное срабатывание

Нормальное срабатывание запускается при следующих условиях:

- схема введена (**ДБТО СХЕМА ФУНКЦИЯ**: «Введено» и **ДБТО ЗАПРЕТ**: «НАк»), и
- получен любой разрешающий сигнал вместе со связанным с ним сигналом о потере дежурной частоты (например, ДБТО ПРИЕМ 1 и ДБТО ПОТЕР. ДЕЖ. 1), и
- наличие КЗ, выявленного направленной вперед зоной 2 дистанционной защиты, или направленной вперед токовой защитой нейтрали (если предусмотрена), и
- нет запуска блокировки при переходных процессах от обратно направленной зоны 4 дистанционной защиты или направленной назад токовой защиты нейтрали (если предусмотрена), и
- схема не находится в состоянии запрета.

Если данные условия имеют место, то запускается матрица отключения, схема срабатывает и назначает операнд FlexLogic ДБТО СРАБ. Матрица отключения при помощи локального избирателя фаз и полученных сигналов ПРИЕМ определяет, какие операнды отключения назначить. При нормальной работе сигнал потери дежурной частоты будет получен чуть раньше до приема разрешающего сигнала ДБТО ПРИЕМ для каждого канала при срабатывании, при переключении с дежурной на разрешающую частоту, но схема срабатывает мгновенно после получения любого сигнала ДБТО ПРИЕМ.

8.3.7.3 Срабатывание при потере дежурной частоты

Срабатывание при потере дежурной частоты запускается при следующих условиях:

- схема введена (**ДБТО СХЕМА ФУНКЦИЯ**: «Введено» и **ДБТО ЗАПРЕТ**: «НАк»), и
- получен любой разрешающий сигнал без наличия связанного с ним сигнала ПРИЕМ, и
- наличие КЗ, выявленного направленной вперед зоной 2 дистанционной защиты, или направленной вперед токовой защитой нейтрали (если предусмотрена), и
- нет запуска блокировки при переходных процессах от обратно направленной зоны 4 дистанционной защиты или направленной назад токовой защиты нейтрали (если предусмотрена).

Если данные условия имеют место, то запускается таймер **ДБТО ПОТЕР.ДЕЖ.ПУСК ЗАДРЖ**. По истечении времени таймера, запускается матрица отключения, схема срабатывает и назначает операнд FlexLogic ДБТО СРАБ. Матрица отключения при помощи локального избирателя фаз и полученных сигналов о потере дежурной частоты определяет, какие операнды отключения назначить. Таймер **ДБТО ПОТЕР.ДЕЖ.ПУСК ЗАДРЖ** позволяет любому и всем каналам переключиться с дежурной частоты на разрешающую перед срабатыванием, при потере дежурной частоты и наличии КЗ в прямом направлении. Интервал времени, отведенный схемой для срабатывания при отсутствии приема сигнала ДБТО ПРИЕМ, в то время как был получен сигнал о потере дежурной частоты, является разностью между таймерами **ДБТО ПОТЕР.ДЕЖ.ОТКЛ ОКНО** и **ДБТО ПОТЕР.ДЕЖ.ПУСК ЗАДРЖ**. При использовании уставок по умолчанию, это значение составляет 150 – 8 = 142 мс. Это означает, что схема деблокируется и может отключать в течение этого интервала времени при выявлении КЗ в направлении вперед.

8.3.7.4 Запуск несущего канала(ов) в нормальном режиме

Сигналы запуска, которые позволяют устройству запускать разрешающий канал при нормальной работе разрешающей схемы посредством сигналов ДБТО ПРД1...ДБТО ПРД4, полученных следующим образом:

- схема введена (**ДБТО СХЕМА ФУНКЦИЯ**: «Введено» и **ДБТО ЗАПРЕТ**: «НАк»), и
- наличие КЗ, выявленного направленной вперед зоной 2 дистанционной защиты, или направленной вперед токовой защитой нейтрали (если предусмотрена), и
- нет запуска блокировки при переходных процессах от обратно направленной зоны 4 дистанционной защиты или направленной назад токовой защиты нейтрали (если предусмотрена).

Если эти условия выполнены, то схема управляет каналом (ами) посредством активации сигналов передачи ДБТО ПРД1...ДБТО ПРД4 с помощью местного переключателя фаз или дистанционных элементов зоны 2.

8.3.7.5 Запуск несущего канала(ов) в режиме эхо

Эхо-сигнал, который разрешает устройству запуск разрешающего канала(ов) при помощи операндов передачи ДБТО ПРД1...ДБТО ПРД4 в режиме эхо при отключенном местном выключателе, запустит канал(ы) при следующих условиях:

- схема введена (**ДБТО СХЕМА ФУНКЦИЯ**: «Введено» и **ДБТО ЗАПРЕТ**: «НАк»), и
- уставка **ДБТО РАЗРЕШАЮЩЕЕ ЭХО** - «Введено», и
- операнд ВКЛ ПВР ОТКЛ К-Ц ПСК, который выявляет отключенное состояние местного выключателя, запускается на время, заданное уставкой **ОТКЛЧ КОНЦ ЛИН ВЫДРЖ СРАБ**, и
- получен любой разрешающий сигнал ДБТО ПРИЕМ 1... ДБТО ПРИЕМ 4 и любой сигнал ПОТЕР. ДЕЖ. 1... ПОТЕР. ДЕЖ. 4, и
- наличие КЗ не выявлено направленной вперед зоной 2 дистанционной защиты, или направленной вперед токовой защитой нейтрали (если предусмотрена) по крайней мере 100 мс, и
- нет запуска блокировки при переходных процессах от обратно направленной зоны 4 дистанционной защиты или направленной назад токовой защиты нейтрали (если предусмотрена).

Если данные условия имеют место, то схема будет отправлять обратно (передача операндов ДБТО ПРД1...ДБТО ПРД4) принятый(е) разрешающий(е) сигнал(ы) ДБТО ПРИЕМ на удаленное устройство, согласно таблице эхо.

Запуск сигналов передачи ДБТО ПРД 1...ДБТО ПРД 4 предусматривает все условия запуска в нормальном режиме или режиме эхо.

Выходные операнды схемы ДБТО ОТКЛ А, ДБТО ОТКЛ В, ДБТО ОТКЛ С, и ДБТО 3Ф ОТКЛ жестко связаны со схемой выхода отключения. Сами по себе операнды выхода отключения или управления выключателем (если используется функция управления выключателем) используются для отключения при полностью работоспособной схеме. Сигналы разрешающего запуска канала ДБТО ПРД1...ДБТО ПРД4 должны оставаться назначенными логике отключения/срабатывания и выходным контактам в соответствии с обычными D60 назначениями логики/выходов.

8.4 Защита линий с продольной компенсацией

8.4.1 Введение

Для защиты линий с продольной компенсацией рекомендуется использовать комбинацию функций дистанционной, токовой направленной защиты от замыканий на землю и токовой отсечки с высокими уставками.

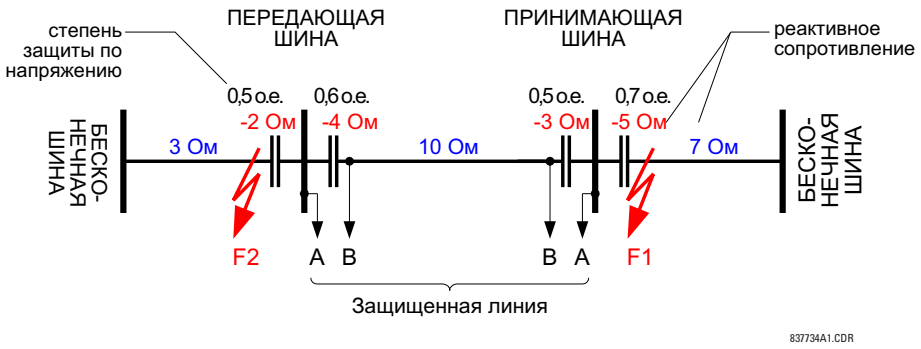
Правила выбора уставок, описанные ниже, должны учитывать различные конфигурации системы, в частности, состояние последовательных емкостей (в работе, зашунтированы). Следует либо рассматривать самую неблагоприятную топологию, либо, если есть такая возможность, применять адаптивные уставки при помощи нескольких групп уставок.

Конденсатор, компенсирующий линию, представляет собой соединение трех физических конденсаторов и устройств, защищающих их от перенапряжения (воздушные разрядники и/или металлоксидные варисторы). Если ни один из варисторов/разрядников не проводит существенный ток, то реактивное сопротивление прямой, обратной и нулевой последовательности трехфазного соединения равно сопротивлению фактических (фазных) конденсаторов. Тем не менее, в условиях несимметрии, такой как однофазное КЗ линии на землю, когда может срабатывать только один варистор/разрядник, группа продольных конденсаторов создает дополнительную (последовательную) несимметрию, помимо несимметрии КЗ (поперечной). Полные сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательностей будут отличаться друг от друга и не будут равняться полному сопротивлению фазных емкостей. Кроме того, может возникнуть взаимосвязь между последовательно соединенными продольными емкостями. Это делает расчетный анализ условий КЗ очень обременительным. Тем не менее, для расчета уставок решено принимать реактивное сопротивление батареи конденсаторов по нулевой, прямой и обратной последовательностей равным реактивному сопротивлению фактических (фазных) конденсаторов. Это представляет собой самый неблагоприятный сценарий слаботочного короткого замыкания, когда установившееся воздействие продольной компенсации является наиболее значительными.

8.4.2 Дистанционная защита

Традиционно уставка охвата функции дистанционной защиты с недоохватом устанавливается на основе чистого индуктивного сопротивления между источником напряжения реле и шиной на дальнем конце или местом, которое не должна перекрывать полная зона охвата Для этого требуется рассмотреть КЗ за продольными конденсаторами на защищаемой и смежной линиях. В качестве примера рассмотрим систему, изображенную на рисунке ниже.

Рисунок 8-2: Пример системы с продольной компенсацией



Учитывая 20%-ный запас надежности, уставка сопротивления зоны защиты при неполном охвате задается следующим образом.

На передающей шине требуется учитывать внешнее КЗ на F1, т.к. емкость 5 Ом будет способствовать действию полного охвата зоны. Любое КЗ за F1 менее неблагоприятно, поскольку дополнительное индуктивное полное сопротивление линии увеличивает комплексное сопротивление:

Уставка охвата: 0,8 x (10 – 3 – 5) = 1,6 Ом, если используются ТН со стороны линии (B)
Уставка охвата: 0,8 x (10 – 4 – 3 – 5) = –1,6 Ом, если используются ТН со стороны шины (A)

Отрицательное значение означает, что уставку сопротивления зоны защиты при неполном охвате нельзя использовать, т.к. сеть между предполагаемым источником сигнала устройства и внешним КЗ, при котором не должна срабатывать защита, перекомпенсирована, например, является емкостной.

На принимающей шине рассмотрим аварию на F2:

Уставка охвата: 0,8 x (10 – 4 – 2) = 3,2 Ом, если используются ТН со стороны линии (B)
Уставка охвата: 0,8 x (10 – 4 – 3 – 2) = 0,8 Вт, если используются ТН со стороны шины (A)

Однако, на практике для того, чтобы отстроиться от влияния асинхронного хода, возможно, потребуется еще уменьшить уставку охвата. Поскольку характеристики асинхронного хода имеют сложные взаимосвязи с параметрами КЗ и системы, нет однозначных рекомендаций выставления уставок относительно дополнительного запаса надежности при асинхронном ходе. Настоятельно рекомендуется использовать устройство моделирования энергосистемы, чтобы выверить уставки охвата или использовать адаптивную функцию D60для динамического управления уставкой охвата.

Если используется функция адаптивного управления охватом, задайте соответствующую уставку **ФАЗН ДЗ Z1 УРОВЕНЬ НАПРЖ**.

Эта уставка является суммой уровней защиты от повышения напряжения для всех последовательных конденсаторов, расположенных между предполагаемым источником сигнала для устройства и сборной шиной на дальнем конце линии или тем местом, которое не должна перекрывать полная зона охвата. Уставка вводится в относительных единицах номинального напряжения фазных ТН (действующие, а не максимальные значения).

Если минимальный уровень тока КЗ (фазный ток) вызывает падение напряжения на данном конденсаторе, которое пробивает искровой промежуток на разряднике, или на металлооксидном варисторе, который пропускает практически весь ток, то напряжение последовательного конденсатора не следует учитывать в вычислениях (система защиты от повышения напряжения мгновенно исключает конденсатор, и он не вызывает никаких проблем в зоне защиты с полным охватом).

Если минимальный ток КЗ не гарантирует мгновенное исключение конденсатора, то напряжение конденсатора требуется учитывать в вычислениях: требуется учитывать его уставку защиты от повышения напряжения или напряжение зажигания дуги искрового промежутка разрядника, или напряжение точки перегиба металлоксидного варистора (действующее, а не максимальное значения).

Учитывая, что в приведенном примере системы не гарантируется исключение ни одного из последовательных конденсаторов, применяются следующие вычисления:

Для передающей шины:

0,5 + 0,7 = 1,2 о.е., если используются ТН со стороны линии (B)
0,6 + 0,5 + 0,7 = 1,8 о.е., если используются ТН со стороны шины (A).

Для принимающей шины:

0,6 + 0,5 = 1,1 о.е., если используются ТН со стороны линии (B)
0,6 + 0,5 + 0,5 = 1,6 о.е., если используются ТН со стороны шины (A)

8.4.3 Токовая направленная защита от замыканий на землю

Для обеспечения правильного определения направления КЗ функция токовой направленной защиты нейтрали (по обратной или нулевой последовательности) использует сопротивление смещения. Применяются следующие правила выставления уставок:

- Если полное сопротивление сети между источником напряжения и локальной эквивалентной системой носит индуктивный характер, то необходимости в смещении нет. В противном случае, полное сопротивление смещения будет равно по меньшей мере емкостному сопротивлению сети.
- Смещение не может быть больше индуктивного сопротивления между источником напряжения и удаленной эквивалентной системой. Для простоты и дополнительной надежности, вместо удаленной эквивалентной системы могут рассматриваться сборные шины на дальнем конце линии.

Так как функции направленной защиты нейтрали должны обеспечивать максимальное покрытие переходного сопротивления в месте КЗ, принято считать, что ток КЗ очень мал, и не гарантируется, что хотя бы одна из емкостей шунтируется. Рассмотрим уставки элемента направленной токовой защиты обратной последовательности на примере продольно компенсированной системы.

Для реле передающей шины и трансформаторов напряжения со стороны шины:

- Индуктивное реактивное сопротивление от реле в местную сеть = –2 + 3 = 1 Ом > 0; нет необходимости в смещении
- Индуктивное реактивное сопротивление от реле на сборные шины на удаленном конце = –4 + 10 – 3 = 3 Ом; смещение не может быть больше 3 Ом
- Рекомендуется использовать сопротивление смещения величиной 1,5 Ом

Для устройства шин передающей ПС и трансформаторов напряжения со стороны линии:

- Индуктивное реактивное сопротивление от реле в местную систему = –2 + 3 – 4 = –3 Ом < 0; нужно использовать сопротивление смещения 3 Ом
- Индуктивное реактивное сопротивление от реле на сборные шины на удаленном конце = 10 – 3 = 7 Ом; смещение не может быть больше 7 Ом
- Рекомендуется использовать сопротивление смещения величиной 5 Ом

Для устройства шин принимающей ПС и трансформаторов напряжения со стороны шин:

- Индуктивное реактивное сопротивление от реле в местную сеть = –5 + 7 = 2 Ом > 0; нет необходимости в смещении
- Индуктивное реактивное сопротивление от реле на сборные шины на удаленном конце = –3 + 10 – 4 = 3 Ом; смещение не может быть больше 3 Ом
- Рекомендуется использовать сопротивление смещения величиной 1,5 Ом

Для устройства шин принимающей ПС и трансформаторов напряжения со стороны линии:

- Индуктивное реактивное сопротивление от реле в местную систему = –3 – 5 + 7 = –1 Ом < 0; нужно использовать сопротивление смещения 1 Ом
- Индуктивное реактивное сопротивление от реле на сборные шины на удаленном конце = 10 – 4 = 6 Ом; смещение не может быть больше 6 Ом
- Рекомендуется использовать сопротивление смещения величиной 3,5 Ом

8.4.4 Токовые элементы с высокими уставками

Правила выставления уставок токовой защиты с высокими уставками изложены в разделе «Элементы токовой защиты с высокими уставками».

8.5 Применение фазной ДЗ для защиты силовых трансформаторов

8.5.1 Фазная дистанционная защита

8.5.1.1 Обзор

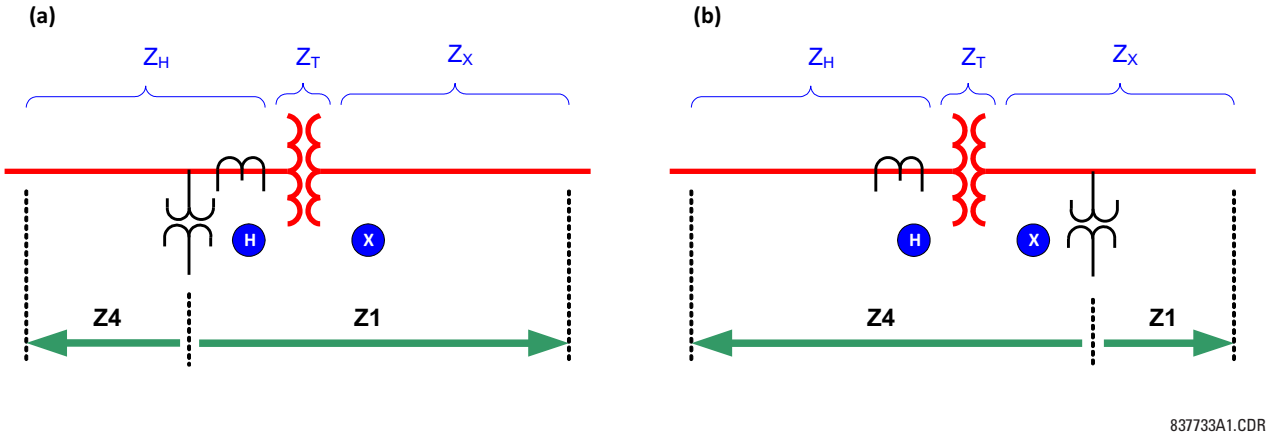
Элементы фазной дистанционной защиты D60 могут быть настроены на срабатывание при КЗ вне любого трехфазного силового трансформатора. Устройство гарантирует точную зону охвата и определение места любого между- фазного КЗ. Кроме того, трансформаторы тока и трансформаторы напряжения могут быть размещены независимо друг от друга по разным сторонам трансформатора.

К данной особенности применяются следующие правила выставления уставок:

- Данная зона дистанционной защиты определяется местом расположения трансформаторов напряжения, а не трансформаторов тока.
- Следовательно, полное сопротивление прямой последовательности трансформатора должно учитываться в уставке зоны охвата, только в том случае, если трансформатор расположен между источником напряжения и заданной точкой зоны охвата.
- Если трансформатор расположен между трансформаторами тока и заданной граничной точкой зоны охвата, то необходима компенсация сигналов тока. В данном случае уставка соединения ТТ должна соответствовать схеме подключенного трансформатора и векторной группе, видимой со стороны ТТ по направлению к граничной точке зоны охвата. В остальных случаях, в качестве уставки соединения ТТ используется значение «Нет».
- Если трансформатор расположен между трансформаторами напряжения и заданной граничной точкой зоны охвата, то необходима компенсация сигналов напряжения. В данном случае уставка соединения ТН должна соответствовать схеме подключенного трансформатора и векторной группе, видимой со стороны ТН по направлению к граничной точке зоны охвата. В остальных случаях, в качестве уставки соединения ТН используется значение «Нет».
- Уставка зоны охвата задается во вторичных омах и сама по себе должна учитывать расположение и коэффициенты трансформации ТТ и ТН, так же как и коэффициент трансформации соответствующего силового трансформатора.

Следующие уравнения описывают правила выставления настроек. Рассмотрим два примера применения, изображенные ниже.

Рисунок 8-3: Фазная ДЗ для защиты силового трансформатора



где

Z_X = расчетное сопротивление охвата для Зоны 1 (Ом перв.)
Z_H = расчетное сопротивление охвата для Зоны 4 (Ом перв.)
Z_T = полное сопротивление прямой последовательности трансформатора
V_X, V_H = номинальное напряжение трансформатора
n_{TT} = коэффициент трансформации трансформаторов тока

n_{TH} = коэффициент трансформации трансформаторов напряжения
Z1: Z1 уставка охвата (вторичные омы)
Z4: Уставка охвата зоны 4 (вторичные омы)

8.5.1.2 Уставка зоны 1 в примере A

Так как трансформатор расположен между источником напряжения и граничной точкой зоны 1, уставка по полному сопротивлению должна включать полное сопротивление трансформатора по прямой последовательности. Кроме того, первичное сопротивление силового трансформатора должно быть приведено к уровню напряжения TT и TH, а также пересчитано во вторичные значения:

$$Z_1 = (Z_T(\text{при X}) + Z_X) \times \left(\frac{V_H}{V_X}\right)^2 \times \frac{n_{TH}}{n_{TT}} \quad \textbf{8-4}$$

8.5.1.3 Уставка зоны 4 в примере A

Так как трансформатор не расположен между источником напряжения и граничной точкой зоны 4, уставка по полному сопротивлению не должна включать в себя полное сопротивление прямой последовательности трансформатора. Поскольку TH и TT расположены с той же стороны, что и заданная граничная точка зоны охвата, нет необходимости в поправке на коэффициент трансформации. Значение полного сопротивления в первичных величинах нужно только перевести во вторичные величины:

$$Z_4 = Z_H \times \frac{n_{TH}}{n_{TT}} \quad \textbf{8-5}$$

8.5.1.4 Уставка зоны 1 в примере B

Так как трансформатор не расположен между источником напряжения и граничной точкой зоны 1, уставка по полному сопротивлению не должна включать в себя полное сопротивление трансформатора по прямой последовательности. TT расположены по другую сторону трансформатора, следовательно, нужно учитывать коэффициент трансформации:

$$Z_1 = Z_X \times \left(\frac{V_H}{V_X}\right) \times \frac{n_{TH}}{n_{TT}} \quad \textbf{8-6}$$

8.5.1.5 Уставка зоны 4 в примере B

Так как трансформатор расположен между источником напряжения и граничной точкой зоны 4, уставка по полному сопротивлению должна включать полное сопротивление трансформатора по прямой последовательности. TH расположены по другую сторону трансформатора, следовательно, нужно учитывать коэффициент трансформации:

$$Z_4 = (Z_T(\text{при H}) + Z_H) \times \left(\frac{V_X}{V_H}\right) \times \frac{n_{TH}}{n_{TT}} \quad \textbf{8-7}$$

8.5.2 Пример

Возьмем для системы, приведенной в предыдущем разделе, следующие параметры:

Z_X = 30 Ом ∠85° (расчетное сопротивление охвата Зоны 1)
Z_H = 0,06 Ом ∠88° (расчетное сопротивление охвата Зоны 4)
n_{TT} = 8000:5 = 1600 (расположение со стороны H)
n_{TH} = 315000:120 = 2625 (расположение со стороны X)
Трансформатор: 13,8/315 кВ, 150 МВА, 10%, треугольник/звезда, запаздывание со стороны 315 кВ 30°

Полное сопротивление трансформатора:

$$Z_T(\text{при H}) = \frac{10}{100} \times \frac{(13.8)^2}{150} = 0.127\Omega\angle 90° \quad \textbf{8-8}$$

Уставки для Зоны 1:

$$Z_1 = 30 \times \frac{13.8}{315} \times \frac{1600}{2625} = 0.8011\Omega\angle 85° \quad \textbf{8-9}$$

ФАЗН ДЗ Z1 УСТ С: «0.80»
ФАЗН ДЗ Z1 УМЧ: «85»
ФАЗН ДЗ Z1 ГРУППА СОЕД ТН: «Нет»
ФАЗН ДЗ Z1 ГРУППА СОЕД ТТ: «Dy1»

Уставки для Зоны 4:

$$Z_4 = (0.127\angle 90° + 0.006\angle 88°) \times \frac{315}{13.8} \times \frac{1600}{2625} = 2.601\Omega\angle 89.4° \quad \textbf{8-10}$$

ФАЗН ДЗ Z4 УСТ С: «2,60»
PHS DIST Z4 RCA: «89»
ФАЗН ДЗ Z4 ГРУППА СОЕД ТН: «Yd11»
ФАЗН ДЗ Z4 ГРУППА СОЕД ТТ «Нет»

D60 Устройство дистанционной защиты линии

Глава 9: Принцип действия

В данной главе содержится дополнительная информация по эксплуатации.

9.1 Элементы дистанционной защиты

9.1.1 Обзор

Для поляризации элементы дистанционной защиты используют напряжение по памяти. Дополнительные функции контроля (различные для зон земляной и фазной дистанционных защит) дополняют классическую круговую характеристику для повышения достоверности направленности защиты и точности зоны действия защит. Обратите внимание на следующее:

- Для того, чтобы избежать переохвата при КЗ через большое активное сопротивление в условиях предшествующей высокой нагрузки, элементы земляной дистанционной защиты используют характеристику реактивного сопротивления, адаптивную к нагрузке (с поляризацией по нулевой последовательности), для контроля основной круговой характеристики.
- Токи обратной и нулевой последовательности сравниваются с напряжением по памяти для повышения достоверности направления элементов земляной дистанционной защиты.
- Как известно, по принципу дистанционной защиты, элементы земляной дистанционной защиты могут иметь ограниченную точность при двухфазных КЗ на землю. В таких случаях, для избежания ложного срабатывания элементы земляной ДЗ блокируются дополнительным компаратором вида КЗ, который использует фазный угол между токами обратной и нулевой последовательностей.
- Элементы фазной дистанционной защиты используют реактивные и направленные характеристики с поляризацией по памяти для контроля круговой характеристики.
- В элементы земляной и фазной дистанционных защит встроены функции контроля по току.

Дистанционная четырехугольная характеристика использует функции реактивного сопротивления, контроля направления и контроля по току, как описывалось выше. Характеристику дополняют правая и левая стороны, которые регулируются как по величине активного сопротивления, так и по углу.

Дополнительную информацию о характеристиках дистанционной защиты см. в разделе «Характеристики дистанционной защиты». Пример анализа установившегося режима работы элементов дистанционной защиты приводится в разделе «Анализ элементов дистанционной защиты».

Реле обеспечивает пять зон дистанционной защиты (шесть зон при наличии опции Subcycle Distance Package). Настройки всех зон идентичны. Однако зона 1 имеет дополнительные механизмы настройки, встроенные для повышения точности зоны охвата защиты при переходных процессах, даже когда сигналы напряжения поступают от источников напряжения низкого качества, таких как емкостные трансформаторы напряжения. Зоны земляной дистанционной защиты со 2 по 5 имеют дополнительный контроль направленности по нулевой последовательности, который осуществляется с выдержкой времени после того, как истекает время действия памяти. Следовательно, зона 1 рекомендуется как элемент с неполным охватом, а зоны со 2 по 5 рекомендуются как элементы с расширенной зоной охвата и с выдержкой времени отключения.

Для схем телеуправления в устройстве можно использовать функции токового направленного элемента нейтрали со смещением в качестве дополнительной функции к функции земляной дистанционной защиты. Элементы описываются в разделе «Направленная земляная токовая защита».

Устройство имеет адаптивное управление зоной охвата дистанционной защиты для предотвращения расширения зоны охвата и асинхронного хода (если имеется), на линиях или вблизи линий с продольной компенсацией. Дополнительная информация приведена в разделе «Применение в линиях с продольной компенсацией».

Элементы дистанционной защиты используют компараторы фазных углов для описания форм их характеристик, как описано в разделе «Характеристики дистанционной защиты». При расчете фазных векторов напряжения и тока используются оптимальные методы, описание которых приведено в разделе ниже.

9.1.2 Оценка параметров векторов

Реле проводит 64 выборки входных сигналов переменного тока за период промышленной частоты. Быстрый и точный механизм отслеживания частоты гарантирует точную фильтрацию и расчет векторов в режимах отклонения частоты от номинальной.

Расчет векторов токов и напряжений проводится на основе широко используемого алгоритма Фурье. Поскольку искажения сигналов тока и напряжения имеют разную природу, дофильтрационные цифровые алгоритмы разработаны и оптимизированы отдельно для каналов тока и каналов напряжения.

Сигналы тока предварительно фильтруются, используя усовершенствованный цифровой фильтр «MIMIC». Фильтр эффективно удаляет составляющую(ие) постоянного тока, гарантируя динамическое перерегулирование не более 2%, независимо от исходного значения и постоянной времени составляющей(их) постоянного тока. Фильтр имеет значительно лучшую частотную характеристику для более высоких частот по сравнению с классическим фильтром MIMIC (мнемосхема). Это стало возможным без существенного отставания по фазе благодаря высокой частоте дискретизации, используемой реле.

Сигналы напряжения предварительно фильтруются, используя специальный цифровой фильтр, спроектированный для отстройки от переходных процессов емкостных трансформаторов. Запатентованный фильтр совмещает фильтрацию и запоминание, позволяя устройству отстраиваться от помех емкостных трансформаторов при высоких коэффициентах полного сопротивления источников. Фильтр управляет уменьшением значения напряжения КЗ до величин менее 1% от номинальной и предотвращает определенные отклонения от фазного угла, которые могут встречаться в условиях сильных помех емкостного трансформатора напряжения и высоких коэффициентах сопротивления источников.

9.1.3 Характеристики срабатывания дистанционной защиты

9.1.3.1 Определения

Устройство формирует характеристики дистанционной защиты при помощи компараторов фазовых углов и векторов напряжения и тока, рассчитываемых, как описывалось в предыдущем разделе.

Следующие определения относятся ко всем зонам дистанционной защиты:

- I_A, I_B, I_C – векторы тока фаз A, B и C
- $I_{НТР}$ – ток нейтрали параллельной линии,
- U_A, U_B, U_C – векторы фазных напряжений между фазой A и землей, фазой B и землей и фазой C и землей
- ( )_1 – вектор прямой последовательности ( ), рассчитанный из фазных величин
- ( )_2 – вектор обратной последовательности ( ), рассчитанный из фазных величин
- ( )_0 – вектор нулевой последовательности ( ), рассчитанный из фазных величин
- ( )M – значение из запоминающего устройства ( )
- Z – уставка сопротивления (**УСТ С** ∠ **УМЧ**)
- $Z_{ОБР}$ – обратная уставка сопротивления зоны ненаправленной защиты (**НАЗАД УСТ С** ∠ **НАЗАД УГОЛ МЧ** + 180°)
- $Z_{НПРВ}$ – уставка направленного характеристического сопротивления (1 ∠ **НАПРАВЛ УГОЛ МЧ**)
- $Z_{пр}$ – Характеристическое сопротивление правой стороны: $Z_{пр}$ = **ПС** × sin(**ПСУ МЧ**) × 1 ∠ (**ПСУ МЧ** – 90°)
- $Z_{лев}$ – Характеристическое сопротивление левой стороны: $Z_{лев}$ = **ЛЕВ СТОР** × sin(**ЛСУ МЧ**) × 1 ∠ (**ЛСУ МЧ** + 90°)
- K0 – Коэффициент компенсации нулевой последовательности: K0 = (**Z0/Z1 АМП** ∠ **Z0/Z1 УГЛ**) – 1
- K0M – Коэффициент взаимной компенсации нулевой последовательности: K0M = 1/3 × **Z0M/Z1 АМП** ∠ **Z0m/Z1 УГЛ**
- Θ – уставка угла неоднородности (**УГОЛ НЕОДНОРОДН**)

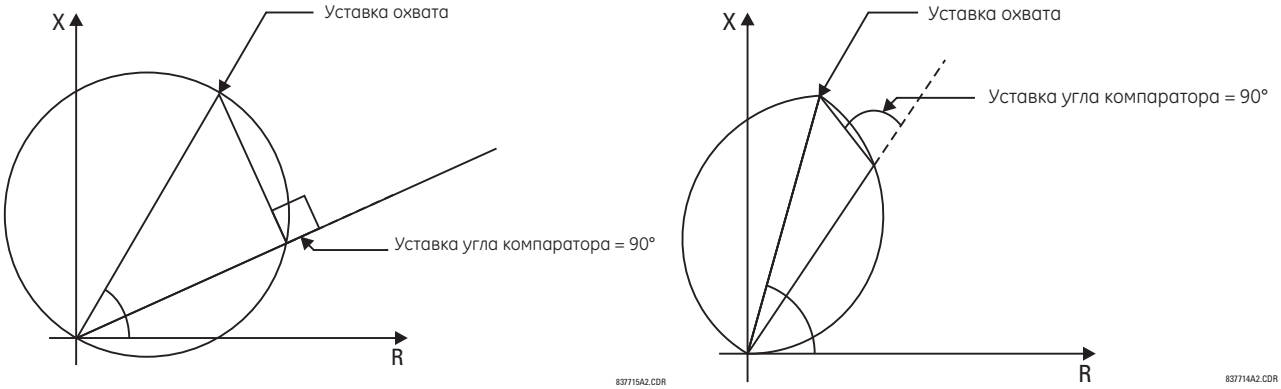
9.1.3.2 Направленная круговая характеристика

Динамическая круговая характеристика со 100% поляризацией по памяти образуется сравнением углов между

- Фазовый элемент AB – $(I_A - I_B) \times Z - (V_A - V_B)$ и $(V_A - V_B)\_1M$
- Фазовый элемент BC – $(I_B - I_C) \times Z - (V_B - V_C)$ и $(V_B - V_C)\_1M$
- Фазовый элемент – $(I_C - I_A) \times Z - (V_C - V_A)$ и $(V_C - V_A)\_1M$
- Элемент земляной защиты A – $I_A \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_{нтр} \times K0M \times Z - V_A$ и V_A_1M
- Элемент земляной защиты B – $I_B \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_{нтр} \times K0M \times Z - V_B$ и V_B_1M
- Элемент земляной защиты C – $I_C \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_{нтр} \times K0M \times Z - V_C$ и V_C_1M

Предельный угол компаратора регулируется, позволяя пользователю сформировывать зону защиты в круговой или линзообразной форме, как показано на рисунке ниже. Круговая характеристика с поляризацией по памяти имеет надежную встроенную направленную функцию, описанную в разделе «Поляризация по памяти»).

Рисунок 9-1: Круговая (слева) и линзообразная (справа) характеристики



9.1.3.3 Ненаправленная круговая характеристика

Круговая характеристика ненаправленной защиты образуется сравнением углов между

- Фазовым элементом AB – $(I_A - I_B) \times Z - (U_A - U_B)$ и $(U_A - U_B) - (I_A - I_B) \times Z_{обр}$
- Фазовым элементом BC – $(I_B - I_C) \times Z - (U_B - U_C)$ и $(U_B - U_C) - (I_B - I_C) \times Z_{обр}$
- Фазовый элемент CA – $(I_C - I_A) \times Z - (V_C - V_A)$ и $(V_C - V_A) - (I_C - I_A) \times Z_{обр}$
- Элемент земляной защиты A – $I_A \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_{нтр} \times K0M \times Z - V_A$ и $V_A - (I_A \times Z_{обр} + I\_0 \times K0 \times Z_{обр} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{обр})$
- Элемент земляной защиты B – $I_B \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_{нтр} \times K0M \times Z - V_B$ и $V_B - (I_B \times Z_{обр} + I\_0 \times K0 \times Z_{обр} + I_G \times K0M \times Z_{обр})$
- Элемент земляной защиты C – $I_C \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_{нтр} \times K0M \times Z - V_C$ и $V_C - (I_C \times Z_{обр} + I\_0 \times K0 \times Z_{обр} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{обр})$

9.1.3.4 Круговая характеристика реактивного сопротивления для направленной защиты

Характеристика реактивного сопротивления образуется сравнением углов между

- Фазовый элемент AB – $(I_A - I_B) \times Z - (V_A - V_B)$ и $(I_A - I_B) \times Z$
- Фазовый элемент BC – $(I_B - I_C) \times Z - (V_B - V_C)$ и $(I_B - I_C) \times Z$
- Фазовый элемент CA – $(I_C - I_A) \times Z - (V_C - V_A)$ и $(I_C - I_A) \times Z$
- Элемент земляной защиты A – $I_A \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_{нтр} \times K0M \times Z - V_A$ и $I\_0 \times Z$
- Элемент земляной защиты B – t – $I_B \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_{нтр} \times K0M \times Z - V_B$ и $I\_0 \times Z$
- Элемент земляной защиты $CI_C \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_{нтр} \times K0M \times Z - V_C$ и $I\_0 \times Z$

При выборе круговой характеристики, предельный угол компаратора регулируется одновременно с предельным углом круговой характеристики, вследствие чего образуется эффективно применяющаяся характеристика в форме линзы.

9.1.3.5 Четырехугольная характеристика реактивного сопротивления для направленной защиты

Четырехугольная характеристика реактивного сопротивления образуется сравнением углов между

- Фазовый элемент AB – $(I_A - I_B) \times Z - (V_A - V_B)$ и $(I_A - I_B) \times Z$
- Фазовый элемент BC – $(I_B - I_C) \times Z - (V_B - V_C)$ и $(I_B - I_C) \times Z$

- Фазовый элемент CA – $(I_C - I_A) \times Z - (V_C - V_A)$ и $(I_C - I_A) \times Z$
- Элемент земляной защиты A – $I_A \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_{нтр} \times K0M \times Z - V_A$ и $(j \times I\_0$ или $j \times I\_2A) \times e^{jQ}$
- Элемент земляной защиты B – $I_B \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_G \times K0M \times Z - V_B$ и $(j \times I\_0$ или $j \times I\_2B) \times e^{jQ}$
- Элемент земляной защиты C – $I_C \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_G \times K0M \times Z - V_C$ и $(j \times I\_0$ или $j \times I\_2C) \times e^{jQ}$

Для максимизации рабочих характеристик при работе в неоднородных системах, элементы земляной защиты поляризуются либо током нулевой последовательности, либо током обратной последовательности согласно настройкам пользователя. Ток поляризации дополнительно смещается на угол коррекции неоднородности, выбираемый пользователем.

9.1.3.6 Обратная четырехугольная характеристика реактивного сопротивления для ненаправленной защиты

Четырехугольная характеристика реактивного сопротивления образуется сравнением углов между

- Фазовый элемент AB – $(I_A - I_B) \times Z_{обр}$ - $(V_A - V_B)$ и $(I_A - I_B) \times Z_{обр}$
- Фазовый элемент BC– $(I_B - I_C) \times Z_{обр} - (V_B - V_C)$ и $(I_B - I_C) \times Z_{обр}$
- Фазовый элемент CA – $(I_C - I_A) \times Z_{обр} - (V_C - V_A)$ и $(I_C - I_A) \times Z_{обр}$
- Элемент земляной защиты A – $(I_A \times Z_{обр} + I\_0 \times K0 \times Z_{обр} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{обр} - V_A$ и $(j \times I\_0$ или $j \times I\_2A) \times e^{j(180 + \Theta)}$
- Элемент земляной защиты B – $(I_B \times Z_{обр} + I\_0 \times K0 \times Z_{обр} + I_G \times K0M \times Z_{обр} - V_B$ и $(j \times I\_0$ или $j \times I\_2B) \times e^{j(180 + \Theta)}$
- Элемент земляной защиты C – $(I_C \times Z_{обр} + I\_0 \times K0 \times Z_{обр} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{обр} - V_C$ и $(j \times I\_0$ или $j \times I\_2C) \times e^{j(180 + \Theta)}$

Для максимизации рабочих характеристик при работе в неоднородных системах, элементы земляной защиты поляризуются либо током нулевой последовательности, либо током обратной последовательности согласно настройкам пользователя. Ток поляризации дополнительно смещается на угол коррекции неоднородности, выбираемый пользователем.

9.1.3.7 Характеристика направленной защиты

Характеристика направленной защиты образуется сравнением углов между:

- Фазовый элемент AB – $(I_A - I_B) \times Z_D$ и $(V_A - V_B)\_1M$
- Фазовый элемент BC – $(I_B - I_C) \times Z_D$ и $(V_B - V_C)\_1M$
- Фазовый элемент CA – $(I_C - I_A) \times Z_D$ и $(V_C - V_A)\_1M$
- Элемент земляной защиты – $I\_0 \times Z_{напр}$ и V_A_1M
  $I_A\_2 \times Z_{напр}$ и V_A_1M
- Элемент земляной защиты B – $I\_0 \times Z_{напр}$ и V_B_1M
  $I_B\_2 \times Z_{напр}$ и V_B_1M
- Элемент земляной защиты C – $I\_0 \times Z_{напр}$ и V_C_1M
  $I_C\_2 \times Z_{напр}$ и V_C_1M

Предельный и характеристический углы компаратора направленности регулируются отдельно для компараторов круговой характеристики и реактивного сопротивления. Характеристика направленности повышает достоверность направленности дистанционной защиты.

9.1.3.8 Характеристика правой стороны

Характеристика правой стороны образуется сравнением углов между следующими сигналами:

- Фазовый элемент AB – $(I_A - I_B) \times Z_{пр} - (V_A - V_B)$ и $(I_A - I_B) \times Z_{пр}$
- Фазовый элемент BC – $(I_B - I_C) \times Z_{пр} - (V_B - V_C)$ и $(I_B - I_C) \times Z_{пр}$
- Фазовый элемент CA – $(I_C - I_A) \times Z_{пр} - (V_C - V_A)$ и $(I_C - I_A) \times Z_{пр}$
- Элемент земляной защиты A – $I_A \times Z_{пр} + I\_0 \times K0 \times Z_{пр} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{пр} - V_A$ и $I_A \times Z_{пр} + I\_0 \times K0 \times Z_{пр} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{пр}$
- Элемент земляной защиты B – $I_B \times Z_{пр} + I\_0 \times K0 \times Z_{пр} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{пр} - V_B$ и $I_B \times Z_{пр} + I\_0 \times K0 \times Z_{пр} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{пр}$
- Элемент земляной защиты C – $I_C \times Z_{пр} + I\_0 \times K0 \times Z_{пр} + I_G \times K0M \times Z_{пр} - V_C$ и $I_C \times Z_{пр} + I\_0 \times K0 \times Z_{пр} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{пр}$

Стороны имеются только в четырехугольной характеристике.

9.1.3.9 Характеристика левой стороны

Характеристика левой стороны образуется сравнением углов между следующими сигналами:

- Фазовый элемент AB – $(I_A - I_B) \times Z_{лев} - (V_A - V_B)$ и $(I_A - I_B) \times Z_{лев}$
- Фазовый элемент BCt – $(I_B - I_C) \times Z_{лев} - (V_B - V_C)$ и $(I_B - I_C) \times Z_{лев}$

- Фазовый элемент CA – $(I_C - I_A) \times Z_{лев} - (V_C - V_A)$ и $(I_C - I_A) \times Z_{лев}$
- Элемент земляной защиты A – $I_A \times Z_{лев} + I\_0 \times K0 \times Z_{лев} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{лев} - V_A$ и $I_A \times Z_{лев} + I\_0 \times K0 \times Z_{лев} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{лев}$
- Элемент земляной защиты B – $I_A \times Z_{лев} + I\_0 \times K0 \times Z_{лев} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{лев} - V_A$ и $I_A \times Z_{лев} + I\_0 \times K0 \times Z_{лев} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{лев}$
- Элемент земляной защиты C – $I_A \times Z_{лев} + I\_0 \times K0 \times Z_{лев} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{лев} - V_A$ и $I_A \times Z_{лев} + I\_0 \times K0 \times Z_{лев} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{лев}$

Стороны имеются только в четырехугольной характеристике.

9.1.3.10 Характеристика вида КЗ

Контроль вида КЗ применяется к элементам земляной и фазовой защиты и обеспечивается следующим образом.

Для элементов земляной защиты путем проверки углов между

- Элемент земляной защиты фазы A – I_0 и I_A_2
- Элемент земляной защиты фазы A – I_0 и I_B_2
- Элемент земляной защиты фазы A – I_0 и I_C_2

Предельный угол компаратора не регулируется и равен 50°. Характеристика вида КЗ предусмотрена для блокировки элементов земляной дистанционной защиты при двухфазных КЗ на землю. Контроль вида КЗ подавляется в условиях разомкнутой фазы.

Для фазовых элементов сначала проверяются напряжения, а затем токи для получения разрешения на фазовую дистанционную защиту для любых видов КЗ, кроме однофазного КЗ на землю (К31). Во-первых, К31 определяется путем обнаружения пониженного напряжения одной фазы с помощью следующего уравнения, при этом в двух других фазах напряжение не понижено.

$$\text{К31} = (\text{VA\_НИЗ И НЕ VB\_НИЗ И НЕ VC\_НИЗ}) \text{ ИЛИ } (\text{НЕ VA\_НИЗ И VB\_НИЗ И НЕ VC\_НИЗ}) \text{ ИЛИ } (\text{НЕ VA\_НИЗ И НЕ VB\_НИЗ И НЕ VC\_НИЗ}) \quad \textbf{9-1}$$

где VA_НИЗ = $|V\_A + V\_0| < 0{,}98 * |VBC| / \sqrt{3}$, аналогично для фаз B и C.

Кроме того, определяется многофазное замыкание, если как минимум два фазных напряжения ниже 85% от номинального:

$$\text{М-Ф} = (\text{VA} < 0{,}85 \text{ о.е. и VB} < 0{,}85 \text{ о.е.}) \text{ ИЛИ } (\text{VB} < 0{,}85 \text{ о.е. и VC} < 0{,}85 \text{ о.е.}) \text{ ИЛИ } (\text{VC} < 0{,}85 \text{ о.е. и VA} < 0{,}85 \text{ о.е.}) \quad \textbf{9-2}$$

Разрешение всегда предоставляется для межфазной дистанционной защиты путем установки флагов FLGAB, FLGBC и FLGCA на логическую «1», если не выполняется следующее условие:

$$\text{ПСК\_I0 И ПСК\_I2 И К31 И НЕ М-РН} \quad \textbf{9-3}$$

Это означает, что если в сигнале КЗ присутствуют токи обратной и нулевой последовательности, сигнатуры напряжения указывают на наличие К31, а не на многофазное КЗ. Если хотя бы одно из этих условий не удовлетворяется, разрешение продолжает предоставляться всем контурам фазной дистанционной защиты.

Но в случае, если это условие выполняется, углы между I_0 и I_2 дополнительно проверяются на предмет наличия разрешения петель фазной дистанционной защиты, как показано ниже для чередования фаз ABC:

Если |угл (I_0) – угл (I_2) + 120°| < 70°, тогда FLGAB = 1

Если |угл (I_0) – угл (I_2) + 240°| < 70°, тогда FLGCA = 1

Если |угл(I_0) – угл(I_2) | < 70°, тогда FLGBC = 1

Фазная ДЗ с контролем вида КЗ подавляется в условиях разомкнутой фазы и для ТН, соединенных в треугольник.

Фазовая ДЗ с контролем вида КЗ может быть введена/выведена в меню **УСТАВКИ** ⇨⇩ **СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ** ⇨ **ГРУППА УСТАВОК 1(6)** ⇨⇩ **ДЗ** ⇨⇩ **ФАЗН ДЗ ФАЗН ВЫБР** и применяется только ДЗ зоны 1–3. Реле G60 и L60 не используют контроль вида КЗ при фазной ДЗ во всех зонах.

9.1.3.11 Характеристика направленной защиты нулевой последовательности

Дополнительная характеристика нулевой последовательности применяется только для зон земляной ДЗ от 2-й и далее и образуется сравнением углов между:

- элемент земляной защиты A – $I\_0 \times Z_{напр}$ и V_0
- элемент земляной защиты B – $I\_0 \times Z_{напр}$ и –V_0
- элемент земляной защиты C – $I\_0 \times Z_{напр}$ и –V_0

Предельный угол компаратора не регулируется и равен 90°. Характеристика направленности по нулевой последовательности повышает достоверность направленности дистанционной защиты с выдержкой времени по истечении времени запоминания.

9.1.3.12 Контроль по максимальному току

Контроль по максимальному току срабатывает при следующих токах:

- Фазовый элемент AB – $(I_A - I_B) / \sqrt{3}$
- Фазовый элемент BC – $(I_B - I_C) / \sqrt{3}$
- Фазовый элемент CA – $(I_C - I_A) / \sqrt{3}$
- Элемент земляной защиты A, B, C – | 3 × I_0 – 0,05 × I_1 |

В следующих таблицах приведены характеристики элементов ДЗ.

Таблица 9-1: Функции направленной фазной дистанционной защиты с круговой характеристикой

Параметр	Входы компаратора		Предельный угол
Различные круговые характеристики	I × Z – V	U_1M	ПРЕД СРАВН
Реактивное сопротивление	I × Z – V	I × Z	ПРЕД СРАВН
Направленный орган	I × Zнапр	U_1M	НАПРАВЛ ПРЕД СРАВН
Вид КЗ	НЕ К31	См. раздел «Характеристики вида КЗ»	выводится в условиях разомкнутой фазы

Таблица 9-2: Функции направленной земляной дистанционной защиты с круговой характеристикой

Параметр	Входы компаратора		Предельный угол
Различные круговые характеристики	I × Z – V	U_1M	ПРЕД СРАВН
Реактивное сопротивление	I × Z – V	I_0 × Z	ПРЕД СРАВН
Направленный орган	$I\_0 \times Z_D$	U_1M	НАПРАВЛ ПРЕД СРАВН
Направленный орган	$I\_2 \times Z_D$	U_1M	Н ПРЕДЕЛ СРАВН (выводится при 3I_0> КОНТ ТОК и I_2 <ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ)
Вид КЗ	I_0	I_2	50° (выводится в условиях разомкнутой фазы или при 3I_0> КОНТ ТОК и I_2 <ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ)
Нулевая последовательность	$I\_0 \times Z_D$	–U_0	90° (только для зон 2 и далее; выводится для зон 2 и далее в условиях разомкнутой фазы)

Таблица 9-3: Функции направленной фазной дистанционной защиты с четырехугольной характеристикой

Параметр	Входы компаратора		Предельный угол
Реактивное сопротивление	I × Z – V	I × Z	ПРЕД СРАВН
Направленный орган	$I \times Z_D$	U_1M	НАПРАВЛ ПРЕД СРАВН
Правая сторона	$I \times Z_{пр}$ – V	$I \times Z_{пр}$	90°
Левая сторона	$I \times Z_{лев}$ – V	$I \times Z_{лев}$	90°
Вид КЗ	НЕ К31	См. раздел «Характеристики вида КЗ»	выводится в условиях разомкнутой фазы

Таблица 9-4: функции направленной земляной дистанционной защиты с четырехугольной характеристикой

Параметр	Входы компаратора		Предельный угол
Реактивное сопротивление	I × Z – V	$j \times I\_0 \times e^{j\Theta}$ или $j \times I\_2 \times e^{j}Q$	ПРЕД СРАВН
Направленный орган	$I\_0 \times Z_D$	U_1M	НАПРАВЛ ПРЕД СРАВН
Направленный орган	$I\_2 \times Z_D$	U_1M	Н ПРЕДЕЛ СРАВН (выводится при 3I_0> КОНТ ТОК и I_2 <ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ)
Правая сторона	$I \times Z_{пр}$ – V	$I \times Z_{пр}$	90°

Параметр	Входы компаратора		Предельный угол
Левая сторона	$I \times Z_{лев} - V$	$I \times Z_{лев}$	90°
Вид КЗ	I_0	I_2	50° (выводится в условиях разомкнутой фазы или при 3I_0> КОНТ ТОК и I_2 <ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ)
Нулевая последовательность	$I\_0 \times Z_D$	–U_0	90° (только для зон 2, 3 и 4; выводится для зон 2 и 3 в условиях разомкнутой фазы)

Таблица 9-5: Функции ненаправленной фазной дистанционной защиты с круговой характеристикой

Параметр	Входы компаратора		Предельный угол
Круговая характеристика со смещением	$I \times Z - V$	$V\text{-}I \times Z_{обр}$	ПРЕД СРАВН
Вид КЗ	НЕ К31	См. раздел «Характеристики вида КЗ»	выводится в условиях разомкнутой фазы

Таблица 9-6: Функции ненаправленной земляной дистанционной защиты с круговой характеристикой

Параметр	Входы компаратора		Предельный угол
Круговая характеристика со смещением	$I \times Z - V$	$V\text{-}I \times Z_{обр}$	ПРЕД СРАВН
Вид КЗ	I_0	I_2	50° (выводится в условиях разомкнутой фазы или при 3I_0> КОНТ ТОК и I_2 <ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ)

Таблица 9-7: Функции ненаправленной фазной дистанционной защиты с четырехугольной характеристикой

Параметр	Входы компаратора		Предельный угол
Прямо направленное реактивное сопротивление	$I \times Z - V$	$I \times Z$	ПРЕД СРАВН
Обратно направленное реактивное сопротивление	$I \times Z_{обр} - V$	$I \times Z_{обр}$	ПРЕД СРАВН
Правая сторона	$I \times Z_{пр} - V$	$I \times Z_{пр}$	90°
Левая сторона	$I \times Z_{лев} - V$	$I \times Z_{лев}$	90°
Вид КЗ	НЕ К31	См. раздел «Характеристики вида КЗ»	выводится в условиях разомкнутой фазы

Таблица 9-8: Функции ненаправленной земляной дистанционной защиты с четырехугольной характеристикой

Параметр	Входы компаратора		Предельный угол
Прямо направленное реактивное сопротивление	$I \times Z - V$	$j \times I\_0 \times e^{j\Theta}$ или $j \times I\_2 \times e^{jQ}$	ПРЕД СРАВН
Обратно направленное реактивное сопротивление	$I \times Z_{обр} - V$	$-j \times I\_0 \times e^{j\Theta}$ или $-j \times I\_2 \times e^{jQ}$	ПРЕД СРАВН
Правая сторона	$I \times Z_{пр} - V$	$I \times Z_{пр}$	90°
Левая сторона	$I \times Z_{лев} - V$	$I \times Z_{лев}$	90°
Вид КЗ	I_0	I_2	50° (выводится в условиях разомкнутой фазы или при 3I_0> КОНТ ТОК и I_2 <ПОРОГ ВОСПРИИМЧ-ТИ)

9.1.4 Алгоритм ускоренной дистанционной защиты

Для повышения быстродействия элементов фазной и земляной ДЗ зоны 1 и зоны 2 в условиях переходных процессов в емкостных ТН для больших значений отношения внутреннего сопротивления источника (SIR) до 60 в реле реализован алгоритм ускоренной дистанционной защиты. Этот алгоритм использует метод средневзвешенной цифровой фильтрации и работает параллельно с алгоритмом обычного расстояния, который использует метод фиксированной цифровой фильтрации емкостных ТН. В алгоритме ускоренной ДЗ используются те же компараторы, что и в алгоритме обычной ДЗ.

Алгоритм ускоренной ДЗ активируется при обнаружении возмущения в системе и действует только в течение трех периодов частоты. Операнды пуска и срабатывания элементов ускоренной ДЗ внутренне объединены через логическое ИЛИ с элементами обычной ДЗ для достижения оптимальной рабочей скорости интегрированного элемента ДЗ.

Обратите внимание, что ускоренная ДЗ не действует в следующих случаях:

- При динамическом управлении охватом в линиях с последовательной компенсацией путем выбора ненулевого значения уставки уровня напряжения в элементах **ДЗ**
- Выбран ненаправленный вариант для уставки зоны 1 и 2 **ДЗ**
- Применение междуфазной дистанционной защиты в силовых трансформаторах, когда для уставки **ТРАНСФ НАПР ПОДКЛ** или **ТРАНСФ ТОК ПОДКЛ** выбрано значение, отличное от «Нет»

9.1.5 Поляризация по памяти

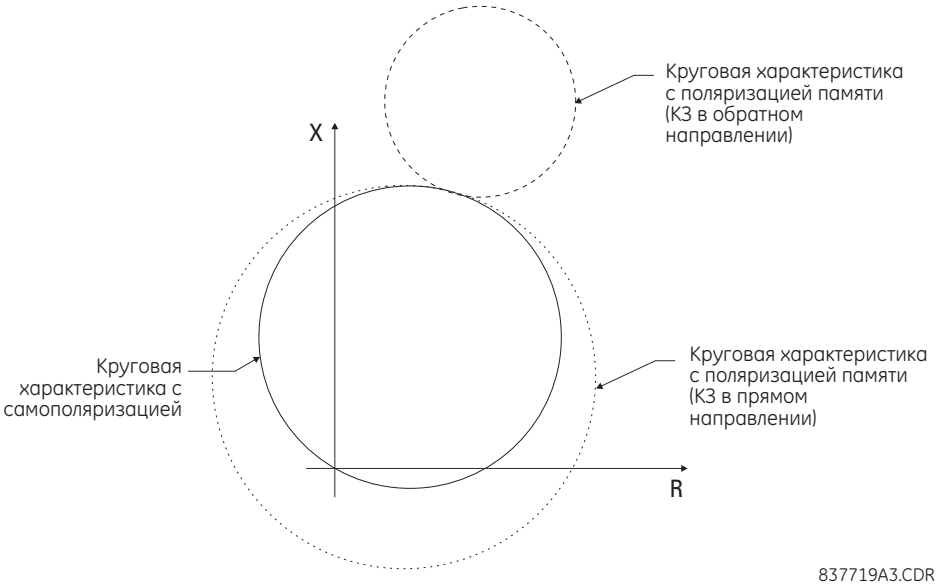
Все функции ДЗ используют поляризацию по памяти. Для сигнала поляризации используется напряжение прямой последовательности или из запоминающего устройства, или фактическое. Запоминающее устройство запоминает значение напряжения, если в течение пяти периодов промышленной частоты напряжение прямой последовательности превышает 80% от его номинального значения. Сохраненное в памяти напряжение – это напряжение в течение двух последних периодов.

Как только установится значение, запоминание длится в течение периода времени, определяемого пользователем. Таймер памяти запускается, когда напряжение падает ниже 80% от его номинального значения или после назначения запрограммированного пользователем условия принудительной поляризации памяти. По истечении периода времени запоминания, терминал проверяет фактическое значение напряжения прямой последовательности. Если оно больше 10% от номинального, то используется фактическое напряжение; если оно меньше, то продолжает использоваться напряжение, зафиксированное в запоминающем устройстве.

На всякий случай добавлена принудительная самополяризация по любому программируемому пользователем условию.

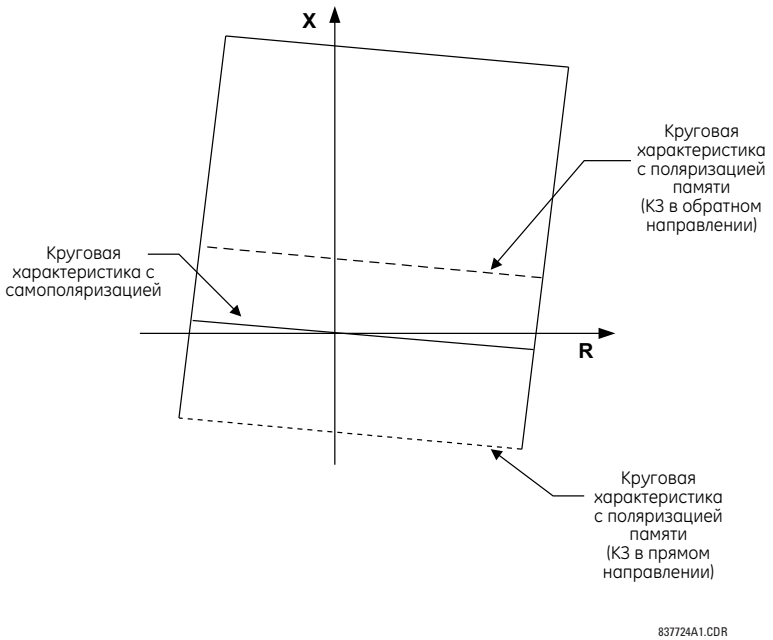
Круговая характеристика с поляризацией по памяти повышает достоверность встроенной функции направленности, как показано на рисунке ниже. Круговая характеристика с самополяризацией смещена в обратном направлении при прямом КЗ на величину пропорциональную полному сопротивлению источника и в прямом направлении при обратном КЗ.

Рисунок 9-2: Динамическое смещение круговой характеристики



Тот же желаемый эффект поляризации памяти принимается для направленного компаратора четырехугольной характеристики.

Рисунок 9-3: Динамическое смещение направленной характеристики с поляризацией по памяти



Компенсация взаимоиндукции нулевой последовательности может вызвать проблемы относительно достоверности направленности при КЗ в обратном направлении, когда реле становится «перекомпенсированным». В D60 данная проблема не возникает, поскольку его элементы земляной дистанционной защиты используют токи нулевой и обратной последовательностей в дополнительных компараторах направлений. Эти токи подводятся от защищаемой линии, и компенсация не оказывает на них никакого влияния, поскольку она применяется только к компараторам, определяющим зону охвата полного сопротивления: к круговой характеристике, реактивному сопротивлению и характеристикам сторон.

9.1.6 Анализ элементов дистанционной защиты

9.1.6.1 Описание

В этом подразделе разъясняется порядок анализа работы элементов дистанционной защиты в установившихся режимах с использованием результатов изучения короткозамкнутых цепей. Все величины представлены во вторичных Ом, В и А. Анализируются элементы земляной защиты фазы A и элементы фазной дистанционной защиты AB.

Предположим, что были введены следующие уставки:

Чередование фаз: ABC
Охват правой стороны: 10 Ом
Номинальное вторичное напряжение: 69,28 В
Угол МЧ правой стороны: 88°
Охват дистанционной защиты: 14 Ом
Охват левой стороны: 5 Ом
Угол МЧ дистанционной защиты: 88°
Угол МЧ левой стороны: 88°
Поляризующий ток: Нулевая последовательность
Угол коррекции неоднородности: 3°
Угол МЧ направленной защиты: 88°
Амплитуда Z0/Z1: 4,55
Контроль по максимальному току: 3 A
Угол Z0/Z1: –12°
Предельный угол компаратора дистанционной защиты: 75°
Амплитуда Z0M/Z1: 0
Предельный угол компаратора дистанционной защиты: 75°

Предположим, что на реле поступают следующие сигналы:

U_A = 64,71 В ∠0,0° (до аварии)
U_A = 25,43 В ∠–19,9°
U_B = 80,22 В ∠–133,5°
U_C = 77,33 В ∠135,7°
I_A = 4,47 А ∠–107,8°
I_B = 2,92 А ∠68,9°
I_C = 2,93 А ∠–51,1°

На основе введенной уставки реле рассчитывает:

K0 = 3,58 ∠–15,2°
K0M = 0
Z = 14,00 Ом ∠88°
Z_D = 1 Ом ∠88°
Z_R = 9,99 Ом ∠–2°
Z_L = 4,99 Ом ∠178°

Для принятых входных значений установившегося режима, устройство рассчитывает:

UA_1 = 58,83 В ∠–2,1°
UA_1M = 64,71 В ∠0,0°
I_0 = 1,37 А ∠–68,2°
IA_2 = 1,37 А ∠–68,1°
–U_0 = 29,18 В ∠8,4°
$(U_A – U_B)$_1 = 93,35 В ∠32,0°
$(U_A – U_B)$ _1M = 112,08 В ∠30,0°
$I_A – I_B$ = 7,39 А ∠–109,1°

9.1.6.2 Элемент защиты от замыкания фазы A на землю с круговой характеристикой (до истечения памяти)

$I_A \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_A \times K0M \times Z – V_A$ = 103.33 V ∠–3.9°

U_A_1M = 64,71 В ∠0,0°

I_A_2 × $Z_{нпр}$ = 1,37 В ∠19,8°

I_0 × Z = 19,11 В ∠19,8°

I_0 × Z_D = 1,37 В ∠19,8°

- Контроль по максимальному току: |3 × I_0| = 4,09 А > 3 А
- Дифференциальный угол круговой характеристики = |–3,9° – 0°| = 3,9° < 75°
- Дифференциальный угол реактивного сопротивления = |–3,9° – 19,8°| = 23,7° < 75°
- Дифференциальный направленный угол нулевой последовательности = |19,8° – 0,0°| = 19,8° < 75°
- Дифференциальный направленный угол обратной последовательности = |19,8° – 0,0°| = 19,8° < 75°
- Дифференциальный угол компаратора вида K3 = |19,8° – 19,8°| = 0,0° < 50°

Условия всех четырех компараторов и контроля по максимальному току удовлетворены, поэтому элемент защиты от замыкания фазы A на землю с круговой характеристикой срабатывает на это K3.

9.1.6.3 Элемент защиты от замыкания фазы A на землю с круговой характеристикой (после истечения памяти)

После того как истечет время действия памяти, устройство проверит фактическое значение напряжения прямой последовательности и сравнит его с 10% от номинального напряжения:

|U_A_1| = 58,83 В > 0,1 × 69,28 В

После того как истечет время действия памяти, устройство использует для поляризации фактическое значение напряжения.

$I_A \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_{нтр} \times K0M \times Z – U_A$ = 103,33 В ∠–3,9°

U_A_1 = 58,83 В ∠–2,1°

I_A_2 × $Z_{нпр}$ = 1,37 В ∠19,8°

$I\_0 \times Z = 19{,}11\ В\ \angle 19{,}8°$

$I\_0 \times Z_D = 1{,}37\ В\ \angle 19{,}8°$

- Контроль по максимальному току: $|3 \times I\_0| = 4{,}09\ А > 3\ А$
- Дифференциальный угол круговой характеристики = $|-3{,}9° - 2{,}1°| = 1{,}8° < 75°$
- Дифференциальный угол реактивного сопротивления = $|-3.9° - 19{,}8°| = 23{,}7° < 75°$
- Дифференциальный направленный угол нулевой последовательности = $|19{,}8° - (-2{,}1°)| = 21{,}9° < 75°$
- Дифференциальный направленный угол обратной последовательности = $|19{,}8° - 2{,}1°| = 21{,}9° < 75°$
- Дифференциальный угол компаратора вида КЗ = $|19{,}8° - 19{,}8°| = 0{,}0° < 50°$

Условия всех четырех компараторов и контроля по максимальному току удовлетворены, поэтому элемент защиты от замыкания фазы А на землю зоны 1 с круговой характеристикой срабатывает на это КЗ.

- Дифференциальный угол направленного элемента защиты нулевой последовательности для зон 2 и далее (фаза А) = $|19{,}8° - 8{,}4°| = 11{,}4° < 90°$

Элементы защиты от замыкания фазы А на землю зоны 2 и далее запускаются, выдерживают время ожидания и срабатывают.

9.1.6.4 Фазовый элемент защиты фаз А-В с круговой характеристикой

$(I_A - I_B) \times Z - (U_A - U_B) = 88{,}65\ V\ \angle -78{,}7°$

$(U_A - U_B)\_1M = 112{,}08\ В\ \angle 30{,}0°$

$(I_A - I_B) \times Z = 103{,}50\ В\ \angle -21{,}2°$

$(I_A - I_B) \times Z_D = 7{,}39\ В\ \angle -21{,}2°$

- Контроль по максимальному току: $|(I_A - I_B) / \sqrt{3}| = 4{,}27\ А > 3\ А$
- Дифференциальный угол круговой характеристики = $|-78{,}7° - 30{,}0°| = 108{,}7° < 75°$
- Дифференциальный угол реактивного сопротивления = $|-78{,}7° - 21{,}2°| = 57{,}5° < 75°$
- Дифференциальный направленный угол = $|-21{,}2° - 30{,}0°| = 51{,}2° < 75°$

Условия компаратора круговой характеристики не соблюдены, поэтому фазовый элемент защиты фаз А-В с круговой характеристикой не срабатывает на это КЗ.

Повторяя вышеописанный анализ, получаем, что при данном КЗ из шести элементов дистанционной защиты срабатывает только элемент защиты фазы А от замыкания землю.

9.1.6.5 Элемент защиты фазы А от замыкания на землю с четырехугольной характеристикой (до истечения времени действия памяти)

$I_A \times Z + I\_0 \times K0 \times Z + I_{нтр} \times K0M \times Z - U_A = 103{,}33\ В\ \angle -3{,}9°$

$U_A\_1M = 64{,}71\ В\ \angle 0{,}0°$

$j \times 'I\_0э\ e^{j3} = 1{,}37\ А\ \angle 24{,}8°$

$I_A\_2 \times Z_{нпр} = 1{,}37\ В\ \angle 19{,}8°$

$I\_0 \times Z_D = 1{,}37\ В\ \angle 19{,}8°$

$I_A \times Z_{пр} + I\_0 \times K0 \times Z_{пр} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{пр} - V_A = 87{,}6\ В\ \angle -109{,}2°$

$I_A \times Z_{пр} + I\_0 \times K0 \times Z_{пр} = 91{,}5\ В\ \angle -93{,}0\ °$

$I_A \times Z_{лев} + I\_0 \times K0 \times Z_{лев} + I_{нтр} \times K0M \times Z_{лев} - U_A = 57{,}0\ В\ \angle 108{,}7°$

$I_A \times Z_{лев} + I\_0 \times K0 \times Z_{лев} = 45{,}8\ В\ \angle 82{,}9°$

- Контроль по максимальному току: $|3 \times I\_0| = 4{,}09\ А > 3\ А$
- Дифференциальный угол реактивного сопротивления = $|-3{,}9° - 24{,}8°| = 28{,}7° < 75°$
- Дифференциальный угол нулевой последовательности = $|19{,}8° - 0{,}0°| = 19{,}8\ ° < 75°$
- Дифференциальный направленный угол обратной последовательности = $|19{,}8 - 0{,}0°| = 19{,}8° < 75°$
- Дифференциальный угол правой стороны = $|-93{,}0° - (-109{,}2°)| = 16{,}2\ ° < 9\ 0°$
- Дифференциальный угол левой стороны = $|82{,}9° - 108{,}7°| = 25{,}8° < 90°$
- Дифференциальный угол компаратора вида КЗ = $|19.8° - 19.8°| = 0.0° < 50°$

Условия всех четырех компараторов и контроля по максимальному току удовлетворены, поэтому элемент защиты от замыкания фазы А на землю с четырехугольной характеристикой срабатывает на это КЗ.

9.2 Перекрестные КЗ на землю

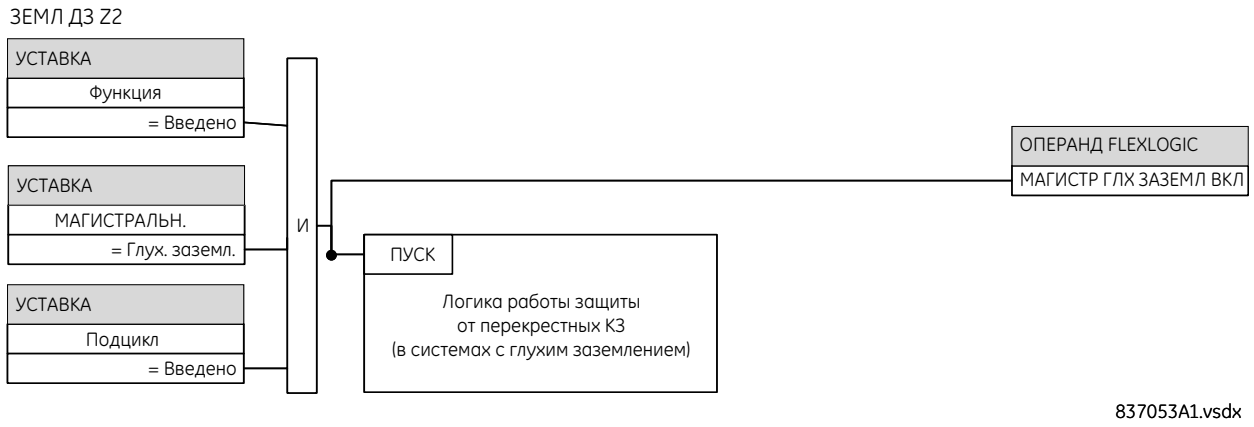
9.2.1 Защита от перекрестного КЗ в системах с глухим заземлением

Перекрестное КЗ означает, что в системе одновременно возникают два отдельных однофазных КЗ. Например, если используется однофазное отключение, при однофазном замыкании на землю напряжение на других фазах может подняться выше нормы. Это может вызвать сбой в другом месте сети и привести к еще одной аварии, охватывающей другую фазу помимо той, на которой произошла первоначальная авария. Дистанционная защита в D60 обеспечивает логику обнаружения перекрестного замыкания. Данная логика предназначена для обеспечения защиты от перекрестного КЗ в системах с глухим заземлением. Она обеспечивает правильное срабатывание при КЗ в зоне 1, которое может развиться и перекинуться на другую фазу. Для сетей с изолированной нейтралью или компенсированным заземлением вместо этого используется настраиваемая логическая схема с выбором предпочитаемых фаз для защиты от перекрестных КЗ.

Логика защиты от перекрестных КЗ:

- Предотвращает возможное ложное трехфазное срабатывание, позволяя при этом отключить соответствующую фазу
- Действует, когда дистанционная защита выполняет выбор нескольких фаз (когда КЗ охватывает более одной фазы), но запускается только один элемент защиты фазы от замыкания на землю зоны 1. активировать логику может только срабатывание элемента защиты фазы от замыкания на землю зоны 1 «по углу». Это предотвращает неправильное срабатывание из-за отстройки от сопротивления.
- Не применяется при запуске более одного элемента защиты в прямом направлении зоны 1. В этом случае КЗ считается многофазным, и отключение происходит от трехфазной защиты.

Рисунок 9-4: Логика работы защиты от перекрестных КЗ в системах с глухим заземлением



9.2.2 Перекрестные КЗ в сетях с изолированной нейтралью или компенсированным заземлением

Когда в сети с изолированной нейтралью или компенсированным заземлением присутствует однофазное замыкание на землю, напряжение между фазой и землей на исправных фазах возрастает в $\sqrt{3}$ раз. Это может привести к двойным замыканиям на землю (или перекрестным замыканиям). Двойное замыкание на землю аналогично двухфазному замыканию; однако для двойных замыканий на землю петля короткого замыкания проходит от одного места замыкания на землю до другого через землю. Второе КЗ может произойти в любом месте сети в зависимости от того, где находится самое слабое место в изоляции.

Вероятность двойного замыкания на землю увеличивается с увеличением размера сети. Стратегия защиты, обычно применяемая для перекрестных КЗ, состоит в том, чтобы изолировать одно из мест КЗ, предполагая, что во втором месте КЗ затем пропадет само подобно однофазному КЗ на землю. Поврежденная линия может быть отключена вручную после определения места КЗ. Дистанционная защита, применяемая к сетям с изолированной нейтралью, должна иметь так называемую функцию определения приоритета фазы при двойном замыкании на землю, которая выбирает заранее определенный контур заземления фазы для измерения по всей гальванически связанной сети.

В случае перекрестных коротких замыканий измерения в межфазных контурах между двумя местами КЗ не дают полезных результатов, поскольку фазные токи относятся к разным петлям короткого замыкания. Для второго замыкания контуры заземления более точно измеряют полное сопротивление замыкания. В случае перекрестного короткого замыкания все устройства в сети настроены на выполнение так называемой «циклической» логики или «ациклической» логики для выбора приоритетной фазы для измерения полного сопротивления. Она используется для определения того, какую часть системы следует изолировать трехфазным отключением. Отключение позволяет остальной части сети продолжать работу (присутствует единичное замыкание на землю, но питание сохраняется). Затем, когда однофазное замыкание на землю будет обнаружено, неисправную секцию можно отключить вручную.

Наиболее часто используемая логика определения приоритета фазы – C (A) ациклическая (то есть C перед A перед B), но можно использовать и другие приоритеты.

При применении дистанционной защиты в сетях с компенсированным заземлением или изолированной нейтралью необходимо учитывать следующее:

- Дистанционная защита не должна срабатывать при однофазном замыкании на землю.
- При перекрестных КЗ методы защиты отличаются от методов защиты систем с глухим заземлением. Используйте циклическую или ациклическую логику, чтобы выбрать приоритетную фазу для измерения полного сопротивления.

9.2.3 Дистанционная защита от замыканий на землю для сетей с компенсированным заземлением или изолированной нейтралью

При обеспечении дистанционной защиты для сетей с изолированной нейтралью или компенсированным с помощью катушки Петерсена заземлением необходимо учитывать четыре вида КЗ:

- КЗ, охватывающие три фазы
- Междуфазные замыкания
- Однофазные замыкания на землю
- Перекрестные КЗ, включающие отдельные однофазные замыкания на землю

КЗ с участием трех фаз и междуфазные замыкания не требуют особого внимания. Отключение происходит в соответствии с пределами сопротивления зоны, направлением КЗ и временной задержкой зоны.

КЗ в сетях с изолированной нейтралью или компенсированным заземлением, относящиеся к однофазным замыканиям на землю или междуфазным замыканиям, требуют особого внимания.

9.2.3.1 Однофазные замыкания на землю

В сетях с изолированной нейтралью или компенсированным заземлением однофазное замыкание на землю не приводит к короткому замыканию, потому что на землю поступает только небольшая часть емкостного или компенсированного тока. В большинстве случаев замыкание на землю пропадает само. В остальных случаях система может продолжать работать при наличии замыкания на землю до тех пор, пока оно не будет обнаружено и устранено путем изоляции неисправного фидера. Индикация замыкания на землю может быть обеспечена с помощью функции ваттметрической защиты или функции обнаружения замыкания на землю в переходном процессе (TGFD).

При возникновении короткого замыкания в глухозаземленной сети требуется максимально быстрое срабатывание дистанционной защиты для локализации замыкания. Это касается всех видов короткого замыкания, включая однофазное замыкание на землю. В сетях с изолированной нейтралью или компенсированным заземлением однофазное замыкание на землю необходимо правильно определить для управления сетью, но мгновенное отключение не требуется, потому что система может (по крайней мере в течение определенного периода времени) оставаться подключенной – поскольку величина тока короткого замыкания не очень велика – и/или короткое замыкание в большинстве случаев пропадает само.

Более того, при замыкании в глухозаземленной сети напряжение в поврежденной фазе может составлять 0 В во всей гальванически связанной сети. Использование сниженного напряжения в сочетании с током нагрузки дает измеренные значения сопротивления в поврежденной фазе равные 0 Ом по сети, что приводит к неправильному и неконтролируемому отключению.

Поскольку дистанционная защита не должна срабатывать при однофазном замыкании на землю, срабатывание элементов обнаружения короткого замыкания в условиях однофазного замыкания на землю не должно приводить к отключению. Это может быть проблемой в крупных сетях изолированной нейтралью, где емкость относительно земли велика. Когда происходит однофазное замыкание на землю, напряжение в неповрежденных фазах увеличивается относительно земли, как и соответствующие емкостные токи нейтрали. В течение начальной половины периода после возникновения короткого замыкания амплитуда тока замыкания на землю при зажигании дуги может быть намного выше номинального тока с частотой, близкой к номинальной частоте сети. Чтобы предотвратить неправильное обнаружение при однофазном

замыкании на землю, обычно задерживают обнаружение однофазного замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью или компенсированным заземленных с использованием короткой выдержки времени. Эта задержка не используется, если короткое замыкание перерастает в двойное замыкание на землю.

9.2.3.2 Обнаружение первого замыкания на землю

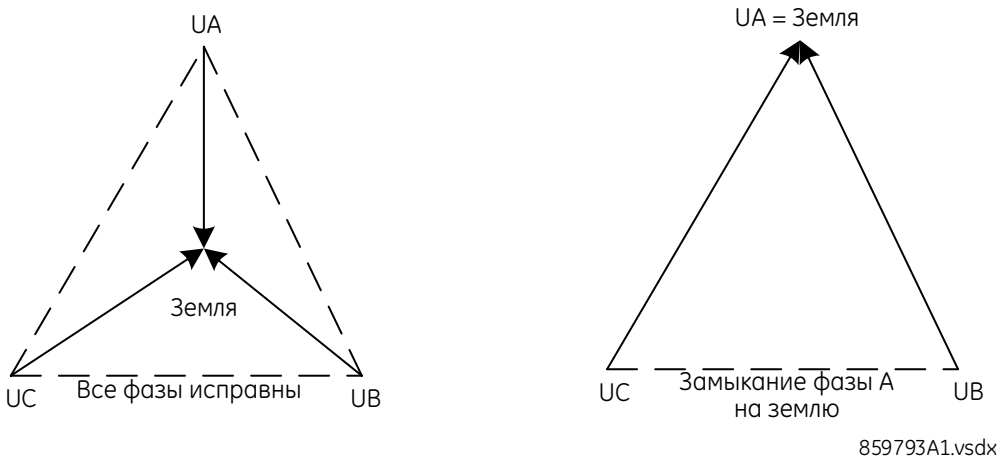
В режиме с изолированной нейтралью или компенсированным заземлением не должно происходить отключение из-за замыкания на землю. Обнаружение замыкания на землю по критериям сопротивления приводит к получению ложной информации, поскольку напряжение в гальванической сети составляет 0 В в поврежденной фазе. Вместо этого замыкание на землю обнаруживается путем сравнения параметров IN и/или UN с устанавливаемым порогом.

В качестве критерия выбора для данного обнаружения можно выбрать использование ТОЛЬКО UN, ТОЛЬКО IN, UN или IN, или UN И IN.

Критерии напряжения нейтрали

Влияние тока нейтрали на короткое замыкание можно определить с учетом изменений междуфазного напряжения и напряжения смещения нейтрали. Во время замыкания на землю ожидается значительное смещение напряжения нейтрали, в то время как дисбаланс треугольника напряжений не ожидается. В правой части рисунка показано замыкание фазы A на землю.

Рисунок 9-5: Распределение напряжения в системе с изолированной нейтралью при замыкании фазы A на землю



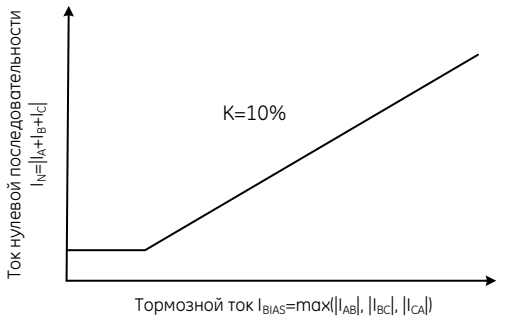
Следовательно, мы можем установить замыкание на землю, проверив, превышает ли напряжение нейтрали UN установленный порог **Пуска по напряжению UN** и сбалансированы ли по-прежнему междуфазные напряжения.

0,8 (макс. Uф-ф) < (мин. Uф-ф) Смещение нейтрали определяется путем сравнения напряжения нейтрали UN с порогом, заданным уставкой **Пуск по напряжению UN**.

Критерии тока нейтрали

Детектор уровня смещения нейтрали (LDBN) используется для повышения стабильности и дополняется дополнительным минимальным порогом, управляемым уставкой **Пуск по току IN**. В длинных и сильно загруженных линиях также выполняется проверка тока обратной последовательности.

Рисунок 9-6: Критерии тока нейтрали



859794A1.vsdx

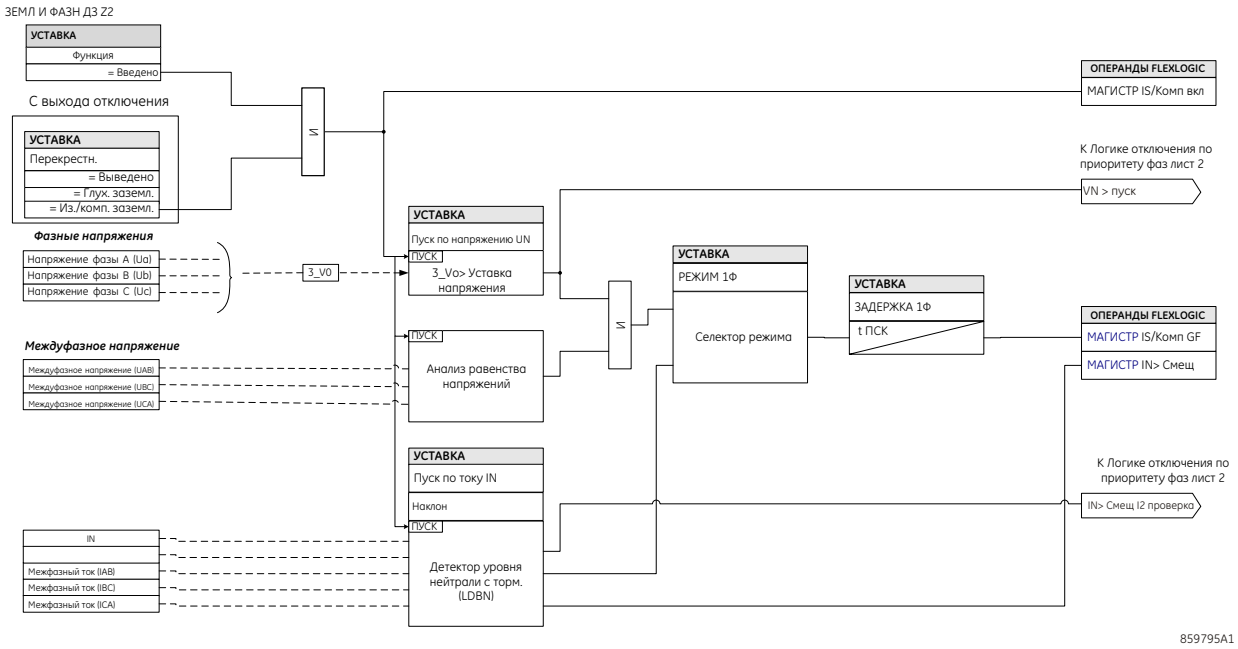
Логика обнаружения первого замыкания на землю

Обнаружение первого замыкания запускает обнаружение второго замыкания на землю и блокирует отключение элементов междуфазной защиты. Оно также запускает операнд FlexLogic, указывающий на однофазное замыкание на землю (XC IS/Comp GF). Дополнительная зона с информацией о зоне 2 используется для определения того, сближается ли второй контур заземления с характеристикой полного сопротивления.

Сигнал пуска UN > Пуск принимает высокий логический уровень путем сравнения напряжения нейтрали UN с пороговым значением, заданным уставкой **Пуск по напряжению UN**. Этот сигнал логически связывается с другим сигналом, указывающим на отсутствие нарушения симметрии треугольника междуфазных напряжений, и затем поступает в селектор режимов. Если треугольник напряжений сохраняет симметрию и при этом обнаружено повышение напряжения нейтрали, то выдается сигнал, указывающий на замыкание одной фазы на землю.

Селектор режима определяет параметр, по которому будет определено замыкание одной фазы на землю: только UN, только IN, UN или IN, или UN и IN. Затем создается сигнал однофазного замыкания на землю (XC IS/Comp GF) после выдержки времени, заданной уставкой **Выдержка времени 1Ф**.

Рисунок 9-7: Логика обнаружения первого замыкания на землю



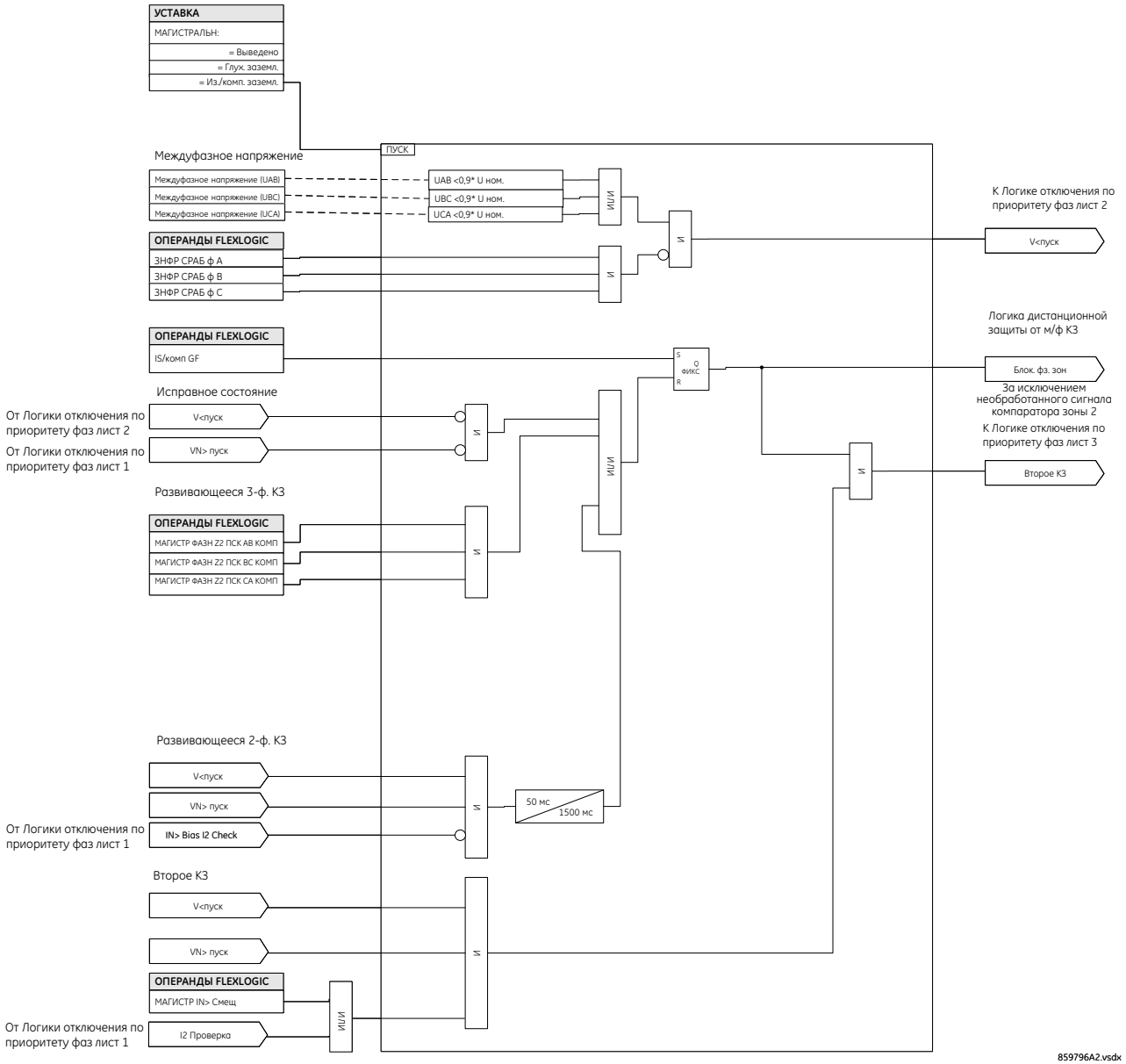
9.2.3.3 Логика обнаружения второго замыкания на землю

Маловероятно, что второе КЗ произойдет в той же фазе, потому что напряжение между фазой и нейтралью в этой фазе снизилось до нуля в результате первого КЗ. Тем не менее, второе КЗ весьма вероятно в одной из других фаз, поскольку напряжение увеличилось в $\sqrt{3}$, а дополнительное напряжение увеличивает нагрузку на изоляцию, повышая вероятность возникновения аварии дальше по линии.

Второе замыкание на землю (в другой фазе) вызывает дисбаланс в треугольнике напряжений. Это используется как часть процесса обнаружения второго КЗ. Критерии обнаружения второго КЗ:

- Второе замыкание на землю подтверждается, если было обнаружено первое замыкание на землю, И треугольник междуфазных напряжений не сбалансирован, И напряжение нейтрали превысило установленный порог, И ток нейтрали превысил уровень, установленный пороговым значением и детектором уровня смещения нейтрали (LDBN)
- Второе КЗ обнаруживается, если дополнительно имеется повышенное напряжение нейтрали, дисбаланс в треугольнике напряжений (пониженное фазное напряжение) и имеется достаточный максимальный ток нейтрали (минимум 50 мА для правильного срабатывания устройства)

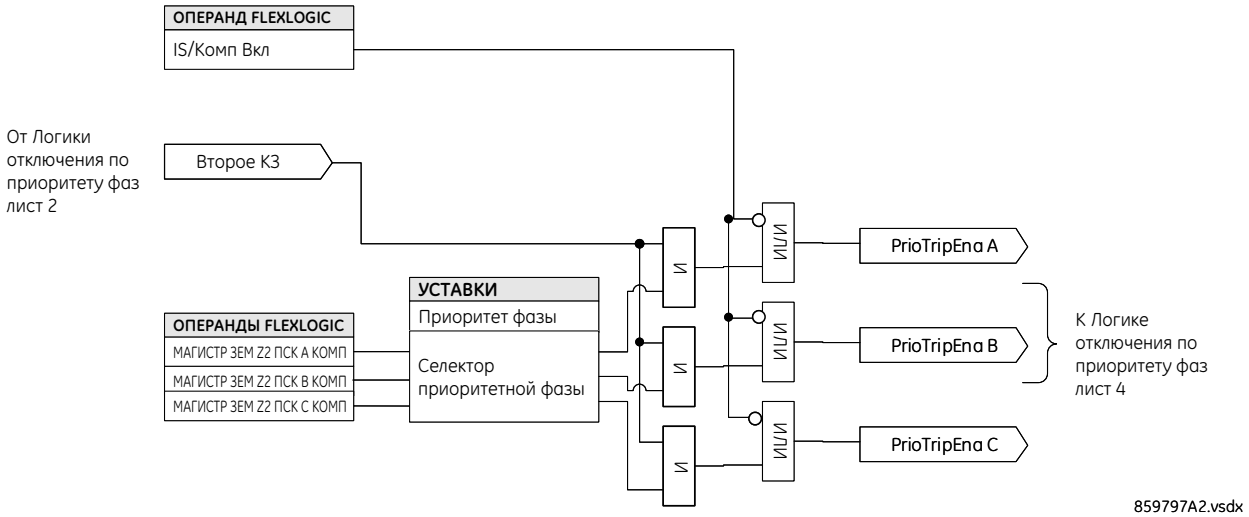
Рисунок 9-8: Логика обнаружения второго замыкания на землю



9.2.3.4 Логика отключения по приоритету фаз

В случае возникновения двойных замыканий на землю (перекрестных КЗ) цель заключается в локализации одного из замыканий на землю и ожидании самоликвидации другого замыкания или ручном отключении поврежденной линии после уточнения места повреждения. Чтобы достичь этого в сетях с изолированной нейтралью или компенсированным заземлением, в дистанционной защите с новыми дополнительными компараторами (показанными на логической схеме земляной ДЗ в конце следующего раздела) должен быть определен приоритет относительно того, какой контур фаза-земля измерять.

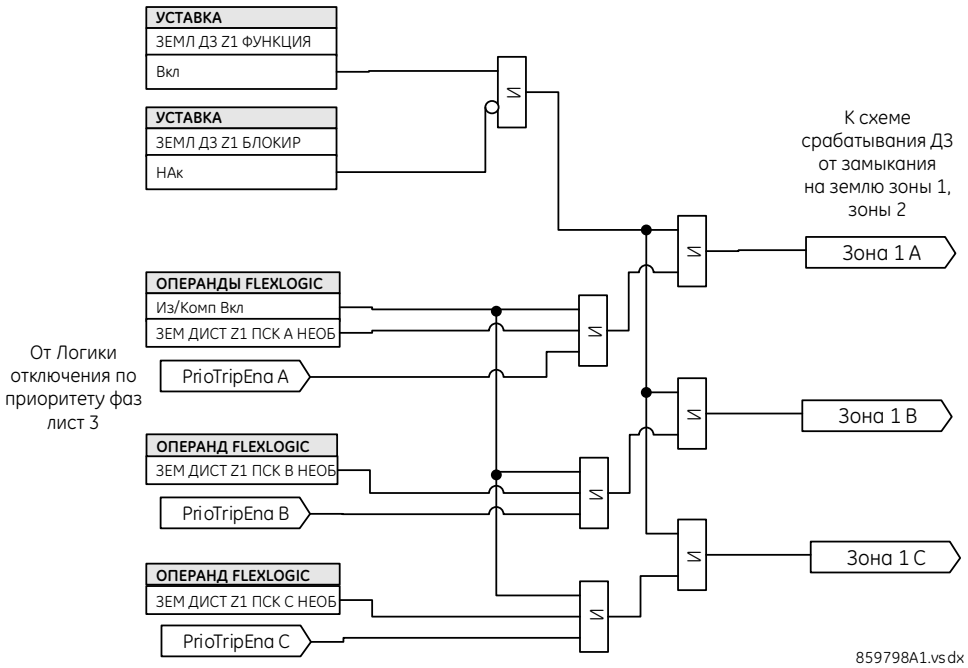
Рисунок 9-9: Логика уставок ввода приоритета



9.2.3.5 Логика пуска зоны

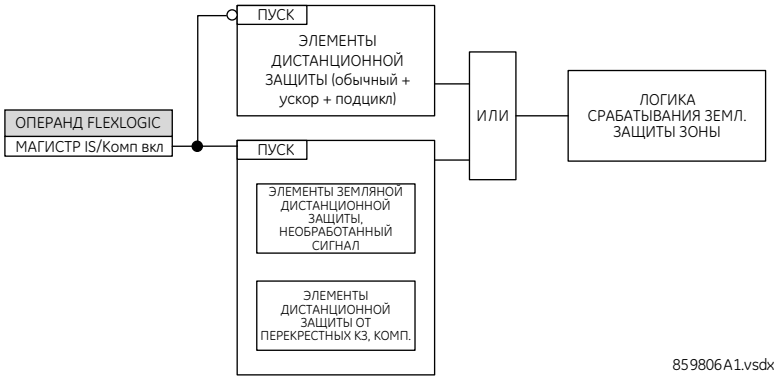
Логика представляет одну зону. Логика для всех остальных зон строится по тем же принципам.

Рисунок 9-10: Логика пуска зоны



9

Рисунок 9-11: Логика земляной ДЗ



9.3 Применение фазной ДЗ для защиты силовых трансформаторов

9.3.1 Описание

Так как трансформатор, подключенный по схеме звезда-треугольник, вносит обрыв в цепь нулевой последовательности, земляная дистанционная защита не применяется, за исключением определенных случаев, для того, чтобы реагировать на КЗ за трансформатором.

Однако элементы фазной дистанционной защиты можно настроить так, что для КЗ за силовым трансформатором (если смотреть от места релейной защиты) сохранятся и точность уставки сопротивления, и правильное выявление поврежденной фазы. Без соответствующей компенсации, уставка сопротивления релейной защиты будет зависеть от типа КЗ, создавая значительные сложности при применении реле.

D60 предусмотрено для использования при любом расположении ТН и ТТ относительно подключенного силового трансформатора и направления любой зоны защиты.

В приведенных ниже уравнениях местоположения ТН и ТТ описываются как «Ничего», если трансформатор отсутствует между ТТ/ТН и планируемой границей зоны охвата. С другой стороны, местоположение должно выбираться как тип трансформатора, если смотреть из положения ТН/ТТ по отношению к планируемой границе зоны охвата. Рисунок ниже поясняет принятые правила.

Рисунок 9-12: Использование уставок «ФАЗН ДЗ ГРУППА СОЕД ТТ/ТН»

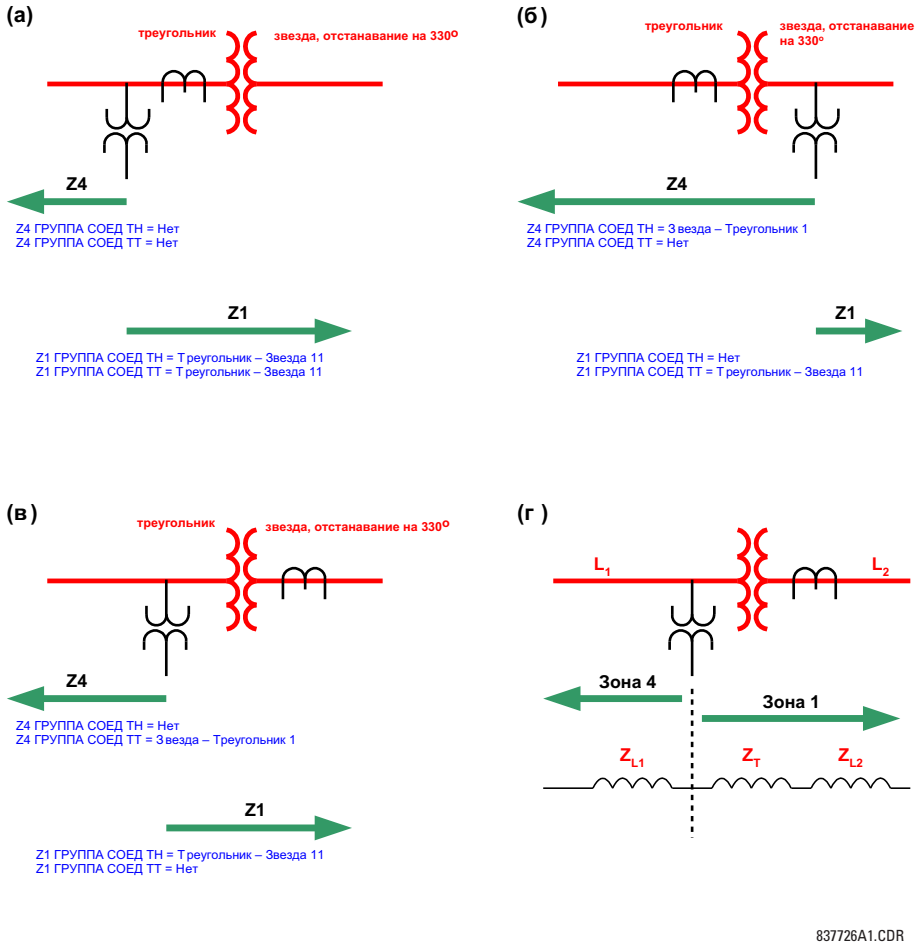


Таблица 9-9: Входные сигналы фазной дистанционной защиты для трансформаторов со схемой обмоток треугольник-звезда

Сх. соединений трансформатора	Петля	Трансформатор тока	Трансформатор напряжения
Никакой	AB	$I_A - I_B$	V_{AB}
	BC	$I_B - I_C$	V_{BC}
	CA	$I_C - I_A$	V_{CA}
Dy1	AB	$\sqrt{3} I_A$	$\frac{1}{\sqrt{3}}(V_{AB} - V_{CA})$
	BC	$\sqrt{3} I_B$	$\frac{1}{\sqrt{3}}(V_{BC} - V_{AB})$
	CA	$\sqrt{3} I_C$	$\frac{1}{\sqrt{3}}(V_{CA} - V_{BC})$
Dy3	AB	$I_{AB\_21P} = -\sqrt{3} I_C$	$V_{AB\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{BC} - V_{CA})$
	BC	$I_{BC\_21P} = -\sqrt{3} I_A$	$V_{BC\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{CA} - V_{AB})$
	CA	$I_{CA\_21P} = -\sqrt{3} I_B$	$V_{CA\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{AB} - V_{BC})$
Dy5	AB	$I_{AB\_21P} = \sqrt{3} I_B$	$V_{AB\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{BC} - V_{AB})$
	BC	$I_{BC\_21P} = \sqrt{3} I_C$	$V_{BC\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{CA} - V_{BC})$
	CA	$I_{CA\_21P} = \sqrt{3} I_A$	$V_{CA\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{AB} - V_{CA})$
Dy7	AB	$I_{AB\_21P} = -\sqrt{3} I_A$	$V_{AB\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{CA} - V_{AB})$
	BC	$I_{BC\_21P} = -\sqrt{3} I_B$	$V_{BC\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{AB} - V_{BC})$
	CA	$I_{CA\_21P} = -\sqrt{3} I_C$	$V_{CA\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{BC} - V_{CA})$
Dy9	AB	$I_{AB\_21P} = \sqrt{3} I_C$	$V_{AB\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{CA} - V_{BC})$
	BC	$I_{BC\_21P} = \sqrt{3} I_A$	$V_{BC\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{AB} - V_{CA})$
	CA	$I_{CA\_21P} = \sqrt{3} I_B$	$V_{CA\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{BC} - V_{AB})$

Сх. соединений трансформатора	Петля	Трансформатор тока	Трансформатор напряжения
Dy11	AB	$I_{AB\_21P} = -\sqrt{3}I_B$	$V_{AB\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{AB} - V_{BC})$
	BC	$I_{BC\_21P} = -\sqrt{3}I_C$	$V_{BC\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{BC} - V_{CA})$
	CA	$I_{CA\_21P} = -\sqrt{3}I_A$	$V_{CA\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(V_{CA} - V_{AB})$
Yd1	AB	$I_{AB\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(2I_A - I_B - I_C)$	$V_{AB\_21P} = \sqrt{3}V_A$
	BC	$I_{BC\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(2I_B - I_A - I_C)$	$V_{BC\_21P} = \sqrt{3}V_B$
	CA	$I_{CA\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(2I_C - I_A - I_B)$	$V_{CA\_21P} = \sqrt{3}V_C$
Yd3	AB	$I_{AB\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(I_A + I_B - 2I_C)$	$V_{AB\_21P} = -\sqrt{3}V_C$
	BC	$I_{BC\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(I_B + I_C - 2I_A)$	$V_{BC\_21P} = -\sqrt{3}V_A$
	CA	$I_{CA\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(I_A + I_C - 2I_B)$	$V_{CA\_21P} = -\sqrt{3}V_B$
Yd5	AB	$I_{AB\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(2I_B - I_A - I_C)$	$V_{AB\_21P} = \sqrt{3}V_B$
	BC	$I_{BC\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(2I_C - I_A - I_B)$	$V_{BC\_21P} = \sqrt{3}V_C$
	CA	$I_{CA\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(2I_A - I_B - I_C)$	$V_{CA\_21P} = \sqrt{3}V_A$
Yd7	AB	$I_{AB\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(I_B + I_C - 2I_A)$	$V_{AB\_21P} = -\sqrt{3}V_A$
	BC	$I_{BC\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(I_A + I_C - 2I_B)$	$V_{BC\_21P} = -\sqrt{3}V_B$
	CA	$I_{CA\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(I_A + I_B - 2I_C)$	$V_{CA\_21P} = -\sqrt{3}V_C$
Yd9	AB	$I_{AB\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(2I_C - I_A - I_B)$	$V_{AB\_21P} = \sqrt{3}V_C$
	BC	$I_{BC\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(2I_A - I_B - I_C)$	$V_{BC\_21P} = \sqrt{3}V_A$
	CA	$I_{CA\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(2I_B - I_A - I_C)$	$V_{CA\_21P} = \sqrt{3}V_B$

Сх. соединений трансформатора	Петля	Трансформатор тока	Трансформатор напряжения
Yd11	AB	$I_{AB\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(I_A + I_C - 2I_B)$	$V_{AB\_21P} = -\sqrt{3}V_B$
	BC	$I_{BC\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(I_A + I_B - 2I_C)$	$V_{BC\_21P} = -\sqrt{3}V_C$
	CA	$I_{CA\_21P} = \frac{1}{\sqrt{3}}(I_B + I_C - 2I_A)$	$V_{CA\_21P} = -\sqrt{3}V_A$

Уравнения из колонок преобразование тока и преобразование напряжения используются в качестве входов трех элементов фазной дистанционной защиты (A-B, B-C и C-A). Например, если трансформаторы тока располагаются на стороне обмотки, собранной в треугольник, трансформатора с группой соединений «треугольник-звезда» 11 (Dy11), а рассматриваемая зона запрограммирована как направленная через трансформатор в сеть, подключенную к обмотке трансформатора, собранной в звезду, то уставка подключения ТТ для этой зоны должна быть Dy11, а реле будет использовать $-\sqrt{3}I_B$ вместо стандартного $I_A - I_B$, обычно используемого для элемента ДЗ фаз A-B.

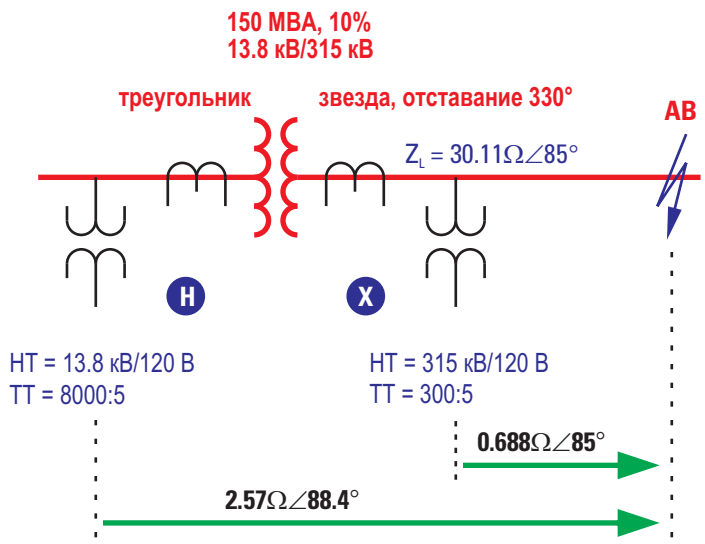
Уставка пуска контроля по току применяется к токам, указанным в колонке преобразование тока.

Зона дистанционной защиты начинается на месте расположения ТН (независимо от расположения ТТ). Дополнительная информация по уставкам приведена в главе «Применение уставок».

9.3.2 Пример

Рассмотрим данную систему.

Рисунок 9-13: Пример конфигурации системы



Обычно, для реагирования на такое КЗ, как показано на рисунке, реле дистанционной защиты устанавливают в точке релейной защиты X. В таблице указаны входные сигналы реле в данном месте.

Таблица 9-10: Входные сигналы реле в точке X

Вход	Первичная	Вторичная
UA	100,4 кВ ∠ –7,32°	38,25 В ∠ –7,32°
UB	97,23 кВ ∠ –53,4°	37,04 В ∠ –53,4°
UC	181,8 кВ ∠ –150,0°	69,26 В ∠ –150,0°

Вход	Первичная	Вторичная
IA	1,288 кА ∠ –27,6°	21,47 А ∠ –27,6°
IB	1,288 кА ∠ 152,4°	21,47 А ∠ 152,4°
IC	0	0

Установленное в точке X реле использует следующие входные сигналы для своего элемента фазной дистанционной защиты фаз A-B:

$U = U_{AB}$ = 77,402 кВ ∠57,5° первичн. или 29,49 В ∠57,5° вторичн.

$I = I_A - I_B$ = 2,576 кА ∠–27,6° первичн. или 42,93 А ∠–27,6° вторичн.

И таким образом реле видит кажущееся полное сопротивление

$Z_{каж.} = U / I$ = 30,05 Ом ∠85° первичн. или 0,687 Ом ∠85° вторичн.

Если реле установлено в точке H, оно использует следующие входные сигналы:

Таблица 9-11: Входные сигналы реле в точке H

Вход	Первичная	Вторичная
UA	7,584 кВ ∠ –5,59°	69,95 В ∠ –5,59°
UB	6,269 кВ ∠ –120,1°	54,52 В ∠ –120,1°
UC	7,751 кВ ∠ 125,5°	65,84 В ∠ 125,5°
IA	16,976 кА ∠ –27,6°	10,61 А ∠ –27,6°
IB	33,952 кА ∠ 152,4°	21,22 А ∠ 152,4 °
IC	16,976 кА ∠ –27,6°	10,61 А ∠ –27,6°

Терминал настраивают следующим образом:

XFMR VOL CONNECTION = «Dy11»

XFMR CUR CONNECTION = «Dy11»

Следовательно, элемент AB фазной дистанционной защиты принимает следующие входные сигналы:

$$V = \frac{1}{\sqrt{3}} V_{AB} - V_{BC} = 10.861\ \text{кВ}\angle 59.9^\circ \text{ первич. или } 94.45\ \text{В}\angle 59.9^\circ \text{ вторич.} \quad \textbf{9-4}$$

$$I = -\sqrt{3} I_B = 58.860\ \text{кА}\angle -27.6^\circ \text{ первич. или } 36.75\ \text{А}\angle -27.6^\circ \text{ вторич.} \quad \textbf{9-5}$$

Следовательно, комплексное сопротивление будет:

$$Z_{app} = \frac{V}{I} = \frac{94.45\ \text{кВ}\angle 59.9^\circ}{36.75\ \text{кА}\angle -27.6^\circ} = 2.570\Omega\angle 87.5^\circ \text{ вторич.} \quad \textbf{9-6}$$

Это значение является правильным измерением ДЗ от места расположения ТН до КЗ. Для местоположения терминала 2, оно непременно включает комплексное сопротивление прямой последовательности трансформатора:

$$Z_T(\text{при } 13.8\ \text{кВ}) = \frac{10}{100} \times \frac{(13.8\ \text{кВ})^2}{150\ \text{MVA}} = 0.127\Omega\angle 90^\circ$$
$$Z_L(\text{при } 13.8\ \text{кВ}) = 30.11 \times \left(\frac{13.8}{315}\right)^2 = 0.05779\Omega\angle 85^\circ \quad \textbf{9-7}$$

Тогда, 0,127 Ом ∠90° + 0,05779 Ом ∠85° = 0,1847 Ом ∠88,4° первичн. или 2,569 Ом ∠88,4° во вторичной обмотке.

Данный пример показывает, как терминал получает правильные значения уставки сопротивления при КЗ за силовым трансформатором. При установке в точке X уставку вторичной обмотки реле требуется выставить на 0,687 Ом ∠85° для того, чтобы КЗ находилась в пределах зоны защиты. При подключении реле со стороны обмотки H необходимо задать уставку 2,569 Ом ∠88,4° для обеспечения точно такого же охвата.

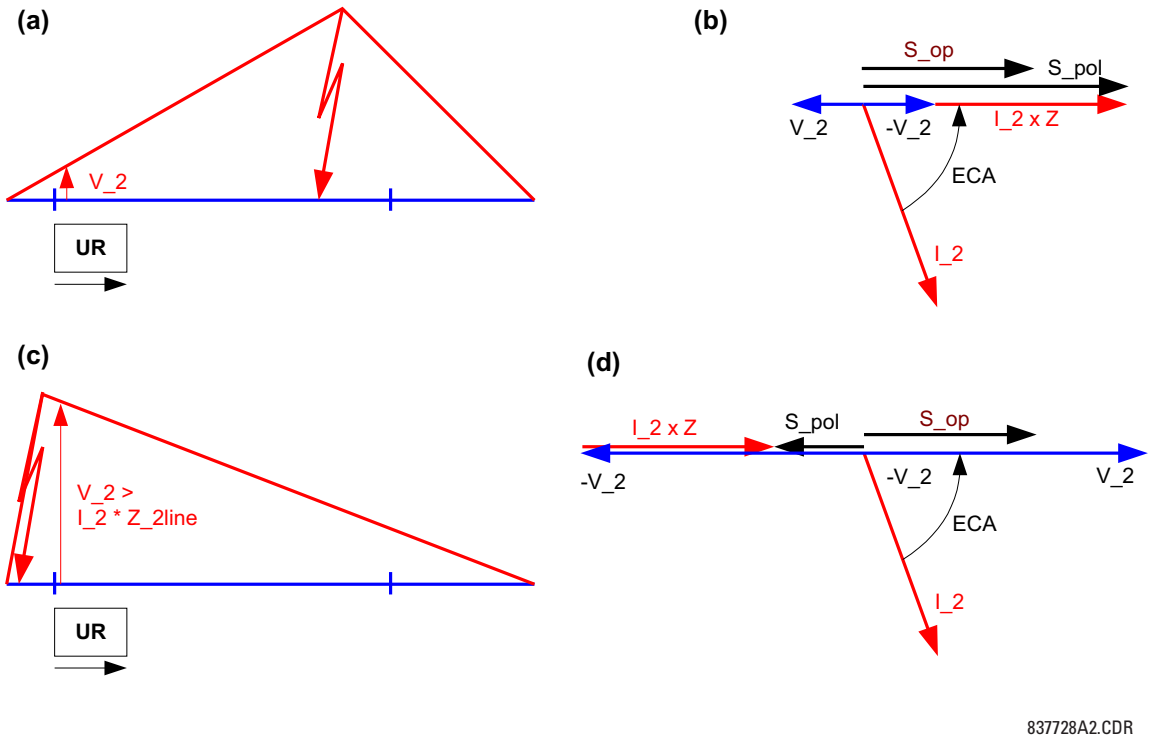
Информация по расчету уставок приведена в главе «Применение уставок».

9.4 Токовая направленная защита от замыканий на землю

9.4.1 Описание

Рассмотрим элемент токовой направленной защиты обратной последовательности. Как показано на рисунке, напряжение обратной последовательности при внутренних КЗ может быть низким.

Рисунок 9-14: Повышение полного сопротивления смещения



Чтобы обеспечить срабатывание элемента в таких условиях, компаратор углов использует поляризующее напряжение, дополненное током обратной последовательности согласно следующим уравнениям:

Направленный вперед элемент:

$$S\_пол = -U\_2 + I\_2 \times Z\_смещ \times 1\angle УМЧ$$
$$S\_ср = I\_2 \times 1\angle УМЧ \quad \textbf{9-8}$$

Направленный назад элемент:

$$S\_пол = -U\_2 + I\_2 \times Z\_смещ \times 1\angle УМЧ$$
$$S\_ср = -I\_2 \times 1\angle УМЧ \quad \textbf{9-9}$$

Где: Угол МЧ = угол максимальной чувствительности в прямом направлении; Z_смещ = сопротивление смещения. Эффект от увеличения полного сопротивления для КЗ в прямом и обратном направлениях изображен на предыдущем рисунке. Пока полное сопротивление смещения не выше, чем полное сопротивление обратной последовательности линии, элемент будет обеспечивать правильное и быстрое определение направления КЗ как в прямом, так и в обратном направлении. Тот же принцип применяется к элементу токовой направленной защиты нейтрали.

9.4.2 Пример

Допустим, сигналы на входе реле такие же, как в разделе «Анализ элементов дистанционной защиты», полное сопротивление смещения равно 4 Вт, а угол МЧ и предельный угол равны 88° и 90°, соответственно. Терминал рассчитывает следующие величины обратной последовательности:

$U\_2 = 6{,}39\ В \subset -159{,}6°$; $I\_2 = 1{,}37\ А \subset -68{,}1°$; $I\_1 = 2{,}94\ А \subset -144{,}2°$

и следующие сигналы для направленного элемента токовой направленной защиты обратной последовательности:
Направленный вперед элемент:

- Направленный вперед элемент:
  S_пол = 11,87 U ∠20,2°
  S_ср = 1,37 U ∠20,2°

- Направленный назад элемент:
  S_пол = 11,87 U ∠20,2°
  S_ср = 1,37 U ∠–160,0°

После сравнения углов дается чистое определение прямого направления.

Теперь примем, что уставка пуска равна 0,25 А как для прямой, так и для обратной направленностей, а настройка режима максимального токового органа выставлена на обратную последовательность. Терминал рассчитывает рабочий сигнал, используя торможение по прямой последовательности:

I_ср = |I_2| – |I_1| / 8 = 1,003 А > 0,25 А.

Затем максимальный токовый орган будет запущен, и элемент сработает в прямом направлении.

9.5 Защита линий с продольной компенсацией

9.5.1 Описание

КЗ на линии или вблизи линий с продольной компенсацией могут создавать проблемы для дистанционной защиты:

- Инверсия напряжения и/или тока может привести к неправильному определению направления элементами дистанционной защиты. Это может потенциально привести как к отказу срабатывания при КЗ в прямом направлении в зоне защиты, так и к ложному срабатыванию при КЗ в обратном направлении. Такому воздействию могут подвергаться и элемент дистанционной защиты, и направленные элементы токовой защиты.
- Последовательные конденсаторы и их оборудование защиты от перенапряжения (разрядники и/или металлооксидные варисторы) имеют в установившемся режиме эффект расширения зоны охвата кажущегося сопротивления, которое «видит» реле - КЗ в прямом направлении может казаться намного ближе к реле, по сравнению с его фактическим местоположением. Кажущееся сопротивление может быть смещено по направлению к реле на величину общего реактивного сопротивления последовательных конденсаторов, размещенных между источником напряжения реле и местом КЗ. Это чрезмерное расширение зоны охвата в установившемся режиме происходит при КЗ с низким уровнем токов, когда разрядники не пробиваются, или металлооксидные варисторы не пропускают значительного тока.
- В добавление к описанному выше расширению зоны охвата в установившемся режиме асинхронные колебания токов и напряжений могут вызвать значительное расширение зоны охвата при переходных процессах.

Элементы дистанционной защиты D60 справляются с проблемой инверсии напряжения, используя направленные компараторы со 100% поляризацией памяти. Поскольку длительность памяти устанавливается больше, чем самое долгое время ликвидации КЗ в обратном направлении, то гарантируется, что в случае инверсии напряжения элемент дистанционной защиты не будет запущен при КЗ в обратном направлении.

В то же самое время гарантируется, что элементы дистанционной защиты будут срабатывать при всех КЗ в прямом направлении, независимо от любых инверсий напряжения, пока используется напряжение по памяти. До тех пор, пока не истечет время действия памяти, реле будет реагировать на любое КЗ на защищаемой линии. По истечении времени действия памяти срабатывает ступенчатая резервная дистанционная защита. Но резервная защита реагирует на дальние КЗ, которые никакой инверсии напряжения прямой последовательности не вызывают. Таким образом, гарантируется срабатывание ступенчатой дистанционной защиты с выдержкой времени.

Элементы дистанционной защиты D60 справляются с проблемой инверсии тока, используя технологию компаратора с несколькими входами, описание которой приводится в разделе «Характеристики дистанционной защиты». В случае инверсии тока, элементы дистанционной защиты являются надежными при КЗ в обратном направлении, поскольку различные состояния входов компаратора, включающие токи петли КЗ, токи обратной и нулевой последовательностей и напряжение по памяти, проверяются раньше, чем принимается решение о КЗ в прямом направлении.

При КЗ в прямом направлении вблизи места установки релейной защиты за последовательными конденсаторами, если смотреть от места установки релейной защиты, явление инверсии тока может протекать в течение короткого периода времени. Это состояние не может сохраняться долго, так как появление очень высоких токов КЗ вызовет сильное падение напряжения на последовательных конденсаторах и принудительное быстрое срабатывание защиты от перенапряжения конденсаторов. Это позволит эффективно снять продольную компенсацию и исключить инверсию тока. Однако, если токи дистанционного компаратора (токи петли КЗ для земляной и фазной дистанционной защиты, токи обратной и нулевой последовательностей для элементов земляной защиты) по-прежнему смещены более чем на 90 градусов от их естественного положения КЗ, определенного пользователем как характеристический угол элемента (угол МЧ), то элементы дистанционной защиты могут не запуститься на такое КЗ в прямом направлении в течение короткого периода времени инверсии тока. Это свойство присуще элементу с круговой характеристикой со 100% поляризацией по памяти, и оно не является недостатком реле D60.

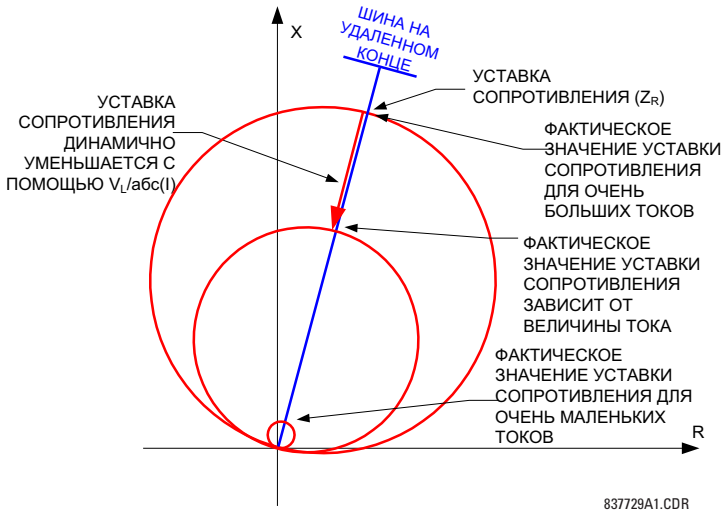
Поэтому, для надежности, рекомендуется использовать фазную токовую защиту с высокими уставками для прямого отключения при КЗ вблизи места установки релейной защиты, которые потенциально могут вызвать инверсию тока, а также функции расширенной направленной токовой защиты нейтрали (по обратной последовательности, нейтрали или нулевой последовательности) для схем телеотключения.

Проблему расширения зоны защиты в установившемся режиме, возникающую из-за отрицательного значения реактивного сопротивления последовательных конденсаторов, можно решить в D60 традиционным способом, уменьшая уставку сопротивления элементов дистанционной защиты с неполным охватом зоны до индуктивного реактивного сопротивления на линии между источником напряжения и шинами на дальнем конце. Этот общий метод имеет два основных недостатка. Во-первых, большая часть линии не входит в зону прямого отключения дистанционной защиты. Во-вторых, он не решает проблему выхода за пределы зоны при переходных процессах, вызванных асинхронным ходом.

Следовательно, в D60 предусмотрена уникальная возможность эффективного управления динамической уставкой сопротивления на основе величины тока, протекающего через батареи последовательных конденсаторов. Функции дистанционной защиты с неполным охватом можно установить как для обычных линий без компенсации, т.е. используя только сопротивление линии, тогда реле соответствующим образом будет управлять фактической уставкой сопротивления, используя значение тока, как показано на рисунке ниже.

Уставка сопротивления уменьшается на достаточную величину для того, чтобы отстроиться как в установившемся режиме, так и от явления расширения зоны охвата при переходных процессах. При КЗ с большим углом компенсации и небольшими токами можно расширить зону охвата при переходных процессах до 100%. Это означает, что ускоренная дистанционная защита недоступна. Адаптивный механизм D60 гарантирует надежность при внешних КЗ. Для надежности, используются функции токовой направленной защиты нейтрали (обратной последовательности, нейтрали или нулевой последовательности) с расширенной зоной охвата.

Рисунок 9-15: Управление динамической уставкой сопротивления



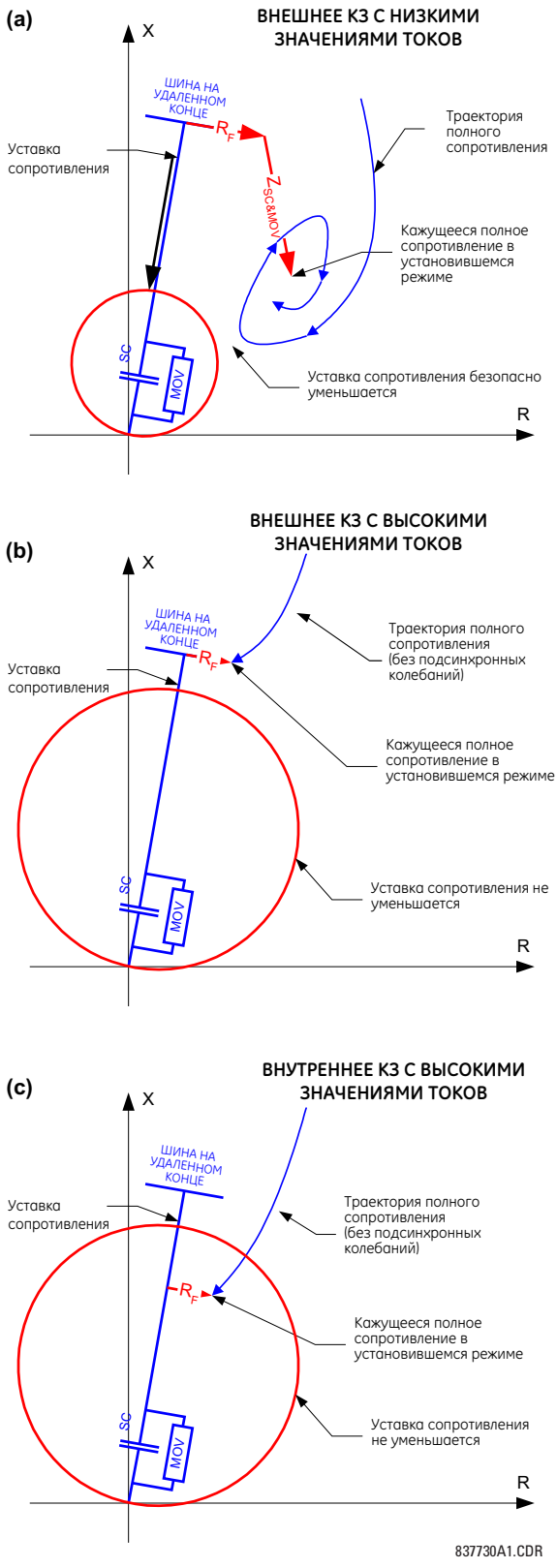
На следующем рисунке показано адаптивное управление уставкой сопротивления при внешних КЗ с низкими значениями токов. Уставка сопротивления уменьшается на достаточную величину для того, чтобы отстроиться как в установившемся режиме, так и от явления расширения зоны охвата при переходных процессах. Рисунок (б) ниже иллюстрирует внешние КЗ с высокими значениями токов. Разрядники и/или металлооксидные варисторы пропускают бОльшую часть тока КЗ, и

расширение зоны защиты не происходит ни при установившемся режиме, ни при переходных процессах. Терминал не уменьшает уставку сопротивления, так как в этом нет необходимости. Рисунок (в) ниже иллюстрирует внутреннее КЗ с высокими значениями токов. Из-за большого тока уставка сопротивления не уменьшается, и элемент реагирует на это внутреннее КЗ. По традиционному методу, такое КЗ остается за пределами зоны защиты реле.

Функции направленной токовой защиты реле по нулевой и обратной последовательностям отстраиваются от инверсий напряжения и/или тока, соответствующим образом увеличивая сигналы поляризации, как описано в разделе «Токовая направленная защита нейтрали». Полное сопротивление смещения можно успешно выбрать для обеспечения правильного выбора направления КЗ независимо от угла компенсации и места расположения последовательных конденсаторов и источника напряжения.

Подробные рекомендации о том, как выставить уставки для линий с продольной компенсацией, см. в Приложении к главе «Уставки».

Рисунок 9-16: Динамика зоны охвата при внутренних и внешних КЗ



9.6 Однофазное отключение

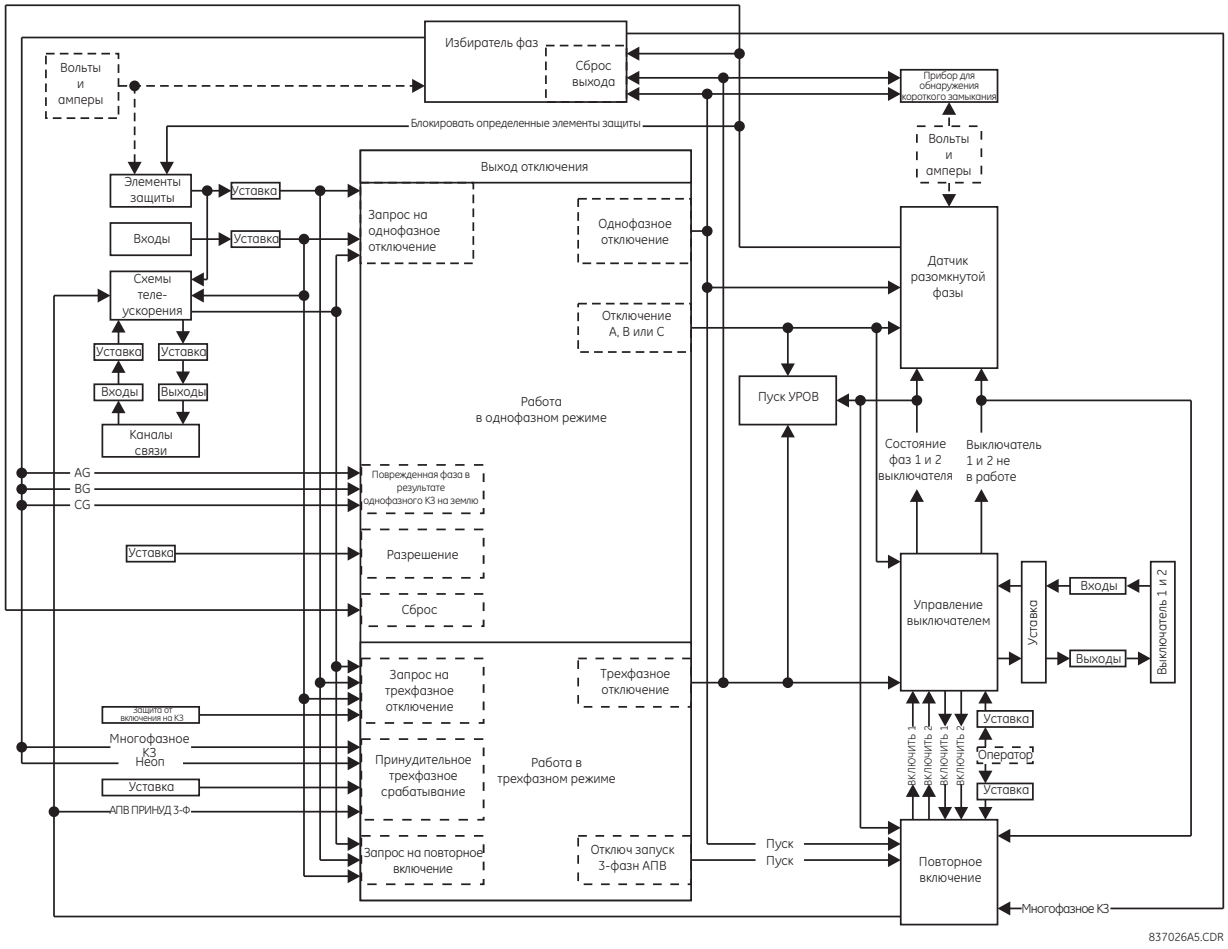
9.6.1 Обзор

9.6.1.1 Введение

Однофазное срабатывание используется различными функциями реле. Выход отключения, АПВ, управление выключателем, детектор разомкнутой фазы и выбор поврежденной фазы, как минимум, должны быть полностью запрограммированы и находиться в работе; для успешной работы требуются или элементы защиты, или дискретные входы для определения КЗ. При однофазном отключении и последующем АПВ общее управление в терминале осуществляет элемент Выхода Отключения. Этот элемент включает интерфейсы со схемами телеуправления, защиту от включения на КЗ, управление выключателем и УРОВ.

Однофазное исполнение основано на функции выбора поврежденной фазы, которая используется для определения типа КЗ, для предотвращения неправильного выявления типа КЗ элементами дистанционной защиты при определенных условиях и для обеспечения запуска отключения элементами, которые не способны определять тип КЗ, такими, например, как направленный элемент МТЗ обратной последовательности с высокой уставкой. Схема разработана с использованием преимуществ каналов передачи данных с многократной битовой пропускной способностью для выявления типа КЗ.

Рисунок 9-17: Работа в однофазном режиме



Элемент выхода отключения получает сигналы запроса на однофазное отключение, трехфазное отключение и на запуск трехфазного АПВ, после обработки которых элемент выдает сигналы, которые используются для:

- Определения, каким должно быть отключение: однофазным или трехфазным.
- Запуска отключения выключателем фаз A, B и C, в отдельности или всех вместе.

- Запуска УРОВ фаз A, B и C, в отдельности или всех вместе.
- Информирования детектора разомкнутой фазы о предстоящем однофазном отключении.
- Инициирования одно- или трехфазного АПВ.
- Информирования селектора фазы о предстоящем отключении.

При получении информации о запуске однофазного отключения, детектор разомкнутой фазы будет:

- Запускать блокировку элементов защиты, которые потенциально могут ложно сработать при разомкнутой фазе выключателя.
- Давать команду органу селектора поврежденной фазы на отмену всех выходных сигналов, поскольку разомкнутая фаза делает расчеты недействительными.

Рассмотрим описание работы в линии схемы с одним выключателем. В реле D60, защищающем линию, используются элементы защиты от включения на повреждение, земляной дистанционной и фазной дистанционной защит зоны 1 и схема телеотключения Z2 (использует элементы фазной и земляной дистанционной защиты зоны 2, а также элементы токовой направленной защиты обратной последовательности, **НАПРВ ЭЛ НЙТР ВПЕР**: «НАПРВ ОП1 ВПЕР»), **НАПРВ ЭЛ НЙТР НАЗАД**: «НАПРВ ОП1 НАЗД». «NEG SEQ OC1 FWD»).Зона 1 настроена на однофазное отключение, когда это необходимо (**1ФАЗН ОТКЛ ВХОД 1**: «ЗЕМЛ ДЗ Z1 СР», **1ФАЗН ОТКЛ ВХОД 2**: «ФАЗН ДЗ Z1 СР») По умолчанию, схема телеотключение Z2 настроена на однофазное действие. Предполагается, что при трехфазном отключении обе функции – защиты зоны 1 и телеотключения Z2 должны запускать трехфазное АПВ. Это достигается с помощью уставки **АПВ ОТКЛ ВХОД 1**: «ТЕЛЕОТКЛ Z2 ОТКЛ 3Ф» **АПВ ОТКЛ ВХОД 2**: «ЗЕМЛ ДЗ Z1 СР» и **АПВ ОТКЛ ВХОД 3**: «ФАЗН ДЗ Z1 СР».

В данном случае предполагается, что функции реле, показанные на рисунке «Работа в однофазном режиме», запрограммированы и находятся в работе. Выключатели линии разомкнуты как на ближнем, так и на дальнем конце линии. Описание схемы приводится в хронологическом порядке.

Из-за того, что линия без напряжения, вводится элемент защиты от включения на повреждение. АПВ в этот момент введено. Оператор запрашивает, чтобы система управления выключателем замкнула выключатель, и он управляет выходными реле, чтобы замкнуть полюса выключателя A, B и C. Этот запрос оператора на включение вручную также пересылается от блока управления выключателем к устройству АПВ, которое отключается, деактивируя свой выход «Введено». Этот выход передается на выход отключения, где он преобразует любой входной запрос на срабатывание в однофазном режиме в трехфазный режим. В устройстве АПВ запускается таймер **АПВ ВРЕМЯ БЛОК ПРИ РУЧН ВКЛЮЧ**.

Выключатель включается, и блок-контакты фаз выключателя меняют состояние; данные о новых состояниях фаз выключателя передаются элементу управления выключателем, который в свою очередь передает данные о состоянии устройству АПВ, выходу отключения, УРОВ и датчику разомкнутой фазы. Из-за того, что КЗ не выявлено, по истечении времени таймера **АПВ ВРЕМЯ БЛОК ПРИ РУЧН ВКЛЮЧ** вводится АПВ, что активирует выходной сигнал «Введено», оповещая элемент выхода отключения о том, что теперь разрешено однофазное отключение. Когда на линии появляется нормальное напряжение, защита от включения на КЗ выводится. Поскольку выключатель с ближнего конца линии не отключился, оператор включает выключатель на дальнем конце линии, вводя линию в работу.

Ниже представлены несколько вариантов.

9.6.1.2 Однофазное КЗ на землю

КЗ фазы A на землю происходит близко к рассматриваемому реле. Сразу же после КЗ срабатывает детектор возмущений (ДВ), который активирует избиратель поврежденной фазы. Избиратель поврежденной фазы распознает КЗ фазы A на землю, назначая операнд ВЫБОР ФАЗЫ A-0. Зона 1 земляной дистанционной защиты (элемент фазы A-0) реагирует на это КЗ.

В этот момент запрос на отключение приходит на выход отключения. Поскольку КЗ распознается как КЗ фазы A на землю, выход отключения назначает операнд ОТКЛЮЧЕНИЕ ФАЗЫ A. Этот сигнал передается в схему управления выключателем, следствием чего является отключение фазы A выключателя.

Одновременно с операндом ОТКЛ ФАЗА A назначается операнд ОТКЛ 1-ФАЗН для включения детектора разомкнутой фазы. Этот операнд активирует детектор разомкнутой фазы, который реагирует на сигнал ОТКЛ ФАЗА A, объявляя о разомкнутой фазе A назначением операнда РАЗМК ФАЗА СРАБ FA (даже до того, как фаза A фактически разомкнется). Сигнал ОТКЛ ФАЗА A сбрасывается только после того, как выключатель действительно сработает, как показано его вспомогательным контактом. В этот момент детектор разомкнутой фазы реагирует на положение выключателя и продолжает указывать на то, что фаза A разомкнута. Следствием этой индикации являются сигналы блокировки для элементов дистанционной защиты (назначаются операнды РАЗМК ФАЗА БЛК AB и РАЗМК ФАЗА БЛК CA). Если элементы МТЗ нулевой и обратной последовательностей отображают запуск однофазного отключения в выходе отключения, их требуется заблокировать операндом РАЗМК ФАЗА БЛК N, специально предназначенным для этой цели. Операнд ОТКЛ ФАЗА БЛК N должен быть назначен через уставку блокировки элемента МТЗ. Два последних операнда блокируют элементы фазной дистанционной защиты AB и CA соответственно (все

зоны); операнд РАЗМК ФАЗА СРАБ FA блокирует элементы земляной дистанционной защиты фазы A-0 (всех зон). В результате, назначенные операнды Z1 СРБ и Z2 ПУСК немедленно сбрасываются. Защищая линию от развивающихся КЗ, продолжают функционировать следующие элементы дистанционной защиты: B-0, C-0 и BC.

Поскольку элементы зоны 2 и/или направленной защиты по обратной последовательности запускаются по причине КЗ, разрешение на отключение передается на удаленный конец. Примем, что здесь используется однобитный канал передачи данных. Если так, то никакая дополнительная информация на удаленный конец не отсылается, а только разрешение на отключение через операнд ПРД1. После получения разрешения на отключение через ПРМ1, схема телеотключение зоны 2 принимает решение на отключение. Схема проверяет вид фазы при помощи избирателя фазы и выдает решение на отключение фазы A, активировав операнд ТЕЛЕОТКЛ Z2 ОТКЛ A. Этот операнд передается на выход отключения и в результате проводит те же действия, как описано выше для зоны 1.

В зависимости от времени реагирования, фактическое отключение запускается или зоной 1 или телеотключение зоны 2. В тот момент, когда назначается операнд ОТКЛ 1-ФАЗН, сбрасывается избиратель поврежденной фазы, и никакое другое отключение невозможно. После выдачи команды на отключение, датчик разомкнутой фазы принудительно устанавливает сбрасывание всех запущенных элементов.

Операнд ОТКЛ 1-ФАЗН автоматически запускает однофазное АПВ. Автоматическое повторное включение запускается и назначает операнд АПВ В РАБ. Этот операнд продолжает блокировать избиратель поврежденной фазы, который ни на какие последующие события не реагирует. В то же время операнд отменяет контроль направления нулевой последовательности зон 2 и 3 земляной дистанционной защиты, и поэтому они могут реагировать на однофазные КЗ на землю при разомкнутой фазе.

После запуска АПВ через 1,25 периода назначается операнд АПВ ПРИНУД 3Ф ОТКЛ. Этот операнд действует как разрешающий сигнал для любого существующего запроса на отключение. В нашем случае элементы защиты в этот момент не активированы, следовательно, никаких отключений больше не происходит.

По истечении выдержки времени, элемент АПВ посылает сигнал элементу управления выключателем на включение выключателя. Элемент управления выключателем приводит в действие выходные реле включения выключателя.

Когда замыкается фаза A выключателя, данные о новом состоянии передаются на элемент управления выключателем, который передает эти данные на элементы УРОВ и АПВ, детектор разомкнутой фазы и элемент выхода отключения. Реакция УРОВ зависит от программирования этого элемента. Реакция элемента АПВ не имеет отношения к данным рассуждениям. Отменяются блокирующие сигналы от детектора разомкнутой фазы на элементы защиты.

При неустойчивом КЗ по истечении выдержки времени возврата элемента АПВ снимаются выходные операнды АПВ ПРИНУД 3Ф ОТКЛ и АПВ ПРИНУД 3Ф В РАБ, возвращая все функции в состояние, описанное в начале данного описания.

При устойчивом КЗ соответствующие элементы защиты выявляют это КЗ и посылают запрос отключения на элемент выхода отключения. Поскольку все еще активен операнд АПВ ПРИНУД 3Ф ОТКЛ, результатом запроса является трехфазное отключение.

С этого момента система работает подобно приведенному выше описанию второго отключения, за исключением того, что элемент АПВ блокируется при следующем запуске (в зависимости от числа запрограммированных циклов АПВ).

9.6.1.3 Однофазное КЗ на землю, развивающееся в двухфазное КЗ на землю

При однофазном КЗ фазы A на землю события сначала развиваются так же, как и в предыдущем примере. Если КЗ развивается быстро, избиратель поврежденной фазы изменяет свой первоначальный выбор с однофазного КЗ фазы A-0 на двухфазное КЗ на землю фаз A-B-0, и если или Z1, или телеотключение Z2 (POTT), посылают запрос на отключение, то запускается трехфазное отключение. В этом случае активируются все три операнда ОТКЛ ФАЗА A, B и C. Команда передается на элемент управления выключателем и приводит к трехфазному отключению. В то же время элемент АПВ запускается согласно уставкам выхода отключения. Поскольку назначается операнд ОТКЛ 3-ФАЗН (а не операнд ОТКЛ 1-ФАЗН), то детектор разомкнутой фазы не активируется. Из-за того, что активируется операнд АПВ В РАБ, избиратель поврежденной фазы также блокируется.

Если неисправность развивается медленно, последовательность иная. Реле отключает фазу A, как в предыдущем примере. Избиратель поврежденной фазы сбрасывается, детектор разомкнутой фазы активируется и вызывает сброс элементов зон 1 и зон 2 A-0, AB, CA и МТЗ обратной последовательности. При пуске элемента Зоны 1 B-0 или элемента зоны 2 B-0 в результате срабатывания схемы телеотключения Z2 (POTT) команда на отключение не будет подана, пока не будет активирован операнд АПВ ПРИНУД 3Ф ОТКЛ. Это происходит через 1,25 периода после первого отключения. Если в это время или в последующем дается запрос на отключение (из-за того, что КЗ развивающееся), то запускается трехфазное отключение. Операнд ОТКЛ 3-ФАЗН отменяет операнд ОТКЛ 1-ФАЗН, сбрасывая детектор разомкнутой фазы. Незамедлительно отключаются все три фазы.

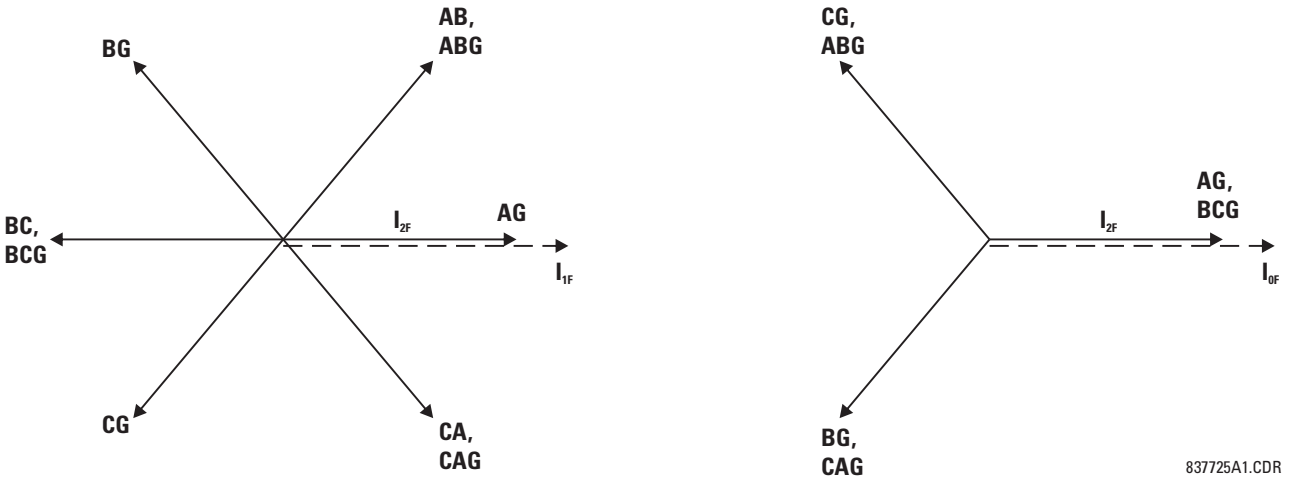
По истечении выдержки времени элемент АПВ передает сигнал элементу управления выключателем на включение выключателя. В это время все элементы защиты функционируют, поскольку детектор разомкнутой фазы не блокирует эти элементы. При использовании ТТ со стороны линии, элемент защиты от Включения на КЗ также готов к действию. Если на линии произошло КЗ, то эти элементы запустятся и выдадут следующий запрос на отключение. В результате этого запроса происходит трехфазное отключение, поскольку все еще активирован операнд АПВ ПРИНУД 3Ф ОТКЛ.

С этого момента система работает подобно приведенному выше описанию второго отключения, за исключением того, что элемент АПВ блокируется при следующем запуске (в зависимости от числа запрограммированных циклов АПВ).

9.6.2 Избиратель поврежденной фазы

Для избирателя поврежденной фазы в D60 используется фазное соотношение между симметричными составляющими тока. Во-первых, алгоритм проверяет, достаточны ли токи нулевой, прямой и обратной последовательностей для надежного анализа. Сравнение адаптивное, т.е. значения всех трех симметричных составляющих, которые совместно используются для торможения, подтверждают, достаточно ли этой составляющей для того, чтобы использовать ее для избирательности фазы. Как только значения токов будут проверены на достоверность, алгоритм проанализирует фазное соотношение между токами прямой и обратной последовательностей и между токами обратной и нулевой последовательностей (когда применяются), что изображено на рисунке.

Рисунок 9-18: Принцип выбора фазы (чередование фаз A-B-C)



Алгоритм очень надежен благодаря двойному сравнению. Для повышения точности и упрощения работы в слабых системах предаварийные составляющие не включаются в анализируемые токи. Алгоритм действует быстро и обеспечивает правильный выбор фазы до того, как сработает любой правильно настроенный элемент защиты.

При нестандартных обстоятельствах, таких как условия слабой подпитки с током нулевой последовательности, преобладающим при любом КЗ на землю, или одновременных повреждениях в разных точках сети, элемент выбора поврежденной фазы на основе токов может не распознать тип КЗ. В таком случае для выбора фазы используются напряжения. Алгоритм по напряжению такой же, как алгоритм по току. Например, используются фазные углы между напряжениями нулевой, обратной и прямой последовательностей. Перед вычислениями требуется вычесть предаварийные значения.

Предаварийные (до КЗ) значения регистрируются, а вычисления начинаются с того момента, когда срабатывает детектор возмущений (ДВ). Если объявляется состояние разомкнутой фазы, то избиратель поврежденной фазы сбрасывает все свои выходные операнды и игнорирует все последующие действия детектора возмущений.

Избиратель фазы работает постоянно. Если в энергосистеме нет возмущений и детектор возмущений (ДВ) от источника, назначенного как **ДИСТ. ЗАЩ. ИСТЧ**, сброшен, тогда активируется операнд FlexLogic ВЫБОР ФАЗЫ НЕОП, а все остальные операнды избирателя фазы сбрасываются. Все составляющие последовательности тока и напряжения запоминаются и постоянно обновляются.

Когда детектор возмущений (ДВ) работает, память перестает обновляться и сохраняет старые значения тока и напряжения за два периода. Во-первых, исключительно составляющие тока и напряжения вычисляются путем вывода предаварийных (сохраненных в памяти) величин из текущих вычисленных значений. Проверяется ряд условий в отношении амплитуд и фазовых углов симметричных составляющих тока и напряжения, чтобы определить вид КЗ. Во-вторых, токи используются для определения вида КЗ (A-0, B-0, C-0, A-B, B-C, C-A, A-B-0, B-C-0 или C-A-0) в соответствии с рисунком «Принцип выбора

фазы». Если токи не позволяют определить вид КЗ, и напряжения доступны, то используются напряжения. Если определен какой-либо из вышеперечисленных видов, то активируется соответствующий операнд FlexLogic, указанный в следующей таблице.

Таблица 9-12: Активированные операнды FlexLogic

Операнд	Описание
ВЫБОР ФАЗЫ A-0	Активируется при обнаружении замыкания фазы A на землю
ВЫБОР ФАЗЫ B-0	Активируется при обнаружении замыкания фазы B на землю
ВЫБОР ФАЗЫ C-0	Активируется при обнаружении замыкания фазы C на землю
ВЫБОР ФАЗЫ A-B	Активируется при обнаружении замыкания между фазами A и B
ВЫБОР ФАЗЫ B-C	Активируется при обнаружении замыкания между фазами B и C
ВЫБОР ФАЗЫ C-A	Активируется при обнаружении замыкания между фазами C и A
ВЫБОР ФАЗЫ A-B-0	Активируется при обнаружении замыкания фаз A-B на землю
ВЫБОР ФАЗЫ B-C-0	Активируется при обнаружении замыкания фаз B-C на землю
ВЫБОР ФАЗЫ C-A-0	Активируется при обнаружении замыкания фаз C-A на землю

Если ни один из видов короткого замыкания, указанных в таблице, не определен, то проверяются условия трехфазного короткого замыкания, чтобы обнаружить наличие тока прямой последовательности и отсутствие как тока нулевой последовательности, так и тока обратной последовательности. Если эти условия соблюдены, то активируется операнд FlexLogic ВЫБОР ФАЗЫ 3Ф; в противном случае активируется операнд ВЫБОР ФАЗЫ НЕОП, указывающий, что селектор фазы не смог идентифицировать вид КЗ.

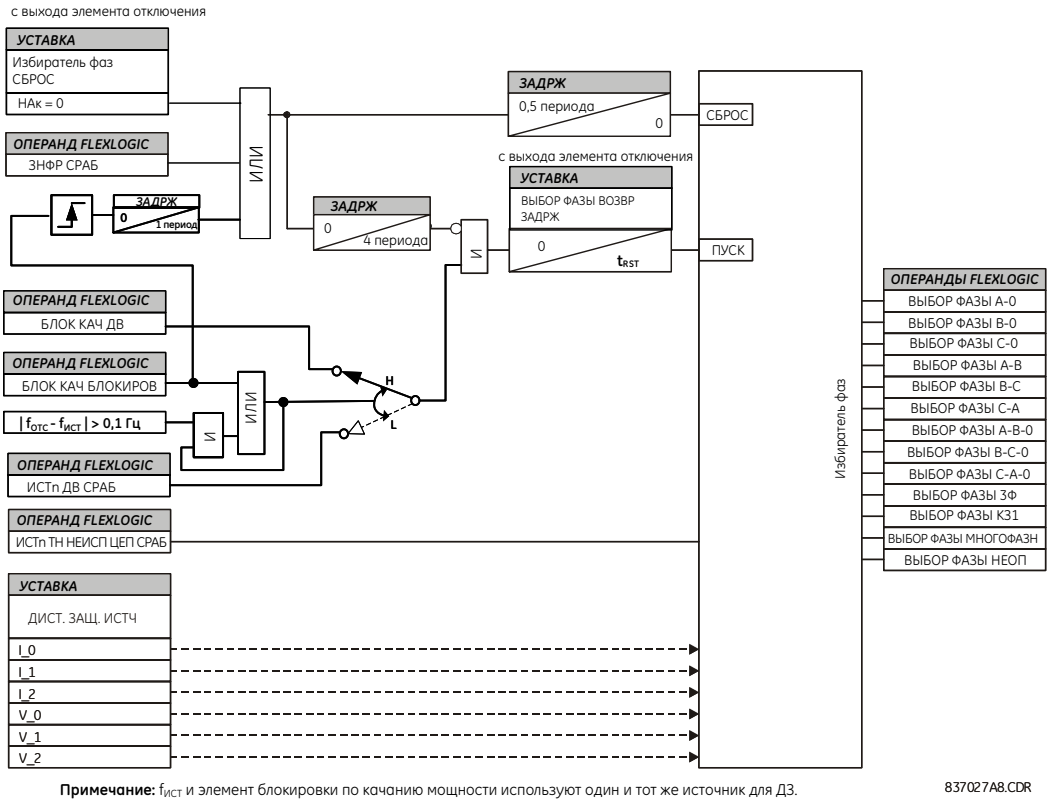
Наконец, определяются состояния следующих дополнительных операндов FlexLogic.

Таблица 9-13: Активированные операнды FlexLogic

Операнд	Описание
ВЫБОР ФАЗЫ K31	Выдается, если активен любой из операндов ВЫБОР ФАЗЫ A-0, ВЫБОР ФАЗЫ B-0 или ВЫБОР ФАЗЫ C-0
ВЫБОР ФАЗЫ МНОГОФАЗН	Активируется, если не активирован ни операнд ВЫБОР ФАЗЫ K31, ни операнд ВЫБОР ФАЗЫ НЕОП

Операнды избирателя фазы сбрасываются через половину периода после активирования операнда FlexLogic РАЗМК ФАЗА СРБ или после задержки, определяемой уставкой **ВЫБОР ФАЗЫ ВОЗВР ВЫДРЖ** (в элементе выхода отключения) после первоначального срабатывания детектора возмущений (ДВ).

Рисунок 9-19: Логика работы избирателя фазы



Примечание: $f_{ИСТ}$ и элемент блокировки по качанию мощности используют один и тот же источник для ДЗ.

9.6.3 Каналы обмена данными для схем телеускорения

9.6.3.1 Описание

В реле D60 схемы телеотключения передают код, представляющий вид КЗ, определенный местным избирателем поврежденной фазы в соответствии с логической схемой. На принимающем устройстве данные с ближайших и удаленных устройств комбинируются для выполнения определенных действий. Схемы работают по каналам одно-, двух или четырехбитной связи. При использовании однобитного канала схемы во всех терминалах линии используют свои местные избиратели поврежденной фазы для выявления вида КЗ и запуска соответствующих действий отключения. Однако в случаях применения однофазного отключения возможно и трехфазное отключение, если КЗ одной фазы на землю в пределах защищаемой линии совпадает по времени с КЗ другой фазы на землю (перекрестное КЗ), которое происходит в пределах зоны местного избирателя поврежденной фазы, которая имеет длину значительно больше защищаемой линии. Вероятность этого можно уменьшить, используя двухбитный канал, и устранить, используя четырехбитный канал.

При использовании двухбитных каналов терминалы могут обмениваться ограниченными данными о локальном выборе поврежденной фазы, значительно повышая точность однофазного отключения при перекрестном КЗ на землю. Однако двухбитные каналы могут отправлять только четыре различных сообщения, одним из которых должно быть «КЗ не выявлено». С помощью только трех доступных сообщений невозможно передать достаточно информации, чтобы исключить использование данных местного избирателя поврежденной фазы. поэтому может произойти трехфазное отключение в условиях перекрестного КЗ. При использовании четырехбитных каналов реле обмениваются достаточной информацией о видах КЗ, которые определяются со всех сторон линии, поэтому использование данных местного избирателя поврежденной фазы можно исключить. Более того, в отличие от однобитных систем связи, в системах с передачей нескольких бит данных, реле не реагируют на недостоверные комбинации битов, что делает систему защиты более устойчивой к проблемам связи.

Каждая схема в устройстве имеет настройку, которая определяет количество битов передачи данных в соответствующих каналах связи. Эта уставка определяет операнды входов (ПРМ1, ПРМ2, ПРМ3, ПРМ4) и операнды выходов (ПРД1, ПРД2, ПРД3, ПРД4 для связи и [аббревиатура схемы] ОТКЛ А, ОТКЛ В, ОТКЛ С, 3Ф ОТКЛ для действия), которые используются схемой, коды данных, которые используются для передачи данных о КЗ между терминалами, и метод комбинирования данных от ближайших и удаленных концов для генерирования выходного сигнала.

9.6.3.2 Однобитные каналы

Используются операнды ПРД1 и ПРМ1, а данные о КЗ кодируются в соответствии со следующими таблицами.

Таблица 9-14: Коды передачи данных разрешающей схемы отключения для однобитных каналов

Выявление вида КЗ избирателем поврежденной фазы	Передача битовой комбинации
	ПР1
A-0, B-C, B-C-0, B-0, C-A, C-A-0, C-0, A-B, A-B-0, 3-ФАЗН	1
Не определено или АПВ ПРИНУД 3Ф ОТКЛ	1
Ни одно из указанных выше	0

Таблица 9-15: Коды передачи данных блокирующей схемы отключения для однобитных каналов

Выявление вида КЗ избирателем поврежденной фазы	Передача битовой комбинации
	ПР1
A-0, B-C, B-C-0, B-0, C-A, C-A-0, C-0, A-B, A-B-0, 3-ФАЗН	0
Не определено или АПВ ПРИНУД 3Ф ОТКЛ	0
Ни одно из указанных выше	1

Таблица 9-16: Коды передачи данных деблокирующей схемы отключения для однобитных каналов

Выявление вида КЗ избирателем поврежденной фазы	Передача битовой комбинации
	ПР1
A-0, B-C, B-C-0, B-0, C-A, C-A-0, C-0, A-B, A-B-0, 3-ФАЗН	1
Не определено или АПВ ПРИНУД 3Ф ОТКЛ	1
Ни одно из указанных выше	0

Действующий выходной сигнал формируется по следующей таблице.

Таблица 9-17: Таблица данных разрешающей схемы отключения для однобитных каналов

Удаленные данные		Местные данные	
Принятая битовая комбинация	Удаленное выявление вида КЗ	Местное выявление вида КЗ	Выход отключения
ПРМ1			
1	Люб	КЗ A-0	Отключение фазы A (A+N/0)
1	Люб	КЗ B-0	Отключение фазы B (B+N/0)
1	Люб	КЗ C-0	Отключение фазы C (C+N/0)
1	Люб	A-B, A-B-0, B-C, B-C-0, C-A, C-A-0, 3-ФАЗН, не определено	Отключение трех фаз (согласно местному избирателю, нераспознанные и 3Ф = A + B + C + N/0)

Таблица 9-18: Таблица данных блокирующей схемы отключения для однобитных каналов

Удаленные данные		Местные данные	
Принятая битовая комбинация	Удаленное выявление вида КЗ	Местное выявление вида КЗ	Выход отключения
ПРМ1			
0	Люб	КЗ A-0	Отключение фазы A
0	Люб	КЗ B-0	Отключение фазы B
0	Люб	КЗ C-0	Отключение фазы C
0	Люб	A-B, A-B-0, B-C, B-C-0, C-A, C-A-0, 3-ФАЗН, не определено	Трехфазное отключение

Таблица 9-19: Таблица данных деблокирующей схемы отключения для однобитных каналов

Удаленные данные			Местные данные	
Принятая битовая комбинация		Удаленное выявление вида КЗ	Местное выявление вида КЗ	Выход отключения
ПРМ1	ПДЧ1			
0 или 1	1	Люб	КЗ A-0	ДБТО ОТКЛ A
0 или 1	1	Люб	КЗ B-0	ДБТО ОТКЛ B
0 или 1	1	Люб	КЗ C-0	ДБТО ОТКЛ C
0 или 1	1	Люб	A-B, A-B-0, B-C, B-C-0, C-A, C-A-0, 3-ФАЗН, не определено	ДБТО ОТКЛ 3Ф

Схема запускает трехфазное отключение, если избиратель поврежденной фазы не может распознать тип КЗ или после активации операнда АПВ ПРИНУД 3Ф ОТКЛ.

9.6.3.3 Двухбитные каналы

Используются операнды ПРД1, ПРД2, ПРМ1 И ПРМ2, а данные о КЗ кодируются в соответствии со следующими таблицами.

Таблица 9-20: Коды передачи данных разрешающей схемы отключения для двухбитных каналов

Выявление вида КЗ избирателем поврежденной фазы	Передача битовой комбинации	
	ПР1	ПР2
A-0, BC, BC-0	1	0
B-0, CA, CA-0	0	1
C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	1	1

Таблица 9-21: Коды передачи данных блокирующей схемы отключения для двухбитных каналов

Выявление вида КЗ избирателем поврежденной фазы	Передача битовой комбинации		Активированные операнды FlexLogic	
	ПР1	ПР2	ПР1 СТОП	ПР2 СТОП
A-0, BC, BC-0	0	1	1	0
B-0, CA, CA-0	1	0	0	1
C-0, AB, AB-0, 3-Ф	0	0	1	1
C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	0	0	1	1

Таблица 9-22: Коды передачи данных деблокирующей схемы отключения для двухбитных каналов

Выявление вида КЗ избирателем поврежденной фазы	Передача битовой комбинации	
	ПР1	ПР2
A-0, BC, BC-0	1	0
B-0, CA, CA-0	0	1
C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	1	1

Действующий выходной сигнал формируется по следующей таблице.

Таблица 9-23: Таблица данных разрешающей схемы отключения для двухбитных каналов

Удаленные данные			Местные данные	
Принятая битовая комбинация		Удаленное выявление вида КЗ	Местное выявление вида КЗ	Выход отключения
ПРМ1	RX2			
1	0	A-0, BC, BC-0	A-0, A-B, A-B-0, C-A, C-A-0, 3-ФАЗН	Отключение фазы A
0	1	B-0, CA, CA-0	A0	
1	1	C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	A0	
0	1	B-0, CA, CA-0	B-0, A-B, A-B-0, B-C, B-C-0, 3-ФАЗН	Отключение фазы B
1	1	C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	B0	
1	0	A-0, BC, BC-0	B0	
1	1	C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	C-0, B-C, B-C-0, C-A, C-A-0	Отключение фазы C
1	0	A-0, BC, BC-0	C0	
0	1	B-0, CA, CA-0	C0	
1	1	C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	A-B, A-B-0, 3-ФАЗН, не определено	Трехфазное отключение
1	0	A-0, BC, BC-0	B-C, B-C-0, не определено	
0	1	B-0, CA, CA-0	C-A, C-A-0, не определено	

Таблица 9-24: Таблица данных блокирующей схемы отключения для двухбитных каналов

Удаленные данные			Местные данные	
Принятая битовая комбинация		Удаленное выявление вида КЗ	Местное выявление вида КЗ	Выход отключения
ПРМ1	RX2			
0	1	A-0, BC, BC-0	A-0, A-B, A-B-0, C-A, C-A-0, 3-ФАЗН	НАПРАВЛ БЛОК ОТКЛ A
1	0	B-0, CA, CA-0	A0	
0	0	C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	A0	
1	0	B-0, CA, CA-0	B-0, A-B, A-B-0, B-C, B-C-0, 3-ФАЗН	НАПРАВЛ БЛОК ОТКЛ B
0	0	C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	B0	
0	1	A-0, BC, BC-0	B0	
0	0	C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	C-0, B-C, B-C-0, C-A, C-A-0	НАПРАВЛ БЛОК ОТКЛ C
0	1	A-0, BC, BC-0	C0	
1	0	B-0, CA, CA-0	C0	
0	0	C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	A-B, A-B-0, 3-ФАЗН, не определено	НАПРВ БЛОК ОТКЛ 3Ф
0	1	A-0, BC, BC-0	B-C, B-C-0, не определено	
1	0	B-0, CA, CA-0	C-A, C-A-0, не определено	

Таблица 9-25: Таблица данных деблокирующей схемы отключения для двухбитных каналов

Удаленные данные					Местные данные	
Принятая битовая комбинация				Удаленное выявление вида КЗ	Местное выявление вида КЗ	Выход отключения
ПРМ1	ПДЧ1	RX2	ПОТЕР. ДЕЖ.2			
1	1	0	0	A-0, BC, BC-0	A-0, A-B, A-B-0, C-A, C-A-0, 3-ФАЗН	ДБТО ОТКЛ A
0	1	0	0			
0	0	1	1	B-0, CA, CA-0	A0	
0	0	0	1			
1	1	1	1	C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	A0	
0	1	1	1			
1	1	0	1			
0	1	0	1			
0	0	1	1	B-0, CA, CA-0	B-0, A-B, A-B-0, B-C, B-C-0, 3-Ф	ДБТО ОТКЛ B
0	0	0	1			
1	1	1	1	C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	B0	
0	1	1	1			
1	1	0	1			
0	1	0	1			
1	1	0	0	A-0, BC, BC-0	B0	
0	1	0	0			
1	1	0	0	A-0, BC, BC-0	C0	ДБТО ОТКЛ C
0	1	0	0			
0	0	1	1	B-0, CA, CA-0	C0	
0	0	0	1			
1	1	1	1	C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	C-0, B-C, B-C-0, C-A, C-A-0	
0	1	1	1			
1	1	0	1			
0	1	0	1			
1	1	0	0	A-0, BC, BC-0	B-C, B-C-0, не определено	ДБТО ОТКЛ 3Ф
0	1	0	0			
0	0	1	1	B-0, CA, CA-0	C-A, C-A-0, не определено	
0	0	0	1			
1	1	1	1	C-0, AB, AB-0, 3-ФАЗН, не определено	A-B, A-B-0, 3-Ф, не определено	
0	1	1	1			
1	1	0	1			
0	1	0	1			

9.6.3.4 Четырехбитные каналы

Используются операнды ПРД1, ПРД2, ПРД3, ПРД4, ПРМ1, ПРМ2, ПРМ3 и ПРМ4.

Таблица 9-26: Коды передачи данных разрешающей схемы отключения для четырехбитных каналов

Выявление вида КЗ избирателем поврежденной фазы	Передача битовой комбинации			
	ПР1	ПР2	ПРД3	ПРД4
A0	1	0	0	0
B0	0	1	0	0
C0	0	0	1	0
A-B, A-B-0, B-C, B-C-0, C-A, C-A-0, 3-ФАЗН, не определено	0	0	0	1

Таблица 9-27: Коды передачи данных блокирующей схемы отключения для четырехбитных каналов

Выявление вида КЗ избирателем поврежденной фазы	Передача битовой комбинации				Активированные операнды FlexLogic			
	ПР1	ПР2	ПРД3	ПРД4	ПР1 СТОП	ПР2 СТОП	ПР3 СТОП	ПР4 СТОП
A0	0	1	1	1	1	0	0	0
B0	1	0	1	1	0	1	0	0
C0	1	1	0	1	0	0	1	0
A-B, A-B-0, B-C, B-C-0, C-A, C-A-0, 3-ФАЗН, не определено	1	1	1	0	0	0	0	1

Таблица 9-28: Коды передачи данных деблокирующей схемы отключения для четырехбитных каналов

Выявление вида КЗ избирателем поврежденной фазы	Передача битовой комбинации			
	ПР1	ПР2	ПРД3	ПРД4
A0	1	0	0	0
B0	0	1	0	0
C0	0	0	1	0
A-B, A-B-0, B-C, B-C-0, C-A, C-A-0, 3-ФАЗН, не определено	0	0	0	1

Действующий выходной сигнал формируется по следующей таблице.

Таблица 9-29: Таблица данных разрешающей схемы отключения для четырехбитных каналов

Удаленные данные					Местные данные	
Принятая битовая комбинация				Удаленное выявление вида КЗ	Местное выявление вида КЗ	Выход отключения
ПРМ1	RX2	ПРМ3	RX4			
0	0	0	1	МН.ФАЗН	A0	Отключение фазы A
0	1	0	0	B0	A0	
0	0	1	0	C0	A0	
1	0	0	0	A0	A-0, A-B, A-B-0, C-A, C-A-0, 3-Ф, не определено	
0	1	0	0	B0	B-0, A-B, A-B-0, B-C, B-C-0, 3-Ф, не определено	Отключение фазы B
1	0	0	0	A0	B0	
0	0	1	0	C0	B0	
0	0	0	1	МН.ФАЗН	B0	
0	0	1	0	C0	C-0, B-C, B-C-0, C-A, C-A-0, 3-Ф, не определено	Отключение фазы C
1	0	0	0	A0	C0	
0	1	0	0	B0	C0	
0	0	0	1	МН.ФАЗН	C0	
1	0	0	0	A0	B-C, B-C-0	Трехфазное отключение
0	1	0	0	B0	C-A, C-A-0	
0	0	1	0	C0	A-B, A-B-0	
0	0	0	1	МН.ФАЗН	не определено	

Таблица 9-30: Таблица данных блокирующей схемы отключения для четырехбитных каналов

Удаленные данные					Местные данные	
Принятая битовая комбинация				Удаленное выявление вида КЗ	Местное выявление вида КЗ	Выход отключения
ПРМ1	RX2	ПРМ3	RX4			
0	0	0	0	В любое время, пока не установлен сигнал ИНИЦ		Отключение как для однобитного канала

Удаленные данные					Местные данные	
Принятая битовая комбинация				Удаленное выявление вида КЗ	Местное выявление вида КЗ	Выход отключения
ПРМ1	RX2	ПРМ3	RX4			
1	1	1	0	МН.ФАЗН	A0	НАПРАВЛ БЛОК ОТКЛ A
1	0	1	1	B0	A0	
1	1	0	1	C0	A0	
0	1	1	1	A0	A-0, A-B, A-B-0, C-A, C-A-0, 3-Ф, не определено	
1	0	1	1	B0	B-0, A-B, A-B-0, B-C, B-C-0, 3-Ф, не определено	НАПРАВЛ БЛОК ОТКЛ B
0	1	1	1	A0	B0	
1	1	0	1	C0	B0	
1	1	1	0	МН.ФАЗН	B0	
1	1	0	1	C0	C-0, B-C, B-C-0, C-A, C-A-0, 3-Ф, не определено	НАПРАВЛ БЛОК ОТКЛ C
0	1	1	1	A0	C0	
1	0	1	1	B0	C0	
1	1	1	0	МН.ФАЗН	C0	
0	1	1	1	A0	B-C, B-C-0	НАПРВ БЛОК ОТКЛ 3Ф
1	0	1	1	B0	C-A, C-A-0	
1	1	0	1	C0	A-B, A-B-0	
1	1	1	0	МН.ФАЗН	не определено	

Таблица 9-31: Таблица данных деблокирующей схемы отключения для четырехбитных каналов

Удаленные данные								Местные данные	
Принятая битовая комбинация								Удаленное выявление вида КЗ	Местное выявление вида КЗ	Выход отключения
ПРМ1	ПДЧ1	RX2	ПОТЕР. ДЕЖ.2	ПРМ3	ПОТЕР. ДЕЖ.3	RX4	ПОТЕР. ДЕЖ.4			
0	0	0	0	0	0	1	1	МН.ФАЗН	A0	ДБТО ОТКЛ A
0	0	0	0	0	0	0	1			
0	0	1	1	0	0	0	0	B0		
0	0	0	1	0	0	0	0			
0	0	0	0	1	1	0	0	C0		
0	0	0	0	0	1	0	0			
1	1	0	0	0	0	0	0	A0	A-0, A-B, A-B-0, C-A, C-A-0, 3-Ф, не определено	
0	1	0	0	0	0	0	0			
0	0	1	1	0	0	0	0	B0	A-0, A-B, A-B-0, C-A, C-A-0, 3-Ф, не определено	ДБТО ОТКЛ B
0	0	0	1	0	0	0	0			
1	1	0	0	0	0	0	0	A0	B0	
0	1	0	0	0	0	0	0			
0	0	0	0	1	1	0	0	C0		
0	0	0	0	0	1	0	0			
0	0	0	0	0	0	1	1	МН.ФАЗН		
0	0	0	0	0	0	0	1			

Удаленные данные									Местные данные	
Принятая битовая комбинация								Удаленное выявление вида КЗ	Местное выявление вида КЗ	Выход отключения
ПРМ1	ПДЧ1	RX2	ПОТЕР. ДЕЖ.2	ПРМ3	ПОТЕР. ДЕЖ.3	RX4	ПОТЕР. ДЕЖ.4			
0	0	0	0	1	1	0	0	C0	C-0, B-C, B-C-0, C-A, C-A-0, 3-Ф, не определено	ДБТО ОТКЛ С
0	0	0	0	0	1	0	0			
1	1	0	0	0	0	0	0	A0	C0	
0	1	0	0	0	0	0	0			
0	0	1	1	0	0	0	0	B0		
0	0	0	1	0	0	0	0			
0	0	0	0	0	0	1	1	МН.ФАЗН		
0	0	0	0	0	0	0	1			
1	1	0	0	0	0	0	0	A0	B-C, B-C-0	ДБТО ОТКЛ 3Ф
0	1	0	0	0	0	0	0			
0	0	1	1	0	0	0	0	B0	C-A, C-A-0	
0	0	0	1	0	0	0	0			
0	0	0	0	1	1	0	0	C0	A-B, A-B-0	
0	0	0	0	0	1	0	0			
0	0	0	0	0	0	1	1	МН.ФАЗН	3-Ф, не определено	
0	0	0	0	0	0	0	1			

9.6.4 Передача разрешающих эхо-сигналов

При отключенном конце линии функция «эхо» может снизить время срабатывания схемы защиты с полным охватом защищаемой зоны. В этом состоянии элемент зоны 2 на конце, который остается в работе, может выявить КЗ, но не может произвести отключение, поскольку не принимается сигнал разрешающего отключения с противоположного конца. Эта функция имеется в схемах «телеотключение зона 2» и «гибридное телеотключение».

9.6.4.1 Схема телеотключения зоны 2

При использовании эта функция будет посылать надежные разрешающие эхо-сигналы обратно на исходный конец, при условии, что схема защиты от включения линии на КЗ выявляет состояние разомкнутого конца линии. Разрешающий эхо-сигнал программируется как логика с одним циклом действия. Эхо-сигнал передается только один раз, а затем логика эхо блокирует передачу эхо-сигнала на установленный период времени. Длительность импульса эхо-сигнала не зависит от длительности или формы принятых сигналов приемником, она выставляется.

Эхо-сигнал отсылается обратно только, если не сработал ни один элемент защиты с полным охватом зоны.

9.6.4.2 Разрешающее эхо схемы гибридного телеотключения

При использовании эта функция будет посылать надежные разрешающие эхо-сигналы приема обратно на исходный конец, при условии, что схема защиты от включения на КЗ выявляет состояние разомкнутого конца линии, и КЗ не распознано как КЗ за спиной зоной 4 или элементом токовой направленной защиты нейтрали (если он используется). Разрешающий эхо-сигнал программируется как логика с одним циклом действия. Эхо-сигнал передается только один раз, а затем логика эхо блокирует передачу эхо-сигнала на установленный период времени. Длительность эхо-импульса не зависит от длительности или формы принятых сигналов приемником, а выставляется уставкой **ПРОДОЛЖ-ТЬ ЭХО**.

Эхо-сигнал отсылается обратно только, если не сработал ни один элемент защиты с полным охватом зоны.

9.6.4.3 Разрешающие операнды эхо-сигнала и коды передачи

При однофазном отключении и применении однобитного канала сигнал, принимаемый на бит №1 (ПРМ1), отражается обратно по биту № 1 (ПРД1). Для двух- и четырехбитных каналов применяются следующие таблицы эхо-сигналов.

Таблица 9-32: Таблица эхо-сигналов для двухбитных каналов

Местное выявление вида КЗ	Биты эхо-сигнала	
	ПР1	ПР2
A0	1	0
B0	0	1
C0	1	1
A-B, A-B-0, B-C, B-C-0, C-A, C-A-0, 3-ФАЗН, не определено	Отправляется обратно после получения	

Таблица 9-33: Таблица эхо-сигналов для четрехбитных каналов

Местное выявление вида КЗ	Биты эхо-сигнала			
	ПР1	ПР2	ПРД3	ПРД4
A0	1	0	0	0
B0	0	1	0	0
C0	0	0	1	0
A-B, A-B-0, B-C, B-C-0, C-A, C-A-0, 3-ФАЗН, не определено	Отправляется обратно после получения			

NOTE

Для деблокирующей схемы по сравнению направлений передача эхо-сигнала осуществляется так же, как эхо-сигнала гибридного телеотключения Z2, но с дополнительным применением следующей логики для сигналов ПРМ (принятых) и ПОТЕР. ДЕЖ. (потеря дежурной частоты) по каждому каналу: $ЭХО_N$ = ПОТЕР. $ДЕЖ._N$ И $ПРМ_N$.

9.6.5 Согласование схем телеускорения и избирателя поврежденной фазы

Для определения вида КЗ по месту в схемах телеуправления используется избиратель поврежденной фазы. Избиратель поврежденной фазы может не сработать при определенной последовательности действий при КЗ. Например, одновременные КЗ в прямом направлении и в обратном направлении, одновременные одно- и двухфазные КЗ, в которых участвуют различные фазы (например, A-0 и B-C), или два одновременных КЗ в одном и том же направлении, но в разных местах. Избиратель поврежденной фазы оптимизирован или для правильной индикации КЗ в прямом направлении, или для установления флага НЕОПР. Например, комбинация A-0 и B-C не является достоверным типом КЗ - это два различных одновременных КЗ, и, поскольку их нельзя описать ни одной комбинацией битов, избиратель поврежденной фазы назначает флаг НЕОПР.

В соответствии с логикой выхода отключения результатом комбинированного действия избирателя поврежденной фазы НЕОПР и местного запроса на отключение (например, направленной токовой защиты с высокими уставками) является трехфазное отключение.

В схемах телеуправления, однако, заложена возможность получать больше информации от элементов дистанционной защиты. Каждая схема использует направленную вперед зону дистанционной защиты, с неполным, или полным охватом. Данная схема телеуправления анализирует эту зону для выявления типа КЗ, если избиратель поврежденной фазы назначает свой флаг НЕОПР: схема прямого телеотключения (DUTT) использует зону 1; все остальные схемы используют зону 2. Для выявления вида КЗ схемы анализируют все шесть контуров КЗ.

Например, результатом одновременных КЗ в прямом направлении фазы A-0 и КЗ в обратном направлении в фазе B-0 может быть выставление флага НЕОПР. Схема телеотключения зоны 2 (POTT) анализирует работу зоны 2. Как только запускается элемент A-0, локальный избиратель типа повреждения определяется как A-0. Это правильная индикация.

В зависимости от количества битов, используемых для связи, точность общего отклика может быть дополнительно улучшена, как показано в следующем разделе.

Расширенное действие схем телеуправления является причиной использования небольшого времени приоритета схемы телеуправления при настройке логики выхода отключения. Таймер принуждает схему ожидать решения схемы телеуправления в течение небольшого периода времени перед принятием любого локального запроса на отключение. Преимущество, однако, реализуется только, если используется канал связи больше, чем с одним битом информации, и является важным только на параллельных линиях, или когда необходима максимальная точность при однофазном отключении. В других случаях не рекомендуется задерживать решение о локальном отключении.

9.6.6 Пример перекрестного КЗ на землю

Рассмотрим однофазное отключение, где реле D60 используются для защиты линии с двумя концами (T2 и T2) с помощью элементов фазной и земляной дистанционной защиты зоны 1, 2 и 3 по схеме телеотключения зоны 2 (POTT). Действие системы с одно-, двух- и четырехбитными каналами связи описано для КЗ фазы A на землю в середине линии и совпадающим по времени КЗ фазы B на землю сразу за концом T2. Примем также, что элементы АПВ введены и сброшены.

Со стороны T1 запускаются следующие элементы защиты:

- зоны 1, 2 и 3 земляной дистанционной защиты фазы A-0;
- зоны 2 и 3 земляной дистанционной защиты фазы B-0;
- зоны 2 и 3 фазной дистанционной защиты фаз A-B.

Избиратель поврежденной фазы со стороны T1 выявляет вид КЗ как A-B-0. Это выявление не зависит от элементов дистанционной защиты – избиратель поврежденной фазы видит оба КЗ в прямом направлении.

Со стороны T2 запускаются следующие элементы защиты:

- зоны 1, 2 и 3 земляной дистанционной защиты фазы A-0;

Избиратель поврежденной фазы со стороны T2 выявляет вид КЗ как A-0. КЗ B-0 за спиной, вероятно, будет проигнорировано.

Если используется однобитный канал, терминал T1 отключает три фазы, а терминал T2 отключает только фазу A, что нежелательно. См. таблицу.

Таблица 9-34: Отключение однобитного канала

Терминал	Удаленные данные		Местные данные	
	Принятая битовая комбинация	Удаленное выявление вида КЗ	Местное выявление вида КЗ	Выход отключения
	ПРМ1			
T1	1	Люб	МНОГОФАЗН (A-B-0)	Трехфазное отключение
T2	1	Люб	A0	Отключение фазы A

Если используется двухбитный канал, оба терминала отключают только фазу A, что является желательным. См.следующую таблицу.

Таблица 9-35: Отключение двухбитного канала

Терминал	Удаленные данные			Местные данные	
	Принятая битовая комбинация		Удаленное выявление вида КЗ	Местное выявление вида КЗ	Выход отключения
	ПРМ1	RX2			
T1	1	0	A0	AB0	Отключение фазы A
T2	1	1	AB0	A0	Отключение фазы A

Если используется четырехбитный канал, оба терминала отключают только фазу A, что является желательным. См.следующую таблицу.

Таблица 9-36: Отключение четырехбитного канала

Терминал	Удаленные данные					Местные данные	
	Принятая битовая комбинация				Удаленное выявление вида КЗ	Местное выявление вида КЗ	Выход отключения
	ПРМ1	RX2	ПРМ3	RX4			
T1	0	0	0	1	A0	AB0	Отключение фазы A
T2	1	0	0	0	AB0	A0	Отключение фазы A

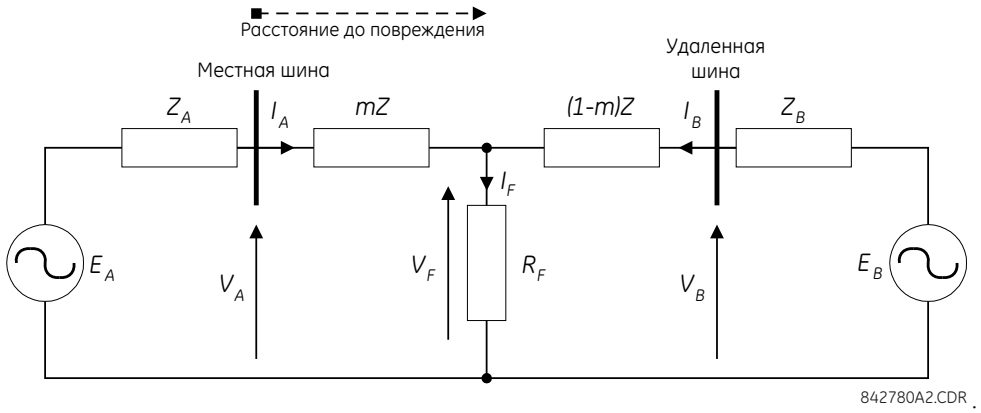
9.7 Прибор для обнаружения короткого замыкания

9.7.1 Определение места повреждения

Для расчета места повреждения требуется определение тип КЗ. Этот алгоритм использует угол между составляющими обратной и прямой последовательности токов реле. Для увеличения точности и скорости срабатывания используются составляющие токов, обусловленные КЗ, т.е. из векторов измеренного при КЗ тока вычитаются векторы тока до КЗ. Кроме сравнения углов выполняются дополнительные проверки амплитуд токов обратной и нулевой последовательностей.

Метод одностороннего ОМП при КЗ предполагает, что составляющие токов при КЗ из локальной (A) и удаленной (B) систем совпадают по фазе. На рисунке показана эквивалентная система определения места повреждения.

Рисунок 9-20: Эквивалентная система определения места повреждения



Для эквивалентной системы применяются следующие уравнения.

$$V_A = m \cdot Z \cdot I_A + R_F \cdot I_F \qquad \textbf{9-10}$$

где

m = искомое расстояние в о.е. до КЗ
Z = полное сопротивление прямой последовательности линии
I_F = ток КЗ, протекающий через точку КЗ

Аварийная сеть во время аварии может быть разделена на сеть до аварии и сеть с аварией. Следовательно, ток КЗ I_F рассчитывается следующим образом с использованием правила деления тока в сети с аварией.

$$I_F = \frac{Z_A + Z + Z_B}{(1-m)Z + Z_B} \cdot I_{AF} = \frac{1}{d} \cdot I_{AF} \qquad \textbf{9-11}$$

где

d – коэффициент разделения тока, который представляет собой комплексное значение

Подставляя второе уравнение в первое уравнение и умножая обе стороны на комплексно-сопряженную величину IAF, получаем

$$V_A \cdot I^*_{AF} = m \cdot Z \cdot I_A \cdot I^*_{AF} + R_F \cdot \frac{1}{d} \cdot |I_{AF}|^2 \qquad \textbf{9-12}$$

где

* обозначает комплексно-сопряженную величину

Допустим система однородна, тогда d – действительное число. Сопротивление в месте короткого замыкания не имеет мнимой части. Предыдущее уравнение, решенное для неизвестного m, дает следующий алгоритм определения места повреждения:

$$m = \frac{\mathrm{Im}(V_A \cdot I_{AF}^*)}{\mathrm{Im}(Z \cdot I_A \cdot I_{AF}^*)} \qquad \textbf{9-13}$$

где

Im() обозначает мнимую часть комплексного числа

В зависимости от вида КЗ соответствующие сигналы напряжения и тока выбираются из фазовых величин перед применением предыдущего уравнения (верхние индексы обозначают фазы, нижние индексы обозначают станции).

Для КЗ A-0:

$$V_A = V_A^A, \quad I_A = I_A^A + K_0 \cdot I_{0A} + Z_{0M}/Z \cdot I_{0M}, \quad I_{AF} = I_A^A - I_{Apre}^A \qquad \textbf{9-14}$$

Для КЗ B-0:

$$V_A = V_A^B, \quad I_A = I_A^B + K_0 \cdot I_{0A} + Z_{0M}/Z \cdot I_{0M}, \quad I_{AF} = I_A^B - I_{Apre}^B \qquad \textbf{9-15}$$

Для КЗ C-0:

$$V_A = V_A^C, \quad I_A = I_A^C + K_0 \cdot I_{0A} + Z_{0M}/Z \text{ Þ } I_{0M}, \quad I_{AF} = I_A^C - I_{Apre}^C \qquad \textbf{9-16}$$

Для КЗ A-B и A-B-0:

$$V_A = V_A^A - V_A^B, \quad I_A = I_A^A - I_A^B, \quad I_{AF} = (I_A^A - I_A^B) - (I_{Apre}^A - I_{Apre}^B) \qquad \textbf{9-17}$$

Для КЗ B-C и B-C-0:

$$V_A = V_A^B - V_A^C, \quad I_A = I_A^B - I_A^C, \quad I_{AF} = (I_A^B - I_A^C) - (I_{Apre}^B - I_{Apre}^C) \qquad \textbf{9-18}$$

Для КЗ C-A и C-A-0:

$$V_A = V_A^C - V_A^A, \quad I_A = I_A^C - I_A^A, \quad I_{AF} = (I_A^C - I_A^A) - (I_{Apre}^C - I_{Apre}^A) \qquad \textbf{9-19}$$

Где K_0 – это коэффициент компенсации нулевой последовательности (для шести первых уравнений)

Z_{0M} – это сопротивление взаимоиндукции нулевой последовательности

$I_{0M} = I_{нтр}/3$ и $I_{нтр}$ – это ток нейтрали соседней линии. Компенсация I_{0M} применяется для полностью параллельной линии.

При КЗ A-B-C анализируются три контура A-B, B-C и C-A, и окончательное решение принимается по соответствию результатов.

Элемент ОМП вычисляет расстояние до КЗ (расстояние представляется в милях или километрах), а также тип КЗ.

Устройство позволяет выявлять КЗ при цепях ТН, соединенных треугольником. Если уставка **ОМП РЕПОРТ 1 ТН ЗАМЕЩЕНИЕ** выставлена на «Нет», а ТН соединены звездой, то ОМП выполняется по действующим значениям напряжений между фазой и землей. Если цепи ТН соединены треугольником, то ОМП приостанавливается.

Если уставка **ОМП РЕПОРТ 1 ТН ЗАМЕЩЕНИЕ** выставлена на «V0», а цепи ТН соединены звездой, то ОМП выполняется по действующим значениям напряжений между фазой и землей. Если цепи ТН соединены треугольником, то ОМП выполняется по междуфазным напряжениям и внешнему напряжению нейтрали:

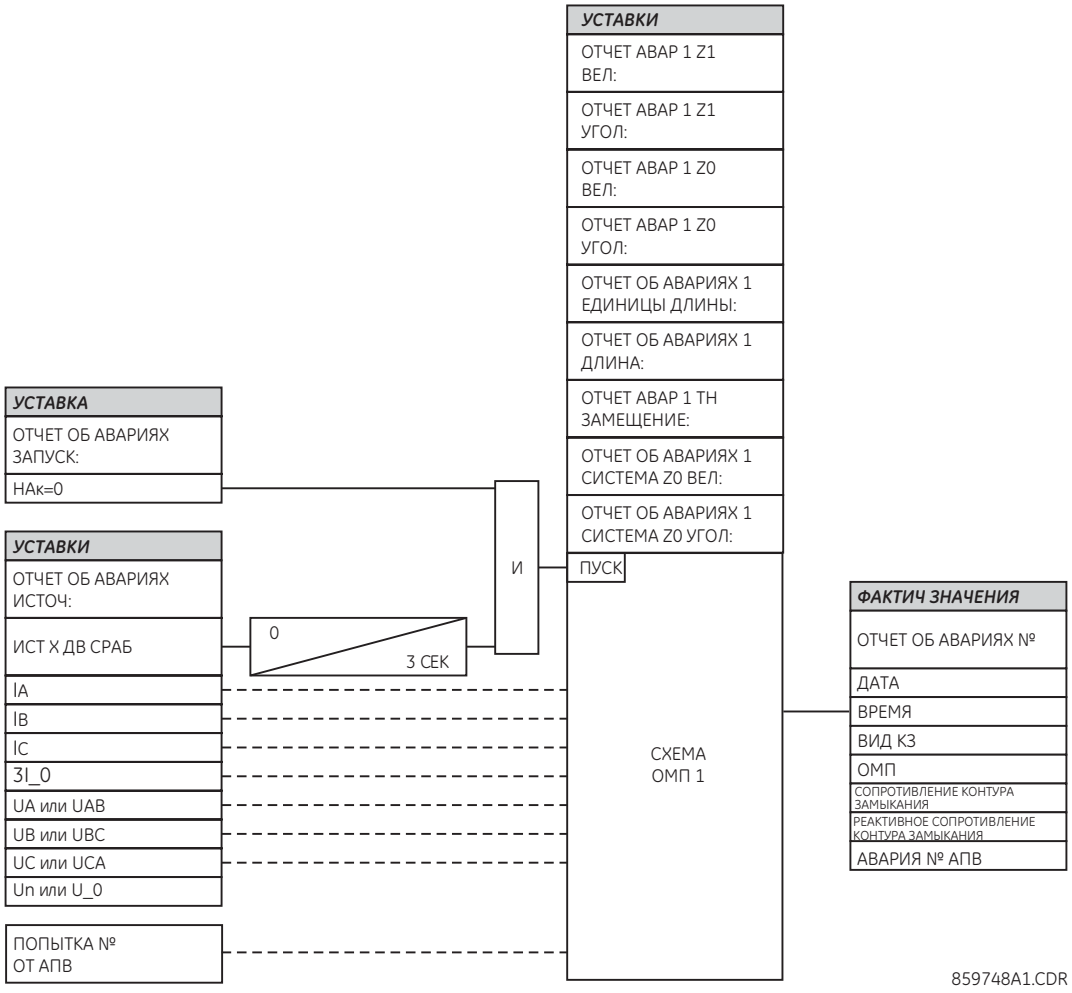
$$\begin{aligned} V_A &= \frac{1}{3}(V_N + V_{AB} - V_{CA}) \\ V_B &= \frac{1}{3}(V_N + V_{BC} - V_{AB}) \\ V_B &= \frac{1}{3}(V_N + V_{CA} - V_{BC}) \end{aligned} \qquad \textbf{9-20}$$

Если уставка **ОМП РЕПОРТ 1 ТН ЗАМЕЩЕНИЕ** выставлена на «I0», а цепи ТН соединены звездой, то ОМП выполняется по действующим значениям напряжений между фазой и землей. Если цепи ТН соединены треугольником, то ОМП выполняется по разности напряжений, а напряжение нулевой последовательности приблизительно устанавливается по току нулевой последовательности:

$$V_A = \frac{1}{3}(V_{AB} - V_{CA}) - Z_{SYS0}I_0$$
$$V_B = \frac{1}{3}(V_{BC} - V_{AB}) - Z_{SYS0}I_0 \quad \textbf{9-21}$$
$$V_B = \frac{1}{3}(V_{CA} - V_{BC}) - Z_{SYS0}I_0$$

где Z_{SYS0} – это эквивалентное полное сопротивление нулевой последовательности за реле, введенное в меню уставок отчета о КЗ.

Рисунок 9-21: Схема обнаружения места короткого замыкания

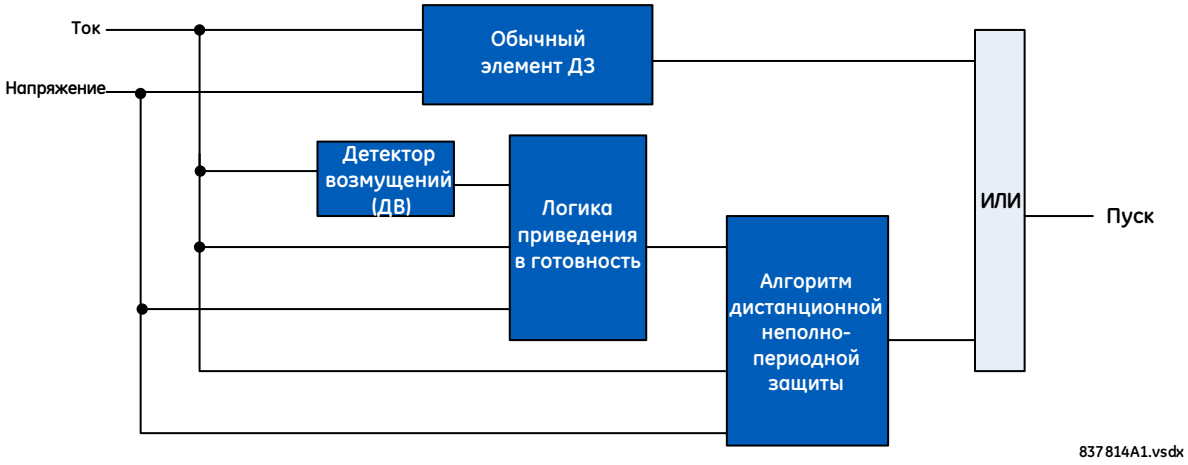


9.8 Алгоритм дистанционной неполнопериодной защиты

В целях повышения скорости срабатывания элементов фазной и земляной дистанционной защиты зоны 1, 2 и 4 при переходных процессах в емкостном ТН и в условиях затухания постоянного тока при высоких значениях SIR в реле предусмотрен алгоритм дистанционной неполнопериодной защиты, который работает в течение короткого интервала с учетом затухающего постоянного тока.

Этот алгоритм неполнопериодной ДЗ работает параллельно с существующим обычным элементом полнопериодной ДЗ на основе вектора Фурье, как показано на рисунке. Каждый элемент может независимо активировать операнд пуска ДЗ. Алгоритм неполнопериодной ДЗ не работает, если он не активирован детектором возмущений (ДВ). После приведения в готовность алгоритм неполнопериодной ДЗ работает только в течение трех периодов, а затем завершается сам, чтобы обеспечить оптимальную требуемую скорость срабатывания, уровень защиты и надежности всей схемы защиты.

Рисунок 9-22: Интеграция алгоритма неполнопериодной ДЗ в обычный элемент ДЗ



D60 Устройство дистанционной защиты линии

Глава 10: Техническое обслуживание

В этой главе описывается мониторинг, обслуживание, ремонт, хранение и утилизация оборудования и программного обеспечения.

10.1 Контроль

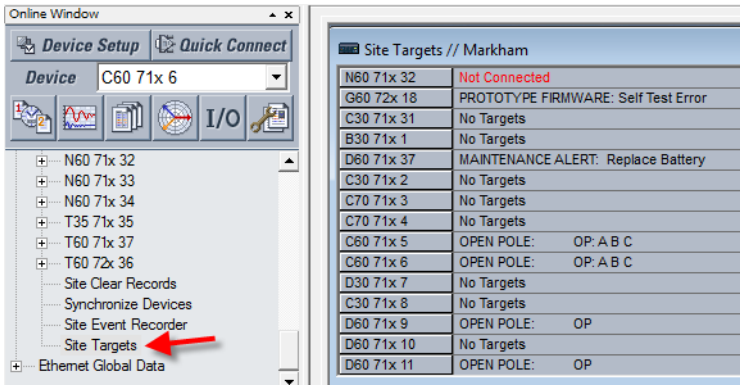
Возможен мониторинг состояния устройств и данных.

10.1.1 Устройства с Указателями местоположения

Для просмотра обзорной информации об устройствах:

1. Зайдите в пункт меню **Указатели местоположения** в нижней части списка устройств в области окна Online. Просмотр всех устройств может занять несколько минут.
2. Подтвердите сообщения о недоступных устройствах. После этого откроется окно Указатели местоположения.

Рисунок 10-1: Окно Указатели местоположения



10.1.2 Данные из Анализатора Modbus

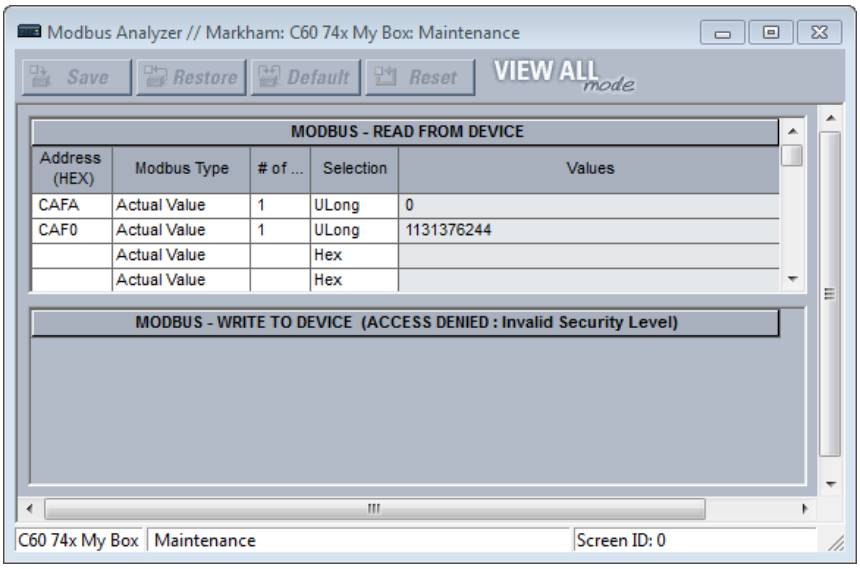
Для мониторинга значений в устройстве UR используйте Анализатор Modbus в меню **Обслуживание> Анализатор Modbus**. Для поиска значения по введенному адресу используйте карту адресов Modbus, приведенную в Руководстве по связи устройств серии UR.

В верхней части окна отображаются значения. Нижняя часть окна используется для сервисного обслуживания на заводе.

В первой строке на приведенном ниже рисунке показано отслеживание срабатывания Дискретного выхода 1. Его адрес CAFA по карте памяти Modbus. Фактическое значение, прочитанное из устройства, '0', что означает отключенное положение данного дискретного выхода.

Во второй строке этого рисунка показано имя Дискретного выхода 1. Оно имеет адрес CAF0 по карте памяти Modbus и, по умолчанию, используется имя «Дискр вых 1». Ни одна из уставок в столбце **Выбор** не показывает это значение, потому что они представляют информацию, основанную на системах счисления.

Рисунок 10-2: Анализатор Modbus, используемый для контроля фактических значений в UR



Адрес (HEX) – адрес Modbus в шестнадцатеричном формате. Для просмотра карты памяти Modbus обратитесь к Руководству по связи устройств серии UR или воспользуйтесь сетевым интерфейсом (введите IP-адрес устройства UR в поле проводника сети). Преобразуйте десятичный адрес в карте памяти Modbus в шестнадцатеричный.

Тип Modbus
Фактическое значение – для просмотра данных из устройства UR
Уставка – для просмотра уставок из устройства UR
Катушка – для просмотра команд из устройства UR

– Номер элемента, входа или выхода для просмотра. Например, 1 для дискретного выхода 1.

Выбор (на примерах показаны различные способы представления 0)
Hex - десятичная система счисления, основанная на 16 возможных значениях от 0 до 9 и от A до F. Например, 0x0000.
Char – один символ Юникода, например, C. Например, 0.
Int – 32-битное число, положительное или отрицательное. Например, 0.
UInt – 32-битное целое число без знака, а это значить, что это число не может быть отрицательным, но может быть в два раза больше, чем максимальное целое число со знаком. Например, 0.
Long - 64-битное число, положительное или отрицательное. Например, 0.
ULong— 64-битное целое число без знака, что означает, что это число не может быть отрицательным, но может быть в два раза больше, чем 64-битное число со знаком. Например, 0.
Float – Система счисления, в которой не фиксируется количество знаков перед или после запятой. Пример – 0,000000.
Binary – Система счисления, использующая только 0 и 1. Пример: 0000-0000-0000-0000.

Записи не сохраняются после закрытия окна.

10.2 Общее техническое обслуживание

Для D60 требуется минимум технического обслуживания. Поскольку данное реле выполнено на базе микропроцессора, его характеристики с течением времени не меняются. Расчетный срок службы устройств серии UR, выпущенных с июня 2014 и позднее, составляет 20 лет, при условии соблюдения требований в отношении окружающей среды и электромагнитной обстановки в помещении согласно техническим требованиям.

Поскольку D60 постоянно выполняет самопроверки, рекомендуется совмещать техническое обслуживание данного устройства с плановым обслуживанием других систем. Это обслуживание может предусматривать обслуживание в процессе эксплуатации, в автономном режиме или внеплановое обслуживание.

10.2.1 Техническое обслуживание в процессе эксплуатации

1. Визуальная проверка непротиворечивости аналоговых значений, таких как значения напряжения и тока (в сравнении с другими устройствами соответствующей системы).
2. Визуальная проверка аварийных сигналов, сообщений на дисплее терминала и светодиодных индикаторов.
3. Проверка светодиодов.
4. Визуальная проверка на отсутствие любых повреждений, коррозии, пыли или оголенных проводов.
5. Загрузка файла регистратора событий с последующим его анализом.

10.2.2 Техническое обслуживание с выводом устройства из эксплуатации

1. Проверка соединений проводов на прочность.
2. Тестирование аналоговых значений (токов, напряжений, резистивных датчиков температуры, аналоговых входов) и погрешностей измерений. Для этого требуется откалиброванное и поверенное проверочное оборудование.
3. Проверка заданных значений защитных элементов (введение аналоговых значений или визуальная проверка записей файла настроек).
4. Проверка контактных входов и выходов. Тестирование можно проводить, непосредственно изменяя состояние входов/выходов или как часть функционального испытания системы.
5. Визуальная проверка на отсутствие любых повреждений, коррозии или пыли.
6. Загрузка файла регистратора событий с последующим его анализом.
7. Тестирование светодиодов и контроль срабатывания кнопок.

NOTICE Во избежание ухудшения качества электролитических конденсаторов следует раз в год включать устройства, хранящиеся в обесточенном состоянии.

10.2.3 Внеплановое техническое обслуживание (с прерыванием работы системы)

Просмотрите сообщения регистратора событий и осциллограммы или отчет о КЗ на предмет правильности функционирования элементов, входов и выходов.

10.3 Извлечение файлов

Данные, осциллограммы, журнал, события, маршрутизация, протокол разрешения адресов и другие файлы могут быть перенесены с помощью программного обеспечения EnerVista на компьютер или на USB-накопитель при использовании графической передней панели. Эти файлы могут запросить сотрудники службы технической поддержки.

Для извлечения файла с помощью ПО EnerVista:

1. Если используется система защиты CyberSentry, то необходимо зарегистрироваться в ПО EnerVista в роли Администратора.
2. В области окна Online ПО EnerVista, зайти в меню **Обслуживание > Извлечь файл**. Откроется окно.
3. Запомните папку, в которую будет сохранен файл, она указана в вверху, и измените место хранения файла, если это необходимо. Вы можете скопировать путь или для удобства открыть папку в это время.
4. Выберите файл для загрузки из устройства UR.

5. Нажмите на кнопку **Read File** (Просмотр файла). Файл будет сохранен в указанном месте. Окно программы EnerVista остается открытым, для выгрузки других файлов.

Для извлечения файла через порт USB:

1. Вставьте USB-накопитель в USB порт, расположенный в нижней части графической панели. Страница отображается на передней панели.
2. С помощью клавиш Вверх или Вниз на передней панели выберите требуемый файл.
3. Нажмите на кнопку **COPY** (копировать). Файлы копируются из D60 на USB-накопитель.

NOTICE Не извлекайте USB-накопитель из USB порта до тех пор, пока не закончится процесс копирования, в противном случае возможно повреждение USB-накопителя.

4. После окончания процесса копирования извлеките USB-накопитель или нажмите на кнопку **ESCAPE** (выйти).

10.3.1 Файл регистрации событий системы защиты CyberSentry

События системы защиты CyberSentry доступны в следующих двух файлах: SECURITY_EVENTS.CSV и SETTING_CHANGES.LOG.

10.3.1.1 Файл регистрации событий системы защиты

На следующем рисунке показано содержимое файла SECURITY_EVENTS.CSV.

Рисунок 10-3: Файл регистрации событий системы защиты

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	FORMAT	EVENT_INFO_1	Event Number	Data/Time	Username	IP Address	Role	Activity Value	Change Method	
2		EVENT_INFO_1	71	Feb 08 2016 10:07:20.893820	Observer	10.14.127.1	0	14	5	
3		EVENT_INFO_1	72	Feb 08 2016 10:07:20.931321	Observer	10.14.127.1	0	15	5	
4		EVENT_INFO_1	73	Feb 08 2016 10:07:41.314660	Administrator	10.14.127.1	1	14	5	
5		EVENT_INFO_1	74	Feb 08 2016 10:07:54.383404	Administrator	10.14.127.1	1	10	5	
6		EVENT_INFO_1	75	Feb 08 2016 10:07:58.187574	Administrator	10.14.127.1	1	9	5	
7		EVENT_INFO_1	76	Feb 08 2016 10:08:01.991740	Administrator	10.14.127.1	1	6	5	
8		EVENT_INFO_1	77	Feb 08 2016 10:08:42.908413	Administrator	10.14.127.1	1	6	5	
9		EVENT_INFO_1	78	Feb 08 2016 10:08:43.493822	Administrator	10.14.127.1	1	6	5	
10		EVENT_INFO_1	79	Feb 08 2016 10:09:46.908404	Administrator	10.14.127.1	1	6	5	
11		EVENT_INFO_1	80	Feb 08 2016 10:14:44.958406	Keypad	0.0.0.0	3	14	1	

Время – Местное время.

Активность – Фактическое событие защиты.

1 = Ошибка аутентификации
2 = Блокировка пользователя
3 = Обновление встроенного ПО
4 = Блокировка встроенного ПО
5 = Блокировка уставок
6 = Изменение уставок, это может заполнить весь журнал событий. Поэтому изменение уставок фиксируется в предусмотренном для этого файле SETTINGS_CHANGE.LOG. Это событие не требуется.
7 = Команда «Удалить осциллограммы»
8 = Команд «Удалить записи регистратора данных»
9 = Команда «Удалить записи о потреблении»
10 = Команда «Обнулить счетчики электрической энергии»
11 = Сбросить несанкционированный доступ
12 = Очистить счетчики телеускорения
13 = Очистить все записи
14 = Выход из роли
15 = Вход пользователя с данной ролью
16 = Заводской режим включен
17 = Заводской режим отключен

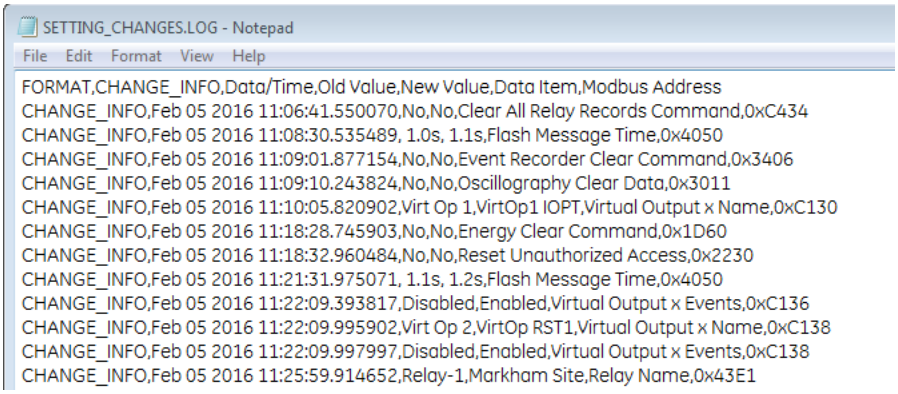
Метод Изменения – Код формата F229 для метода контроля изменения уставок.

0 = нет
1 = клавиатура
2 = передний порт
3 = COM1 (не используется)
4 = COM2 (RS485)
5 = Ethernet

10.3.1.2 Файл изменений уставок

В файле SETTING_CHANGES.LOG регистрируются все изменения уставок. В общей сложности, в циклическом буфере энергонезависимой памяти может быть записано до 1024 событий.

Рисунок 10-4: Файл изменений уставок



10.4 Преобразование уставок устройства

Файлы уставок могут быть обновлены в сторону повышения или понижения версии встроенного ПО. Например, уставки для версии 7.4 могут быть обновлены до версии 7.6.

После преобразования все уставки возвращаются к заводским значениям. В случае графической передней панели, например, при обновлении с версии 7.6 до версии 7.7 однолинейная схема и ячейки, запрограммированные для Редактора Измерений, принимают значения по умолчанию, в то время как остальные уставки графической панели остаются без изменений.

При преобразовании файла уставок с версии 7.20 или с более ранней версии до версии 7.70 или более поздней версии уставки МЭК 61850 принимают значения по умолчанию и начинает использоваться Редакция 2.

При преобразовании файла уставок с версии 7.30, включительно, до версии 7.70, включительно, уставки МЭК 61850 преобразуются, и используется Редакция 2.

При попытке преобразования файла уставок с МЭК 61850 Редакция 1 до версии 7.80 или до более поздней версии с модулем шины процесса, не использующим Блок HardFiber (код заказа 85, 86 или 87), преобразование не произойдет, и откроется сообщение об ошибке. Модуль шины процесса не поддерживает Редакцию 1.

В версии 8.00 и более поздних при преобразовании файла между кодами заказа по умолчанию используются имена префиксов логических узлов и номера экземпляров, а соответствующие ссылки на элементы набора данных удаляются.

Для преобразования уставок:

1. Если еще не сделана копия устройства в область окна Offline, нажмите правой клавишей на устройстве в режиме online (В Сети) в ПО EnerVista и выберите опцию **Добавить устройство в окно Offline**. Это позволит скопировать уставки в область окна Offline. Какие-либо сообщения относительно исправления файла обычно означают, что в оригинальном файле отсутствовали некоторые уставки, и в новом файле для этих уставок будут установлены значения по умолчанию.
2. Создайте копию файла уставок в области окна Offline, нажав правой клавишей на этом файле и выбрав опцию **Дублировать устройство**. Это позволит создать копию файла с именем, начинающемся с «Copy of» (Скопировано из...). При необходимости, переименуйте этот файл, нажав на нем правой клавишей и выбрав опцию **Переименовать устройство**.
3. Преобразуйте уставки, нажав правой клавшей на одном из файлов в окне Offline и выбрав опцию **Преобразовать уставки устройства**.

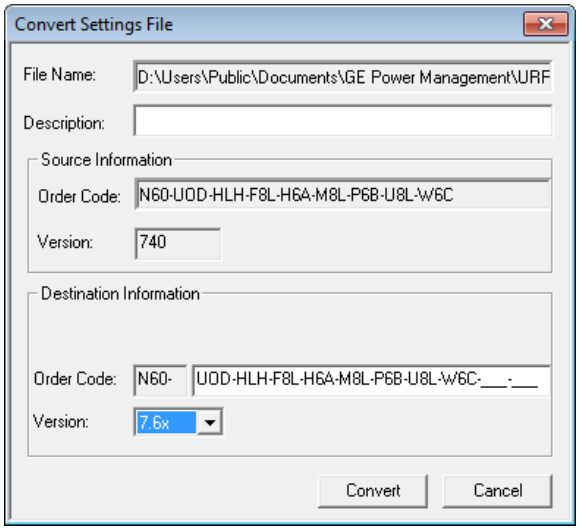
Если данная опция не появилась, зайдите в меню **Администратор > Управление пользователями** и поставьте флажок **Обновить информацию**. Сохранить.

Или, если данная опция не появилась, зайдите в меню **Администратор > Управление пользователями** и поставьте флажок **Включить защиту**. Сохранить. Выберите пункт меню **Администратор > Имя пользователя**. В качестве имени пользователя введите «Администратор» и введите пароль доступа. (Свяжитесь с GE Grid Solutions, если вы не знаете пароль по умолчанию).

GE рекомендует выполнять преобразование уставок поэтапно в зависимости от встроенного ПО, например, при преобразовании из версии 6.0 до 7.4x необходимо сначала преобразовать до версии 7.0, а затем до версии 7.4, для того чтобы следовать встроенным правилам преобразования и сохранить уставки.

Уставки будут преобразованы и будет сформирован отчет.

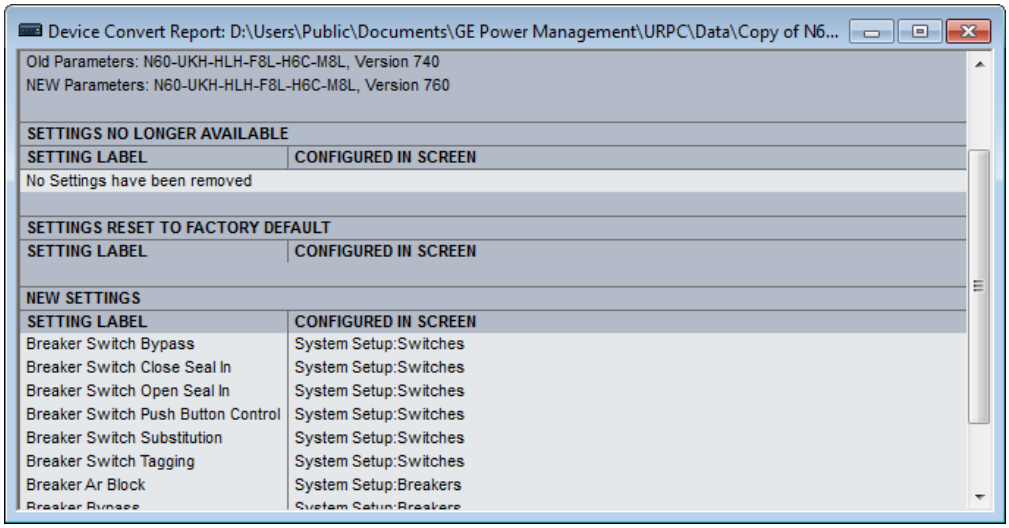
Рисунок 10-5: Обновление уставок



4. Просмотр отчета о преобразовании. Все уставки, имеющие значения по умолчанию, в процессе конвертации не перечисляются в отчете о преобразовании; для того чтобы найти значение уставки до преобразования, просмотрите файл резервной копии устройства, записанный до преобразования.

   В приведенном ниже примере уставки вернулись к заводским значениям, а несколько уставок являются новыми для версии 7.6 встроенного ПО в меню **Уставки > Настройка системы > Разъединители** и **Выключатели**.

Рисунок 10-6: Отчет о преобразовании



5. Измените уставки в новом файле уставок, например, опираясь на исходный файл.
6. Запишите преобразованный файл в устройство, например, путем перетаскивания из окна Offline в окно Online.

7. Проверьте уставки и работу устройства.

10.5 Копирование уставок в другое устройство

Для ускорения работ уставки из одного устройства D60 могут быть скопированы в другое устройство D60. Код заказа и редакция МЭК 61850 должны соответствовать друг другу. Список не примененных уставок приведен в разделе Файл уставок в начале главы Интерфейсы.

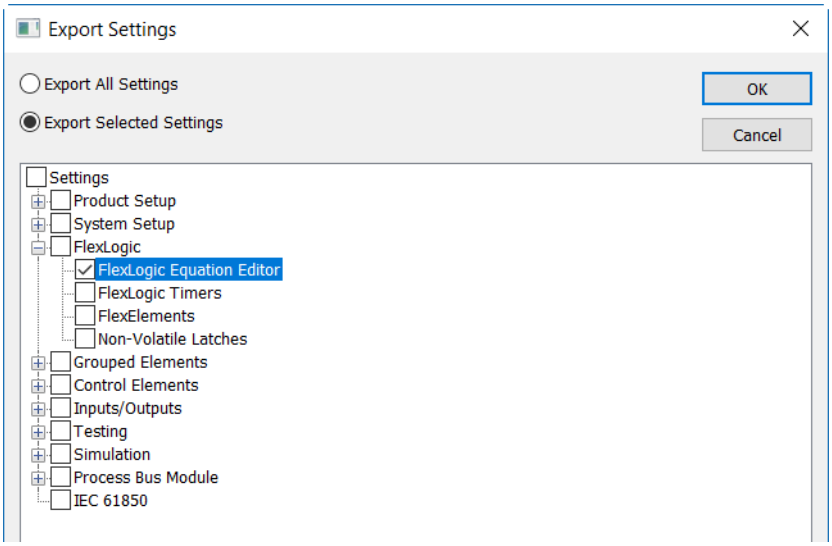
1. Нажмите правой клавишей на устройстве в окне Online и выберите опцию **Добавить устройство в окно Offline**. Откроется окно.
2. Проверьте путь и имя файла, а затем нажмите на кнопку **Receive** (Получить). Например, необходимо сохранить файлы в папке D:\Users\Public\Public Documents\GE Power Management\URPC\Data\ с именем исходного устройства D60_Deployment. Подтвердите действие в открывшемся окне. Уставки сохраняются в файлах с расширениями .cid, .icd и .urs, и появляется запись в области окна Offline.
3. Нажмите правой кнопкой мыши на устройстве в области окна Offline и выберите опцию **Дублировать устройство**. Устройство копируется с префиксом «Копия». Неоднократное копирование приведет к созданию файлов с именем «Копия копии», этого можно избежать путем удаления копий папок из директории, выделенной путем наведения курсора.
4. Нажмите правой клавишей на скопированном устройстве и переименуйте его.
5. Нажмите правой клавишей на скопированном устройстве и выберите опцию **Редактировать свойства устройства**. Внесите изменения для нового устройства.
6. Отправьте файл в новое устройство путем перетаскивания его в область окна Online. Или нажмите правой клавишей и выберите опцию **Записать уставки в устройство**.
7. Обновите остальные уставки, такие как IP-адрес.

10.6 Экспорт уставок

Все или определенные группы уставок можно экспортировать.

1. Нажмите правой кнопкой мыши на устройстве в области окна Offline и выберите опцию **Экспорт уставок**. Откроется окно. Если опция **Экспорт всех уставок** включена, отдельные группы уставок неактивны.

Рисунок 10-7: Экспорт уставок



2. Для групп уставок включите опцию **Экспортировать выбранные уставки**, затем установите флажки для опций для экспорта. Пример показывает, что уравнения FlexLogic подлежат экспорту.
3. Нажмите на кнопку **OK** и в открывшемся окне укажите имя файла. Формат – XML. Нажмите на кнопку, чтобы начать

экспорт, который займет пару минут.

Если появится запрос о восстановлении файла, просмотрите отчет. Откроется путь к файлу, в противном случае он находится в файлах URS, CID и ICD устройства с именем файла _Repair_Report.txt, например, B30 81x_Repair_Report.txt. Пример показывает, что некоторые уставки были введены со значениями по умолчанию. Объяснение заключается в том, что программное обеспечение EnerVista было обновлено, но автономный файл появился раньше обновления.

Рисунок 10-8: Отчет об уставках

```
This device contains a list of settings that were missing in the original file.
The following settings have been added to this setting file and were set to their default values.

INITIATE TEST MODE ON SIM,L=2039,G=1,M=1,I=1
SIM MODE CTRL VIA IEC 61850,L=3869,G=1,M=1,I=1
SIM MODE INPUT,L=3870,G=1,M=1,I=1
```

10.7 Сравнение уставок

Уставки можно сравнить со значениями по умолчанию или между двумя устройствами UR.

Для некоторых уставок МЭК 61850 используются данные в виде чисел с плавающей запятой, что позволяет гарантировать высокую точность представления числовых данных с точностью до 7 знаков. Числа, содержащие более семи цифр, округляются с определенной точностью. Иногда это приводит к появлению разницы между введенным и сохраненным числом, например, такая разница может появиться в отчете о сравнении уставок.

При сравнении двух файлов уставок устройств с графической передней панелью, то сравниваются все функции графической панели, за исключением однолинейной схемы.

10.7.1 Сравнение с уставками по умолчанию

1. Нажмите правой кнопкой мыши на устройстве в области окна Offline и выберите опцию **Сравнить уставки со значениями по умолчанию**. Файл создается, и отображается количество различий.
2. Для сохранения данного отчета нажмите на **Файл > Сохранить как**, выберите из раскрывающегося списка формат TXT, PDF или CSV и введите имя файла.

На данном рисунке первая запись - это данные из устройства, а вторая запись – это значения по умолчанию.

Рисунок 10-9: Сравнение уставок устройства со значениями по умолчанию

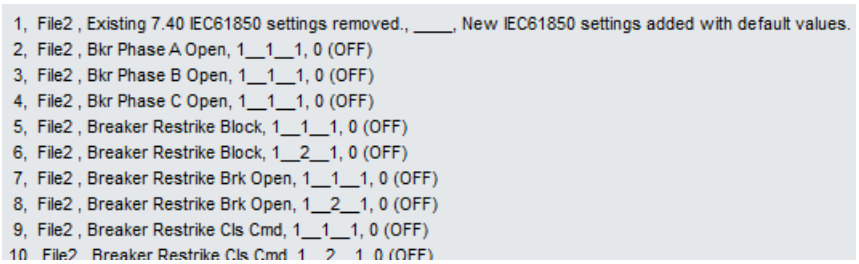
```
137,  File1 , Trip Bus Input, 1__1__3, 1 (ON)
138,  File2 , Trip Bus Input, 1__1__3, 0 (OFF)
139,  File1 , Virtual Output Events, 1__64__1, 0 (Disabled)
140,  File2 , Virtual Output Events, 1__64__1, 1 (Enabled)
141,  File1 , Virtual Output Name, 1__64__1, Virt Op 64
142,  File2 , Virtual Output Name, 1__64__1, Osc Trigger
```

10.7.2 Сравнить два устройства

Предпочтения задаются в меню **Файл > Параметры** следующим образом:

- **Сравнительный отчет: Последовательный файл1, Структура файла2** – Если данная опция отключена (по умолчанию), то в отчете отображаются только различия, как показано на предыдущем рисунке. Если данная опция включена, то в отчете отображаются различия по каждому устройству.

Рисунок 10-10: Уставки устройства сравниваются между двумя устройствами, отображаются последовательно



Имеется два способа сравнения уставок устройств: оба устройства в окне Offline или одно устройство в окне Online, а другое в окне Offline.

Для сравнения уставок двух устройств в области окна Offline:

1. Нажмите правой клавишей на первом устройстве в области окна Offline и выберите **Сравнить два устройства**.
2. В открывшемся окне выберите второе устройство и нажмите на кнопку **Receive**. Файл создается, и отображается количество различий.
3. Для сохранения данного отчета нажмите на **Файл > Сохранить как**, выберите из раскрывающегося списка формат TXT, PDF или CSV и введите имя файла.

Для сравнения уставок устройства в окне Online с устройством в окне Offline:

1. Нажмите правой клавишей на устройстве в окне Online и выберите **Сравнить с устройством**.
2. В открывшемся окне введите путь/имя файла в нижней части окна.
3. Выберите второе устройство.
4. Нажмите на кнопку **OK**. Будет сформирован файл, в котором различия будут выделены красным цветом, те, которые относятся к первому устройству.

10.8 Резервное копирование и восстановление уставок

Создавайте резервную копию рабочих уставок всех устройств UR, введенных в эксплуатацию, для того чтобы вернуть уставки, заданные в устройстве после наладки в случае непреднамеренного, несанкционированного или временного изменения уставок, а также после возврата уставок к заводским настройкам в результате обновления встроенного ПО или после замены устройства. В данном разделе описаны процедуры сохранения резервной копии уставок в виде файла и использования этого файла для восстановления уставок в исходном или замененном реле.

Уставки могут быть сохранены в меню **Online > Печать информации об устройстве**, а также **Online > Экспортировать информацию об устройстве**. Эти опции не могут быть использованы для восстановления уставок.

10.8.1 Резервное копирование уставок

Следующие типы файлов могут быть сохранены:

- URS – файл уставок UR – В случае отсутствия опции МЭК 61850
- IID – Файл описания инстанцируемых возможностей ИЭУ – Фактические уставки UR
- ICD – Файл описания возможностей ИЭУ – Уставки UR по умолчанию
- CID – Файл сконфигурированного описания ИЭУ – Уставки, отправленные в UR (уставки могут содержать текущие уставки или нет)

Уставки устройства UR могут быть сохранены в виде резервного файла URS с помощью ПО EnerVista UR Setup. Файл URS это стандартный файл уставок UR. Порядок сохранения уставок в формате файла URS см. в начале главы «Интерфейсы».

При наличии опции стандарта связи МЭК 61850 имеется альтернативная возможность сохранения уставок в виде резервного файла IID с помощью EnerVista UR Setup в режиме online или путем использования поддерживаемого устройством протокола передачи файлов. Файл IID представляет собой один из нескольких типов файлов на языке конфигурации подстанции (SCL) МЭК 61850; для получения дополнительной информации по SCL см. главу «МЭК 61850» в Руководстве по связи устройств серии UR.

Сообщение «TBD» отображается, когда уставка в моделированном элементе запрограммирована на немоделированный операнд. Например, Фазная ТО смоделирована в версии встроенного ПО, в то время как операнды светодиодных индикаторов не смоделированы. Если уставка блокировки Фазная ТО запрограммирована с операндами светодиодов, то она отображается как TBD в файлах IID и CID, а также в веб-интерфейсе или клиенте MMS.

Опции, которые отображаются в ПО EnerVista при нажатии правой клавишей, зависят от опций устройства.

Параметры устанавливаются в меню **Файл > Параметры > МЭК 61850**. Имеется два варианта данной уставки:

- **Сохранить пользовательские атрибуты при импорте файлов SCD/CID** – Применяется к опции **Добавить устройство в окно Offline**. Если опция введена, то IID файл также будет скопирован на компьютер. Таким образом, предполагается, что файл IID, извлеченный из реле, будет синхронизирован с полученным файлом .urs и фактически в данной ситуации файл IID на компьютере является копией файла IID, который был просмотрен на устройстве в режиме online. Если данная опция выведена, файл IID на компьютере останется без изменений. Например, место хранения файла IID C:\ProgramData\GE Power Management\urpc\Offline.
- **Не обновлять файл IID при обновлении файлов SCL** – Если данная опция введена (по умолчанию), на компьютере не создается файл IID, а если там уже имеется файл этого типа, то он не будет удален или обновлен. Данная опция должна быть введена, если вы хотите сохранить файл IID из устройства UR или из другого инструментария. Например, место хранения файла C:\ProgramData\GE Power Management\urpc\Offline.

При создании резервной копии Окружения сохраняется перечень объектов (местоположений) и устройств в области окон Online и Offline. Файлы уставок не содержатся в файле Окружения. Если какой-либо файл уставок перемещается, переименовывается или удаляется после создания резервной копии, он удаляется из области окна Offline при восстановлении.

Для сохранения файла уставок в формате URS в окне Online EnerVista:

1. В EnerVista подключитесь к устройству в области окна Online.
2. Нажмите правой клавишей на имени устройства в области окна Online и выберите опцию **Добавить устройство в окно Offline**. Откроется окно.
3. Выберите или введите имя файла и его расположение и нажмите на кнопку **Receive**. Файл .urs будет создан в области окна Offline.

Для создания нового файла уставок в формате URS в окне Offline EnerVista:

1. В ПО EnerVista нажмите правой клавишей в области окна Offline и выберите опцию **Новое устройство**. Откроется окно.
2. Измените имя файла в конце поля **Путь**, сохранив расширение .urs.
3. В раскрывающемся списке **Привязать файл к устройству** выберите устройство UR. Остальные поля формы заполнятся автоматически. В том случае, если вы не выберите устройство в раскрывающемся списке, все поля формы необходимо будет заполнить вручную и только те устройства, которые соответствуют введенному вами коду заказа и версии встроенного ПО, будут отражены в списке.
4. Поле **Фиксация серийного номера** - это серийный номер требуемого устройства. Оно обеспечивает, что файл уставок попадет только в реле с указанным серийным номером.
5. Нажмите на кнопку **OK** для создания файла .urs в области окна Offline.

Для сохранения файла уставок в формате IID в окне Online EnerVista:

1. В EnerVista подключитесь к устройству в области окна Online.
2. Нажмите правой клавишей на имени устройства в области окна Online и выберите опцию **Просмотр файла IID**. Эта опция недоступна, если устройство не имеет опции МЭК 61850. Если все прошло успешно, откроется окно.
3. Выберите или введите имя файла и его расположение и нажмите на кнопку **Receive**. Будет создан файл с расширением .iid.

Для сохранения файла уставок в формате IID в окне Offline EnerVista:

1. В EnerVista нажмите правой клавишей на устройстве в области окна Offline.
2. Выберите опцию **Создать файл IID** для встроенного ПО до версии 7.3. Данная опция доступна не для всех устройств. Выберите опцию **Сохранить как** для встроенного ПО версии 7.3 и позднее и выберите опцию IID из раскрывающегося списка.

   Файл не создан. Файл IID на компьютере копируется в указанное место.

3. Если активирован параметр **Не обновлять файл IID при обновлении файлов SCL** в меню **Файл > Параметры > МЭК 61850**, появится соответствующее сообщение от этом. Это означает, что на компьютере нет ни одного доступного файла IID для копирования и поэтому создан новый файл.

Для сохранения файла уставок в формате IID с помощью TFTP:

1. На компьютере, в той же подсети, как у устройства UR, откройте окно команд.
2. Введите

   ```
   TFTP <IP-адрес> GET ur.iid <назначение>
   ```

   где
   <IP-адрес> – это IP-адрес устройства UR
   ur.iid – это внутреннее имя файла IID в устройстве UR
   <назначение> – это путь и имя файла IID. Если это пропустить, файл будет сохранен с расширением ur.iid в директории окна команд, заданной по умолчанию.
   Например,

   ```
   TFTP 192.168.1.101 GET ur.iid Feeder1.iid
   ```

Для сохранения файла уставок в формате IID в окне Online EnerVista:

1. В EnerVista нажмите правой клавишей на устройстве в области окна Online.
2. Выберите опцию **Просмотр файла ICD**. Откроется окно.
3. Введите путь/имя файла и нажмите на кнопке **Save**.

Для сохранения файла уставок в формате IID в окне Offline EnerVista:

1. В EnerVista нажмите правой клавишей на устройстве в области окна Offline.
2. Выберите опцию **Создать файл ICD**. Или выберите опцию **Сохранить как**, а затем выберите опцию ICD из раскрывающегося списка.
   Вам может быть предложено указать для файла версию встроенного ПО 7.12 или более позднюю версию.
   Файл будет сохранен в указанном месте.

Для сохранения файла уставок в формате CID в окне Online EnerVista:

1. В EnerVista нажмите правой клавишей на устройстве в области окна Online.
2. Выберите опцию **Просмотр файла ICD**. Откроется окно.
3. Введите путь/имя файла и нажмите на кнопке **Save**.

Для сохранения файла уставок в формате CID в окне Offline EnerVista:

1. В EnerVista нажмите правой клавишей на устройстве в области окна Offline.
2. Выберите опцию **Сохранить как** для встроенного ПО версии 7.3 и позднее, а затем выберите опцию CID из раскрывающегося списка.
   Файл будет скопирован с компьютера в указанное место.

Для сохранения списка объектов и устройств в качестве резервной копии Среды:

1. В ПО In EnerVista нажмите на **Файл> Среда > Резервное копирование**. Откроется окно.
2. Присвойте имя и сохраните файл .ENV.

10.8.2 Восстановление уставок

Уставки устройства UR могут быть восстановлены до значений, которые они имели при создании резервного файла уставок с помощью ПО EnerVista UR Setup. При наличии опции стандарта связи МЭК 61850 имеется альтернативный способ восстановления уставок до значений, которые они имели при создании резервного файла типа IID с помощью ПО EnerVista

UR Setup в режиме online или путем использования поддерживаемого устройством протокола передачи файлов. Следует отметить, что протокол TFTP в данном случае использован быть не может, поскольку в целях безопасности режим TFTP «put» отключен.

Для полного восстановления достаточно ввести вручную несколько уставок в ПО EnerVista UR Setup или с передней панели устройства UR. Если операция восстановления выполняется по интерфейсу Ethernet, то сначала необходимо с передней панели ввести IP-адрес устройства UR. Эти адреса находятся в меню **УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ СЕТЬ 1(3)** и **УСТАВКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛЕНИЯ ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ IPv4 ТАБЛ МАРШРУТ 1(6) ⇨ МАРШР.IPv4 ПО УМОЛЧ. ⇨ АДРЕС ШЛЮЗА**.

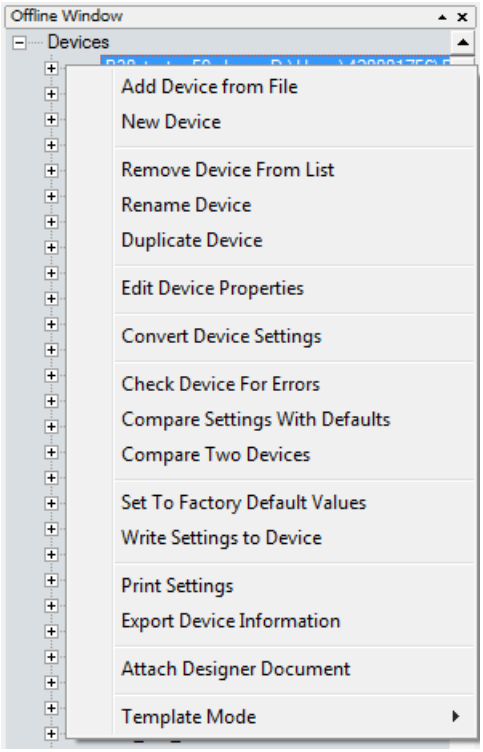
При импорте файла он не должен содержать пустых числовых значений. Все числовые значения не должны быть пустыми, иначе такой файл будет отклонен.

Далее описана процедура для файлов URS и IID.

Для восстановления уставок из файла URS:

1. В EnerVista подключитесь к устройству в области окна Online.
2. Нажмите правой клавишей на файле .urs в области окна Offline и выберите опцию **Добавить устройство из файла** для указания расположения файла и/или перетащите этот файл из области окна Offline в устройство в области окна Online.

Рисунок 10-11: Восстановление файла уставок URS



3. Возможны две подсказки, первая подсказка о том, что файл URS не содержит полной конфигурации МЭК 61850 и он должен быть создан повторно, если вы намерены продолжить. Это означает, что файл URS, взятый из UR версии 7.30 или далее, имеет в коде заказа опцию МЭК 61850, однако любой контент МЭК 61850 будет нарушен и потребуется выполнить конфигурацию.

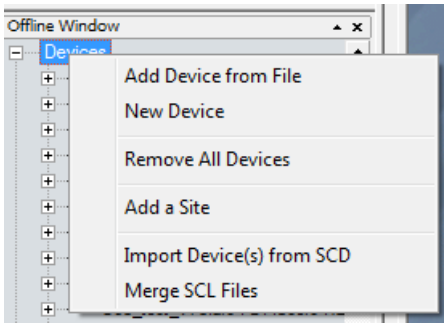
   Во второй подсказке может сообщаться о том, файл URS является частью папки устройства, и вам необходимо воспользоваться файлом CID устройства. Это означает, что файл URS, взятый из UR версии 7.3 или выше, имеет в коде заказа опцию МЭК 61850 и является частью папки устройства. Пользователь пытается добавить файл URS из папки устройства. Вместо этого, пользователь должен использовать файл CID из папки устройства.

   Эти сообщения появляются потому, что роли инженера по релейной защите и инженера сети могут быть разделены. Первому может потребоваться файл URS, в то время как второму – сохраненные уставки Modbus и схемы защиты.
4. Вручную скопируйте остальные уставки следующим образом.

Для восстановления уставок из файла IID с помощью EnerVista:

1. В Windows сделайте копию резервной копии файла .iid и измените расширение на .cid в новой копии.
2. В области окна Online UR EnerVista Setup подключитесь к устройству, чтобы установить связь.
3. В области окна Offline нажмите правой клавишей на **Устройства** и выберите опцию **Импортировать устройства из файла SCD**.

Рисунок 10-12: Импорт файла SCD или CID



4. Перейдите в нужную область меню и выберите файл с расширением .cid. Если появится запрос, то введите имя файла для присвоения его промежуточному файлу URS. Файл URS будет добавлен в область окна Offline.
5. Перетащите импортированный файл из области окна Offline на устройство в окне Online. Следует отметить, что значение **НАСТРОЙКИ УСТР-ВА** также записывается в устройство, и реле, принимающее файл, будет установлено в режим «Запрограммировано» или «Не запрограммировано», как было задано в файле offline.
6. Вручную скопируйте остальные уставки следующим образом.

Для восстановления уставок из файла IID с помощью SFTP:

1. Убедитесь, что передача по SFTP включена в меню **УСТАВКИ** ⇨ **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **СВЯЗЬ** ⇨⇩ **ПРОТОКОЛ** ⇨⇩ **ПРОТОКОЛ SFTP**.
2. Закройте программу EnerVista UR Setup.
3. В Windows сделайте копию резервной копии файла .iid и измените расширение на .cid в новой копии.
4. На компьютере в той же подсети, как у устройства UR, откройте приложение клиента SFTP, например, WinSCP. Обратите внимание, что протокол TFTP в данном случае использован быть не может.
5. В качестве имени главного устройства используйте IP-адрес устройства.
6. Если устройство имеет опцию защиты CyberSentry, в качестве имени пользователя используйте имена «Администратор» или «Инженер» и пароль, установленный для выбранной роли. По умолчанию используется пароль «ChangeMe1#» (без кавычек). Войдите в систему устройства.
7. Если в устройстве отсутствует опция защиты CyberSentry, в качестве имени пользователя используйте имя «Уставка» и пароль, установленный для доступа к редактированию Уставок. По умолчанию используется пароль «ChangeMe1#» (без кавычек). Войдите в систему устройства.
8. Выгрузите копию резервного файла с расширением .cid. WinSCP использует функцию перетаскивания или копирования и вставки для передачи этих файлов.
9. Вручную скопируйте остальные уставки следующим образом.

Для ручного копирования остальных уставок:

1. Уставки, перечисленные в разделе 4.1.2 «Файлы уставок» не передаются в устройство UR в файлах уставок. Введите их вручную с передней панели или с помощью ПО EnerVista UR Setup. Значения, которые эти уставки имели в момент создания резервной копии, содержатся в резервном файле и доступны в ПО EnerVista UR Setup.

Для восстановления списка объектов и устройств из резервной копии Окружения:

1. В ПО In EnerVista нажмите на**Файл> Окружение > Восстановить**. Откроется окно.
2. Выберите файл .ENV для восстановления.

10.9 Обновление программного обеспечения

Как правило самые последние версии программного обеспечения EnerVista можно использовать с любой версией встроенного ПО. Например, ПО EnerVista, выпущенное для UR 7.4, может быть использовано для доступа к различным устройствам UR, на которых установлены версии встроенного ПО 7.4x, 7.2x и 6.0x.

Перед переходом более новую версию существующую версию ПО деинсталлировать не требуется.

Вы также можете понизить версию ПО; используется та же самая процедура.

Возможна также автоматическая установка.

При установке на компьютер с Windows Server 2012 сначала требуется обновление KB2919355 версии 2. Следуйте инструкциям по ссылке, которая открывается в Internet Explorer, но не в Chrome.

https://www.microsoft.com/en-US/download/details.aspx?id=42334

Для обновления ПО EnerVista:

1. Если вы используете бета-версию ПО EnerVista UR Setup, следует ее деинсталлировать, например, с помощью Панели Управления Windows.
2. В случае использования Windows 10 необходимо отключить USB кабель от D60, иначе USB драйверы UR не установятся корректно.
3. Загрузите последнюю версию программного обеспечения EnerVista и/или встроенного ПО сайта http://www.gegridsolutions.com/app/ViewFiles.aspx?prod=urfamily&type=7
4. Дважды нажмите на файл и следуйте указаниям мастера установки. Таким образом будет установлено ПО.
5. Войдите в программное обеспечение.

   Подсказка «Вы хотите создать папки устройств для всех уже существующих автономных устройств» определяет структуру папок на компьютере. Нажатие на **Да** означает, что файлы CID, ICD и URS должны быть сгруппированы в папку, а файл URS также находится на один уровень выше. Если нажать на **Нет,** структура папок не изменится.
6. После обновления нажмите на номер версии **Справка > О версии**. Если новая версия не откроется, попытайтесь деинсталлировать ПО и установить новые версии.
7. В случае ОС Windows 10 для завершения установки USB-драйвера UR откройте **Менеджер устройств > Порты**, затем подключите USB-кабель (для подключения реле к компьютеру). Новый порт, начиная с появления информации «Виртуальный последовательный порт GE», становится доступен. Если порт стал доступен, нажмите на кнопку **ОК** для завершения инсталляции.

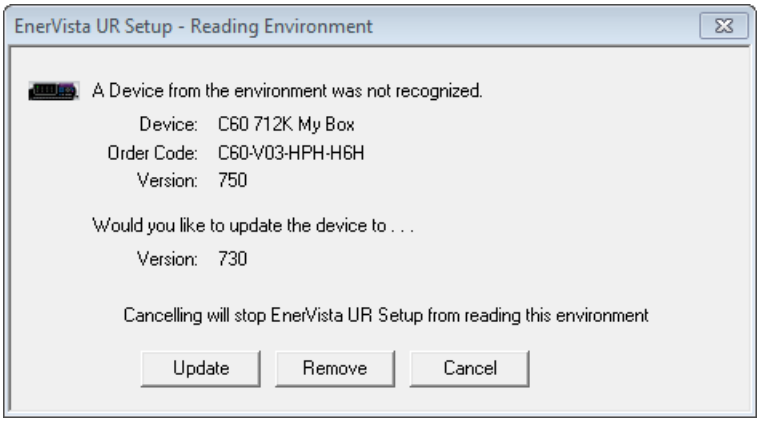
   Если порт недоступен, деинсталлируйте существующий USB-драйвер GE в меню **Менеджер устройств > Порты**. (Нажмите правой клавишей на нем и выберите «Деинсталлировать»).

   После завершения, отсоедините и вновь подсоедините USB-кабель для подключения устройства UR. Теперь драйвер «Последовательный виртуальный порт GE» должен быть доступен.

Может появиться сообщение от том, что данная версия не поддерживается. Например этом может случится при обновлении с версии 7.12 до версии 7.4x. Запись 7.12K удалена из области окна Offline.

При пуске ПО EnerVista также может появиться сообщение о том, что «Устройство из окружения не было опознано». Это значит, что подключенное устройство находится в режиме online, но версия его встроенного ПО противоречит версии программного обеспечения. В показанном примере подключенное устройство C60 использует версию встроенного ПО 7.5x, а версия ПО EnerVista 7.3x. Обновление удалит несовместимые файлы и изменит версию устройства на 7.3x, после чего вам необходимо привести в соответствие коды заказа, как описано далее.

Рисунок 10-13: Несоответствие кодов заказа между программным обеспечением и устройством



Для согласования кодов заказа:

1. В ПО EnerVista нажмите на кнопку **Настройки устройства**. Откроется окно.
2. Разверните запись для устройства UR.
3. Нажмите на кнопку **Read Order Code** (Просмотр кода заказа). Код заказа и версия устройства заполнят поля в программном обеспечении.
4. Нажмите на кнопку **OK**, чтобы сохранить изменения.

Автоматическая установка не является по-настоящему автоматической, потому что она вызывает интерфейс пользователя. Установка является автоматической на этапе5. Дважды нажмите на файл .exe для ускорения установки.

Чтобы установить программное обеспечение в автоматическом режиме:

1. Деинсталируйте все существующее программное обеспечение EnerVista UR Setup.
2. В окне командной строки запустите исполняемый файл, например, введите URPC810.exe -r
3. Следуйте инструкциям по установке программного обеспечения с помощью мастера. Это действие создает файл setup.iss в C:\WINNT, C:\Windows\Setup или другой папке, в которой записываются данные, вводимые пользователем.
4. Скопируйте файлы .exe и .iss в одну папку.
5. В окне командной строки введите URPC810.exe/s, где URPC810.exe - имя исполняемого файла. Программа установит и создаст файл setup.log в той же папке. Код результата «0» в конце файла журнала означает, что установка прошла успешно.

10.10 Обновление встроенного ПО

Если необходимо выполнить обновление и ПО EnerVista, и встроенного ПО, то в первую очередь необходимо выполнить обновление EnerVista.

Обновление встроенного ПО устройства D60 может быть выполнено с помощью ПО EnerVista как по месту установки устройства, так и дистанционно.

Обновление может быть выполнено как до прежней версии (такой как 8.01 или 8.02) или с одной версии ПО до другой версии ПО (такой как 7.2 или 7.3). При обновлении на другую версию встроенного программного обеспечения прочитайте примечания к выпуску этой версии на сайте GE Multlin и убедитесь в совместимости с вашим устройством.

Если вы выполняете обновление с версии 7.0 или 7.1 до версии 7.2 и более поздней версии, то для некоторых модулей ЦП потребуется новая загрузочная версия. Сначала обновите ее.

Устраните ошибки несоответствия оборудования перед обновлением. Например, если у вас используется стандартная передняя панель, а код заказа в устройстве предназначен для графической передней панели, то установленное обновление будет работать только с графической передней панелью.

Вы также можете понизить версию встроенного ПО; используйте ту же самую процедуру.

Обновление прошивки выводит реле из строя. В конце обновления реле восстанавливает состояние «В работе», которое существовало до обновления.

Для обновления встроенного ПО с помощью ПО EnerVista:

1. При необходимости загрузите загрузочный файл и/или встроенное ПО с сайта http://www.gegridsolutions.com/app/ViewFiles.aspx?prod=urfamily&type=7
   Встроенное ПО представляет собой файл .SFD. Загрузочный файл имеет расширение .bin.
2. Перейдите в меню **Уставки > Настройки изделия > Безопасность** и убедитесь в том, что для уставок **Удаленная настройка разрешена** и **Местная настройка разрешена** выбрана опция «ВКЛ.». Для входа с передней панели используйте следующий путь **УСТАВКИ** ⇨ **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** ⇨ **БЕЗОПАСНОСТЬ** ⇨⇩ **ДВОЙНОЙ УРОВЕНЬ ДОСТУП ПАРОЛЕМ**.
3. В меню **Уставки > Настройки изделия> Безопасность> Контроль доступа** или **Уставки> Настройки изделия> Безопасность> Контроль** необходимо отключить уставку **Lock Firmware**. При использовании CyberSentry требуется войти в роль Контролера или Администратора, если Контролера нет.
4. С помощью ПО EnerVista сделайте резервную копию уставок устройства, нажав на устройстве и выбрав опцию **Добавить устройство в окно Offline**. В открывшемся окне выберите перезапись существующего файла или введите имя для нового файла уставок и выберите место хранения нового файла. Нажмите на кнопку **Receive** для пуска процесса резервного копирования.

   Если появится сообщение «Несовместимые коды заказа устройства или версии», это значит, что вы пытаетесь переписать файл уставок для другого изделия. Выберите опцию **Преобразовать уставки устройства**, нажав правой клавишей на файле в области **Окна Offline** в левой нижней части окна. GE рекомендует выполнять преобразование уставок поэтапно в зависимости от встроенного ПО, например, при преобразовании из версии 6.0 до 7.4x необходимо сначала преобразовать до версии 7.0, а затем до версии 7.4, для того чтобы следовать встроенным правилам преобразования и сохранить уставки. Обратите внимание, что все уставки, имеющие значения по умолчанию, в процессе преобразования не указываются в отчете о преобразовании; для того, чтобы найти значение уставки до преобразования, просмотрите резервные копии устройства, созданные до преобразования.
5. В ПО EnerVista перейдите в меню **Обслуживание > Обновить базовое ПО**.

   Сначала выберите загрузочный файл, если это необходимо для данного случая, найдите файл .bin и выполните необходимую процедуру. Перезапустите устройство, ПО EnerVista и обновите код заказа в ПО EnerVista, нажав на кнопку **Device Setup** (Настройки устройства).

   Для обновления встроенного ПО нажмите на **Обслуживание > Обновить базовое ПО**, выберите обновление ПО, отыскав файл .bin и запустив процесс обновления.

   Если будет предложено выполнить обновление через Интернет, то разница состоит в размере буфера флеш-памяти, который используется при каждой передаче данных в реле. Ответ «Да» означает, что размер буфера флеш-памяти составит 256 байт. Ответ «Нет» означает, что размер буфера составит 1024 байта, что сократит время обновления.

   Если появляется предупреждение о том, что данное встроенное ПО не поддерживается ПО EnerVista, это означает, то встроенное ПО имеет более позднюю версию, чем программное обеспечение EnerVista. Обновите программное обеспечение EnerVista до той же или более поздней версии, как у встроенного ПО, и повторите попытку.

   Если появится сообщение «Не удается перевести реле в режим флеш», задайте для уставки **Уставки > Настройки изделия > Безопасность > Двойной уровень безопасного доступа > Удаленная настройка разрешена** и **Местная настройка разрешена** значение «ВКЛ.», а затем попытайтесь еще раз.

   После окончания процесса обновления произойдет автоматическая перезагрузка реле. В случае использования графической передней панели процесс обновления занимает около 20 минут, т.к. требуется запись и на переднюю панель.
6. Перезагрузите ПО EnerVista и обновите код заказа в ПО EnerVista, нажав на кнопку **Device Setup**.
7. В процессе запуска устройства проверьте загрузочную версию и версию встроенного ПО или с помощью ПО EnerVista в меню **Фактические значения > Информация об устройстве > Версии базового ПО**. Загрузочная версия не совпадает с версией встроенного ПО, поскольку версия встроенного ПО отражает выпуск очередной модификации UR, например, версия встроенного ПО 7.40 соответствует модификации 7.40 устройства UR.
8. Переведите устройство в режим «запрограммировано» в меню **Уставки > Настройки изделия > Установка**. Пока этого не будет сделано, на дисплей будет выводиться ошибка самоконтроля.
9. Если вы меняли уставки **Удаленная настройка разрешена** и **Местная настройка разрешена** или уставки блокировки реле, то необходимо установить прежние значения этих уставок.
10. Если вы изменили уставку **Lock Firmware**, включите ее снова.
11. Для применения ранее сохраненных уставок нажмите правой клавишей на сохраненном файле уставок в области **Окно Offline** и выберите опцию **Записать в устройство**. В качестве альтернативы вы можете преобразовать сохраненные уставки для новой версии встроенного ПО, прежде чем записать ее в устройство, для чего выберите опцию **Преобразовать уставки устройства**.

NOTE

Программируемая по месту Матрица логических элементов (FPGA) может быть обновлена в меню **Обслуживание > Обновить FPGA**, если устройство подключено по последовательному кабелю связи и версия встроенного ПО 7.0 или выше.

Адреса протокола Modbus, присвоенные модулям встроенного программного обеспечения, основные возможности, настройки и соответствующие элементы данных (например, значения по умолчанию. Минимальные и максимальные значения, тип данных и размер элемента) могут варьироваться в зависимости от версии ПО. При появлении новых функций, расширении или изменении уже существующих производится перегруппировка адресов. Сообщение ОШ-КА ДАННЫХ EEPROM, появляющееся на экране после установки более новой или старой версии аппаратно-программного обеспечения, является сообщением функции самоконтроля, предназначенным для информирования пользователей о том, что в новых ПО изменились адреса протокола Modbus. Если это сообщение выводится после обновления аппаратно- программного обеспечения, то оно не сигнализирует о каких бы то ни было неисправностях.

10.11 Замена передней панели

В данном разделе приведено описание процедуры замены графической передней панели.

Графическая передняя панель с семидюймовым (17,8 см) цветным дисплеем и портом USB доступна для моделей в горизонтальном исполнении корпуса. В случае приобретения отдельной передней панели для модернизации существующего реле предусмотрены два комплекта монтажных приспособлений для замены усовершенствованной передней панели и другой комплект для замены стандартной передней панели, при этом монтажные скобы в этих комплектах отличаются друг от друга. В комплект входят графическая передняя панель, монтажные скобы и винты. Для использования графической передней панели требуется модуль ЦП типа W или модуль типа T, U или V (более новый тип модуля имеет два гнезда в передней части модуля), обновление программного обеспечения и встроенного ПО, а также обновление уставок для распознавания графической передней панели.

В этом разделе описывается, как заменить усовершенствованную переднюю панель на графическую переднюю панель. Чтобы заменить стандартную переднюю панель графической передней панелью, см. Инструкции по модернизации усовершенствованной графической передней панели серии UR (1601-0904-A1).

Далее следует описание процедур:

- Снимите переднюю панель
- Установите графическую переднюю панель
- Заменить модуль ЦП
- Выполните обновление программного обеспечения и встроенного ПО, а затем обновите уставки

⚠WARNING **Извлекайте и устанавливайте модуль только при отключенном питании устройства. Убедитесь в том, что устанавливаете именно тот модуль и именно в предназначенное для него гнездо. В противном случае возможно получение травм, повреждение устройства или подключенного к нему оборудования, а также нежелательное срабатывание устройства.**

NOTICE Во избежание повреждения оборудования при контакте с модулями при включенном питании реле используйте защиту от электростатического разряда (например, браслет для снятия статического заряда).

Для усовершенствованной передней панели версии 1 и 2 можно использовать следующую процедуру, здесь описана процедура для версии 1. В версии 2 усовершенствованной передней панели, доступной для заказа начиная с 2017, используется винт для ее закрытия и внутренние винты петель, как у графической передней панели.

Для демонтажа усовершенствованной передней панели:

1. В ПО EnerVista или с передней панели зайдите зайдите в меню **Уставки > Настройки изделия > Связь > Сеть** и запишите IP-адрес и маску подсети используемого порта (портов). Запишите адрес шлюза в **МАРШР IPv4 ПОУМОЛЧ**.
2. Отключите питание устройства. Устройство не поддерживает «горячую» замену передней панели.
3. Ослабьте винт с барашком и приоткройте переднюю панель.

Рисунок 10-14: Ослабьте винты с барашком для открытия усовершенствованной передней панели



4. С помощью отвертки Phillips отвинтите и снимите монтажный кронштейн с правой стороны устройства. Монтажные скобы для усовершенствованной передней панели выглядят похоже на скобы для графической передней панели, однако они отличаются.

Рисунок 10-15: Снимите монтажную скобу усовершенствованной передней панели с правой стороны



5. Откройте переднюю панель. Отсоедините серый кабель заземления от передней панели. Отсоедините разъем RJ45 от модуля ЦП во втором гнезде слева.

Рисунок 10-16: Отключите кабель заземления и разъем ЦП



6. Вывинтите винты и снимите монтажную скобу с передней панелью с левой стороны.

Рисунок 10-17: Отвинтите монтажные скобы усовершенствованной передней панели с левой стороны



Передняя панель снята.

Для установки графической передней панели:

1. При отключенном питании устройства привинтите левую монтажную скобу снаружи реле. Блок питания реле может оставаться в первом гнезде.

Рисунок 10-18: Прикрепите монтажную скобу с левой стороны (блок питания в первом гнезде отсутствует)



2. Привинтите правую монтажную скобу с правой стороны реле.

Рисунок 10-19: Прикрепите монтажную скобу с правой стороны реле



3. Прикрепите петлю графической передней панели к левой монтажной скобе с помощью прилагаемых гаек.

Рисунок 10-20: Прикрепите к левой монтажной скобе внутри реле



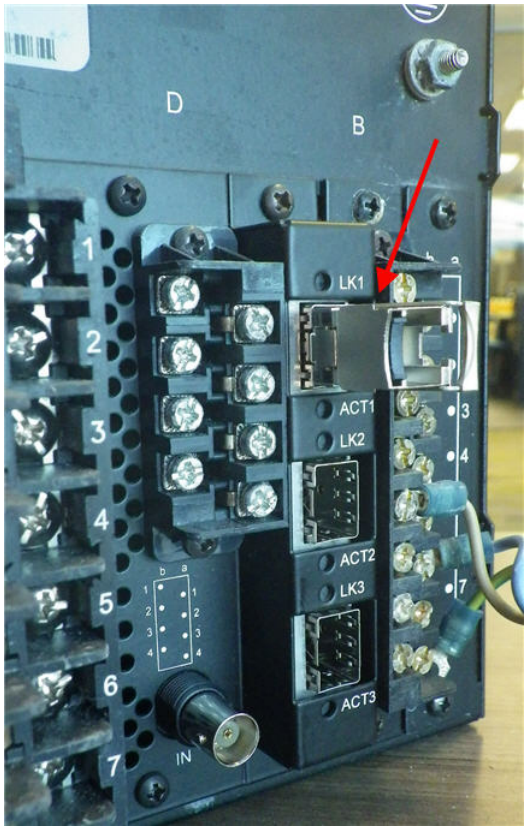
4. Закройте переднюю панель, не затягивая винты на монтажной скобе.
5. Можно снять защитную пленку с графической передней панели. Обычно это пленку снимают, однако ее можно оставить.

   Графическая передняя панель установлена, но еще не подключена.

Для замены модуля ЦП:

1. При отключенном питании устройства отключите все кабели с обратной стороны модуля ЦП во втором гнезде. Извлеките серебристый разъем SFP из модуля ЦП и держите его под рукой. Затем извлеките модуль ЦП, выдвинув модуль с передней стороны реле. (См. инструкции в следующем разделе.)

Рисунок 10-21: Извлеките серебристый разъем SFP (здесь показан под надписью LK1)



2. С передней стороны реле установите во второе гнездо новый модуль ЦП. Новый модуль ЦП имеет два гнезда подключения с передней стороны. Прежде чем установить модуль с передней стороны реле, убедитесь в том, что сняты разъем RJ485 и черная пластиковая крышка с обратной стороны модуля ЦП.

Рисунок 10-22: Вид с обратной стороны модуля ЦП перед установкой без разъема RS485 и без защитной крышки



3. После того, как модуль будет установлен на свое место, подключите графическую переднюю панель к модулю ЦП (нижний и верхний разъемы) и закройте переднюю панель. С передней стороны модуля ЦП имеется два разъема: верхний разъем предназначен для подключения графической передней панели, а нижний – для подключения усовершенствованной или стандартной передней панели. Верхний разъем черного цвета с отверстиями похож на крышку, и поэтому его сложно увидеть.

Рисунок 10-23: Подключение графической передней панели к верхнему разъему модуля ЦП



4. Затяните встроенный винт к монтажной скобе с правой стороны графической передней панели.

Рисунок 10-24: Винт фиксации графической передней панели к монтажной скобе



5. С обратной стороны модуля ЦП закрепите новую черную защитную крышку с обратной стороны реле, затем подсоедините новый разъем RS485.

   Вставьте серебристый разъем(ы) SFP с обратной стороны модуля ЦП, а затем подключите кабели Ethernet.
6. Включите питание реле. Если графическая передняя панель сразу не включилась, отключите питание, откройте переднюю панель, затем проверьте, что графическая передняя панель включена в верхний разъем, но не в нижний серебристый разъем модуля ЦП.

Для обновления программного обеспечения и встроенного ПО.

1. Обновите ПО EnerVista, как было сказано ранее в этой главе.

2. Введите IP-адрес и маску подсети реле с передней панели в меню **Уставки > Настройки изделия > Связь > Сеть**, а также введите адрес шлюза в **Маршр Ipv4 Поумолч**.
3. Обновите встроенное ПО с помощью ПО EnerVista, как было ранее сказано в этой главе, например, в меню **Обслуживание > Обновить базовое ПО**.

   Если вы увидите сообщения об ошибках после обновления, отключите питание реле, закройте программное обеспечение, а затем снова запустите ПО EnerVista и встроенное ПО. Если вы увидите мигающее сообщение о проблеме связи, проверьте подключение графической передней панели к модулю ЦП.
4. В ПО EnerVista нажмите на кнопку **Device Setup** и обновите код заказа устройства.
5. Переведите реле в режим «запрограммировано» в меню **Уставки > Настройки изделия > Установка**.
6. Обновите ПО EnerVista для распознавания передней графической панели в меню **Обслуживание > Изменить передн панель**. Эта уставка не отображается в устройствах, уже оснащенных графической передней панелью.

Если на передней панели появляется сообщение об ошибке несоответствия оборудования, то это может означать, что код заказа устройства требует обновления до новой передней панели.

10.12 Замена модуля

В данном разделе приведены указания по замене модуля.

⚠WARNING **Извлекайте и устанавливайте модуль только при отключенном питании устройства. Убедитесь в том, что устанавливаете именно тот модуль и именно в предназначенное для него гнездо. В противном случае возможно получение травм, повреждение устройства или подключенного к нему оборудования, а также нежелательное срабатывание устройства.**

NOTICE Во избежание повреждения оборудования при контакте с модулями при включенном питании реле используйте защиту от электростатического разряда (например, браслет для снятия статического заряда).

Терминал D60 имеет модульную конструкцию, что позволяет производить замену модулей. Заменяйте модули только на такие же модули и устанавливайте только в гнездо, заданное для этого модуля на заводе.

Используйте одну из следующих процедур: замена модуля на такой же модуль или на обновленный модуль.

Для замены модуля на такой же модуль:

1. Откройте усовершенствованную переднюю панель влево предварительно отвинтив винты с барашком. Это обеспечивает простой доступ для демонтажа модулей. Новые широкоугольные петли позволяют полностью открывать усовершенствованную лицевую панель, что обеспечивает легкий доступ ко всем модулям D60.

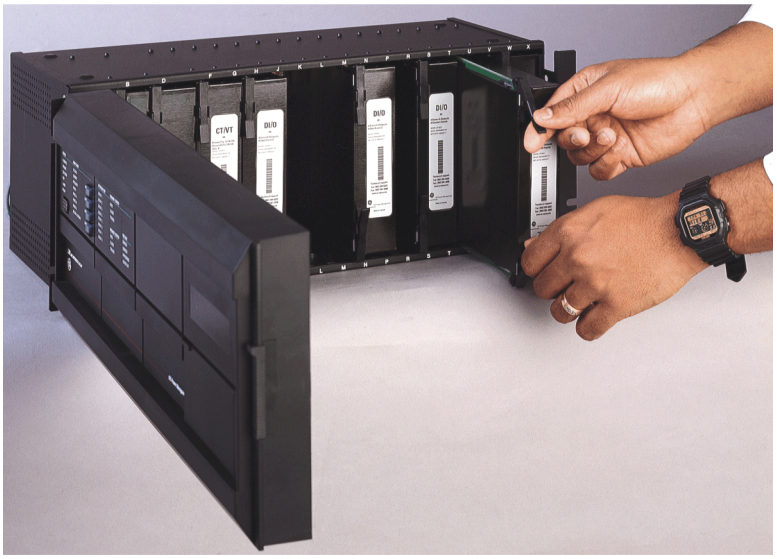
Рисунок 10-25: Модули в корпусе реле при открытой передней панели (усовершенствованная передняя панель)



842812A1.CDR

Стандартная передняя панель может быть открыта влево, для чего необходимо сдвинуть вверх черный пластмассовый фиксатор с правой стороны панели, как показано на рисунке.

Рисунок 10-26: Демонтаж модуля (стандартная передняя панель)



842760A1.CDR

2. Прежде чем извлекать модуль из корпуса, отсоедините отдельные разъемы с передней и задней стороны модуля при отключенном питании устройства.

   Для демонтажа модуля шины процесса в гнезде 'H' с блоком HardFiber необходимо с задней стороны также отвинтит два винта крепления модуля к корпусу.
3. Для демонтажа модуля одновременно потяните демонтажные/монтажные зажимы, расположенные в верхней и нижней части каждого модуля. Запишите исходное расположение модуля, чтобы убедиться, что данный или сменный модуль установлен в соответствующее гнездо. Несмотря на то, что модули с входами переменного тока предусматривают автоматическое шунтирование внешних цепей ТТ, для модулей ТТ/ТН рекомендуется шунтировать/изолировать внешние цепи для обеспечения максимальной безопасности при этих операциях.
4. Убедитесь в том, что модуль устанавливается в слот, предназначенный для данного типа модулей. Проверьте, чтобы скобы извлечения/установки, расположенные в верхней и нижней частях модуля, были в свободном положении, и плавно вставьте модуль в слот. Как только скобы пройдут край корпуса, одновременно защелкните их. Если зажимы зафиксируются в нужном положении, это значит, что модуль полностью установлен.

NOTE После добавления (или замены) модуля проверьте, что уставки не изменились. В зависимости от типа модуля уставки могут вернуться к заводским значениям.

NOTE Новые модули ТТ/ТН можно использовать только с новыми модулями ЦП, а старые модули ТТ/ТН только со старыми модулями ЦП. В случае несоответствия между модулями ЦП и ТТ/ТН, реле не будет работать, и на дисплее высветится сообщение ОШИБКА ЦОС или АППАРАТНОЕ НЕСООТВЕТСТВИЕ.

Примером обновления может служить замена модуля ЦП на более позднюю новый модуль, например, замена 9G/9H/9N на 9T/9U/9V/9W. Обновление блока питания не влияет на код заказа.

Для обновления модуля:

1. Создайте резервную копию уставок устройства отправив его в область окна Offline. Преобразуйте уставки в соответствии с новым кодом заказа, нажав правой клавишей в области окна Offline. Заменить модуль, как сказано выше. В области окна Offline верните все уставки к заводским настройкам и проверьте новый код заказа из устройства, используя опцию **Команды > Обслуживание реле > Обновить код заказа**. Отправьте сохраненные уставки из области окна Offline в устройство, работающее в сети. Обновите код заказа в окне **Настройка устройства** и задайте уставку «Запрограммировано» в меню **Уставки > Настройка изделия > Установка**.

10.13 Батарея

Батарея питает часы реального времени при пуске устройства.

При необходимости, батарею можно заменить. Используется цилиндрическая батарея напряжением 3В.

Батарея установлена в модуле питания. Модули питания были модернизированы в 2014 году с переходом с типа RH/RL на тип SH/SL, однако при заказе UR с дублированным блоком питания код заказа остался RH/RL, поэтому клиенты могут для заказа использовать прежние коды заказа. Код заказа может быть RH или RL, при этом модуль в устройстве будет SH или SL. Код заказа для замены дублированного модуля питания был изменен на SH/SL.

10.13.1 Замена батареи

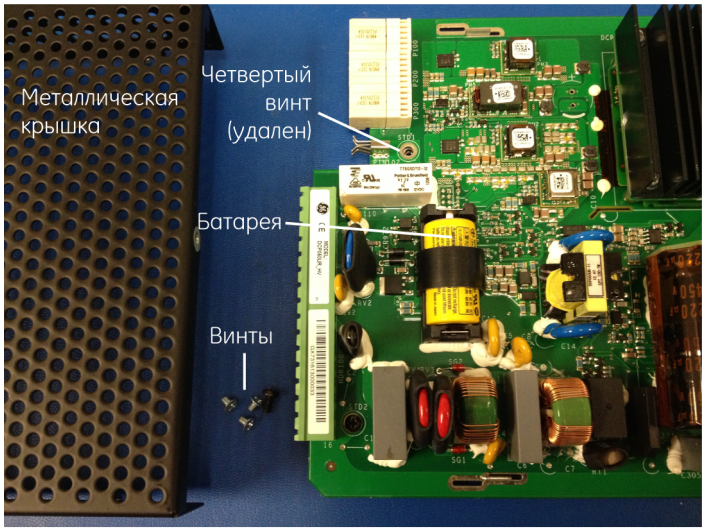
При необходимости батарею можно заменить. Батарея установлена в модуле питания.

⚠CAUTION **Прежде чем заменять батарею убедитесь в том, что питание устройства отключено по крайней мере в течение трех минут.**

В случае использования неправильного типа батареи и обратной полярности существует риск воспламенения.

1. Отключите питание устройства.
2. Подождите не менее трех минут для гарантии того, что на батарее отсутствует питание.
3. Как описано в предыдущем разделе, откройте устройство, передвинув пластмассовый фиксатор с правой стороны передней панели (стандартная передняя панель) или отвинтите винты крепления передней панели (усовершенствованная передняя панель).
4. В случае стандартной передней панели ее необходимо полностью демонтировать для обеспечения доступа к модулю питания, который обычно установлен в первом гнезде с левой стороны, и доступ к нему блокируется петлей передней панели. Для демонтажа передней панели вывинтите винты монтажной скобы с левой стороны устройства.
5. Извлеките модуль питания, одновременно нажав на демонтажные зажимы в верхней и нижней части модуля и выдвинув его.
6. Вывинтите все четыре (не три) винта, которые крепят металлическую крышку к модулю. Четвертый винт расположен с задней стороны модуля противоположно зажимам рядом с белым электронным блоком (см. рисунок).
7. Сдвиньте металлическую крышку в сторону от зажимов примерно на 0,5 см (1/8 дюйма) и снимите крышку.
8. Отсоедините черный пластмассовый хомут крепления батареи. Пластмассовые хомуты крепятся внизу по обеим сторонам – необходимо снять их с батареи. Используйте отвертку с плоским жалом, если вы не можете снять зажимы пальцами.
9. Замените батарею на батарею аналогичной марки и модели. Например, нельзя использовать перезаряжаемую батарею. Соблюдайте полярность (+ и –) батареи и установите новую вместо старой с соблюдением указанной полярности на держателе.

Рисунок 10-27: Расположение батареи в модуле питания



859717A1.cdr

10. Установите на место держатель батареи и металлическую крышку, а затем установите модуль питания на свое место в устройстве.
11. Включите питание устройства.
12. Утилизируйте батарею в соответствии с указаниями следующего раздела.

10.13.2 Утилизация батареи



10.13.2.1 EN Battery disposal

This product contains a battery that cannot be disposed of as unsorted municipal waste in the European Union. See the product documentation for specific battery information. The battery is marked with this symbol, which may include lettering to indicate cadmium (Cd), lead (Pb), or mercury (Hg). For proper recycling return the battery to your supplier or to a designated collection point. For more information see: www.recyclethis.info.

10.13.2.2 CS Nakládání s bateriemi

Tento produkt obsahuje baterie, které nemohou být zneškodněny v Evropské unii jako netříděný komunální odpadu. Viz dokumentace k produktu pro informace pro konkrétní baterie. Baterie je označena tímto symbolem, který může zahrnovat i uvedena písmena, kadmium (Cd), olovo (Pb), nebo rtuť (Hg). Pro správnou recyklaci baterií vraťte svémudodavateli nebo na určeném sběrném místě. Pro více informací, а именно: www.recyclethis.info.

10.13.2.3 DA Batteri affald

Dette produkt indeholder et batteri som ikke kan bortskaffes sammen med almindeligt husholdningsaffald i Europa. Se produktinformation for specifikke informationer om batteriet. Batteriet er forsynet med indgraveret symboler for hvad batteriet indeholder: kadmium (Cd), bly (Pb) og kviksølv (Hg). Europæiske brugere af elektrisk udstyr skal aflevere kasserede produkter til genbrug eller til leverandøren. Yderligere oplysninger findes på webstedet www.recyclethis.info.

10.13.2.4 DE Entsorgung von Batterien

Dieses Produkt beinhaltet eine Batterie, die nicht als unsortierter städtischer Abfall in der europäischen Union entsorgt werden darf. Beachten Sie die spezifischen Batterie-informationen in der Produktdokumentation. Die Batterie ist mit diesem Symbol gekennzeichnet, welches auch Hinweise auf möglicherweise enthaltene Stoffe wie Kadmium (Cd), Blei (Pb) oder Quecksilber (Hektogramm) darstellt. Für die korrekte Wiederverwertung bringen Sie diese Batterie zu Ihrem lokalen Lieferanten zurück oder entsorgen Sie das Produkt an den gekennzeichneten Sammelstellen. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der folgenden Website: www.recyclethis.info.

10.13.2.5 EL Απόρριψη μπαταριών

Αυτό το προϊόν περιέχει μια μπαταρία που δεν πρέπει να απορρίπτεται σε δημόσια συστήματα απόρριψης στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα. Δείτε την τεκμηρίωση του προϊόντος για συγκεκριμένες πληροφορίες που αφορούν τη μπαταρία. Η μπαταρία είναι φέρει σήμανση με αυτό το σύμβολο, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει γράμματα για να δηλώσουν το κάδμιο (Cd), τον μόλυβδο (Pb), ή τον υδράργυρο (Hg). Για την κατάλληλη ανακύκλωση επιστρέψτε την μπαταρία στον προμηθευτή σας ή σε καθορισμένο σημείο συλλογής. Για περισσότερες πληροφορίες δείτε: www.recyclethis.info.

10.13.2.6 ES Eliminacion de baterias

Este producto contiene una batería que no se pueda eliminar como basura normal sin clasificar en la Unión Europea. Examine la documentación del producto para la información específica de la batería. La batería se marca con este símbolo, que puede incluir siglas para indicar el cadmio (Cd), el plomo (Pb), o el mercurio (Hg). Para el reciclaje apropiado, devuelva este producto a su distribuidor ó deshágase de él en los puntos de reciclaje designados. Para mas información: wwwrecyclethis.info.

10.13.2.7 ET Patareide kõrvaldamine

Käesolev toode sisaldab patareisid, mida Euroopa Liidus ei tohi kõrvaldada sorteerimata olmejäätmetena. Andmeid patareide kohta vaadake toote dokumentatsioonist. Patareid on märgistatud käesoleva sümboliga, millel võib olla kaadmiumi (Cd), pliid (Pb) või elavhõbedat (Hg) tähistavad tähed. Nõuetekohaseks ringlusse võtmiseks tagastage patarei tarnijale või kindlaksmääratud vastuvõtupunkti. Lisainformatsiooni saab Internetist aadressil: www.recyclethis.info.

10.13.2.8 FI Paristoje ja akkujen hävittäminen

Tuote sisältää pariston, jota ei saa hävittää Euroopan Unionin alueella talousjätteen mukana. Tarkista tuoteselosteesta tuotteen tiedot. Paristo on merkitty tällä symbolilla ja saattaa sisältää cadmiumia (Cd), lyijyä (Pb) tai elohopeaa (Hg). Oikean kierrätystavan varmistamiseksi palauta tuote paikalliselle jälleenmyyjälle tai palauta se paristojen keräyspisteeseen. Lisätietoja sivuilla www.recyclethis.info.

10.13.2.9 FR Élimination des piles

Ce produit contient une batterie qui ne peuvent être éliminés comme déchets municipaux non triés dans l'Union européenne. Voir la documentation du produit au niveau des renseignements sur la pile. La batterie est marqué de ce symbole, qui comprennent les indications cadmium (Cd), plomb (Pb), ou mercure (Hg). Pour le recyclage, retourner la batterie à votre fournisseur ou à un point de collecte. Pour plus d'informations, voir: www.recyclethis.info.

10.13.2.10 HU Akkumulátor hulladék kezelése

Ezen termék akkumulátort tartalmaz, amely az Európai Unión belül csak a kijelölt módon és helyen dobható ki. A terméken illetve a mellékelt ismertetőn olvasható a kadmium (Cd), ólom (Pb) vagy higany (Hg) tartalomra utaló betűjelzés. A hulladék akkumulátor leadható a termék forgalmazójánál új akkumulátor vásárlásakor, vagy a kijelölt elektronikai hulladékudvarokban. További információ a www.recyclethis.info oldalon.

10.13.2.11 IT Smaltimento batterie

Questo prodotto contiene una batteria che non può essere smaltita nei comuni contenitori per lo smaltimento rifiuti, nell' Unione Europea. Controllate la documentazione del prodotto per le informazioni specifiche sulla batteria. La batteria è contrassegnata con questo simbolo e può includere alcuni caratteri ad indicare la presenza di cadmio (Cd), piombo (Pb) oppure mercurio (Hg). Per il corretto smaltimento, potete restituirli al vostro fornitore locale, oppure rivolgervi e consegnarli presso i centri di raccolta preposti. Per maggiori informazioni vedere: ww.recyclethis.info.

10.13.2.12 LT Baterijų šalinimas

Šios įrangos sudėtyje yra baterijų, kurias draudžiama šalinti Europos Sąjungos viešose nerūšiuotų atliek šalinimo sistemose. Informaciją apie baterijas galite rasti įrangos techninėje dokumentacijoje. Baterijos žymimos šiuo simboliu, papildomai gali būti nurodoma kad baterijų sudėtyje yra kadmio (Cd), švino (Pb) ar gyvsidabrio (Hg). Eksploatavimui nebetinkamas baterijas pristatykite į tam Skirtas surinkimo vietas arba grąžinkite jas tiesioginiam tiekėjui, kad jos būt tinkamai utilizuotos. Daugiau informacijos rasite šioje interneto svetainėje: www.recyclethis.info.

10.13.2.13 LV Bateriju likvidēšana

Šis produkts satur bateriju vai akumulatoru, kuru nedrīkst izmest Eiropas Savienībā esošajās sadzīves atkritumu sistēmās. Sk. produkta dokumentācijā, kur ir norādīta konkrēta informācija par bateriju vai akumulatoru. Baterijas vai akumulatora marķējumā ir šis simbols, kas var ietvert burtus, kuri norāda kadmiju (Cd), svinu (Pb) vai dzīvsudrabu (Hg). Pēc ekspluatācijas laika beigām baterijas vai akumulatori jānodod piegādātājam vai specializētā bateriju savākšanas vietā. Sīkāku informāciju var iegūt vietnē: www.recyclethis.info.

10.13.2.14 NL Verwijderen van baterijen

Dit product bevat een batterij welke niet kan verwijdert worden via de gemeentelijke huisvuilscheiding in de Europese Gemeenschap. Gelieve de product documentatie te controleren voor specifieke batterij informatie. De batterijen met deze label kunnen volgende indictaies bevatten cadium (Cd), lood (Pb) of kwik (Hg). Voor correcte vorm van kringloop, geef je de producten terug aan jou locale leverancier of geef het af aan een gespecialiseerde verzamelpunt. Более подробная информация на веб-сайте www.recyclethis.info.

10.13.2.15 NO Retur av batteri

Dette produkt inneholder et batteri som ikke kan kastes med usortert kommunalt søppel i den Europeiske Unionen. Se produktdokumentasjonen for spesifikk batteriinformasjon. Batteriet er merket med dette symbolet som kan inkludere symbols for å indikere at kadmium (Cd), bly (Pb), eller kvikksølv (Hg) forekommer. Returner batteriet til leverandøren din eller til et dedikert oppsamlingspunkt for korrekt gjenvinning. For mer informasjon se: www.recyclethis.info.

10.13.2.16 PL Pozbywanie się zużytych baterii

Ten produkt zawiera baterie, które w Unii Europejskiej mogą być usuwane tylko jako Posegregowane odpady komunalne. Dokładne informacje dotyczące użytych baterii znajdują się w dokumentacji produktu. Baterie oznaczone tym symbolem mogą zawierać dodatkowe oznaczenia litreowe wskazujące na zawartość kadmu (Cd), ołowiu (Pb) lub rtęci (Hg). Dla zapewnienia właściwej utylizacji, należy zwrócić baterie do dostawcy albo do wyznaczonego punktu zbiórki. Więcej informacji można znaleźć na stronie internetowej www.recyclethis.info.

10.13.2.17 PT Eliminação de Baterias

Este produto contêm uma bateria que não pode ser considerado lixo municipal na União Europeia. Получите документ о продукте для получения особой информации о батареях. Bateria é Identificada por meio de este símbolo, que pode include a rotulação para indicar o cádmio (Cd), chumbo (Pb), ou o mercúrio (Hg). Para uma reciclagem appectiveada envie a bateria para o seu fornecedor ou para um ponto de recolha designado. Para mais informação veja: www.recyclethis.info.

10.13.2.18 RU Утилизация батарей

Согласно европейской директиве об отходах электрического и электронного оборудования, продукты, содержащие батареи, нельзя утилизировать как обычные отходы на территории ЕС. Более подробную информацию вы найдете в документации к продукту. На этом символе могут присутствовать буквы, которые означают, что батарея собержит кадмий (Cd), свинец (Pb) или ртуть (Hg). Для надлежащей утилизации по окончании срока эксплуатации пользователь должен возвратить батареи локальному поставщику или сдать в специальный пункт приема. Подробности можно найти на веб-сайте: www.recyclethis.info.

10.13.2.19 SK Zaobchádzanie s batériami

Tento produkt obsahuje batériu, s ktorou sa v Európskej únii nesmie nakladať ako s netriedeným komunálnym odpadom. Dokumentácia k produktu obsahuje špecifické informácie o batérii. Batéria je označená týmto symbolom, ktorý môže obsahovať písmená na označenie kadmia (Cd), olova (Pb), alebo ortuti (Hg). Na správnu recykláciu vráťte batériu vášmu lokálnemu dodávateľovi alebo na určené zberné miesto. Pre viac informácii pozrite: www.recyclethis.info.

10.13.2.20 SL Odlaganje baterij

Ta izdelek vsebuje baterijo, ki je v Evropski uniji ni dovoljeno odstranjevati kot nesortiran komunalni odpadek. Za posebne informacije o bateriji glejte dokumentacijo izdelka. Baterija je označena s tem simbolom, ki lahko vključuje napise, ki označujejo kadmij (Cd), svinec (Pb) ali živo srebro (Hg). Za ustrezno recikliranje baterijo vrnite dobavitelju ali jo odstranite na določenem zbirališču. Za več informacij obiščite spletno stran: www.recyclethis.info.

10.13.2.21 SV Kassering av batteri

Denna produkt innehåller ett batteri som inte får kastas i allmänna sophanteringssytem inom den europeiska unionen. Se produktdokumentationen för specifik batteriinformation. Batteriet är märkt med denna symbol, vilket kan innebära att det innehåller kadmium (Cd), bly (Pb) eller kvicksilver (Hg). För korrekt återvinning skall batteriet returns till leverantören eller till en därför avsedd deponering. För mer information, se: www.recyclethis.info.

10.13.2.22 TR Pil Geri Dönüşümü

Bu ürün Avrupa Birliği genel atık sistemlerine atılmaması gereken pil içermektedir. Daha detaylı pil bilgisi için ürünün kataloğunu inceleyiniz. Bu sembolle işaretlenmiş piller Kadmiyum (Cd), Kurşun (Pb) ya da Civa (Hg) içerebilir. Doğru geri dönüşüm için ürünü yerel tedarikçinize geri veriniz ya da özel işaretlenmiş toplama noktlarına atınız. Daha fazla bilgi için: www.recyclethis.info.

10.13.2.23 Контакты международных отделений

Северная Америка	905-294-6222
Латинская Америка	+55 11 3614 1700
Европа, Ближний Восток, Африка	+(34) 94 485 88 00
Азия	+86-21-2401-3208
Индия	+91 80 41314617

Номер по каталогу GE: 1604-0021-A1, Номер публикации GE GEK-113574.

10.14 Удаление файлов и данных после деинсталляции

Устройство может быть выведено из эксплуатации путем отключения питания и отсоединения подключенных к нему проводов.

Для очистки (удаления) записей и уставок из UR:

1. С передней панели UR зайдите в меню **КОМАНДЫ** ⇨⇩ **ОБСЛУЖИВАНИЕ** ⇨⇩ **ЗАВОДСК КОМАНДА**, введите значение 20511, а затем нажмите на клавишу **ENTER**. Реле перезагружается и очищает UR.
2. Очистка флеш-памяти выполняется подачей команды **УСТАВКИ** ⇨ **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **ОЧИСТИТЬ ЗАПИСИ УСТРОЙСТВА**.

Для очистки файлов и уставок на компьютере:

1. Переустановите ПО EnerVista UR Setup.
2. Найдите и удалите следующие файлы UR:
   - Уставки .URS, .CID и .ICD
   - Записи событий .EVT
   - .CFG и .DAT COMTRADE

10.15 Ремонт

Батарея и модули внутри корпуса могут быть заменены без отправки устройства на завод. Встроенное ПО и программное обеспечение EnerVista можно обновлять без отправки устройства на завод-изготовитель.

Предохранители в модуле питания не заменяются на месте эксплуатации.

Файлы могут быть запрошены для использования персоналом технической поддержки, например, в Отчете о Сервисе (нажмите на ярлыке в программе EnerVista или подключитесь к USB порту на графической передней панели или в меню **Обслуживание > Извлечь фйл**, как было описано в этом документе.

В тех случаях, когда проблему решить собственными силами не удалось, необходимо отправить устройство на завод-изготовитель для ремонта в следующем порядке:

- Свяжитесь с GE Grid SolutionsЦентром технической поддержки. Контактная информация приведена в начале этой главы.
- Получите номер разрешения на возврат материалов (RMA) в Центре технической поддержки.
- Проверьте, что полученная форма RMA и счет-фактура содержат правильную информацию.
- Тщательно упакуйте устройство в коробку, завернув его в воздушно-пузырьковую пленку или проложив вспененный материал или засыпав его гранулированным упаковочным наполнителем для обеспечения амортизации. Также можете использовать упаковку из двух коробок разного размера между которыми должно быть не менее 5 см прокладочного материала.
- Отправьте устройство на завод курьерской почтой или транспортной компанией вместе со счетом-фактурой и заполненной формой RMA.

  GE GRID SOLUTIONS
  650 MARKLAND STREET
  MARKHAM, ONTARIO
  CANADA L6C 0M1
  ATTN: ОТДЕЛ ОБСЛУЖИВАНИЯ.
  RMA №: _____

  Расходы по доставке груза на завод оплачиваются заказчиками независимо от того, что устройство находится на гарантии.
- Отправьте по факсу копию отгрузочных документов в GE Grid Solutionsотдел сервиса в Канаде по номеру +1 905 927 5098.

Подробнее с процедурой возврата можно ознакомиться по ссылке:

https://www.gegridsolutions.com/multilin/support/ret_proc.htm

Гарантийные обязательства и информация по возврату доступны по ссылке:

https://www.gegridsolutions.com/multilin/warranty.htm

10.16 Хранение

Храните устройство в помещении в прохладном и сухом месте. При возможности, устройство должно хранится в оригинальной упаковке. Соблюдайте температуру места хранения в соответствии со спецификацией данного устройства.

NOTICE Во избежание ухудшения качества электролитических конденсаторов следует раз в год включать устройства, хранящиеся в обесточенном состоянии.

10.17 Утилизация

За исключением батареи, нет никаких специальных требований по утилизации устройства по истечении срока службы. Пользователи, находящиеся в Европейском Союзе, утилизируют батареи как сказано ранее. Во избежание нецелевого использования устройства, демонтируйте модули, разберите устройство и утилизируйте металлические детали, если возможно.

D60 Устройство дистанционной защиты линии

Приложение A: Операнды FlexAnalog

В данном приложении описываются параметры FlexAnalog.

A.1 Элементы FlexAnalog

Параметр FlexAnalog является аналоговым параметром.

Параметры FlexAnalog, соответствующие вашему устройству, доступны для просмотра в интернет- браузере. Введите IP адрес устройства UR, затем выберите опцию **Меню информации об устройстве**, затем **Список параметров FlexAnalog**. Состав отображаемых данных зависит от кода заказа устройства.

Каждый адрес FlexAnalog является адресом карты памяти Modbus с префиксом 0004. Например, с адресом Modbus 1638 адрес FlexAnalog будет 00041638.

Таблица A-1: D60 Элементы данных FlexAnalog

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
00041680	Чувс Напр Мощ 1	Ватты	Фактическое значение чувств. элемента направления мощности 1
00041682	Чувс Напр Мощ 2	Ватты	Фактические значения чувств. элемента направления мощности 2
000416C0	Полев. ТС 1 Знач	---	Значение ТС 1 обмотки возбуждения
000416C1	Полев. ТС 2 Знач	---	Значение ТС 1 обмотки возбуждения
000416C2	Полев. ТС 3 Знач	---	Значение ТС 3 обмотки возбуждения
000416C3	Полев. ТС 4 Знач	---	Значение ТС 4 обмотки возбуждения
000416C4	Полев. ТС 5 Знач	---	Значение ТС 5 обмотки возбуждения
000416C5	Полев. ТС 6 Знач	---	Значение ТС 6 обмотки возбуждения
000416C6	Полев. ТС 7 Знач	---	Значение ТС 7 обмотки возбуждения
000416C7	Полев. ТС 8 Знач	---	Значение ТС 8 обмотки возбуждения
000416C8	Полев. ДТЧК 1 Знч	---	Значение ДТЧК 1 обмотки возбуждения
000416CA	Полев. ДТЧК 2 Знач	---	Значение ДТЧК 2 обмотки возбуждения
000416CC	Полев. ДТЧК 3 Знач	---	Значение ДТЧК 3 обмотки возбуждения
000416CE	Полев. ДТЧК 4 Знач	---	Значение ДТЧК 4 обмотки возбуждения
000416D0	Полев. ДТЧК 5 Знач	---	Значение ДТЧК 5 обмотки возбуждения
000416D2	Полев. ДТЧК 6 Знч	---	Значение ТС 6 обмотки возбуждения
000416D4	Полев. ДТЧК 7 Знач	---	Значение ДТЧК 7 обмотки возбуждения

A

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
000416D6	Полев. ДТЧК 8 Знач	---	Значение ДТЧК 8 обмотки возбуждения
000416E0	Скр Изм Чст 1 Знч	Гц/с	Фактическое значение скорости изменения частоты 1
000416E4	Скр Изм Чст 2 Знч	Гц/с	Фактическое значение скорости изменения частоты 2
000416E8	Скр Изм Чст 3 Знч	Гц/с	Фактическое значение скорости изменения частоты 3
000416EC	Скр Изм Чст 4 Знч	Гц/с	Фактическое значение скорости изменения частоты 4
00041A00	ИСТ 1 Ua Действ	В	Источник 1 действующее значение напряжения фазы A-0
00041A02	ИСТ 1 Ub Действ	В	Источник 1 действующее знач. напряжения фазы B-0
00041A04	ИСТ 1 Uc Действ	В	Источник 1 действующее знач. напряжения фазы C-0
00041A06	ИСТ 1 Ua Вел	В	Источник 1 величина напряжения фазы A-0
00041A08	ИСТ 1 Ua Угол	градусы	Источник 1 угол напряжения фазы A-0
00041A09	ИСТ 1 Ub Вел	В	Источник 1 величина напряжения фазы B-0
00041A0B	ИСТ 1 Ub Угол	градусы	Источник 1 угол напряжения фазы B-0
00041A0C	ИСТ 1 Uc Вел	В	Источник 1 величина напряжения фазы C-0
00041A0E	ИСТ 1 Uc Угол	градусы	Источник 1 угол напряжения фазы C-0
00041A0F	ИСТ 1 Uab Действ	В	Источник 1 действующее знач. напряжения ф. A-B
00041A11	ИСТ 1 Ubc Действ	В	Источник 1 действующее знач. напряжения ф.B-C
00041A13	ИСТ 1 Uca Действ	В	Источник 1 действующее знач. напряжения ф. C-A
00041A15	ИСТ 1 Uab Вел	В	Источник 1 величина напряжения ф. A-B
00041A17	ИСТ 1 Uab Угол	градусы	Источник 1 угол напряжения ф. A-B
00041A18	ИСТ 1 Ubc Вел	В	Источник 1 величина напряжения ф. A-C
00041A1A	ИСТ 1 Ubc Угол	градусы	Источник 1 угол напряжения ф. B-C
00041A1B	ИСТ 1 Uca Величина	В	Источник 1 величина напряжения ф. C-A
00041A1D	ИСТ 1 Uca Угол	градусы	Источник 1 угол напряжения ф. C-A
00041A1E	ИСТ 1 Ux Действ	В	Источник 1 действующее знач. вспомогат. напряжения
00041A20	SRC 1 Ux Вел	В	Источник 1 величина вспомогательного напряжения
00041A22	ИСТ 1 Ux Угол	градусы	Источник 1 угол вспомогательного напряжения
00041A23	ИСТ 1 U_0 Вел	В	Источник 1 величина напряжения нулевой последовательности
00041A25	ИСТ 1 U_0 Угол	градусы	Источник 1 угол напряжения нулевой последовательности
00041A26	ИСТ 1 U_1 Величина	В	Источник 1 величина напряжения прямой последовательности
00041A28	SRC 1 U_1 Угол	градусы	Источник 1 угол напряжения прямой последовательности
00041A29	ИСТ 1 U_2 Вел	В	Источник 1 величина напряжения обратной последовательности
00041A2B	ИСТ 1 U_2 Угол	градусы	Источник 1 угол напряжения обратной последовательности
00041A40	ИСТ 2 Ua Действ	В	Источник 2 действующее значение напряжения фазы A-0
00041A42	ИСТ 2 Ub Действ	В	Источник 2 действующее знач. напряжения фазы B-0
00041A44	ИСТ 2 Uc Действ	В	Источник 2 действующее знач. напряжения фазы C-0
00041A46	ИСТ 2 Ua Вел	В	Источник 2 величина напряжения фазы A-0
00041A48	ИСТ 2 Ua Угол	градусы	Источник 2 угол напряжения фазы A-0
00041A49	ИСТ 2 Ub Вел	В	Источник 2 величина напряжения фазы B-0
00041A4B	ИСТ 2 Ub Угол	градусы	Источник 2 угол напряжения фазы B-0
00041A4C	ИСТ 2 Uc Вел	В	Источник 2 величина напряжения фазы C-0
00041A4E	ИСТ 2 Uc Угол	градусы	Источник 2 угол напряжения фазы C-0
00041A4F	ИСТ 2 Uab Действ	В	Источник 2 действующее знач. напряжения ф. A-B
00041A51	ИСТ 2 Ubc Действ	В	Источник 2 действующее знач. напряжения ф.B-C
00041A53	ИСТ 2 Uca Действ	В	Источник 2 действующее знач. линейного напряжения C-A
00041A55	ИСТ 2 Uab Вел	В	Источник 2 величина напряжения ф. A-B

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
00041A57	ИСТ 2 Uab Угол	градусы	Источник 2 угол напряжения ф. A-B
00041A58	ИСТ 2 Ubc Вел	В	Источник 2 величина напряжения ф. A-C
00041A5A	ИСТ 2 Ubc Угол	градусы	Источник 2 угол напряжения ф. B-C
00041A5B	ИСТ 2 Uca Величина	В	Источник 2 величина напряжения ф. C-A
00041A5D	ИСТ 2 Uca Угол	градусы	Источник 2 угол напряжения ф. C-A
00041A5E	ИСТ 2 Ux Действ	В	Источник 2 действующее знач. вспомогат. напряжения
00041A60	SRC 2 Ux Вел	В	Источник 2 величина вспомогательного напряжения
00041A62	ИСТ 2 Ux Угол	градусы	Источник 2 угол вспомогательного напряжения
00041A63	SRC 2 U_0 Величина	В	Источник 2 величина напряжения нулевой последовательности
00041A65	SRC 2 U_0 Угол	градусы	Источник 2 угол напряжения нулевой последовательности
00041A66	SRC 2 U_1 Величина	В	Источник 2 величина напряжения прямой последовательности
00041A68	SRC 2 U_1 Угол	градусы	Источник 2 угол напряжения прямой последовательности
00041A69	ИСТ 2 U_2 Вел	В	Источник 2 величина напряжения обратной последовательности
00041A6B	ИСТ 2 U_2 Угол	градусы	Источник 2 угол напряжения обратной последовательности
00041A80	ИСТ 3 Ua Действ	В	Источник 3 действующее значение напряжения фазы A-0
00041A82	ИСТ 3 Ub Действ	В	Источник 3 действующее знач. напряжения фазы B-0
00041A84	ИСТ 3 Uc Действ	В	Источник 3 действующее знач. напряжения фазы C-0
00041A86	ИСТ 3 Ua Вел	В	Источник 3 величина напряжения фазы A-0
00041A88	ИСТ 3 Ua Угол	градусы	Источник 3 угол напряжения фазы A-0
00041A89	ИСТ 3 Ub Вел	В	Источник 3 величина напряжения фазы B-0
00041A8B	ИСТ 3 Ub Угол	градусы	Источник 3 угол напряжения фазы B-0
00041A8C	ИСТ 3 Uc Вел	В	Источник 3 величина напряжения фазы C-0
00041A8E	ИСТ 3 Uc Угол	градусы	Источник 3 угол напряжения фазы C-0
00041A8F	ИСТ 3 Uab Действ	В	Источник 3 действующее знач. напряжения ф. A-B
00041A91	ИСТ 3 Ubc Действ	В	Источник 3 действующее знач. напряжения ф.B-C
00041A93	ИСТ 3 Uca Действ	В	Источник 3 действующее знач. напряжения Ф. C-A
00041A95	ИСТ 3 Uab Вел	В	Источник 3 величина напряжения ф. A-B
00041A97	ИСТ 3 Uab Угол	градусы	Источник 3 угол напряжения ф. A-B
00041A98	ИСТ 3 Ubc Вел	В	Источник 3 величина напряжения ф. B-C
00041A9A	ИСТ 3 Ubc Угол	градусы	Источник 3 угол напряжения ф. B-C
00041A9B	ИСТ 3 Uca Вел	В	Источник 3 величина напряжения ф. C-A
00041A9D	ИСТ 3 Uca Угол	градусы	Источник 3 угол напряжения ф. C-A
00041A9E	ИСТ 3 Ux Действ	В	Источник 3 действующее знач. вспомогат. напряжения
00041AA0	ИСТ 3 Ux Вел	В	Источник 3 величина вспомогательного напряжения
00041AA2	ИСТ 3 Ux Угол	градусы	Источник 3 угол вспомогательного напряжения
00041AA3	SRC 3 U_0 Величина	В	Источник 3 величина напряжения нулевой последовательности
00041AA5	SRC 3 U_0 Угол	градусы	Источник 3 угол напряжения нулевой последовательности
00041AA6	SRC 3 U_1 Величина	В	Источник 3 величина напряжения прямой последовательности
00041AA8	SRC 3 U_1 Угол	градусы	Источник 3 угол напряжения прямой последовательности
00041AA9	ИСТ 3 U_2 Вел	В	Источник 3 величина напряжения обратной последовательности
00041AAB	ИСТ 3 U_2 Угол	градусы	Источник 3 угол напряжения обратной последовательности
00041AC0	SRC 4 Ua Действ	В	Источник 4 действующее знач. напряжения фазы A
00041AC2	SRC 4 Ub Действ	В	Источник 4 действующее знач. напряжения фазы B
00041AC4	SRC 4 Uc Действ	В	Источник 4 действующее знач. напряжения фазы C
00041AC6	SRC 4 Ua Величина	В	Источник 4 величина напряжения фазы A

A

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
00041AC8	SRC 4 Ua Угол	градусы	Источник 4 угол напряжения фазы A
00041AC9	SRC 4 Ub Величина	B	Источник 4 величина напряжения фазы B
00041ACB	SRC 4 Ub Угол	градусы	Источник 4 угол напряжения фазы B
00041ACC	SRC 4 Uc Величина	B	Источник 4 величина напряжения фазы C
00041ACE	SRC 4 Uc Угол	градусы	Источник 4 угол напряжения фазы C
00041ACF	SRC 4 Uab Действ	B	Источник 4 действующее знач. линейного напряжения Uab
00041AD1	SRC 4 Ubc Действ	B	Источник 4 действующее знач. линейного напряжения Ubc
00041AD3	SRC 4 Uca Действ	B	Источник 4 действующее знач. линейного напряжения Uca
00041AD5	SRC 4 Uab Величина	B	Источник 4 величина линейного напряжения Uab
00041AD7	SRC 4 Uab Угол	градусы	Источник 4 угол линейного напряжения Uab
00041AD8	SRC 4 Ubc Величина	B	Источник 4 величина линейного напряжения Ubc
00041ADA	SRC 4 Ubc Угол	градусы	Источник 4 угол линейного напряжения Ubc
00041ADB	SRC 4 Uca Величина	B	Источник 4 величина линейного напряжения Uca
00041ADD	SRC 4 Uca Угол	градусы	Источник 4 угол линейного напряжения Uca
00041ADE	SRC 4 Ux Действ	B	Источник 4 действующее знач. вспомогат. напряжения
00041AE0	SRC 4 Ux Величина	B	Источник 4 величина вспомогательного напряжения
00041AE2	SRC 4 Ux Угол	градусы	Источник 4 угол вспомогательного напряжения
00041AE3	SRC 4 U_0 Величина	B	Источник 4 величина напряжения нулевой последовательности
00041AE5	SRC 4 U_0 Угол	градусы	Источник 4 угол напряжения нулевой последовательности
00041AE6	SRC 4 U_1 Величина	B	Источник 4 величина напряжения прямой последовательности
00041AE8	SRC 4 U_1 Угол	градусы	Источник 4 угол напряжения прямой последовательности
00041AE9	SRC 4 V_2 Величина	B	Источник 4 величина напряжения обратной последовательности
00041AEB	SRC 4 V_2 Угол	градусы	Источник 4 угол напряжения обратной последовательности
00041C00	ИСТ 1 Ф	Ватты	Источник 1 трехфазная активная мощность
00041C02	ИСТ 1 Pa	Ватты	Источник 1 активная мощность фазы A
00041C04	ИСТ 1 Pb	Ватты	Источник 1 активная мощность фазы B
00041C06	ИСТ 1 Pc	Ватты	Источник 1 активная мощность фазы C
00041C08	ИСТ 1 Q	Вар	Источник 1 трехфазная реактивная мощность
00041C0A	ИСТ 1 Qa	Вар	Источник 1 реактивная мощность фазы A
00041C0C	ИСТ 1 Qb	Вар	Источник 1 реактивная мощность фазы B
00041C0E	ИСТ 1 Qc	Вар	Источник 1 реактивная мощность фазы C
00041C10	ИСТ 1 S	ВА	Источник 1 трехфазная полная мощность
00041C12	ИСТ 1 Sa	ВА	Источник 1 полная мощность фазы A
00041C14	ИСТ 1 Sb	ВА	Источник 1 полная мощность фазы B
00041C16	ИСТ 1 Sc	ВА	Источник 1 полная мощность фазы C
00041C18	ИСТ 1 cosj	---	Источник 1 коэффициент трехфазной мощности
00041C19	ИСТ 1 ФA cosj	---	Источник 1 коэффициент мощности фазы A
00041C1A	ИСТ 1 ФB cosj	---	Источник 1 коэффициент мощности фазы B
00041C1B	ИСТ 1 ФC cosj	---	Источник 1 коэффициент мощности фазы C
00041C20	ИСТ 2 Ф	Ватты	Источник 2 трехфазная активная мощность
00041C22	ИСТ 2 Pa	Ватты	Источник 2 активная мощность фазы A
00041C24	ИСТ 2 Pb	Ватты	Источник 2 активная мощность фазы B
00041C26	ИСТ 2 Pc	Ватты	Источник 2 активная мощность фазы C
00041C28	ИСТ 2 Q	Вар	Источник 2 трехфазная реактивная мощность
00041C2A	ИСТ 2 Qa	Вар	Источник 2 реактивная мощность фазы A

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
00041C2C	ИСТ 2 Qb	Вар	Источник 2 реактивная мощность фазы B
00041C2E	ИСТ 2 Qc	Вар	Источник 2 реактивная мощность фазы C
00041C30	ИСТ 2 S	ВА	Источник 2 трехфазная полная мощность
00041C32	ИСТ 2 Sa	ВА	Источник 2 полная мощность фазы A
00041C34	ИСТ 2 Sb	ВА	Источник 2 полная мощность фазы B
00041C36	ИСТ 2 Sc	ВА	Источник 2 полная мощность фазы C
00041C38	ИСТ 2 cosj	---	Источник 2 коэффициент трехфазной мощности
00041C39	ИСТ 2 ФA cosj	---	Источник 2 коэффициент мощности фазы A
00041C3A	ИСТ 2 ФB cosj	---	Источник 2 коэффициент мощности фазы B
00041C3B	ИСТ 2 ФC cosj	---	Источник 2 коэффициент мощности фазы C
00041C40	ИСТ 3 Ф	Ватты	Источник 3 трехфазная активная мощность
00041C42	ИСТ 3 Pa	Ватты	Источник 3 активная мощность фазы A
00041C44	ИСТ 3 Pb	Ватты	Источник 3 активная мощность фазы B
00041C46	ИСТ 3 Pc	Ватты	Источник 3 активная мощность фазы C
00041C48	ИСТ 3 Q	Вар	Источник 3 трехфазная реактивная мощность
00041C4A	ИСТ 3 Qa	Вар	Источник 3 реактивная мощность фазы A
00041C4C	ИСТ 3 Qb	Вар	Источник 3 реактивная мощность фазы B
00041C4E	ИСТ 3 Qc	Вар	Источник 3 реактивная мощность фазы C
00041C50	ИСТ 3 S	ВА	Источник 3 трехфазная полная мощность
00041C52	ИСТ 3 Sa	ВА	Источник 3 фазы Полная мощность
00041C54	ИСТ 3 Sb	ВА	Источник 3 полная мощность фазы B
00041C56	ИСТ 3 Sc	ВА	Источник 3 полная мощность фазы C
00041C58	ИСТ 3 cosj	---	Источник 3 коэффициент трехфазной мощности
00041C59	ИСТ 3 ФA cosj	---	Источник 3 коэффициент мощности фазы A
00041C5A	ИСТ 3 ФB cosj	---	Источник 3 коэффициент мощности фазы B
00041C5B	ИСТ 3 ФC cosj	---	Источник 3 коэффициент мощности фазы C
00041C60	SRC 4 P	Ватты	Источник 4 трехфазная активная мощность
00041C62	SRC 4 Pa	Ватты	Источник 4 активная мощность фазы A
00041C64	SRC 4 Pb	Ватты	Источник 4 активная мощность фазы B
00041C66	SRC 4 Pc	Ватты	Источник 4 активная мощность фазы C
00041C68	SRC 4 Q	Вар	Источник 4 трехфазная реактивная мощность
00041C6A	SRC 4 Qa	Вар	Источник 4 реактивная мощность фазы A
00041C6C	SRC 4 Qb	Вар	Источник 4 реактивная мощность фазы B
00041C6E	SRC 4 Qc	Вар	Источник 4 реактивная мощность фазы C
00041C70	SRC 4 S	ВА	Источник 4 трехфазная полная мощность
00041C72	SRC 4 Sa	ВА	Источник 4 полная мощность фазы A
00041C74	SRC 4 Sb	ВА	Источник 4 полная мощность фазы B
00041C76	SRC 4 Sc	ВА	Источник 4 полная мощность фазы C
00041C78	ИСТ 4 cosj	---	Источник 4 коэффициент трехфазной мощности
00041C79	ИСТ 4 ФA cosj	---	Источник 4 коэффициент мощности фазы A
00041C7A	ИСТ 4 ФB cosj	---	Источник 4 коэффициент мощности фазы B
00041C7B	ИСТ 4 ФC cosj	---	Источник 4 коэффициент мощности фазы C
00041D00	ИСТ 1 Прям Вт*ч	кВтч	Источник 1 положительная активная энергия
00041D02	ИСТ 1 Обратн Вт*ч	Вт/ч	Источник 1, отрицательная активная энергия

A

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
00041D04	ИСТ 1 Прям Вар*ч	Вар/ч	Источник 1, положительная реактивная энергия
00041D06	ИСТ 1 Обратн Вар*ч	Вар/ч	Источник 1, отрицательная реактивная энергия
00041D10	ИСТ 2 Прям Вт*ч	кВтч	Источник 2 положительная активная энергия
00041D12	ИСТ 2 Обратн Вт*ч	Вт/ч	Источник 2, отрицательная активная энергия
00041D14	ИСТ 2 Прям Вар*ч	Вар/ч	Источник 2, положительная реактивная энергия
00041D16	ИСТ 2 Обратн Вар*ч	Вар/ч	Источник 2, отрицательная реактивная энергия
00041D20	ИСТ 3 Прям Вт*ч	кВтч	Источник 3 положительная активная энергия
00041D22	ИСТ 3 Обратн Вт*ч	кВтч	Источник 3, отрицательная активная энергия
00041D24	ИСТ 3 Прям Вар*ч	Вар/ч	Источник 3, положительная реактивная энергия
00041D26	ИСТ 3 Обратн Вар*ч	Вар/ч	Источник 3, отрицательная реактивная энергия
00041D30	ИСТ 4 Прям Вт*ч	Вт/ч	Источник 4 положительная активная энергия
00041D32	ИСТ 4 Обратн Вт*ч	Вт/ч	Источник 4, отрицательная активная энергия
00041D34	ИСТ 4 Прям Вар*ч	Вар/ч	Источник 4, положительная реактивная энергия
00041D36	ИСТ 4 Обратн Вар*ч	Вар/ч	Источник 4, отрицательная реактивная энергия
00041D80	ИСТ 1 Частота	Hz	Источник 1 частота
00041D82	ИСТ 2 Частота	Hz	Источник 2 частота
00041D84	ИСТ 3 Частота	Hz	Источник 3 частота
00041D86	SRC 4 Частота	Hz	Источник 4 частота
00041E20	ИСТ 3 Треб Ia	A	Источник 3 потребление тока фазы A
00041E22	ИСТ 3 Треб Ib	A	Источник 3 потребление тока фазы B
00041E24	ИСТ 3 Треб Ic	A	Источник 3 потребление тока фазы C
00041E26	ИСТ 3 Треб Вт	Ватты	Источник 3 потр. активная мощность
00041E28	ИСТ 3 Треб Вар	Вар	Источник 3 потр. реактивная мощность
00041E2A	ИСТ 3 Треб ВА	ВА	Источник 3 потр. полная мощность
00041E30	ИСТ 4 Треб Ia	A	Источник 4 потребление тока фазы A
00041E32	ИСТ 4 Треб Ib	A	Источник 4 потребление тока фазы B
00041E34	ИСТ 4 Треб Ic	A	Источник 4 потребление тока фазы C
00041E36	ИСТ 4 Треб Вт	Ватты	Источник 4 потр. активная мощность
00041E38	ИСТ 4 Треб Вар	Вар	Источник 4 потр. реактивная мощность
00041E3A	ИСТ 4 Треб ВА	ВА	Источник 4 потр. полная мощность
00042340	Предав Ia Вел [1]	A	КЗ 1, величина доаварийного тока ф. A
00042342	Предав Ia Угол [1]	градусы	КЗ 1 доаварийный угловой сдвиг по току ф. A
00042343	Предав Ib Вел [1]	A	КЗ 1, величина доаварийного тока ф. B
00042345	Предав Ib Угол [1]	градусы	КЗ 1 доаварийный угловой сдвиг по току ф. B
00042346	Предав Ic Вел [1]	A	КЗ 1, величина доаварийного тока ф.C
00042348	Предав Ic Угол [1]	градусы	КЗ 1 доаварийный угловой сдвиг по току ф. C
00042349	Предав Ua Вел [1]	B	КЗ 1, величина доаварийного напряжения ф.A
0004234B	Предав Ua Угол [1]	градусы	КЗ 1, доаварийный сдвиг по напряжению ф. A
0004234C	Предав Ub Вел [1]	B	КЗ 1 величина доаварийного напряжения ф. B
0004234E	Предав Ub Угол [1]	градусы	КЗ 1 угол доаварийного напряжения ф. B
0004234F	Предав Uc Вел [1]	B	КЗ 1 величина доаварийного напряжения ф. C
00042351	Предав Uc Угол [1]	градусы	КЗ 1 угол доаварийного напряжения ф. C
00042352	Авар Ia Вел [~]	A	КЗ 1 величина послеаварийного тока ф.A
00042354	Авар Ia Угол [1]	градусы	КЗ 1 послеаваийный сдвиг по току ф. A
00042355	Авар Ib Вел [1]	A	Fault 1 post-fault phase B current magnitude

A

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
00042357	Авар Ib Угол [1]	градусы	Fault 1 post-fault phase B current angle
00042358	Авар Ic Вел [1]	A	Fault 1 post-fault phase C current magnitude
0004235A	Авар Ic Угол [1]	градусы	Fault 1 post-fault phase C current angle
0004235B	Авар Ua Вел [1]	B	КЗ 1 величина послеаварийного напряжения ф.А
0004235D	Авар Ua Угол [1]	градусы	КЗ 1 послеаварийный сдвиг по напряжению ф.А
0004235E	Авар Ub Вел [1	B	Fault 1 post-fault phase B voltage magnitude
00042360	Авар Ub Угол [1]	градусы	Fault 1 post-fault phase B voltage angle
00042361	Авар Uc Вел [1]	B	Fault 1 post-fault phase C voltage magnitude
00042363	Авар Uc Угол [1]	градусы	Fault 1 post-fault phase C voltage angle
00042364	Тип Аварии [1]	---	Вид КЗ 1
00042365	ОМП [1]	---	Место КЗ 1
000424D3	СопрКонтЗамык	Ом	КЗ 1, активное сопротивление петли КЗ
000424D5	РеактКонтЗамык	Ом	КЗ 1, реактивное сопротивление петли КЗ
0004256D	PMU 1 Ua Вел	B	Амплитуда напряжения фазы А ФИЭ 1
0004256F	PMU 1 Va Angle	градусы	Фаза напряжения фазы А ФИЭ 1
00042570	PMU 1 Vb Mag	B	Амплитуда напряжения фазы В ФИЭ 1
00042572	PMU 1 Vb Angle	градусы	Фаза напряжения фазы В ФИЭ 1
00042573	PMU 1 Vc Mag	B	Амплитуда напряжения фазы С ФИЭ 1
00042575	PMU 1 Vc Angle	градусы	Фаза напряжения фазы С ФИЭ 1
00042576	PMU 1 Vx Mag	B	Амплитуда вспомогательного напряжения ФИЭ 1
00042578	PMU 1 Vx Angle	градусы	Фаза вспомогательного напряжения ФИЭ 1
00042579	PMU 1 V1 Mag	B	Амплитуда напряжения прямой последовательности ФИЭ 1
0004257B	PMU 1 V1 Angle	градусы	Фаза напряжения прямой последовательности ФИЭ 1
0004257C	PMU 1 V2 Mag	B	Амплитуда напряжения обратной последовательности ФИЭ 1
0004257E	PMU 1 V2 Angle	градусы	Фаза напряжения обратной последовательности ФИЭ 1
0004257F	PMU 1 V0 Mag	B	Амплитуда напряжения нулевой последовательности ФИЭ 1
00042581	PMU 1 V0 Angle	градусы	Фаза напряжения нулевой последовательности ФИЭ 1
00042582	PMU 1 Ia Mag	A	Амплитуда тока фазы А ФИЭ 1
00042584	PMU 1 Ia Angle	градусы	Фаза тока фазы А ФИЭ 1
00042585	PMU 1 Ib Mag	A	Амплитуда тока фазы В ФИЭ 1
00042587	PMU 1 Ib Angle	градусы	Фаза тока фазы В ФИЭ 1
00042588	PMU 1 Ic Mag	A	Амплитуда тока фазы С ФИЭ 1
0004258A	PMU 1 Ic Angle	градусы	Фаза тока фазы С ФИЭ 1
0004258B	PMU 1 Ig Mag	A	Амплитуда тока нейтрали ФИЭ 1
0004258D	PMU 1 Ig Angle	градусы	Фаза тока нейтрали ФИЭ 1
0004258E	PMU 1 I1 Mag	A	Амплитуда тока прямой последовательности ФИЭ 1
00042590	PMU 1 I1 Angle	градусы	Фаза тока прямой последовательности ФИЭ 1
00042591	PMU 1 I2 Mag	A	Амплитуда тока обратной последовательности ФИЭ 1
00042593	PMU 1 I2 Angle	градусы	Фаза тока обратной последовательности ФИЭ 1
00042594	PMU 1 I0 Mag	A	Амплитуда тока нулевой последовательности ФИЭ 1
00042596	PMU 1 I0 Angle	градусы	Фаза тока нулевой последовательности ФИЭ 1
00042597	PMU 1 Freq	Hz	Частота ФИЭ 1
00042599	PMU 1 df dt	Гц/с	Скорость изменения частоты ФИЭ 1
0004259A	PMU 1 Кнф Из	---	Счетчик изменения настроек ФИЭ 1
00042A60	КнтрСнхр 1 Разн Нпр	B	Контроль синхронизма 1 разность напряжений

A

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
00042A62	КнтрСнхр 1 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 1 разность фаз
00042A63	КНТСНХ 1 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 4, синхроноскоп
00042A64	КнтрСнхр 1 Рзн Чст	Hz	Контроль синхронизма 1 разность частот
00042A65	КонтСинх 1 вел.V1	В	Контр. синхронизма 1, величина V1
00042A67	КонтСинх 1 уг.V1	градусы	Контр. синхронизма 4, угол V1
00042A68	КонтСинх 1 вел.V2	В	Контр. синхронизма 1, величина V2
00042A6A	КонтСинх 1 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 1, угол V2
00042A6B	КонтСинх 1 вел.V2	В	Контр. синхронизма 1, V2_величина
00042A6D	КонтСинх 1 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 1, V2_угол
00042A6E	КнтрСнхр 1 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 1 разность фаз
00042A6F	КНТСНХ 1 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 1, синхроноскоп
00042A70	КнтрСнхр 2 Разн Напрж	В	Контроль синхронизма 2 разность напряжений
00042A72	КнтрСнхр 2 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 2 разность фаз
00042A73	КНТСНХ 2 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 2, синхроноскоп
00042A74	КнтрСнхр 2 Разн Частот	Hz	Контроль синхронизма 2 разность частот
00042A75	КонтСинх 2 вел.V1	В	Контр. синхронизма 2, величина V1
00042A77	КонтСинх 2 уг.V1	градусы	Контр. синхронизма 2, угол V1
00042A78	КонтСинх 2 вел.V2	В	Контр. синхронизма 2, V2_величина
00042A7A	КонтСинх 2 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 2, V2_угол
00042A7B	КонтСинх 2 вел.V2	В	Контр. синхронизма 2, V2_величина
00042A7D	КонтСинх 2 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 2, V2_угол
00042A7E	КнтрСнхр 2 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 2 разность фаз
00042A7F	КНТСНХ 2 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 2, синхроноскоп
00042A80	КнтрСнхр 3 Разн Нпр	В	Контроль синхронизма 3 разность напряжений
00042A82	КнтрСнхр 3 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 3 разность фаз
00042A83	КНТСНХ 3 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 3, синхроноскоп
00042A84	КнтрСнхр 3 Рзн Чст	В	Контроль синхронизма 3 разность частот
00042A85	КонтСинх 3 вел.V1	В	Контр. синхронизма 3, величина V1
00042A87	КонтСинх 3 уг.V1	градусы	Контр. синхронизма 3, угол V1
00042A88	КонтСинх 3 вел.V2	В	Контр. синхронизма 3, V2_величина
00042A8A	КонтСинх 3 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 3, V2_угол
00042A8B	КонтСинх 3 вел.V2	В	Контр. синхронизма 3, V2_величина
00042A8D	КонтСинх 3 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 3, V2_угол
00042A8E	КнтрСнхр 3 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 3 разность фаз
00042A8F	КНТСНХ 3 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 3, синхроноскоп
00042A90	КнтрСнхр 4 Разн Нпр	В	Контроль синхронизма 4 разность напряжений
00042A92	КнтрСнхр 4 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 4 разность фаз
00042A93	КНТСНХ 4 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 4, синхроноскоп
00042A94	КнтрСнхр 4 Рзн Чст	Hz	Контроль синхронизма 4 разность частот
00042A95	КонтСинх 4 вел.V1	В	Контр. синхронизма 4, величина V1
00042A97	КонтСинх 4 уг.V1	градусы	Контр. синхронизма 4, угол V1
00042A98	КонтСинх 4 вел.V2	В	Контр. синхронизма 4, V2_величина
00042A9A	КонтСинх 4 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 4, V2_угол
00042A9B	КонтСинх 4 вел.V2	В	Контр. синхронизма 4, V2_величина
00042A9D	КонтСинх 4 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 4, V2_угол

A

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
00042A9E	КнтрСнхр 4 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 4 разность фаз
00042A9F	KHTCHX 4 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 4, синхроноскоп
00042AA0	КнтрСнхр 5 Разн Нпр	В	Контроль синхронизма 5 разность напряжений
00042AA2	КнтрСнхр 5 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 5 разность фаз
00042AA3	KHTCHX 5 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 5, синхроноскоп
00042AA4	КнтрСнхр 5 Рзн Чст	Hz	Контроль синхронизма 5 разность частот
00042AA5	КонтСинх 5 вел.V1	В	Контр. синхронизма 5, величина V1
00042AA7	КонтСинх 5 уг.V1	градусы	Контр. синхронизма 5, угол V1
00042AA8	КонтСинх 5 вел.V2	В	Контр. синхронизма 5, V2_величина
00042AAA	КонтСинх 5 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 5, V2_угол
00042AAB	КонтСинх 5 вел.V2	В	Контр. синхронизма 5, V2_величина
00042AAD	КонтСинх 5 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 5, V2_угол
00042AAE	КнтрСнхр 5 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 5 разность фаз
00042AAF	KHTCHX 5 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 5, синхроноскоп
00042AB0	КнтрСнхр 6 Разн Нпр	В	Контроль синхронизма 6 разность напряжений
00042AB2	КнтрСнхр 6 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 6 разность фаз
00042AB3	KHTCHX 6 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 6, синхроноскоп
00042AB4	КнтрСнхр 6 Рзн Чст	Hz	Контроль синхронизма 6 разность частот
00042AB5	КонтСинх 6 вел.V1	В	Контр. синхронизма 6, величина V1
00042AB7	КонтСинх 6 уг.V1	градусы	Контр. синхронизма 6, угол V1
00042AB8	КонтСинх 6 вел.V2	В	Контр. синхронизма 6, V2_величина
00042ABA	КонтСинх 6 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 6, V2_угол
00042ABB	КонтСинх 6 вел.V2	В	Контр. синхронизма 6, V2_величина
00042ABD	КонтСинх 6 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 6, V2_угол
00042ABE	КнтрСнхр 6 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 6 разность фаз
00042ABF	KHTCHX 6 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 6, синхроноскоп
00042AC0	КнтрСнхр 7 Разн Нпр	В	Контроль синхронизма 7 разность напряжений
00042AC2	КнтрСнхр 7 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 7 разность фаз
00042AC3	KHTCHX 7 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 7, синхроноскоп
00042AC4	КнтрСнхр 7 Рзн Чст	Hz	Контроль синхронизма 7 разность частот
00042AC5	КонтСинх 7 вел.V1	В	Контр. синхронизма 7, величина V1
00042AC7	КонтСинх 7 уг.V1	градусы	Контр. синхронизма 7, угол V1
00042AC8	КонтСинх 7 вел.V2	В	Контр. синхронизма 7, V2_величина
00042ACA	КонтСинх 7 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 7, V2_угол
00042ACB	КонтСинх 7 вел.V2	В	Контр. синхронизма 7, V2_величина
00042ACD	КонтСинх 7 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 7, V2_угол
00042ACE	КнтрСнхр 7 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 7 разность фаз
00042ACF	KHTCHX 7 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 7, синхроноскоп
00042AD0	КнтрСнхр 8 Разн Нпр	В	Контроль синхронизма 8 разность напряжений
00042AD2	КнтрСнхр 8 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 8 разность фаз
00042AD3	KHTCHX 8 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 8, синхроноскоп
00042AD4	КнтрСнхр 8 Рзн Чст	Hz	Контроль синхронизма 8 разность частот
00042AD5	КонтСинх 8 вел.V1	В	Контр. синхронизма 8, величина V1
00042AD7	КонтСинх 8 уг.V1	градусы	Контр. синхронизма 8, угол V1
00042AD8	КонтСинх 8 вел.V2	В	Контр. синхронизма 8, V2_величина

A

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
00042ADA	КонтСинх 8 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 8, V2_угол
00042ADB	КонтСинх 8 вел.V2	В	Контр. синхронизма 8, V2_величина
00042ADD	КонтСинх 8 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 8, V2_угол
00042ADE	КнтрСнхр 8 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 8 разность фаз
00042ADF	КНТСНХ 8 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 8, синхроноскоп
00042AE0	КнтрСнхр 9 Разн Нпр	В	Контроль синхронизма 9 разность напряжений
00042AE2	КнтрСнхр 9 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 9 разность фаз
00042AE3	КНТСНХ 9 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 9, синхроноскоп
00042AE4	КнтрСнхр 9 Рзн Чст	Hz	Контроль синхронизма 9 разность частот
00042AE5	КонтСинх 9 вел.V1	В	Контр. синхронизма 9, величина V1
00042AE7	КонтСинх 9 уг.V1	градусы	Контр. синхронизма 9, угол V1
00042AE8	КонтСинх 9 вел.V2	В	Контр. синхронизма 9, V2_величина
00042AEA	КонтСинх 9 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 9, V2_угол
00042AEB	КонтСинх 9 вел.V2	В	Контр. синхронизма 9, V2_величина
00042AED	КонтСинх 9 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 9, V2_угол
00042AEE	КнтрСнхр 9 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 9 разность фаз
00042AEF	КНТСНХ 9 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 9, синхроноскоп
00042AF0	КнтрСнхр 10 Рзн Нпр	В	Контроль синхронизма 10 разность напряжений
00042AF2	КнтрСнхр 10 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 10 разность фаз
00042AF3	КНТСНХ 10 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 10, синхроноскоп
00042AF4	КнтрСнхр 10 Разн Част	Hz	Контроль синхронизма 10 разность частот
00042AF5	КонтСинх 10 вел.V1	В	Контр. синхронизма 10, величина V1
00042AF7	КонтСинх 10 уг.V1	градусы	Контр. синхронизма 10, угол V1
00042AF8	КонтСинх 10 вел.V2	В	Контр. синхронизма 10, V2_величина
00042AFA	КонтСинх 10 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 10, V2_угол
00042AFB	КонтСинх 10 вел.V2	В	Контр. синхронизма 10, V2_величина
00042AFD	КонтСинх 10 уг.V2	градусы	Контр. синхронизма 10, V2_угол
00042AFE	КнтрСнхр 10 Разн Фаз	градусы	Контроль синхронизма 10 разность фаз
00042AFF	КНТСНХ 10 SSCP DPh	градусы	Контр. синхронизма 10, синхроноскоп
00043012	Кол-во пусков Осцил	---	Количество импульсов пуска
000436D0	Обн гармоник 1 IA	%	Обнаружение гармоник 1 Количество фаза A
000436D1	Обн гармоник 1 IB	%	Обнаружение гармоник 1 Количество фаза B
000436D2	Обн гармоник 1 IC	%	Обнаружение гармоник 1 Количество фаза C
000436D3	Обн гармоник 1 IAVG	%	Обнаружение гармоник 1 среднее количество фаз
000436D4	Обн гармоник 1 IG	%	Обнаружение гармоник 1 Количество в нейтрали
000436D5	Обн гармоник 2 IA	%	Обнаружение гармоник 2 Количество фаза A
000436D6	Обн гармоник 2 IB	%	Обнаружение гармоник 2 Количество фаза B
000436D7	Обн гармоник 2 IC	%	Обнаружение гармоник 2 Количество фаза C
...	.....		....
000436E9	Обн гармоник 6 IA	%	Обнаружение гармоник 6 Количество фаза A
000436EA	Обн гармоник 6 IB	%	Обнаружение гармоник 6 Количество фаза B
000436EB	Обн гармоник 6 IC	%	Обнаружение гармоник 6 Количество фаза C
000436EC	Обн гармоник 6 IAVG	%	Обнаружение гармоник 6 среднее количество фаз
000436ED	Обн гармоник 6 IG	%	Обнаружение гармоник 6 Количество в нейтрали
000434C0	DCMA Вх 1	мА	dcmA вход 1 фактическое значение

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
000434C2	DCMA Bx 2	мА	dcmA вход 2 фактическое значение
000434C4	DCMA Bx 3	мА	dcmA вход 3 фактическое значение
000434C6	DCMA Bx 4	мА	dcmA вход 4 фактическое значение
000434C8	DCMA Bx 5	мА	dcmA вход 5 фактическое значение
000434CA	DCMA Bx 6	мА	dcmA вход 6 фактическое значение
000434CC	DCMA Bx 7	мА	dcmA вход 7 фактическое значение
000434CE	DCMA Bx 8	мА	dcmA вход 8 фактическое значение
000434D0	DCMA Bx 9	мА	dcmA вход 9 фактическое значение
000434D2	DCMA Bx 10	мА	dcmA вход 10 фактическое значение
000434D4	DCMA Bx 11	мА	dcmA вход 11 фактическое значение
000434D6	DCMA Bx 12	мА	dcmA вход 12 фактическое значение
000434D8	DCMA Bx 13	мА	dcmA вход 13 фактическое значение
000434DA	DCMA Bx 14	мА	dcmA вход 14 фактическое значение
000434DC	DCMA Bx 15	мА	dcmA вход 15 фактическое значение
000434DE	DCMA Bx 16	мА	dcmA вход 16 фактическое значение
000434E0	DCMA Bx 17	мА	dcmA вход 17 фактическое значение
000434E2	DCMA Bx 18	мА	dcmA вход 18 фактическое значение
000434E4	DCMA Bx 19	мА	dcmA вход 19 фактическое значение
000434E6	DCMA Bx 20	мА	dcmA вход 20 фактическое значение
000434E8	DCMA Bx 21	мА	dcmA вход 21 фактическое значение
000434EA	DCMA Bx 22	мА	dcmA вход 22 фактическое значение
000434EC	DCMA Bx 23	мА	dcmA вход 23 фактическое значение
000434EE	DCMA Bx 24	мА	dcmA вход 24 фактическое значение
000434F0	TC Bx 1	---	TC вход 1 фактическое значение
000434F1	TC Bx 2	---	TC вход 2 фактическое значение
000434F2	TC Bx 3	---	TC вход 3 фактическое значение
000434F3	TC Bx 4	---	TC вход 4 фактическое значение
000434F4	TC Bx 5	---	TC вход 5 фактическое значение
000434F5	TC Bx 6	---	TC вход 6 фактическое значение
000434F6	TC Bx 7	---	TC вход 7 фактическое значение
000434F7	TC Bx 8	---	TC вход 8 фактическое значение
000434F8	TC Bx 9	---	TC вход 9 фактическое значение
000434F9	TC Ip 10	---	TC вход 10 фактическое значение
000434FA	TC Ip 11	---	TC вход 11 фактическое значение
000434FB	TC Ip 12	---	TC вход 12 фактическое значение
000434FC	TC Ip 13	---	TC вход 13 фактическое значение
000434FD	TC Ip 14	---	TC вход 14 фактическое значение
000434FE	TC Ip 15	---	TC вход 15 фактическое значение
000434FF	TC Ip 16	---	TC вход 16 фактическое значение
00043500	TC Ip 17	---	TC вход 17 фактическое значение
00043501	TC Ip 18	---	TC вход 18 фактическое значение
00043502	TC Ip 19	---	TC вход 19 фактическое значение
00043503	TC Ip 20	---	TC вход 20 фактическое значение
00043504	TC Ip 21	---	TC вход 21 фактическое значение
00043505	TC Ip 22	---	TC вход 22 фактическое значение

A

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
00043506	TC Ip 23	---	TC вход 23 фактическое значение
00043507	TC Ip 24	---	TC вход 24 фактическое значение
00043508	TC Ip 25	---	TC вход 25 фактическое значение
00043509	TC Ip 26	---	TC вход 26 фактическое значение
0004350A	TC Ip 27	---	TC вход 27 фактическое значение
0004350B	TC Ip 28	---	TC вход 28 фактическое значение
0004350C	TC Ip 29	---	TC вход 29 фактическое значение
0004350D	TC Ip 30	---	TC вход 30 фактическое значение
0004350E	TC Ip 31	---	TC вход 31 фактическое значение
0004350F	TC Ip 32	---	TC вход 32 фактическое значение
00043510	TC Ip 33	---	TC вход 33 фактическое значение
00043511	TC Ip 34	---	TC вход 34 фактическое значение
00043512	TC Ip 35	---	TC вход 35 фактическое значение
00043513	TC Ip 36	---	TC вход 36 фактическое значение
00043514	TC Ip 37	---	TC вход 37 фактическое значение
00043515	TC Ip 38	---	TC вход 38 фактическое значение
00043516	TC Ip 39	---	TC вход 39 фактическое значение
00043517	TC Ip 40	---	TC вход 40 фактическое значение
00043518	TC Ip 41	---	TC вход 41 фактическое значение
00043519	TC Ip 42	---	TC вход 42 фактическое значение
0004351A	TC Ip 43	---	TC вход 43 фактическое значение
0004351B	TC Ip 44	---	TC вход 44 фактическое значение
0004351C	TC Ip 45	---	TC вход 45 фактическое значение
0004351D	TC Ip 46	---	TC вход 46 фактическое значение
0004351E	TC Ip 47	---	TC вход 47 фактическое значение
0004351F	TC Ip 48	---	RTD вход 48 фактическое значение
00043520	Омич Вхды 1 Значн	Ом	Входы сопротивления 1 значение
00043521	Омич Вхды 2 Значн	Ом	Входы сопротивления 2 значение
0004376D	PTP-IRIG-B Разность	нс	Время PTP минус время IRIG-B
00044F60	ИСТ 1 Ia Действ	A	Источник 1 действующее знач. тока фазы A
00044F62	ИСТ 1 Ib Действ	A	Источник 1 действующее знач. тока фазы B
00044F64	ИСТ 1 Ic Действ	A	Источник 1 действующее знач. тока фазы C
00044F66	ИСТ 1 Iнп Действ	A	Источник 1 действующее знач. тока нулевой последовательности
00044F68	ИСТ 1 Ia Вел	A	Источник 1 величина тока фазы A
00044F6A	ИСТ 1 Ia Угол	градусы	Источник 1 угол тока фазы A
00044F6B	ИСТ 1 Ib Вел	A	Источник 1 величина тока фазы B
00044F6D	ИСТ 1 Ib Угол	градусы	Источник 1 угол тока фазы B
00044F6E	ИСТ 1 Ic Вел	A	Источник 1 величина тока фазы C
00044F70	ИСТ 1 Ic Угол	градусы	Источник 1 угол тока фазы C
00044F71	ИСТ 1 Iнп Вел	A	Источник 1 величина тока нулевой последовательности
00044F73	ИСТ 1 Iнп Угол	градусы	Источник 1 угол тока нулевой последовательности
00044F74	ИСТ 1 Iнтр Действ	A	Источник 1 действующее знач. тока в нейтрали
00044F76	ИСТ 1 Iнтр Вел	A	Источник 1 величина тока в нейтрали
00044F78	ИСТ 1 Iнтр Угол	градусы	Источник 1 угол тока в нейтрали
00044F79	ИСТ 1 I_2 Вел	A	Источник 1 величина тока нулевой последовательности

A

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
00044F7B	ИСТ 1 I_2 Угол	градусы	Источник 1 угол тока нулевой последовательности
00044F7C	ИСТ 1 I_1 Вел	A	Источник 1 величина тока прямой последовательности
00044F7E	ИСТ 1 I_1 Угол	градусы	Источник 1 угол тока прямой последовательности
00044F7F	ИСТ 1 I_2 Вел	A	Источник 1 величина тока обратной последовательности
00044F81	ИСТ 1 I_2 Угол	градусы	Источник 1 угол тока обратной последовательности
00044F82	ИСТ 1 Iнтр_дфВл	A	Источник 1 величина дифференц. тока в нейтрали
00044F84	ИСТ 1 Iнтр_диф Угл	градусы	Источник 1 угол дифференц. тока в нейтрали
00044FA0	ИСТ 2 Ia Действ	A	Источник 2 действующее знач. тока фазы A
00044FA2	ИСТ 2 Ib Действ	A	Источник 2 действующее знач. тока фазы B
00044FA4	ИСТ 2 Ic Действ	A	Источник 2 действующее знач. тока фазы C
00044FA6	ИСТ 2 Iнп Действ	A	Источник 2 действующее знач. тока нулевой последовательности
00044FA8	ИСТ 2 Ia Вел	A	Источник 2 величина тока фазы A
00044FAA	ИСТ 2 Ia Угол	градусы	Источник 2 угол тока фазы A
00044FAB	ИСТ 2 Ib Вел	A	Источник 2 величина тока фазы B
00044FAD	ИСТ 2 Ib Угол	градусы	Источник 2 угол тока фазы B
00044FAE	ИСТ 2 Ic Вел	A	Источник 2 величина тока фазы C
00044FB0	ИСТ 2 Ic Угол	градусы	Источник 2 угол тока фазы C
00044FB1	ИСТ 2 Iнп Вел	A	Источник 2 величина тока нулевой последовательности
00044FB3	ИСТ 2 Iнп Угол	градусы	Источник 2 угол тока нулевой последовательности
00044FB4	ИСТ 2 Iнтр Действ	A	Источник 2 действующее знач. тока в нейтрали
00044FB6	ИСТ 2 Iнтр Вел	A	Источник 2 величина тока в нейтрали
00044FB8	ИСТ 2 Iнтр Угол	градусы	Источник 2 угол тока в нейтрали
00044FB9	ИСТ 2 I_0 Вел	A	Источник 2 величина тока нулевой последовательности
00044FBB	ИСТ 2 I_0 Угол	градусы	Источник 2 угол тока нулевой последовательности
00044FBC	ИСТ 2 I_1 Вел	A	Источник 2 величина тока прямой последовательности
00044FBE	ИСТ 2 I_1 Угол	градусы	Источник 2 угол тока прямой последовательности
00044FBF	ИСТ 2 I_2 Вел	A	Источник 2 величина тока обратной последовательности
00044FC1	ИСТ 2 I_2 Угол	градусы	Источник 2 угол тока обратной последовательности
00044FC2	ИСТ 2 Iнтр_дфВл	A	Источник 2 величина дифференц. тока в нейтрали
00044FC4	ИСТ 2 Iнтр_диф Угл	градусы	Источник 2 угол дифференц. тока в нейтрали
00044FE0	ИСТ 3 Ia Действ	A	Источник 3 действующее знач. тока фазы A
00044FE2	ИСТ 3 Ib Действ	A	Источник 3 действующее знач. тока фазы B
00044FE4	ИСТ 3 Ic Действ	A	Источник 3 действующее знач. тока фазы C
00044FE6	ИСТ 3 Iнп Действ	A	Источник 3 действующее знач. тока нулевой последовательности
00044FE8	ИСТ 3 Ia Вел	A	Источник 3 величина тока фазы A
00044FEA	ИСТ 3 Ia Угол	градусы	Источник 3 угол тока фазы A
00044FEB	ИСТ 3 Ib Вел	A	Источник 3 величина тока фазы B
00044FED	ИСТ 3 Ib Угол	градусы	Источник 3 угол тока фазы B
00044FEE	ИСТ 3 Ic Вел	A	Источник 3 величина тока фазы C
00044FF0	ИСТ 3 Ic Угол	градусы	Источник 3 угол тока фазы C
00044FF1	ИСТ 3 Iнп Вел	A	Источник 3 величина тока нулевой последовательности
00044FF3	ИСТ 3 Iнп Угол	градусы	Источник 3 угол тока нулевой последовательности
00044FF4	ИСТ 3 Iнтр Действ	A	Источник 3 действующее знач. тока в нейтрали
00044FF6	ИСТ 3 Iнтр Вел	A	Источник 3 величина тока в нейтрали
00044FF8	ИСТ 3 Iнтр Угол	градусы	Источник 3 угол тока в нейтрали

A

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
00044FF9	ИСТ 3 I_0 Вел	A	Источник 3 величина тока нулевой последовательности
00044FFB	ИСТ 3 I_0 Угол	градусы	Источник 3 угол тока нулевой последовательности
00044FFC	ИСТ 3 I_1 Вел	A	Источник 3 величина тока прямой последовательности
00044FFE	ИСТ 3 I_1 Угол	градусы	Источник 3 угол тока прямой последовательности
00044FFF	ИСТ 3 I_2 Вел	A	Источник 3 величина тока обратной последовательности
00045001	ИСТ 3 I_2 Угол	градусы	Источник 3 угол тока обратной последовательности
00045002	ИСТ 3 Iнтр_дфВл	A	Источник 3 величина дифференц. тока в нейтрали
00045004	ИСТ 3 Iнтр_диф Угл	градусы	Источник 3 угол дифференц. тока в нейтрали
00045020	SRC 4 Ia Действ	A	Источник 4 действующее знач. тока фазы A
00045022	SRC 4 Ib Действ	A	Источник 4 действующее знач. тока фазы B
00045024	SRC 4 Ic Действ	A	Источник 4 действующее знач. тока фазы C
00045026	SRC 4 Iнп Действ	A	Источник 4 действующее знач. тока нулевой последовательности
00045028	SRC 4 Ia Величина	A	Источник 4 величина тока фазы A
0004502A	SRC 4 Ia Угол	градусы	Источник 4 угол тока фазы A
0004502B	SRC 4 Ib Величина	A	Источник 4 величина тока фазы B
0004502D	SRC 4 Ib Угол	градусы	Источник 4 угол тока фазы B
0004502E	SRC 4 Ic Величина	A	Источник 4 величина тока фазы C
00045030	SRC 4 Ic Угол	градусы	Источник 4 угол тока фазы C
00045031	SRC 4 Iнп Величина	A	Источник 4 величина тока нулевой последовательности
00045033	SRC 4 Iнп Угол	градусы	Источник 4 угол тока нулевой последовательности
00045034	SRC 4 Iнтр Действ	A	Источник 4 действующее знач. тока в нейтрали
00045036	SRC 4 Iнтр Величина	A	Источник 4 величина тока в нейтрали
00045038	SRC 4 Iнтр Угол	градусы	Источник 4 угол тока в нейтрали
00045039	SRC 4 I_0 Величина	A	Источник 4 величина тока нулевой последовательности
0004503B	SRC 4 I_0 Угол	градусы	Источник 4 угол тока нулевой последовательности
0004503C	SRC 4 I_1 Величина	A	Источник 4 величина тока прямой последовательности
0004503E	SRC 4 I_1 Угол	градусы	Источник 4 угол тока прямой последовательности
0004503F	SRC 4 I_2 Величина	A	Источник 4 величина тока обратной последовательности
00045041	SRC 4 I_2 Угол	градусы	Источник 4 угол тока обратной последовательности
00045042	SRC 4 Iнтр_диф Велич	A	Источник 4 величина дифференц. тока в нейтрали
00045044	SRC 4 Iнтр_диф Угол	градусы	Источник 4 угол дифференц. тока в нейтрали
00045F7F	Акт Группа Уставок	---	Текущая группа уставок
00046FD1	Частота Слежения	Hz	Частота слежения за терминалом
00047EC0	Dist Zab Mag	Ом	Д3, величина Zab
00047EC1	Dist Zab Angle	градусы	Д3, угол Zab
00047EC2	Dist Zbc Mag	Ом	Д3, величина Zbc
00047EC3	Dist Zbc Angle	градусы	Д3, угол Zbc
00047EC4	Dist Zca Mag	Ом	Д3, величина Zca
00047EC5	Dist Zca Angle	градусы	Д3, угол Zca
00047EC6	Dist Zag Mag	Ом	Д3, величина Zca
00047EC7	Dist Zag Angle	градусы	Д3, угол Za-0
00047EC8	Dist Zbg Mag	Ом	Д3, величина Zbg
00047EC9	Dist Zbg Angle	градусы	Д3, угол Zb-0
00047ECA	Dist Zcg Mag	Ом	Д3, величина Zc-0
00047ECB	Dist Zcg Angle	градусы	Д3, угол Zc-0

A

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
00049900	FlexElement 1 значение	---	FlexElement 1 фактическое значение
00049902	FlexElement 1 значение	---	FlexElement 2 фактическое значение
00049904	FlexElement 3 значение	---	FlexElement 3, фактическое значение
00049906	FlexElement 4 значение	---	FlexElement 4 фактическое значение
00049908	FlexElement 5 значение	---	FlexElement 5 фактическое значение
0004990A	FlexElement 6 значение	---	FlexElement 6, фактическое значение
0004990C	FlexElement 7 значение	---	FlexElement 7 фактическое значение
0004990E	FlexElement 8 значение	---	FlexElement 8 фактическое значение
00049910	FlexElement 9 значение	---	FlexElement 9, фактическое значение
00049912	FlexElement 10 значение	---	FlexElement 10 фактическое значение
00049914	FlexElement 11 значение	---	FlexElement 11 фактическое значение
00049916	FlexElement 12 значение	---	FlexElement 12, фактическое значение
00049918	FlexElement 13 значение	---	FlexElement 13 фактическое значение
0004991A	FlexElement 14 значение	---	FlexElement 14 фактическое значение
0004991C	FlexElement 15 значение	---	FlexElement 15, фактическое значение
0004991E	FlexElement 16 значение	---	FlexElement 16 фактическое значение
0004A0B2	3я гармоника U0 1	B	Неисправность цепей ТН 1 3-я гармоника U0
0004A0B4	3я гармоника U0 2	B	Неисправность цепей ТН 2 V0 3-я гармоника
0004A0B6	3я гармоника U0 3	B	Неисправность цепей ТН 3 V0 3-я гармоника
0004A0B8	3я гармоника U0 4	B	Неисправность цепей ТН 4 V0 3-я гармоника
0004B210	RxGOOSE Аналог вх 1	---	RxGOOSE аналоговый вход 1
0004B212	RxGOOSE Аналог вх 2	---	RxGOOSE аналоговый вход 2
0004B214	RxGOOSE Аналог вх 3	---	RxGOOSE аналоговый вход 3
0004B216	RxGOOSE Аналог вх 4	---	RxGOOSE аналоговый вход 4
0004B218	RxGOOSE Аналог вх 5	---	RxGOOSE аналоговый вход 5
0004B21A	RxGOOSE Аналог вх 6	---	RxGOOSE аналоговый вход 6
0004B21C	RxGOOSE Аналог вх 7	---	RxGOOSE аналоговый вход 7
0004B21E	RxGOOSE Аналог вх 8	---	RxGOOSE аналоговый вход 8
0004B220	RxGOOSE Аналог вх 9	---	RxGOOSE аналоговый вход 9
0004B222	RxGOOSE Аналог вх 10	---	RxGOOSE аналоговый вход 10
0004B224	RxGOOSE Аналог вх 11	---	RxGOOSE аналоговый вход 11
0004B226	RxGOOSE Аналог вх 12	---	RxGOOSE аналоговый вход 12
0004B228	RxGOOSE Аналог вх 13	---	RxGOOSE аналоговый вход 13
0004B22A	RxGOOSE Аналог вх 14	---	RxGOOSE аналоговый вход 14
0004B22C	RxGOOSE Аналог вх 15	---	RxGOOSE аналоговый вход 15
0004B22E	RxGOOSE Аналог вх 16	---	RxGOOSE аналоговый вход 16
0004B230	RxGOOSE Аналог вх 17	---	RxGOOSE аналоговый вход 17
0004B232	RxGOOSE Аналог вх 18	---	RxGOOSE аналоговый вход 18
0004B234	RxGOOSE Аналог вх 19	---	RxGOOSE аналоговый вход 19
0004B236	RxGOOSE Аналог вх 20	---	RxGOOSE аналоговый вход 20
0004B238	RxGOOSE Аналог вх 21	---	RxGOOSE аналоговый вход 21
0004B23A	RxGOOSE Аналог вх 22	---	RxGOOSE аналоговый вход 22
0004B23C	RxGOOSE Аналог вх 23	---	RxGOOSE аналоговый вход 23
0004B23E	RxGOOSE Аналог вх 24	---	RxGOOSE аналоговый вход 24
0004B240	RxGOOSE Аналог вх 25	---	RxGOOSE аналоговый вход 25

A

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
0004B242	RxGOOSE Аналог вх 26	---	RxGOOSE аналоговый вход 26
0004B244	RxGOOSE Аналог вх 27	---	RxGOOSE аналоговый вход 27
0004B246	RxGOOSE Аналог вх 28	---	RxGOOSE аналоговый вход 28
0004B248	RxGOOSE Аналог вх 29	---	RxGOOSE аналоговый вход 29
0004B24A	RxGOOSE Аналог вх 30	---	RxGOOSE аналоговый вход 30
0004B24C	RxGOOSE Аналог вх 31	---	RxGOOSE аналоговый вход 31
0004B24E	RxGOOSE Аналог вх 32	---	RxGOOSE аналоговый вход 32
0004D000	Вык 1 Ток Дуг A	кA2*период	Выключатель 1, сумма токов дуги ф. A
0004D002	Вык 1 Ток Дуг B	кA2*период	Выключатель 1, сумма токов дуги ф. A
0004D004	Вык 1 Ток Дуг C	кA2*период	Выключатель 1, сумма токов дуги ф. C
0004D006	Вык 1 Врм Отк A	сек	Выключатель 1, время срабатывания ф. A
0004D007	Вык 1 Врм Отк B	сек	Выключатель 1, время срабатывания ф. B
0004D008	Вык 1 Врм Отк C	сек	Выключатель 1, время срабатывания ф. C
0004D009	Вык 1 Врм Отк	сек	Выключатель 1, время срабатывания
0004D00A	ТокДугВык 1 ф.A	кA2*период	Выключатель 1, ток дуги ф. A
0004D00C	ТокДугВык 1 ф.B	кA2*период	Выключатель 1, ток дуги ф. B
0004D00E	ТокДугВык 1 ф.C	кA2*период	Выключатель 1, ток дуги ф. C
0004D010	МксТокВык 1 ф.A	kA	Выключатель 1, макс.откл. ток КЗ ф. A
0004D012	МксТокВык 1 ф.B	kA	Выключатель 1, макс.откл. ток КЗ ф. B
0004D014	МксТокВык 1 ф.C	kA	Выключатель 1, макс.откл. ток КЗ ф. C
0004D016	Вык 2 Ток Дуг A	кA2*период	Выключатель 2, сумма токов дуги ф. A
0004D018	Вык 2 Ток Дуг B	кA2*период	Выключатель 2, сумма токов дуги ф. A
0004D01A	Вык 2 Ток Дуг C	кA2*период	Выключатель 2, сумма токов дуги ф. C
0004D01C	Вык 2 Врм Отк A	сек	Выключатель 2, время срабатывания ф. A
0004D01D	Вык 2 Врм Отк B	сек	Выключатель 2, время срабатывания ф. B
0004D01E	Вык 2 Врм Отк C	сек	Выключатель 2, время срабатывания ф. C
0004D01F	Вык 2 Врм Отк	сек	Выключатель 2, время срабатывания
0004D020	ТокДугВык 2 ф.A	кA2*период	Выключатель 2, ток дуги ф. A
0004D022	ТокДугВык 2 ф.B	кA2*период	Выключатель 2, ток дуги ф. B
0004D024	ТокДугВык 2 ф.C	кA2*период	Выключатель 2, ток дуги ф. C
0004D026	МксТокВык 2 ф.A	kA	Выключатель 2, макс.откл. ток КЗ ф. A
0004D028	МксТокВык 2 ф.B	kA	Выключатель 2, макс.откл. ток КЗ ф. B
0004D02A	МксТокВык 2 ф.C	kA	Выключатель 2, макс.откл. ток КЗ ф. C
0004D222	MSOD 1 Freq Osc	Hz	Многодиапазонный детектор колебаний сигнала 1 фактическое колебание частоты
0004D223	MSOD 1 Mag Osc	pu	Многодиапазонный детектор колебаний сигнала 1 фактическое колебание амплитуды
0004D224	MSOD 1 Phase Osc	градусы	Многодиапазонный детектор колебаний сигнала 1 фактическое колебание фаз. угла
0004D225	MSOD 1 Damp Ratio	%	Многодиапазонный детектор колебаний сигнала 1 фактический коэффициент затухания колебаний
0004D227	MSOD 2 Freq Osc	Hz	Многодиапазонный детектор колебаний сигнала 2 фактическое колебание частоты
0004D228	MSOD 2 Mag Osc	pu	Многодиапазонный детектор колебаний сигнала 2 фактическое колебание амплитуды
0004D229	MSOD 2 Phase Osc	градусы	Многодиапазонный детектор колебаний сигнала 2 фактическое колебание фаз. угла

Шестнадца-теричный адрес	Имя FlexAnalog	Единицы измерения	Описание
0004D22A	MSOD 2 Damp Ratio	%	Многодиапазонный детектор колебаний сигнала 2 фактический коэффициент затухания колебаний
0004EFFF	PMU Кол-во пусков	---	Количество запусков записи Устройства измерения векторов

A

D60 Устройство дистанционной защиты линии

Приложение B: Конфигурация на сервере RADIUS

В данном приложении описывается, как настроить сервер RADIUS для аутентификации пользователя.

B.1 Конфигурация на сервере RADIUS

Следующая процедура представляет пример настройки простого сервера RADIUS. Вы устанавливаете программное обеспечение сервера RADIUS на отдельном компьютере. В данном примере мы используем стороннее программное обеспечение FreeRADIUS.

1. Скачайте ПО FreeRADIUS с сайта www.freeradius.org и установите как сервер RADIUS. Это проверенный в работе пакет установки для 32-разрядной ОС Windows. Если вы воспользовались другим программным обеспечением от третьей стороны и оно не работает, то используйте ПО FreeRADIUS с сайта freeradius.net.
2. Откройте файл radiusd.conf file в папке <Path_to_Radius>\etc\raddb, найдите поле "bind_address" и введите IP адрес вашего сервера RADIUS. Например

   ```
   bind_address = 10.14.61.122
   ```

   Для редактирования вам потребуется программное обеспечение, поддерживающее прямое редактирование и сохранение кодировки текста UNIX и разрывы строк, например этом может быть программа EditPad Lite.
3. В файле users.conf, расположенного в папке <Path_to_Radius>\etc\raddb добавьте следующий текст, для конфигурации пользователя "Испытатель" на роль Администратора.

   ```
   Tester User-Password == "TesterPw1#"
   GE-UR-Role = Administrator
   ```
4. В файле clients.conf в папке <Path_to_Radius>\etc\raddb добавьте следующий текст для назначения UR в качестве клиента сервера RADIUS. В нашем примере IP адрес клиента 10.14.61.132. Общий секретный пароль, установленный здесь, также конфигурируется на устройство UR для успешной аутентификации, а на месте IP адреса также могут быть использовано короткое имя или псевдоним.

   ```
   client 10.14.61.132 {
   secret = Testing!123
   shortname = ur1-test
   }
   ```

   В качестве альтернативы вы можете установить общий секретный пароль для сети клиентов, в том случае когда, как в нашем примере, все клиенты находятся в одной подсети 10.14.61.0/24 и поэтому общий секретный пароль, установленный здесь, также конфигурируется на все устройствах UR в этой подсети для успешной аутентификации.

   ```
   client 10.14.61.0/24 {
   secret = Testing!123
   shortname = net1-test }
   }
   ```
5. В папке <Path_to_Radius>\etc\raddb создайте файл с именем dictionary.ge и добавьте следующее содержимое.#

B

```
############################################################
    # ##########################################################
    # GE VSA
    ############################################################

    VENDOR GE 2910

    # Management authorization
    BEGIN-VENDOR                    GE

    # Role ID
    ATTRIBUTE                       GE-UR-Role      1           integer

    # GE-UR-ROLE values
    VALUE GE-UR-Role                Administrator   1
    VALUE GE-UR-Role                Supervisor      2
    VALUE GE-UR-Role                Engineer        3
    VALUE GE-UR-Role                Operator        4
    VALUE GE-UR-Role                Observer        5

    END-VENDOR                      GE
    ############################################################
```

6. В файле словаря (dictionary) в папке <Path_to_Radius>\etc\raddb добавьте следующую строку.

   ```
   $INCLUDE dictionary.ge
   ```

   Например, файл может выглядеть следующим образом:

   ```
   $INCLUDE ../share/freeradius/dictionary
   $INCLUDE dictionary.ge
   ```

7. При первом пуске включите сервер RADIUS в режиме отладки для проверки отсутствия ошибок компиляции.

   ```
   <Path_to_Radius>/start_radiusd_debug.bat
   ```

8. Установите параметры сервера RADIUS на устройстве UR.

   8.1. При регистрации выберите **Устройство** Т/ПОДТВ ПОДЛИННОСТИ**, а в качестве имени** Имя Пользователя **используйте Администратор**. Пароль по умолчанию "ChangeMe1#".

   8.2. Перейдите в **Уставки> Настройки изделия> Безопасность**. Выполните конфигурацию IP-адреса (в нашем примере это 10.14.61.122) и портов (в нашем примере значения по умолчанию) для сервера RADIUS. В поле ID поставщика оборудования GE оставьте значение по умолчанию 2910. Обновите общий секретный пароль RADIUS (в нашем примере это Testing!123), как прописано в файле конфигурации клиента clients.conf. Перезагрузите реле для того чтобы изменения IP адреса и портов связи вступили в силу.

9. Проверьте работу. Войдите в программу UR следующим образом. В окне входа выберите опцию **Сервер** для уставки **Т/ПОДТВ ПОДЛИННОСТИ**, затем введите имя пользователя (например Испытатель и пароль "TesterPw1#"). Проверьте, что файл регистрации на сервере RADIUS показывает доступ с опцией "Доступ Принят".

   Если вы воспользовались другим сторонним инструментом и он не работает, можно использовать ПО FreeRADIUS с сайта freeradius.net.

D60 Устройство дистанционной защиты линии

Приложение C: Интерфейс командной строки

В данном приложении описывается доступ к программному обеспечению из командной строки.

C.1 Интерфейс командной строки

SetupCLI это интерфейс командной строки, который может быть использован для связи с ПО EnerVista UR Setup. Команды можно отправлять в виде командной строки DOS или командного файла ОС Windows.

Данный интерфейс устанавливается вместе с ПО EnerVista. Его расположение по умолчанию аналогично C:\Program Files\EnerVista\Tools\SetupCLI

Для работы с интерфейсом командной строки на компьютере должно быть установлено программное обеспечение EnerVista. Интерфейс командной строки не поддерживает удаленное подключение к компьютеру с работающим ПО EnerVista.

Необходимо учесть следующее:

- Работает с EnerVista UR Setup версии 6.10 и позднее.
- Доступно только на английском языке.
- Графический интерфейс пользователя программного обеспечения не доступен одновременно с интерфейсом командной строки.
- Не поддерживает одновременную подачу нескольких команд.
- Имеет функциональное ограничение при наличии CyberSentry.
- Не взаимодействует с ПО UR Engineer.
- Не работает, если в ПО EnerVista UR Setup включена система информационной безопасности, требующая регистрации в системе.

Используется следующий синтаксис подачи команд:

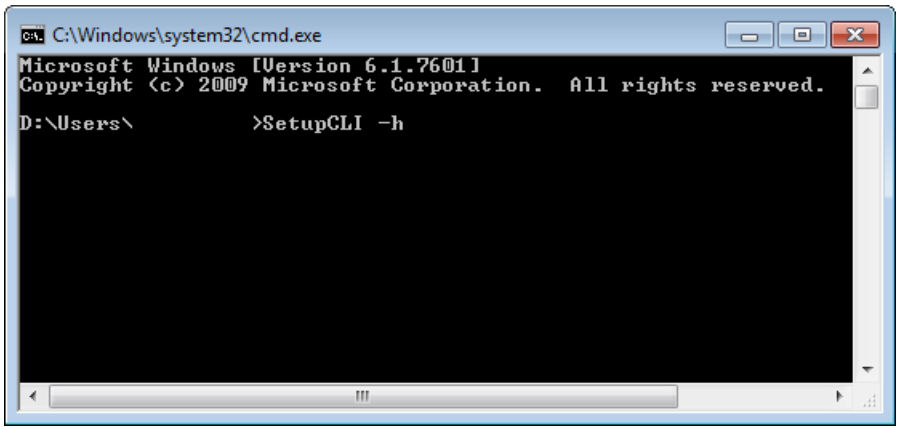
- Опции, заключенные в [ ], не являются обязательными.
- Значения, заключенные в < >, заменяются на ваши значения.
- <Application> заменяется на ПО EnerVista для приема команды. Используйте "URPC" для EnerVista UR Setup.
- <Device> это имя устройства UR, как оно отображается в поле **ИМЯ УСТРОЙСТВА** в окне Настройки Устройства и в списке окна Online. Используйте кавычки с пробелами, например, "B30 Belfort".
- "-s" может быть использовано с командами для подавления сообщений об ошибках.
- Все команды, их коды отклика, а также описание ошибок регистрируются в файле C:\ProgramData\EnerVista\Tools\SetupCLI\SetupCLI.log.
- Если учетная запись Контролера активирована, уставка **LOCK SETTINGS** должна быть выведена (по умолчанию), прежде чем можно будет использовать команду putsettings, insertvice или reboot. Эта уставка не может быть изменена через интерфейс командной строки.

- Используйте кавычки ("") для заключения в них параметра, имеющего пробел.
- Команды, опции и параметры чувствительны к регистру.
- Все команды имеют код отклика в диапазоне от 0 до 255. 0 означает успешное исполнение, а коды в диапазоне 1-255 указывают на различные ошибки.
- Если интерфейс командной строки SetupCLI включается автоматически (в командном файле), то убедитесь в том, что в один момент времени работает только один командный файл. SetupCLI не поддерживает параллельное выполнение нескольких команд.

Для запуска интерфейса командной строки:

1. В ОС Windows нажмите на кнопку **Пуск** введите **cmd**, а затем нажмите на клавишу **Enter**. После запроса на разрешение, откроется окно команд в ОС Windows.
2. Введите **SetupCLI**, за которым укажите действие для исполнения. Например, введите "SetupCLI -h" для того, чтобы открылась справка, а именно команды и пояснения, описанные здесь.

Рисунок C-1: Работа интерфейса командной строки в окне команд



SetupCLI -h

Отображение справки.

По этой команде на дисплей выводится содержимое, описанное ниже.

SetupCLI <Application> start [-c] [-s]

Запускает программное приложение указанное в <Application>.

Для запуска в режиме клиента, который представляет собой графический интерфейс пользователя, добавьте опцию "-c". Прежде чем использовать программное приложение все окна должны быть закрыты (режим ожидания). Любая активность или открытые окна может привести к непредсказуемому результату. При работе в режиме клиента не используйте функцию управления объектами Launchpad.

Для подавления сообщений об ошибках используйте опцию -s.

Пример: SetupCLI URPC start -c

SetupCLI <Application> exit [-s]

Выйдите из приложения, указанного в <Application>.

Пример: SetupCLI URPC exit

SetupCLI <Application> login -d <device> [-A <authentication type>] [-a <account>] -w <password> [-s]

Аутентификация на устройстве <device> с помощью пароля <password>.

Для устройств без CyberSentry — Устанавливает тип аутентификации <authentication type> на традиционный "traditional". Следует отметить, что по умолчанию используется тип аутентификации <authentication type> традиционный "traditional", если не указан иной. Установите <account> на "COMMANDS" (КОМАНДЫ) или "SETTINGS" (УСТАВКИ). Если не задано, то будет использована учетная запись SETTINGS.

Пример: SetupCLI URPC login -d "C30 Melbourne" -A traditional -a SETTINGS -w 1password1

Пример командного файла, который проверяет на отсутствие ошибок (этот пакетный файл использует стандартные операции пакетных файлов для проверки кода возврата (ERRORLEVEL) с переключением на работу с ошибками):

```
SetupCLI URPC start
SetupCLI URPC login -d demoDevice -a SETTINGS -w WrongPassword -A traditional
IF NOT ERRORLEVEL 0 GOTO FAILED
SetupCLI URPC putsettings -d demoDevice -f "example file.urs"
SetupCLI URPC inservice -d demoDevice
SetupCLI URPC reboot -d demoDevice
SetupCLI URPC exit
exit

FAILED:
echo Please try again
exit
```

Для устройств с опцией CyberSentry для локальной аутентификации — Установите тип аутентификации <authentication type> на локальную "local". Установите учетную запись <account> на Контролер, Администратор, Инженер, Оператор или Наблюдатель.

Для устройств с опцией CyberSentry для аутентификации на RADIUS — Установите тип аутентификации <authentication type> на "radius". Установите учетную запись <account> на учетную запись данного пользователя на сервере RADIUS.

SetupCLI <Application> logout -d <device> [-s]

Выйдите из устройства <устройство>.

Пример: SetupCLI URPC logout -d C30

SetupCLI <Application> getsettings -d <device> -f <File> [-s]

Просмотрите уставки устройства <device> и сохраните их в файле .urs с именем <File>. Файл <File> еще не должен существовать. По умолчанию используется путь к выходному файлу C:\Users\Public\Public Documents\GE Power Management\URPC\Data

Пример: SetupCLI URPC getsettings -d C30 -f "C30 Markham.urs"

Пример командного файла для извлечения из файла уставок:

```
SetupCLI URPC start
SetupCLI URPC getsettings -d demoDevice -f C:\example.urs
SetupCLI URPC exit
```

Пример пакетного файла для извлечения файла уставок из реле, требующего аутентификации на сервере RADIUS:

```
SetupCLI URPC start
SetupCLI URPC login -d demoDevice -a %1 -w %2 -A radius
SetupCLI URPC putsettings -d demoDevice -f "example file.urs"
SetupCLI URPC logout -d demoDevice
SetupCLI URPC exit
```

Несмотря на то, что имя пользователя и пароль могут быть введены в этом пакетном файле, это создает определенный риск для системы защиты от несанкционированного доступа. Командные файлы дают возможность передачи параметров времени исполнения и обращения к ним в вашем сценарии как %1, %2 и т.д. Например, если этот файл назван как example.bat, то можно назвать его следующим образом: "example.bat MyUserName MyPassword"

SetupCLI <Application> getsettings -d <device> -f <File> [-s]

Запись файла уставок с именем <File> в устройство с именем <device>.

Для устройств с опцией защиты CyberSentry команда загрузки уставок putsettings поддерживается только для пользователей с правами Администратора.

Пример: SetupCLI URPC putsettings -d C30 -f "C30 Markham.urs"

SetupCLI <Application> compare -f <File1> -r <File2> -o <OutputFile> [-s]

Сравните файлы уставок <File1> и <File2> и сохраните результат в файле <OutputFile>.

Пример: SetupCLI URPC compare -f may.urs -r september.urs -o compared.txt

Пример командного файла, который используется для извлечения из реле файла уставок, сравнения с существующим файлом уставок и открытия файла результата сравнения:

```
SetupCLI URPC start
SetupCLI URPC getsettings -d demoDevice -f devicefile.urs
SetupCLI URPC compare -f existingfile.urs -r devicefile.urs -o output.txt
```

Результат будет примерно таким:

Сравнение файла уставок aaa.urs: C:\Users\Public\Public Documents\GE Power Management\URPC\Data\ with bbb.urs: C:\Users\Public\Public Documents\GE Power Management\URPC\Data\

#	Setting Name	(Group,Module,Item)	Value
1	+ Default Message Timeout	(1,1,1)	= 299 s
2	- Default Message Timeout	(1,1,1)	= 300 s
3	+ Flash Message Time	(1,1,1)	= 0.9 s
4	- Flash Message Time	(1,1,1)	= 1.0 s

SetupCLI <Application> inservice -d <device> [-n] [-s]

Ввод устройства в работу. Включите опцию -n для вывода устройства из работы.

Пример: SetupCLI URPC inservice -d C30

SetupCLI <Application> reboot -d <device> [-s]

Перезагрузите реле <device>. Это необходимо после изменения уставок МЭК 61850 и уставок источника накопителя.

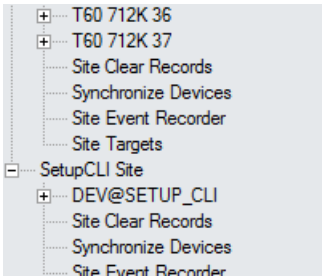
Пример: SetupCLI URPC reboot -d "C30_Instanbul"

SetupCLI <Application> adddevice -I <IP Address> -S <Slave Address> -P <Modbus Port>

Подключитесь к устройству, используя его IP-адрес, адрес ведомого устройства и порт Modbus. Показажите устройство в интерфейсе EnerVista в поле SetupCLI Site как DEV@SETUP_CLI.

Эта команда поддерживается ПО EnerVista UR Setup версии 7.30 и выше.

Рисунок C-2: Устройство добавлено с использованием IP-адреса



Устройству присвоено имя DEV@SETUP_CLI, которое используется в качестве имени устройства для параметра <device> в других командах интерфейса командной строки SetupCLI.

Имя устройства DEV@SETUP_CLI всегда присваивается устройству, подключенному последним, при отправке команды "adddevice" (добавить устройство). Это значит, что данное Приложение поддерживает только одно устройство с именем DEV@SETUP_CLI, т.е. команда "adddevice" (добавить устройство) отключает/удаляет устройство DEV@SETUP _CLI, которое было подключено перед этим, путем использования команды "adddevice" (добавить устройство).

Имя устройства DEV@SETUP_CLI никогда не используется для конфигурации/ подключения к устройству через графический интерфейс пользователя.

Пример командного файла, использующего IP-адрес для извлечения из устройства файла уставок:

```
SetupCLI URPC start
SetupCLI URPC adddevice -I 192.168.140.113 -S 113 -P 502
SetupCLI URPC getsettings -d DEV@SETUP_CLI -f C:\example.urs
SetupCLI URPC exit
```

После подключения к устройству, использующему указанный IP, имя устройства DEV@SETUP_CLI используется для обозначения этого устройства в команде "getsettings" (получить уставки).

Пример командного файла с использованием IP-адреса для извлечения файла уставок из устройства, требующего аутентификации на сервере RADIUS:

```
SetupCLI URPC start
SetupCLI URPC adddevice -I 192.168.140.113 -S 113 -P 502
SetupCLI URPC login -d DEV@SETUP_CLI -a %1 -w %2 -A radius
SetupCLI URPC getsettings -d DEV@SETUP_CLI -f "example file.urs"
SetupCLI URPC logout -d DEV@SETUP_CLI
SetupCLI URPC exit
```

Имя DEV@SETUP_CLI должно быть использовано в качестве имени устройства в командах с последующей командой "adddevice".

C

D60 Устройство дистанционной защиты линии

Приложение D: Прочее

В данной главе представлена гарантия, история изменений и информация из открытых источников.

D.1 Гарантия

В отношении большинства изделий, отгруженных, начиная с 1 октября 2013, GE Grid Solutions предоставляет гарантию на продукцию GE в течение 10 лет. Гарантийные обязательства, включая возможные ограничения и отказы от претензий, приведены в документе "Условия и сроки" на сайте

http://www.gegridsolutions.com/multilin/warranty.htm

На изделия, отгруженные до 1 октября 2013, распространяется стандартная гарантия в течение 24 месяцев.

D.2 История изменений

В данной таблице приведена история изданий и изменений настоящего документа.

Таблица D-1: История изменений (англ.)

Номер руководства	Версия D60	Дата выпуска	ECO
1601-0089-0.1	1,5x (бета)	23 августа 1999 г.	N/A
1601-0089-A1	2,0x	17 декабря 1999 г.	N/A
1601-0089-A2	2,0x	14 января 2000 г.	URD-001
1601-0089-A3	2.2x	12 мая 2000 г.	URD-002
1601-0089-A4	2.2x	14 июня 2000 г.	URD-003
1601-0089-A4a	2.2x	28 июня 2000 г.	URD-003a
1601-0089-B1	2.4x	8 сентября 2000 г.	URD-004
1601-0089-B2	2.4x	3 ноября 2000 г.	URD-005
1601-0089-B3	2.6x	8 марта 2001 г.	URD-006
1601-0089-B4	2.8x	27 сентября 2001 г.	URD-007
1601-0089-B5	2,9x	3 декабря 2001 г.	URD-008
1601-0089-B6	2,9x	7 января 2002 г.	URD-009
1601-0089-B7	2,9x	15 марта 2002 г.	URD-010
1601-0089-B8	2.6x	27 февраля 2004 г.	URX-120

Номер руководства	Версия D60	Дата выпуска	ECO
1601-0089-C1	3,0x	02 июля 2002	URD-010
1601-0089-C2	3.1x	30 августа 2002 г.	URD-012
1601-0089-C3	3,0x	18 ноября 2002 г.	URD-016
1601-0089-C4	3.1x	18 ноября 2002 г.	URD-017
1601-0089-C5	3,0x	11 февраля 2003 г.	URD-020
1601-0089-C6	3.1x	11 февраля 2003 г.	URD-021
1601-0089-D1	3.2x	11 февраля 2003 г.	URD-023
1601-0089-D2	3.2x	02 июня 2003 г.	URX-084
1601-0089-E1	3.3x	01 мая 2003	URX-080
1601-0089-E2	3.3x	29 мая 2003 г.	URX-083
1601-0089-F1	3.4x	10 декабря 2003 г.	URX-111
1601-0089-F2	3.4x	09 февраля 2004 г.	URX-115
1601-0089-F3	3.4x	27 февраля 2004 г.	URX-130
1601-0089-G1	4.0x	23 марта 2004 г.	URX-123
1601-0089-G2	4.0x	17 мая 2004 г.	URX-136
1601-0089-H1	4.2x	30 июня 2004 г.	URX-145
1601-0089-H2	4.2x	23 июля 2004 г.	URX-151
1601-0089-J1	4.4x	15 сентября 2004 г.	URX-156
1601-0089-K1	4.6x	15 февраля 2005 г.	URX-176
1601-0089-L1	4.8x	05 августа 2005 г.	URX-202
1601-0089-M1	4.9x	15 декабря 2005 г.	URX-208
1601-0089-M2	4.9x	27 февраля 2006 г.	URX-214
1601-0089-N1	5,0x	31 марта 2006 г.	URX-217
1601-0089-N2	5,0x	26 мая 2006 г.	URX-220
1601-0089-P1	5.2x	23 октября 2006 г.	URX-230
1601-0089-P2	5.2x	24 января 2007 г.	URX-232
1601-0089-R1	5.4x	26 июня 2007 г.	URX-242
1601-0089-R2	5.4x	31 августа 2007 г.	URX-246
1601-0089-R3	5.4x	17 октября 2007 г.	URX-251
1601-0089-S1	5.5x	7 декабря 2007 г.	URX-253
1601-0089-S2	5.5x	22 февраля 2008 г.	URX-258
1601-0089-S3	5.5x	12 марта 2008 г.	URX-260
1601-0089-T1	5.6x	27 июня 2008 г.	08-0390
1601-0089-U1	5.7x	29 мая 2009 года	09-0938
1601-0089-U2	5.7x	30 сентября 2009 г.	09-1165
1601-0089-V1	5,8x	29 мая 2010 г.	09-1457
1601-0089-V2	5,8x	4 января 2011 г.	11-2237
1601-0089-W1	5,9x	12 января 2011 г.	11-2227
1601-0089-X1	6.0x	21 декабря 2011 г.	11-2840
1601-0089-X2	6.0x	5 апреля 2012 г.	12-3254
1601-0089-Y1	7,0x	30 сентября 2012 г.	12-3529
1601-0089-Y2	7,0x	11 ноября 2012 г.	12-3601
1601-0089-Z1	7,1x	30 марта 2013 г.	13-0126
1601-0089-AA1	В 7,2 раза	1 августа 2013 г.	13-0401
1601-0089-AB1	7.3x	7 ноября 2014 г.	14-1408
1601-0089-AB2	7.3x	1 сентября 2015 г.	15-2215
1601-0089-AC1	7,40x	8 декабря 2016 г.	16-3319

Номер руководства	Версия D60	Дата выпуска	ECO
1601-0089-AE1	7,41x	31 января 2017 г.	17-3427
1601-0089-AE3	7,4x	28 апреля 2017 г.	17-3561
1601-0089-AF1	7,6x	30 июня 2017 г.	17-3779
1601-0089-AF2	7,6x	31 октября 2017 г.	17-3935
1601-0089-AG1	7,7x	31 марта 2018 г.	18-4430
1601-0089-AG2	7,7x	4 мая 2018	18-4517
1601-0089-AH1	7,8x	17 декабря 2018 г.	18-4703
1601-0089-AI1	7,9x	24 октября 2019 г.	19-5181
1601-0089-AJ1	8,0x	30 октября 2019 г.	19-5182
1601-0089-AJ2	8,0x	12 июня 2020 г.	20-5580
1601-0089-AK1	8,1x	20 ноября 2020 г.	20-6096
1601-0089-AL1	8.2x	16 февраля 2021 г.	21-6228

Таблица D-2: Основные изменения в данной версии D60 (на русском языке)

Страница	Описание
---	Общая редакция
---	Обновление технических характеристик элемента защиты от тепловой перегрузки, операндов FlexLogic, уставок.
---	Обновление технических характеристик и настроек элемента Проверки синхронизма.
2-37	Обновление технических характеристик элемента обнаружения короткого замыкания
5-54	Обновление уставок протокола SFTP должны быть включены по умолчанию
5-439	Обновление элемента АПВ, добавление уставки AR CHNG BKR SEQNCE.

D.3 Лицензии на ПО с открытым исходным кодом

Дополнительные модули шины процесса МЭК 61850-9-2LE / МЭК 61869 в предусмотрен открытый исходный код. См. папку UR-OpenSourceLicense, установленную в корне, с программным обеспечением, например, в C: \ Program Files (x86) \ GE Power Management \ URPC \

D

D60 Устройство дистанционной защиты линии

Сокращения

A	Ампер
CA	Переменный ток
A/D	Аналого-цифровой
AE	Непреднамеренное включение, Блок Приложения
АМП	Ампер
ANG	Угол
ANSI	Американский национальный институт стандартов
APDU	блок данных прикладного уровня
АПВ	Автоматическое повторное включение
ARP	Протокол распознавания адреса
ASDU	Блок данных служб прикладного уровня
ASYM	Асимметрия
АВТОМАТ.	Автоматически
ДОП.	Вспом.
AVG	Усредн.
AWG	Американский калибр проволоки
BCD	Десятичное число с двоичным кодом
BCS	Лучший селектор часов
BER	Частота появления ошибочных битов
BF	Сбой выключателя
BFI	НАЧАЛО ОТКАЗА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ
РЗМ	Выключатель
БЛК	Блокр
BLKG	Блокировка
BNC	Bayonet Neill-Concelman -BNC-коннектор
BPNT	Точка разрыва характеристики
BRKR	Выключатель
CA	Центр сертификации
КНД	Конденсатор
CC	Конденсатор связи
CCVT	Емкостный трансформатор напряжения
CFG	Конфигурировать / программируемый.
.CFG	Расширение имени файла для файлов осциллограмм
СНК	Проверка
КНЛ	Канал
CID	Сконфигурированное описание ИЭУ
Вкл	замыкание
ВКЛЮЧ	Включен
КМНД	Команда
CMPRSN	Сравнение
CO	Дискретный выход
COM	Связь
COMM	Коммуникационные каналы
КОМП	Компенсация, Сравнение
КонфВерс	Версия конфигурации
CONN	Соединение
ПРОДОЛЖЕНИЕ	Непрерывный, Контакт
КООРД	Координация
ЦП	Центральный процессор
CRC	Циклический избыточный код / Проверка
CRL	Список отозванных сертификатов
ЭЛТ, ЭЛНТ	Ток
CSA	Канадская ассоциация стандартов
TT	Трансформатор тока
емкостный ТН	Емкостной трансформатор напряжения
D/A	Цифро-аналоговый
DA	Атрибут данных
DANH	Дважды подключенный узел, использующий HSR
DANP	Дважды подключенный узел, использующий DANP
DC (dc)	Постоянный ток
DCE	Оборудование для передачи данных
DCS	Распределенная система управления
ДВ	Детектор возмущений
DFLT	Заводские уставки (по умолчанию)
DGNST	Диагностика
ДИФ. ГОРЕНИЕ	Соединение для установки дифференциального манометра
НПР	Направленный орган
НЕСООТВ	Несоответствие
ДЗ	Дистанционная защита
DMD	Потребление
DNP	Распределенный сетевой протокол
ВЗВ	Возврат
Двухпозиционное состояние (DPS)	двухпозиционное состояние
DSP	Цифровой сигнальный процессор
DST	Летнее время
dt	Скорость изменения
DTT	Прямое телеотключение
DUTT	Прямое телеотключение от ступени с неполным охватом
EGD	Глобальные данные Ethernet
ENCRMNT	Отстройка от нагрузки
EPRI	Научно-исследовательский институт электроэнергетики
.EVT	Расширение имени файла регистрации событий
EXT	Расширение, Внешний

F	Удаленное оборудование
СБОЙ	Неисправность
FCDA	Атрибуты данных функциональных ограничений
FD	Детектор аварий
ГПО	Высокий уровень детектора аварий
ЧПО	Низкий уровень детектора аварий
FIR	конечная импульсная характеристика
FLA	полный ток нагрузки
FO	Оптоволокно
ППВМ	Программируемая вентильная матрица
ЧАСТ	Частота
FSK	Частотная модуляция
FTP	протокол передачи файлов
FxE	FlexElement™
ВПР	Прямой
G	Генератор
GCM	Режим счетчика Галуа
GDOI	Групповая область интерпретации
GE	General Electric
GFP	Графическая передняя панель
GIS	Распределительного устройства с элегазовой изоляцией
ЗЕМЛЯ	Земля
GNTR	Генератор
GoCB	Блок управления GOOSE
GOOSE	Общее объектно-ориентированное событие подстанции
GPS	Глобальная система позиционирования
GSU	повышающий трансформатор генератора
HARM	Гармоники / Гармоники
HCT	Время сильного тока
HGF	КЗ на землю через большое сопротивление (ТТ)
HIZ	Высокоимпедансное и дуговое замыкание на землю
ЧМИ	Человеко-машинный интерфейс
HSR	Бесшовное резервирование высокой доступности
HTTP	Протокол передачи гипертекста
ВН	Высокое напряжение
HYB	Гибридный
Hz	Герц
I	Мгновенный
I_0	Ток нулевой последовательности
I_1	Ток прямой последовательности
I_2	Ток обратной последовательности
IA	Ток фазы A
IAB	Ток фазы A минус ток фазы B
IB	Ток фазы B
IBC	Ток фазы A минус ток фазы B
IC	Ток фазы C
ICA	Ток фазы A минус ток фазы B
ICD	Описание возможностей IED
ID	Идентификация
IED, ИЭУ	Интеллектуальное Электронное Устройство
МЭК	Международная электротехническая комиссия
IEEE	Институт инженеров по электротехнике и электронике
Iнтр	Ток нейтрали (не остаточный)
Iнтр_диф	Дифференциальный ток защиты от замыканий на землю
IGMP	Протокол группового управления сети интернет
IID	Описание характерных возможностей ИЭУ
ВХ	Остаточный ток ТТ (3I0) или вход
INC SEQ	Неполная последовательность
INIT	Пуск
INST	Мгновенный
ОБРАТНЫЙ	Обратн
Вход/Выход	Вход/Выход
TO	Мгновенная токовая отсечка
IOV	Максимальная защита по напряжению без выдержки времени
IRC	Межрелейная связь
IRIG	Межотраслевая группа по измерительным средствам
ISO	Международная организация по стандартизации
IUV	Максимальная защита по напряжению без выдержки времени
K0	Компенсация тока нулевой последовательности
kA	килоампер
KDC	Центральный Диспетческий Пункт
kB	киловольт
ЖК-дисплей	Жидкокристаллический дисплей
LDBN	Детектор уровня смещения нейтрали
СВД	Светодиод
LEO	Отключенный Конец Линии
LFT BLD	Левая сторона
КОНТУР	Петля связи
LPU	Защита от включения на КЗ
LRA	Ток при затормаживании ротора
РПН	Регулятор напряжения под нагрузкой
НН	Низкое напряжение
M	Механизм
M2M	Машина к Машине
мА	миллиампер
ВЕЛ	Величина
MAN	Ручной / Вручную
МАКС	Макс.
Мбит	Мегабит
MIC	Декларация соответствия реализации моделей
МИН	Минимум, минуты
MMI	Человеко-машинный интерфейс
MMS	Спецификация производственных сообщений
MRT	Минимальное время отклика
MSG	Сообщение
MTA	Угол максимального момента
MTR	Двиг.
MU	объединяющее устройство
MBA	Мегавольт-ампер (сумма трех фаз)
MVA_A	Мегавольт-ампер (фаза A)
MVA_B	Мегавольт-ампер (фаза B)
MVA_C	Мегавольт-ампер (фаза C)
МВАр	МегаВАр (сумма трех фаз)
MVAR_A	МегаВАр (фаза A)
МВАр_B	МегаВАр (фаза A)
МВАр_C	МегаВАр (фаза C)
МВАрч	МВАр*час
MW	Мегават (сумма трех фаз)
MW_A	Мегаватт (фаза A)
MW_B	Мегаватт (фаза B)
MW_C	Мегаватт (фаза C)
МВт-час	Мегаватт-час
N	Нейтральный
N/A, n/a	Неприменимо
NCIT	Нетрадиционный измерительный трансформатор
OTP	Отрицательный
NMPLT	Заводская табличка с паспортными данными
NOM	Номинальное энергопотребление
NTR	Нейтральный
O	Повш
OC, O/C	превышение тока
OCSP	Онлайновый протокол (проверки) статуса сертификата
OF	Фактор перегрузки

O / P, Op	Выход
CP	Работ.
OPER	Работ.
OPERATG	Срабатывание
OCS	Операционная система
OSI	Взаимодействие открытых систем
OSB	Блокировка при нарушении синхронизма
ВЫХ	Выход
OV	Защита от максимального напряжения
ЗАЩ ПВШ ЧАСТ	Защита по повышению частоты
OVLD	Перегруз
P	Фазный
PB	Шина процесса
PBM	Модуль шины процесса
PC	Сравнение фаз, персональный компьютер
PCNT	Процент
Коэфф. мощности	Коэффициент мощности (сумма 3 фаз)
PF_A	Коэффициент мощности (фаза A)
PF_B	Коэффициент мощности (фаза B)
PF_C	Коэффициент мощности (фаза C)
СОСТОЯ ФФИЧ:	Петля обратной связи по фазе и частоте
PHS	Фазный
PICS	Положение о согласованном применении протоколов
PKI	Инфраструктура с Открытым Ключом
ПСК	Пуск
PLC	Несущая (частота) по линии электропередачи
ПОЛ	Положительный
TOZ2	Телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом
PP	Профиль мощн
PPP	Точка-точка
PPS	Импульс в секунду
PRESS	Давление
PRI	Первичн.
ЗАЩ	Защита
PRP	Протокол параллельного резервирования
PSEL	Выбор на уровне представления
PTP	Протокол точного времени
pu	Кол-во
PUIB	Пусковой ток блокировки
PUIT	Пусковой ток отключения
PUSHBTN	Кнопка
TOZ1	Телеотключение с сокращенной зоной и разрешающим сигналом
PWM	Широтно-импульсная модуляция
PWR	источник питания
QUAD	Четырехугольная характеристика
R	Скорость, обратная
Прием канала	АОрган регистрации
УМЧ	Угол максимальной чувствительности
RedBox	Блок Дублирования
Обозначение	Идентификатор
REM	Удален
НЗД	Обратн.
R-GOOSE	Маршрутизируемые сообщения GOOSE
RI	пуск АПВ
RIP	АПВ в работе
RGT BLD	Правая сторона
RMA	Разрешение на возврат материалов
RMS	Среднеквадратичное значение
ROCOF	Скорость изменения частоты
ROD	Детектор отключения удаленного конца линии
RRTD	Удаленный резистивный датчик температуры
RST	Сброс
RSTR	Тормозной
TC	Резистивный датчик температуры
RTU	Удаленный терминал
RX (ПРМ)	Принимать, Приемник

с	сек.
S	Чувствительный
SAN	Единично прикрепленный узел
НСЩ	насыщение ТТ
SBO	выбор перед исполнением
SCADA	Диспетчерское управление и сбор данных
SCC	Контроллер последовательной связи
SCD	Описание конфигурации системы
SCL	Язык конфигурации подстанции
SCEP	Простой протокол проверки подлинности сертификатов
SEC	Вторичн.
SEL	Выбрать / Селектор / Выбор
SENS	Чувствительный
SEQ	Последовательность
SFTP	Протокол прикладного уровня, предназначенный для копирования и выполнения других операций с файлами поверх надежного и безопасного соединения
SIR	Коэффициент внутреннего сопротивления источника
SmpSynch	Синхронизированные выборки
SNTP	Простой сетевой протокол синхронизации времени
ИСТ	Источник
SSB	Одна боковая полоса
SSEL	Селектор Сессии
STATS	Статистические счетчики
SUPN	Контроль
SUPV	Контроль/контролировать
SV	Контроль, обслуживание, выборочное значение
SYNC	проверка синхронизма
SYNCHCHK	проверка синхронизма
T	Время, трансформатор
TC	Теплоемкость
TCP	Протокол управления передачей
TCU	Используемая тепловая мощность
TD MULT	Множитель к времени срабатывания
TEMP	Температура
TFTP	простейший протокол передачи файлов
TGFD	Обнаружение перемежающегося замыкания на землю
THD	коэффициент гармонических искажений
TMR	Таймер
МТЗ	Максимальная токовая защита с выдержкой времени
TOV	Максимальная защита по напряжению с выдержкой времени
TRANS	Переходный
TRANSF	Передача
TSEL	Селектор транспортного уровня
TUC	Минимальная токовая защита с выдержкой времени
TUV	Минимальная защита по напряжению с выдержкой времени
ТХ (ПРД)	Передача, передатчик
U	ПОНИЖ
UC	Пониженный ток
UCA	Коммуникационная Архитектура электроэнергетических предприятий
UDP	Протокол пользовательских датаграмм
UL	Underwriters Laboratories
UNBAL	Небаланс
UR	Универсальное реле
URC	Универсальное управление АПВ
.URS	Расширение имени файла уставок
UV	ПОНИЖЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ
В / Гц	Вольт на герц

U_0	Напряжение нулевой последовательности
U_1	Напряжение прямой последовательности
U_2	Напряжение обратной последовательности
BA	Напряжение фазы A
UAB	Напряжение между фазами A и B
VA-0	Напряжение между фазой A и землей
BAp*час	Напряжение BAp*час
UB	Напряжение фазы B
VBA	Напряжение междум фазами B и A
VB-0	Напряжение фазы B относительно земли
VC	Напряжение фазы C
VCA	Напряжение между фазами C и A
VC-0	Напряжение фазы C относительно земли
VF	Переменная частота
VIBR	Вибрация
TH	ТРАНСФОРМАТОР НАПРЯЖЕНИЯ
VTFF	Неисправность цепей напряжения
VTLOS	Потеря сигнала трансформатора напряжения
WDG	Обмотка
WH	Ватт-час
w/ opt	С опцией
WGS	Всемирная Геодезическая Система
WRT	С учетом
X	Реактивное сопротивление
XDUCER	Преобразователь
XFMR	Трансформатор
Z	Полное сопротивление, зона

D60 Устройство дистанционной защиты линии

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Блокировка по сравнению направления
  см. схему блокировки
Дискретные выходы
  см. Контактные выходы
максимальная токовая защита без выдержки времени
  см. максимальную токовую защиту без выдержки времени от замыкания между фазами, от замыкания на землю и нулевой последовательности
максимальная токовая защита с выдержкой времени
  см. МТЗ с выдержкой времени от замыкания между фазами, нулевой последовательности и от замыкания на землю
Направленная максимальная токовая защита
  см. направленную токовую защиту от замыкания между фазами, от замыкания на землю и нулевой последовательности
Разблокировка по сравнению направления
  см. схему разблокировки

Symbols

<$ nopage 2-31, 5-196, 5-434, 5-436, 5-437, 5-442

C

CRC СИГНАЛИЗ 5-152
CyberSentry
  команды защиты 7-7
  обзор защиты 2-5
  Ограничение порта RS485 5-18
  Операнды FlexLogic 5-234
  опции программного обеспечения 2-50
  системные журналы 5-27
  технические характеристики 2-50
  установка 3-72, 5-26

D

DNP
  выбор протокола 5-55, 10-13
  настройки 5-56
  оставшиеся соединения 6-11
  просмотр Перечня точек в веб-браузере 5-59
DUTT
  применение уставок 8-6

E

EnerVista UR setup
  установка 3-58
Engineer
  панель инструментов 4-82
  Предупреждающие сообщения 4-72
  создание логической схемы 4-63
  Сообщения об ошибках 4-71
Ethernet
  Быстрое подключение 3-71
  конфигурация 3-67
  мониторинг отказов порта 5-41
  настройки порта 5-48
  порт, включение или выключение 5-48
  порты на задней панели 3-12
  фактические значения 6-9

F

F485 3-57
FlexCurves
  уравнение 5-310
  уставки 5-178

FlexElements
FlexAnalogs A-15
гистерезис 5-263
логическая схема 5-263
направление 5-263
операнды FlexLogic 5-239
пуск 5-263
уставки 5-261
фактические значения 6-24
FlexLogic
блокировка уравнений 4-9
блокировка уравнений по серийному номеру 4-11
защита 4-9
операнды 5-233
операторы 5-254
правила 5-255
пример 5-256
пример уравнения 5-375
рабочая таблица 5-258
редактировать с помощью редактора уравнений 5-261
редактор уравнений 5-261
решение уравнений 5-256
создание логической схемы в программе Engineer 4-63
сообщение об ошибке 7-9
состояние на однолинейной схеме на графической передней панели 4-31
уставки таймера 5-261
характеристики логических элементов 5-254
экспорт 10-7
FPGA
версия 6-38
обновление 10-17

G

G.703 3-42
размер провода 3-42
GOOSE
FlexAnalogs A-15
Ограничения модуля шины процесса 5-72
операнды эмуляции 5-254
уставки 5-72
уставки эмуляции 5-501
фактические значения 6-25
шина процесса с поддержкой МЭК 61850 Ред. 2 5-62
шине процесса требуется модуль и опции программного обеспечения 2-9

H

HardFiber
коды заказа совместимых UR 2-9
описан интерфейсный модуль 3-18
ошибки самопроверки 7-16
сообщение о Неисправности Блока 7-18
уставки удаленных ресурсов 5-155
фактические значения удаленных ресурсов 6-29
HSR
объяснение 5-207
поддержка 2-2
фактические значения 6-33
HTTP 5-109
порт, закрыть 5-109

I

IP-адрес
ввод в ПО 5-48
ввод на передней панели 3-60, 4-38
правила 3-60
просмотр 5-48
шлюз 5-52
IRIG-B
объяснено 3-38
подключение на задней панели 3-12
порт на задней панели 3-12
технические характеристики 2-43

L

LC оптоволоконный 3-12

M

MAC-адрес
RxGOOSE 5-80
TxGOOSE 5-75
примеры 5-47
уставки резервирования 5-49
фактические значения 6-38
Modbus
введите значения в Анализатор Modbus 10-1
запись в регистре 5-117
карта пользователей 5-117
настройки 5-54
Окно Анализатора Modbus 10-1
оставшиеся соединения 6-11
Параметры гибких состояний 5-145
порт, закрыт 5-55
MSOD
FlexAnalogs A-16
Операнды FlexLogic 5-246
технические характеристики 2-38
уставки 5-472
фактические значения 6-29

P

PMU
- FlexAnalogs ... A-7, A-17
- номер в устройстве UR ... 5-186
- объяснение ... 5-185
- осталось соединений ... 6-11
- очистка записей ... 7-2
- уставки, агрегатор ... 5-202
- уставки, запись ... 5-201
- уставки, проверки ... 5-500
- фактические значения ... 6-25, 6-26, 6-36

PRP
- Модуль шины процесса ... 5-206
- настройки ... 5-48
- объяснение ... 5-50
- технические характеристики ... 2-47
- уставки с помощью модуля шины процесса ... 5-206
- фактические значения ... 6-12

PTP
- настройки часов ... 5-118, 5-212, 6-31
- поведение порта ... 5-49
- технические характеристики ... 2-47
- уставки ... 5-119
- уставки с помощью модуля шины процесса 5-209, 5-212, 6-31
- фактические значения состояния порта ... 6-9

Q

Quick Connect ... 3-71

R

RJ-45 ... 2-9, 3-12

RS232
- конфигурация ... 3-70
- подключение ... 3-35
- скорость передачи данных ... 5-45
- технические характеристики ... 2-47

RS422
- двухканальный режим работы ... 3-46
- конфигурация ... 3-46
- с оптоволоконным интерфейсом ... 3-48
- синхронизация ... 3-47

RS485
- ограничение с CyberSentry ... 5-18
- описание ... 3-37
- порт на задней панели ... 3-12
- технические характеристики ... 2-47
- уставки ... 5-45

RxGOOSE
- FlexAnalogs ... A-15
- уставки ... 5-78
- фактические значения ... 6-25

S

SFP
- пояснение ... 3-11
- сообщение об отказе модуля ... 7-12
- фото ... 10-22

SFTP
- включение или отключение ... 5-56
- уставки передачи ... 10-13

ST оптоволоконный ... 3-12

T

TBD ... 10-10

TFTP
- команда «put» не может быть выполнена ... 5-110
- порт, закрыть ... 5-110
- уставки ... 5-110

TxGOOSE
- уставки ... 5-73
- фактические значения ... 6-12

TxGOOSEa и TxGOOSEb назначены сообщению PBM 5-76

U

UDP для TFTP ... 5-110

USB-порт
- графическая передняя панель ... 4-16, 5-117
- технические характеристики ... 2-47

V

VTFF ... 5-421

W

Windows 10
- драйвер для преобразователя USB - последовательный кабель ... 3-65
- отключите USB-кабель при обновлении ... 10-14

A

Аварийное сообщение носителя информации ... 7-14

Аварийные сигналы
- добавить ... 5-39
- добавление ... 4-34
- квитирование ... 6-4
- обзор ... 4-32
- подтверждение ... 4-34
- сброс ... 4-34, 6-4
- сообщения ... 7-8

Автоматическая установка программного обеспечения 10-15

Автоматическое обнаружение устройств UR ... 3-68

Автоматическое повторное включение
операнды FlexLogic 5-235
автоматическое повторное включение
технические характеристики 2-36
Агрегатор
сообщение об ошибке 7-10
уставки 5-202
фактические значения 6-26
Администратор
добавление учетной записи пользователя 5-15
команда для принудительного выхода из системы 7-7
нет автоматического выхода с передней панели 5-23
роль для CyberSentry 2-6
Адрес шлюза 3-61, 5-52
Активация реле 3-55
Активная мощность 6-19
активная энергия
технические характеристики 2-42
Алгоритм ускоренной дистанционной защиты 9-7
АПВ
логические схемы 5-467
схема последовательности 5-471
уставки 5-458
фактические значения 6-8
Архитектура, реле 5-230
аутентификация на сервере 5-17
Аутентификация на устройстве или сервере 5-17
Аутентификация устройства 5-17

Б

Базовая лицевая панель
коды заказа 2-9
Базовая передняя панель
интерфейс 4-15
технические характеристики 2-39
Баланс мощности канала связи 2-48
Батарея
замена 10-26
контроль в Engineer 4-77
монитор с FlexLogic 5-253
монитор с аварийным сигналом сигнализатора 4-34
монитор с окном измерений 4-35
монитор с сигнализацией самопроверки 5-136
утилизация 10-29
Безопасность
команды 7-7
сервер RADIUS для аутентификации пользователя B-1
Бит моделирования 5-495
Блок
описан интерфейсный модуль 3-18
ошибки самопроверки 7-16
Сообщение о неисправности 7-18
уставки удаленных ресурсов 5-155
фактические значения удаленных ресурсов 6-29
блок векторных измерений (PMU)
технические характеристики 2-41
Блок не запрограммирован 5-154
Блок питания
описание 3-15
технические характеристики 2-44
Блокировка
встроенное ПО 3-72, 5-12, 5-24, 5-26
настройки 3-72, 5-24, 5-26
Блокировка доступа в ПО 5-15
Блокировка качания мощности 2-37
Блокировка при качаниях мощности 5-294
Быстрое подключение 3-70
Быстрые сообщения 5-29

В

ВАр час
фактические значения 6-20
Ватт-час
фактические значения 6-20
Ввести уставки 10-7
Вектор объяснение 5-185
величина в о.е. 5-5
Величина в относительных единицах 5-5
Версия встроенного ПО 6-38
Версия встроенного ПО
не соответствует EnerVista 10-14
Виртуальные входы
команды 7-2
логическая схема 5-478
объяснение 5-478
операнды FlexLogic 5-250
уставки 5-478
фактические значения 6-5
Виртуальные выходы
объяснение 5-482
операнды FlexLogic 5-250
уставки 5-482
фактические значения 6-7
Включение на кз
уставки 5-268
Включение управления с графической передней панели 5-34
Включение, на КЗ 5-268
Войти, несколько пользователей не могут 2-6
Восстановить уставки 10-9
Восстановление заводских настроек по умолчанию ..5-8, 5-24
Восстановленное сообщение файла 10-7
Время
перезаписано внешним источником 7-3
рабочее 6-38
синхронизировать 5-118, 5-212, 6-31
Уставки таймера FlexLogic 5-261
установить 7-3
установка 5-32, 5-118, 5-212, 6-31
фактические значения 6-9, 6-36, 6-37
формат графической передней панели 5-33, 5-34

Время ожидания проверки связи истекло 5-49
Время срабатывания 2-26
Вспомогательное максимальное напряжение
  логика 5-365
Вспомогательное перенапряжение
  операнды FlexLogic 5-235
Вспомогательное пониженное напряжение
  уставки 5-362
Встроенное ПО
  блокировка 5-12
встроенное ПО
  блокировка 3-72, 5-24, 5-26
Встроенное ПО не поддерживается EnerVista 10-16
Второй сбой Ethernet
  сообщение об ошибке 7-11
вход по паролю 5-10, 5-11
Вход с паролем 3-72
Входы
  IRIG-B 3-38
  виртуальные 5-478
  входы DCmA 3-33
  входы термосопротивлений 3-33
  дискретные входы 5-476, 5-498
  Дискретные входы, технические характеристики 2-43
  напряжения переменного тока, технические характеристики 2-42
  переменного тока, технические характеристики 2-42
  переменное напряжение 5-157
  переменный ток 5-156
  прямой вход, технические характеристики 2-43
  технические характеристики IRIG-B 2-43
  технические характеристики входа ТС 2-43
  Характеристики входа DCmA 2-43
Входы - выходы преобразователя
  подключение 3-34
Входы / выходы преобразователя
  технические характеристики 2-43
Входы DCmA
  FlexAnalogs A-10
  технические характеристики 2-43
  уставки 5-489
  фактические значения 6-26
Входы напряжения переменного тока, технические характеристики 2-42
Входы переменного тока
  объяснено 3-17
  технические характеристики 2-42
  уставки 5-156
Входы ТН 3-17, 5-7, 5-157
входы ТН 3-17
Входы ТС
  FlexAnalogs A-1, A-11
  технические характеристики 2-43
  уставки 5-490
  фактические значения 6-26
Входы ТТ 3-17, 5-7, 5-156
Входы/выходы преобразователя
  фактические значения, входы DCmA 6-26
Вы хотите создать папки для устройств 10-14
Выбор протокола 5-55, 10-13
Выбор протокола SCADA 5-55, 10-13
Выбор фазы
  логическая схема 9-34
  операнды FlexLogic 5-244
Вывод UR из эксплуатации 10-30
Вывод из эксплуатации 10-30
Выгрузить уставки в реле 10-7
Выделение 4-57
Выключение питания, сначала сохраните данные 3-16
Вырез в панели 3-2
Вырез, панель 3-2
Выход
  принудительно 7-3
Выход из системы
  Администратор вручную с передней панели 5-23
Выход отключения
  логические схемы 5-387
  операнды FlexLogic 5-249
  технические характеристики 2-37
  уставки 5-382
Выходы
  виртуальные выходы 5-482
  выходы с фиксацией 5-480
  дискретные выходы 5-479
  реле с замыкающим контактом 2-44
  реле с замыкающими контактами 3-19
  реле с переключающимися контактами 3-19
  Технические характеристики быстродействующего реле с переключающимися контактами 2-45
  технические характеристики выхода с самоудержанием 2-45
  технические характеристики реле критического отказа ... 2-45
  Технические характеристики реле с переключающимися контактами 2-45
  характеристики управляющей мощности 2-46
Выходы DCmA
  описание 3-33
  технические характеристики 2-46
  уставки 5-492
Выходы с самоудержанием
  характеристики 2-45
Выходы с фиксацией
  примеры применения 5-481
  уставки 5-480

Г

Габаритные размеры 3-2
Гарантийные обязательства D-1
Гарантия D-1
Гармоники
  фактические значения 6-22
Гибкая логика FlexLogic
  технические характеристики 2-39

Гибкие элементы FlexElements
технические характеристики ... 2-39
Гибридная схема POTT
применение уставок ... 8-8
Гибридная схема телеотключения
логическая схема ... 5-446
уставки ... 5-442
Гибридное телеотключение
операнды FlexLogic ... 5-240
Гистерезис ... 5-263
Графическая лицевая панель
коды заказа ... 2-9
настройка сигнализации ... 5-39
уставки ... 5-31
уставки, разъединитель ... 5-174
Графическая передняя панель ... 4-57, 10-17
без дисплея ... 5-35
векторная диаграмма ... 4-57, 5-36
время ... 5-33, 5-34
дата и время ... 5-33, 5-34
интерфейс ... 4-16
использование, изменение уставок ... 4-54
квитирование, сброс ... 6-4
клавиши навигации ... 4-38
кнопки ... 5-34, 5-138
кнопки 9 - 16 ... 4-30
меню фактических значений не активировано ... 4-54
навигация ... 4-52
надписи ... 4-50
объяснение ... 4-18
однолинейные схемы ... 4-20
пластиковая защитная пленка ... 10-21
подтверждение, сброс аварийного сигнала ... 4-34
Порт USB ... 5-117
проверка кнопок ... 7-3
просмотр светодиодных индикаторов и кнопок в программном обеспечении ... 6-4
Редактор измерений ... 4-35
редактор сигнализатора ... 4-34
Светодиоды ... 4-43, 5-134
технические характеристики ... 2-50
уставки, выключатель ... 5-166
характеристики ... 2-47
Графическая передняя панель Гибкая логика FlexLogic™ ... 5-233
Графическая передняя панель классификация IP ... 2-50
Графическая передняя панель Конфигурация домашней страницы ... 5-32
Группа активных уставок ... 5-268
Группы ... 5-7, 5-156, 5-157
Группы напряжения ... 5-157
Группы уставок ... 5-268, 5-373
группа активных уставок ... 5-268
Операнды FlexLogic ... 5-246
устранение неисправностей ... 5-268

Д

Данные обновляемых значений потребления ... 5-131
Данные, просмотр значений ... 6-1
Дата
встроенное ПО ... 6-38
дата изготовления ... 6-38
дата последней очистки PMU ... 6-36
дата последней очищенной осциллограммы ... 6-36
последнее изменение уставок ... 6-38
установить ... 7-3
установка ... 5-32, 5-118, 5-212, 6-31
Дата изготовления ... 6-38
Датчик возникающего КЗ в кабеле
логическая схема ... 5-421
Датчик разомкнутой фазы
операнды FlexLogic ... 5-242
технические характеристики ... 2-37
уставки ... 5-422
Двойное короткое замыкание
уставки ... 5-389
Деинсталляция ... 10-30
Детектор возмущений
операнды FlexLogic ... 5-246
Детектор разомкнутой фазы
логические схемы ... 5-424
ДЗ
FlexAnalogs ... A-14
алгоритм неполнопериодной защиты ... 9-47
от замыкания на землю ... 5-283
фактические значения ... 6-27
ДЗ от замыкания на землю
логическая схема ... 5-289, 5-290, 5-291
уставки ... 5-283
ДЗ от м/ф КЗ
логическая схема ... 5-283
Дискретные входы
операнды FlexLogic ... 5-249
пороги срабатывания ... 5-476
технические характеристики ... 2-43
уставки ... 5-476
фактические значения ... 6-5
Дискретные выходы
объяснение ... 5-479
уставки ... 5-479
фактические значения ... 6-6
дискретные выходы
операнды FlexLogic ... 5-250
Дискретные элементы
логическая схема ... 5-403
пример применения ... 5-404
уставки ... 5-402
Дистанционная
Диаграмма круговой характеристики ... 5-275
КРУГОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ... 5-278
четырехугольная характеристика ... 5-276, 5-286

Дистанционная защита
логическая схема 5-273
междуфазная 5-273
дистанционная защита
междуфазные короткие замыкания 2-27
от замыкания на землю технические характеристики 2-29
Дистанционная защита от замыкания на землю
операнды FlexLogic 5-239
дистанционная защита от замыкания на землю
технические характеристики 2-29
дистанционная защита от междуфазных коротких замыканий
операнды FlexLogic 5-243
характеристики 2-27
Дистанционная защита с круговой характеристикой 5-275
Дистанционная междуфазная защита
логика срабатывания 5-282
Диэлектрическая прочность 3-15
Добавить модуль, проверить уставки, не установленные по умолчанию 10-25
Добавить устройство в параметры окна Offline 10-10
Добавление реле 3-59
Доступ в Интернет 5-109
Дубликат
уставки устройства 10-7
Дублирование
настройки 5-48
Дублировать
уставки для обновления 10-5

Ж

Желтый значок предупреждения в окне Offline 4-70
Журналы, системные 5-27

З

Заводские уставки по умолчанию 7-3
Загрузить
уставки в реле 10-7
Загрузка
файлов из реле 10-3
Закрыть
Порт HTTP 5-109
Порт Modbus 5-55
Порт TFTP 5-110
Порт доступа в Интернет 5-109
Порт МЭК 60870-5-104 5-111
Замена батареи 10-26
Замена модулей 10-24
Замена передней панели 10-17
Замыкание на землю
обнаружение 5-325
теория 9-13
Замыкание, на землю обнаружение 5-325
Записи о нагрузках, очистка 5-44, 7-2
Запрос на создание папок устройства 10-14
Запрос файлов SCL 4-70
Зарезервированные уставки 4-4
Защита
EnerVista и UR защищаются с помощью протокола SSH 2-5
блокировка после неуспешной аутентификации 5-24
блокировка уравнений FlexLogic 4-9
опции программного обеспечения 2-50
пароли для уставок и команд 4-60, 5-10, 5-11
пароль для шаблона уставок 4-7
принудительный выход пользователя из системы 7-3
ролевой доступ пользователей 2-6
системные журналы и журналы событий 5-27
технические характеристики 2-50
удаление файлов и записей 10-30
уставки блокировки 4-5
Защита линий с продольной компенсацией 9-25
Защита максимального междуфазного напряжения
логическая схема 5-360
Защита максимального напряжения нейтрали
логическая схема 5-361
Защита максимального напряжения обратной последовательности
логическая схема 5-362
Защита минимального вспомогательного напряжения
логическая схема 5-363
Защита минимального напряжения
логическая схема 5-358
Защита от асинхронного режима 5-294
Защита от включения на КЗ
логическая схема 5-271
операнды FlexLogic 5-240
технические характеристики 2-31
Защита от перекрытия в выключателе
Операнды FlexLogic 5-235
технические характеристики 2-36
уставки 5-411
Защита от повышения частоты
логическая схема 5-394
уставки 5-393
Защита от повышенного междуфазного напряжения
операнды FlexLogic 5-243
технические характеристики 2-34
Защита от повышенного напряжения
нулевой последовательности 2-34
Защита от повышенного напряжения нулевой последовательности
операнды FlexLogic 5-241
технические характеристики 2-34
Защита от повышенного напряжения с компенсацией
Операнды FlexLogic 5-237
технические характеристики 2-34
Защита от пониженного междуфазного напряжения
операнды FlexLogic 5-244
Защита от пониженного междуфазного напряжения тех-

нические характеристики 2-33
Защита от снижения частоты
логическая схема 5-393
Защита от тепловой перегрузки
логическая схема 5-428
технические характеристики 2-38
уставки 5-425
Защита по повышению частоты
операнды FlexLogic 5-242
защита по снижению частоты
операнды FlexLogic 5-249
Защита уставки 5-22

И

Изменения D-1
Измерение
мощности, технические характеристики 2-41, 2-42
напряжения технические характеристики 2-41
редактор на графической передней панели 4-35
соглашение 6-14
технические характеристики 2-42
частота, технические характеристики 2-42
Измерение вспомогательного напряжения 6-19
Измерение коэффициента гармонических искажений .6-22
Измерение мощности
значения 6-19
технические характеристики 2-41
Измерение напряжения
технические характеристики 2-41
фактические значения 6-18
Измерение потребления
технические характеристики 2-42
фактические значения 6-20
Измерение тока нейтрали 6-18
Измерение фазного тока 6-17
Измерение фазового угла 6-14
Измерение частоты
технические характеристики 2-42
фактические значения 6-21
Измерение энергии
технические характеристики 2-42
фактические значения 6-20
Измерения
соглашения 6-13
Измерения реле UR и выреза в панели 3-2
Импорт уставок из файла SCD или CID 10-13
Импорт файла SCL 5-83
ошибка модуля шины процесса и сообщений GOOSE 5-72
параметры 10-10
Импорт файла SCL при использовании модуля шины процесса 5-72
Импорт файлов SCL
Редакция 1 по отношению к Редакции 2 5-61
Импортировать файл уставок 3-73
Имя реле 5-154
Индикатор неисправности 7-8
Индикатор обслуживания 7-8
Индикаторы причин события 4-39
Индикация неисправности на удаленном конце 5-50
Инженер
команда для принудительного выхода пользователя из системы 7-7
Иностранный язык
клавиатура 4-57
настройка 5-29
Интеллектуальные стандартные уставки 5-127
Интерфейс
передняя панель 4-15
программы 4-1
Интерфейс Protection Summary 4-4, 5-371
Интерфейс командной строки к программному обеспечению C-1
Интерфейс Обзор защит 3-70
Информация о модели, вид 6-38
Информация о системе и устройстве 4-78
Информация об изделии
версия встроенного ПО 6-38
Отчет о подключении устройства в ПО Engineer 4-78
фактические значения 6-38
Исправность цепей ТТ
логическая схема 5-419
Испытательные напряжения 3-15
История изменений D-1
Источник питания
Светодиод на модуле 3-16
Источники
FlexAnalogs A-12
измерения 6-17
описание 5-6
пример использования 5-160
уставки 5-158
Источники сигнала
измерение 6-17
описание 5-6
уставки 5-158

К

Канал
группы 5-156, 5-157
проверки 6-10
Канал вспомогательного напряжения 3-18
Катушка Петерсена 9-13
Квитирование аварийного сигнала 6-4
КЗ, заземление 9-13
КЗ, земля 9-12, 9-13
Китайский ограничен вводом 10 символов 5-29
Клавиатура 4-38, 4-57
Клавиши навигации 4-38
Класс защиты IP
IP54 для усовершенствованной передней панели 3-2

класс защиты IP 2-50
Кнопка Comparison Report 3-76
Кнопка Show Custom Layout 5-216
Кнопка Show Enabled (показать введенное) 5-216
Кнопка Target Device Report (отчет о заданном устройстве) 3-76
Кнопка обнаружения 3-68
Кнопки
  включение для графической передней панели 5-34
  логическая схема управления 5-138
  логические схемы программируемых пользователем ... 5-143
  параметры, программируемые пользователем 2-40
  программируемая пользователем FlexLogic 5-254
  просмотр графической передней панели в ПО 6-4
  тестирование 7-3
  управление FlexLogic 5-234
  управления уставки 5-137
  управления, технические характеристики 2-40
  уставки, программируемые пользователем 5-138
Кнопки управления
  логическая схема 5-138
  Операнды FlexLogic 5-234
  технические характеристики 2-40
  уставки 5-137
Коды заказа 2-9
  две строки на стандартной передней панели 4-38
Коды заказов
  обновление 3-67, 7-3
  просматривать как фактические значения 6-38
Команда оператора на принудительный выход из системы 7-7
Командный пароль 4-60, 5-10, 5-11
Команды
  меню 7-1
  с МЭК 61850 5-104
  управление учетными записями пользователей 5-15
Коммутатор
  МЭК 61850, редакция 1 и 2 5-61
Компенсированное максимальное напряжение
  логическая схема 5-367
  уставки 5-365
Конвертер USB - последовательный кабель 3-65
Контактные входы
  мокрые и сухие соединения 3-28
Контроль
  фактические значения 10-1
Контроль синхронизма
  логическая схема 5-401
  операнды FlexLogic 5-248
  уставки 5-396
  фактические значения 6-23
Контроль синхронизма FlexAnalogs A-7
Конфигурация домашней страницы 5-32
Копирование уставок для обновления 10-5
Копия копии 10-7
Кривая с независимой выдержкой времени 5-310
Кривые
  FlexCurves 5-178, 5-310
  IAC 5-308
  IEEE 5-306
  МЭК 5-307
  независимая выдержка времени 5-310
  типы 5-305
Кривые GE тип IAC 5-308
Кривые IAC 5-308
Кривые IEEE 5-306
Кривые максимального тока
  FlexCurves 5-310
Кривые МТЗ
  IAC 5-308
  МЭК 5-307
  типы 5-305
Кривые повторного включения 5-180, 5-310

Л

Лазерный модуль 3-41
Лицензии на ПО с открытым исходным кодом D-3
Лицензия
  однопользовательская 3-58
  с открытым исходным кодом D-3
Логическая схема
  объяснение 4-62
  создание 4-63
Логическая схема напряжения по памяти 5-273
Логические элементы, FlexLogic 4-85, 5-255
Логический узел или устройство 5-66

М

Максимальная токовая защита нулевой последовательности без выдержки времени
  технические характеристики 2-31
Максимальная токовая защита нулевой последовательности с выдержкой времени
  технические характеристики 2-31
Максимальная токовая защита обратной последовательности без выдержки времени
  технические характеристики 2-32
Максимальная токовая защита обратной последовательности с выдержкой времени
  технические характеристики 2-32
Максимальная токовая защита от замыкания между фазами без выдержки времени
  технические характеристики 2-31
Максимальная токовая защита от замыкания между фазами с выдержкой времени
  технические характеристики 2-31
Максимальная токовая защита от замыкания на земле без выдержки времени
  технические характеристики 2-31
максимальная токовая защита от замыкания на землю с

выдержкой времени
технические характеристики ... 2-31
максимальная токовая защита с выдержкой времени
технические характеристики ... 2-31
Максимальное вспомогательное напряжение
уставки ... 5-363
Максимальное напряжение
вспомогательное ... 5-363
логическая схема ... 5-367
нулевой последовательности ... 5-360
уставки ... 5-365
фазное ... 5-358
максимальное напряжение
обратной последовательности ... 5-361
Максимальное напряжение нулевой последовательности
уставки ... 5-360
Максимальное напряжение обратной последовательности
уставки ... 5-361
Максимальный размер провода 6X, 6X ... 3-21
Максимальный размер провода TT/TH ... 3-17
Междуфазная дистанционная защита
уставки ... 5-273
Междуфазная направленная максимальная токовая защита
уставки ... 5-314
Местный доступ, пояснения ... 5-9
Мигающая сигнализация ... 4-34
Мишень
определение ... 4-19
Мнемосхемы ... 4-20
Многодиапазонный детектор колебаний сигнала FlexAnalogs ... A-16
Операнды FlexLogic ... 5-246
технические характеристики ... 2-38
уставки ... 5-472
многодиапазонный детектор колебаний сигнала
фактические значения ... 6-29
Модули
входы-выходы преобразователя ... 3-34
добавьте и проверьте уставки, которые не установлены по умолчанию ... 10-25
замена ... 10-24
коды заказа ... 2-21
питания ... 3-15
связи ... 3-36
TT / TH ... 3-17, 5-7
Модули для замены ... 2-21
Модуль 7R ... 3-43
Модуль 7S ... 3-42
Модуль питания
RH/RL на SH/SL ... 10-26
Модуль питания RH/RL ... 10-26
Модуль питания SH/SL ... 10-26
Модуль шины процесса
PRP ... 5-206
время с PTP ... 5-209, 5-212, 6-31
не поддерживается в МЭК 61850 Ed. 1 ... 5-62
Ограничения GOOSE ... 5-72
Операнды FlexLogic ... 5-252
порты ... 5-214
скорость портов ... 3-13
Уставки Конфиг потока SV ... 5-215
Уставки модуля шины процесса PTP ... 5-209, 5-212
Уставки синхронизации времени ... 6-31
фактические значения ... 6-29
фактические значения удаленных ресурсов ... 6-29
Момент затяжки винтов ... 2-53, 3-12, 3-21
Монитор
устройства ... 10-1
фактические значения в Редакторе измерений ... 5-35
Мониторинг
использование аварийных сигналов ... 5-39
Монтаж ... 3-2
МТЗ
нейтрали ... 5-335
НП ... 5-318
фазная ... 5-310
МТЗ нейтрали
логическая схема ... 5-336
уставки ... 5-335
МТЗ НП
операнды FlexLogic ... 5-241
уставки ... 5-318
МТЗ обратной последовательности
логическая схема ... 5-339
уставки ... 5-338
МТЗ обратной последовательности с выдержкой времени
операнды FlexLogic ... 5-241
МТЗ от междуфазного замыкания с выдержкой времени
логическая схема ... 5-313
МТЗ с выдержкой времени по току нейтрали
логическая схема ... 5-319

Н

Набор данных
определен ... 5-73
Навигация по меню ... 4-51
Надписи на передней панели ... 4-44
Надписи, лицевая панель ... 4-77
Нажмите кнопку сброса, сообщение ... 7-15
Направленная ваттметрическая защита нулевой последовательности
логическая схема ... 5-334
Операнды FlexLogic ... 5-249
технические характеристики ... 2-33
уставки ... 5-330
фактические значения ... 6-25
Направленная защита по мощности, чувствительная тех-

нические характеристики 2-33
Направленная защита по мощности, чувствительная, фактические значения 6-23
Направленная максимальная междуфазная токовая защита
логическая схема 5-317
операнды FlexLogic 5-242
технические характеристики 2-32
Направленная максимальная токовая защита нейтрали
логическая схема 5-325
поляризация 5-323
уставки 5-320, 5-325
Направленная максимальная токовая защита нулевой последовательности
операнды FlexLogic 5-241
технические характеристики 2-32
Направленная максимальная токовая защита обратной последовательности
логическая схема 5-343
операнды FlexLogic 5-240
технические характеристики 2-33
уставки 5-340
Направленная МТЗ обратной последовательности
Характеристика 5-342
Направленная поляризация 5-314
Направленная фазная максимальная токовая защита
поляризация фазы A 5-315
Настройка EnerVista UR
обновление или понижение версии встроенного ПО ... 10-15
перезагрузка реле 5-1
перетаскивание файлов 4-3
требования 3-57
настройка EnerVista UR
осциллограф 4-2
регистратор событий 4-2
Настройка ИЭУ 3-58
Настройка системы 5-156
Настройка устройства 3-68
Настройка языка 5-29
Настройки
блокировка 3-72, 5-24, 5-26
не обновляются автоматически на разных компьютерах . 3-69
Настройки 10BASE-F 5-48
Настройки EnerVista UR
интерфейс командной строки C-1
Не в работе 5-1
Не выполнена конфигурация назначенной Группы АС 5-229
Не можете войти 2-6
Не предусмотрена замена предохранителей на месте эксплуатации 10-30
Не устанавливать флажок Идентификатор удаленного входа на значение по умолчанию 5-83
Невозможно перевести реле в режим флеш 10-16
Невозможно подключиться к реле 5-49
Неисправность ТТ
операнды FlexLogic 5-237
уставки 5-417
Неисправность цепей 5-421
Неисправность цепей ТН A-15
FlexAnalogs A-15
логическая схема 5-422
уставки 5-421
Нейтр МТЗ
операнды FlexLogic 5-239
Нейтр ТО
операнды FlexLogic 5-239
уставки 5-336
неполнопериодной ДЗ
алгоритм 9-47
Неполноцикловая дистанционная защита
уставки 5-272
Несанкционированный доступ
команды 5-44
сброс 7-2, 7-3
несинхронное отключение 2-37
Несовместимые коды заказа устройства или версии 10-16
Нет соединения 5-49
Номер модели 3-1
Номер порта
DNP 5-56
HTTP 5-109
Modbus 5-54
Modbus during installation 3-67
RADIUS 5-20
SNTP 5-122
TFTP 5-110
комбинации с протоколами 5-55
МЭК 60870-5-104 5-110
отчет о подключении используемых устройств 4-78
системный журнал 5-20, 5-22
скорость для модуля шины процесса 3-13
список 5-48
Номер порта TCP для доступа в Интернет 5-109
Номер файла модификации 6-38
Номера устройств ANSI 2-2
Нумерация деталей 2-9

O

Обзор устройства 10-1
Обнаружение возникающего КЗ в кабеле
уставки 5-419
Обнаружение гармоник
Операнды FlexLogic 5-240
технические характеристики 2-38
уставки 5-431
фактические значения 6-28
Обнаружение качаний мощности
уставки 5-292

Обнаружение качания мощности
логическая схема 5-300
операнды FlexLogic 5-245
технические характеристики 2-37
Обнаружение места короткого замыкания
логическая схема 9-46
Обнаружение перемежающегося замыкания на землю
Операнды FlexLogic 5-249
Обнаружение переходного замыкания на землю
уставки 5-325
Обнаружение потери сигнала оптоволокна 5-50
Обновить уставки с помощью команды «Преобразовать уставки устройства» 10-5
Обновить уставки устройства 10-5
Обновление или понижение версии встроенного ПО . 10-15
Обновления
FPGA 10-17
блокировка встроенного ПО 3-72, 5-12, 5-24, 5-26
встроенное ПО 10-15
код заказа 7-3
однолинейные схемы не сохраняются 4-25
программное обеспечение 10-14
руководство по эксплуатации 3-1
устройство не распознается 10-14
Обрыв провода
Операнды FlexLogic 5-236
уставки 5-429
Обслуживание
замена батареи 10-26
команды 7-3
фактические значения 6-37
чистка 2-53
Обслуживание реле 7-3
объяснение логики 4-85
объяснение логического элемента И 4-85
объяснение логического элемента ИЛИ 4-85
Объяснение логического элемента исключающее ИЛИ .. 4-85
Объяснение логического элемента НЕ 4-85
Объяснение логического элемента НЕ-И 4-85
объяснение логического элемента НЕ-ИЛИ 4-85
Однократный
меню команд, PMU 7-5
однократный
ошибка компиляции в Engineer 4-71
Однократный импульс
Операторы FlexLogic 5-255
Однолинейная схема 2-3
Т означает выключатель, снабженный тегом 4-24
создание, объяснение 4-20
сохранить в отдельном файле 4-25
Ожидаемый срок службы 10-3
Окончание срока службы 10-31
Операнды гибкой логики
импорт 3-73
Операционная система
требования 3-57
язык 3-58
Определяемые пользователем дисплеи
вызов и прокрутка 5-145
пример 5-146
уставки 5-145
оптоволоконный LC 2-9
оптоволоконный ST 2-9
Оптоволоконный разъем LC 3-13
оптоволоконный разъем ST 3-13
Опция «Добавить устройство из файла»
сохранить в окне Offline 3-77
Опция Добавить устройство из файла
восстановить уставки в онлайн-устройстве 10-12
Основная передняя панель
класс защиты IP 2-50
Оставшиеся соединения MMS 6-11
Осциллограмма
просмотр в регистраторе события 6-34
осциллограмма
просмотр в окне фактических значений 6-36
Осциллограф
очистка 5-44, 7-2
технические характеристики 2-40
через ПО EnerVista 4-2
Осциллография
как выполнять 5-126
просмотр осциллограммы в окне фактических значений . 6-36
просмотр осциллограммы в регистраторе событий .. 6-34
уставки 5-126
фактические значения 6-36
Отказ выключателя
операнды FlexLogic 5-236
технические характеристики 2-36
Отключение аварийного сигнала 4-34
Отключение передачи файлов по протоколу SFTP 5-56
Отключение по приоритету фазы 9-13
Отключение, приоритет фазы 9-13
Отображение векторных диаграмм на графической передней панели 5-36
отображение векторных диаграмм на графической передней панели 4-57
Отслеживание
данные 4-13
обзор 4-12
правила 4-14
просмотр данных 4-14
отслеживание частоты 6-23
Отстройка от нагрузки
логическая схема 5-304
операнды FlexLogic 5-240
уставки 5-302
Отсутствуют сообщения, сбой RxGOOSE 7-13
Отчет о подключении устройств в Engineer 4-78

Отчет об аварии
удаление 5-44, 7-2
фактические значения 6-33
Отчет об авариях
уставки 5-124
оценка параметров векторов 9-2
Очистить
журналы защиты 7-7
записи реле с использованием МЭК 61850 5-104
Очистка
запись реле с использованием настроек 5-44
файлы и записи 10-30

П

Панель инструментов 4-82
Параметры
импортировать файл 10-10
сравнение уставок 10-8
Параметры Flex State
фактические значения 6-8
Параметры FlexAnalog A-1
Параметры гибких состояний
технические характеристики 2-39
уставки 5-144
Пароли
аутентификация на устройстве или сервере 5-17
блокировка 4-61, 5-15
изменение 4-60
изменение не выводит реле из работы 5-1
изменение после установки 3-72
команда 4-60, 5-10, 5-11
неправильный ввод 4-61
обход аутентификации 5-25
объяснены 2-4
Операнды FlexLogic 5-252
по умолчанию 5-15
потеря пароля 5-8
правила 5-9
сбросить до заводских настроек 5-8
требования 5-9
уставки 4-60, 5-10, 5-11
шаблоны уставок 4-7
Пароль к уставкам 4-60, 5-10, 5-11
Пароль по умолчанию 5-15
паспортная табличка, на задней панели 3-1
Первый сбой Ethernet
сообщение об ошибке 7-11
Передача файлов в реле 10-7
Передача файлов по TFTP 5-110
Передача файлов по МЭК 61850 5-108
Передача файлов с USB-накопителя 4-16
Передняя панель 3-2
виды 4-15
выполненные пользователем надписи 4-44
изменение пароля 4-60
интерфейс 4-15
использование 4-15
использование в EnerVista 4-17
клавиатура 4-38
кнопки 5-138
код заказа с двумя строками на стандартной панели 4-38
количество знаков 4-17
надписи 4-44
переключение между усовершенствованным и стандартным режимом 3-58
размеры 3-2
Светодиоды 4-39
сообщение о неисправности 7-12
технические характеристики 2-50
удалить 5-483
установка 10-17
язык 5-29
передняя панель
пластиковая защитная пленка 10-21
Перезагрузить реле
с помощью EnerVista 5-1
с помощью реле 7-3
Перезапустить реле
с помощью реле 7-3
Переименуйте логический узел или устройство 5-67
Переключатель
логическая схема 5-382
Операнды FlexLogic 5-246
пример применения 5-381
технические характеристики 2-40
управление с МЭК 61850 5-101
уставки 5-171, 5-375
установка времени 5-379
фактические значения 6-8
переключающиеся контакты
выходы 3-19
Переключение группы 1 после включения 5-268
Перекрестное КЗ
логические схемы 9-12
объяснение 9-12, 9-13
Перекрытие выключателя
логическая схема 5-414
Перенос IP-адреса 3-77
Перенос сетевых уставок 3-73
Перетаскивание файлов 4-3
Переход на более раннюю версию
программное обеспечение 10-14
Перечень точек, просмотр DNP 5-59
Печать надписей на передней панели 4-77
Печать этикеток для передней панели 4-44
Пластиковая пленка на передней панели 10-21

Повторное включение
логические схемы 5-467
схема последовательности 5-471
Повторное зажигание дуги выключателя
логическая схема 5-417
Операнды FlexLogic 5-236
уставки 5-415
характеристики 2-36
Повышенная частота
технические характеристики 2-35
Повышенное напряжение
вспомогательное повышенное напряжение
технические характеристики 2-35
междуфазное 5-243
межфазное 2-34
повышенное напряжение
обратной последовательности 2-35
Повышенное напряжение обратной последовательности
технические характеристики 2-35
Подключение D400 3-78
подключение TH 3-18
подключение TT 3-18
Подключение через модем 3-68
Подключиться, невозможно 5-49
Подстанция D400 3-78
Поиск и устранение неисправностей
Engineer 4-71, 4-72
Полная мощность
технические характеристики 2-42
фактические значения 6-19
Полуторная схема РУ 5-6
Получение списка номеров портов 5-48
Пользовательские кривые FlexCurves
таблица 5-178
технические характеристики 2-39
Поляризация по памяти 8-1, 9-8
понижение версии
встроенное ПО 10-15
Пониженная частота
технические характеристики 2-35
уставки 5-392
Пониженное напряжение
вспомогательное пониженное напряжение
технические характеристики 2-34
междуфазное 2-33
уставки 5-356
фазное 5-356
характеристики 5-354
Пониженное напряжение фазы
уставки 5-356
Порт
Ethernet, включение или выключение 5-48
HTTP, закрыть 5-109, 5-110
Modbus, закрыт 5-55
USB 4-16
мониторинг отказов 5-41
МЭК 60870-5-104, закрыть 5-111
на задней панели 3-12
уставки модуля шины процесса 5-214
Порт USB
Быстрое подключение 3-71
Порт доступа в Интернет 5-109
Последовательные порты
настройка устройства с 3-65
настройки 5-45
подключение 3-48
расположение 4-15
технические характеристики 2-47
Потеря пароля 5-8
Пояснение к выборочным значениям 5-206
Правила установки паролей 5-9
Превышено допустимое количество каналов, Конфигурация потока выборочных значений 5-224
Предпочтения
Engineer 4-79
МЭК 61850 5-66
Предупредительное сообщения о сегментировании DOS 7-10
Предупреждающие сообщения в Engineer 4-72
Предупреждающий символ в окне Offline 4-70
Предупреждение, загрузка встроенного ПО не поддерживается 10-16
Прекращение мигания сигнализации 4-34
преобразование шестнадцатеричного числа в десятичное 5-117
Преобразовать уставки устройства 10-5
Преобр-ль Вх/Вых
уставки 5-489
Прибор для обнаружения короткого замыкания
технические характеристики 2-41
Применить уставки в другом устройстве 10-7
Примеры применения
выходы с защелкой 5-481
дискретные входы 5-478
контроль целостности цепи отключения выключателя ... 5-404
прямые входы и выходы 5-484
чувствительный элемент направления мощности 5-368
Примечания к выпуску 10-15
принудительное срабатывание дискретных входов 5-498
принудительное срабатывания дискретных выходов .. 5-499, ... 5-503
Проверка
кнопки 7-3
Проверка ламп 7-3

Проверка светодиодов
команды ... 7-3
технические характеристики ... 2-39
уставки ... 5-132
Проверка светодиодов Операнд FlexLogic ... 5-251
проверка синхронизма
технические характеристики ... 2-36
Программируемые пользователем кнопки
кнопки на графической передней панели 9 - 16 ... 4-30
логические схемы ... 5-143
операнды FlexLogic ... 5-254
тестирование ... 7-3
технические характеристики ... 2-40
уставки ... 5-138
Программируемые пользователем светодиоды
выполненные пользователем надписи ... 4-44
по умолчанию ... 4-42
уставки ... 5-134
Программное обеспечение
автоматическая установка ... 10-15
интерфейс объяснен ... 4-1
лицензия ... 3-58
обновить или понизить до предыдущей версии ... 10-14
требования к системе ... 3-57
язык ... 5-29
программное обеспечение
установка ... 3-58
Протокол SNTP
дублированный источник ... 5-122
настройки ... 5-122
характеристики точности ... 2-47
Протокол веб-сервера ... 5-109
Протокол МЭК 60870-5-103
выбор протокол ... 5-55, 10-13
объяснение ... 5-112
уставки ... 5-112
Протокол МЭК 60870-5-104
выбор протокола ... 5-55, 10-13
оставшиеся соединения ... 6-11
порт, закрыть ... 5-111
уставки ... 5-110
Протокол МЭК 61850
контрольные сообщения ... 5-73, 5-77
объяснение ... 5-61
передача файлов ... 5-108
Поддержка редакций 1 и 2 ... 5-61
сообщение о DstMAC-адресах ... 5-76
технические характеристики ... 2-47
уставки в EnerVista ... 5-61
Файл IID ... 10-9
Протокол МЭК 61850-90-5
объяснение ... 5-185
уставки ... 5-190
фактические значения ... 6-26
Протокол параллельного резервирования
объяснение ... 5-50
технические характеристики ... 2-47
уставки с помощью модуля шины процесса ... 5-206
фактические значения ... 6-12
протокол параллельного резервирования
настройки ... 5-48
Протокол точного времени
настройки часов ... 5-118, 5-212, 6-31
поведение порта ... 5-49
технические характеристики ... 2-47
уставки ... 5-119
уставки с помощью модуля шины процесса .5-209, 5-212, 6-31
фактические значения состояния порта ... 6-9
Прямое телеотключение
логическая схема ... 5-435
Прямой вход / выход
пример применения ... 5-484
примеры настройки ... 5-148
уставки ... 5-484
Прямые входы
Операнды FlexLogic ... 5-250
очистка счетчиков ... 7-2
пример применения ... 5-484
технические характеристики ... 2-43
уставки ... 5-484
фактические значения ... 6-10
Прямые выходы
очистка счетчиков ... 7-2
пример применения ... 5-484
уставки ... 5-484
характеристики ... 2-46
Прямые устройства
состояние ... 6-10
ПТО
Операнды FlexLogic ... 5-239
уставки ... 5-434

P

PUTT
применение уставок ... 8-6
Рабочая Температура ... 2-50
Размер провода
G.703 и оптоволоконный интерфейс ... 3-49
RS422 и оптоволоконный интерфейс ... 3-48
Интерфейс G.703 ... 3-42
Интерфейс RS422 ... 3-46
конвертер F485 ... 3-57
модули 6X, 6W ... 3-21
модули 7E, 7F, 7G, 7Q, 75 ... 3-49
модули 7L, 7M, 7N, 7P, 74 ... 3-48
модули 7T, 7W ... 3-46
модуль питания ... 3-16
TT/TH ... 3-17
размер провода
модуль 7S ... 3-42

Размер провода AWG 3-49
RS422 и оптоволоконный интерфейс 3-48
конвертер F485 3-57
модули 6X, 6W 3-21
модули 7E, 7F, 7G, 7Q, 75 3-49
модули 7L, 7M, 7N, 7P, 74 3-48
модули 7T, 7W 3-46
TT/TH 3-17
размер провода AWG
Интерфейс G.703 3-42
модуль 7S 3-42
Размер реле UR и выреза в панели 3-2
Разрешение местной настройки 10-16
Разрешение удаленной настройки 10-16
Разъединитель
логика 5-175
уставки 5-171
Разъединитель Операнды FlexLogic 5-247
Разъемы, LC и ST 3-13
Распаковка реле 3-1
расцепляющая шина Операнды FlexLogic 5-249
Расширенная передняя панель
коды заказа 2-9
технические характеристики 2-39
Реактивная мощность
технические характеристики 2-42
фактические значения 6-19
реактивная энергия
технические характеристики 2-42
Регистратор данных
очистка 5-44, 7-2
технические характеристики 2-40
уставки 5-128
фактические значения 6-36
Регистратор событий
записи объяснены 4-2
очистка 5-44, 7-2
просмотр регистратора событий 6-34
системные журналы 5-27
технические характеристики 2-40
фактические значения 6-34
через ПО EnerVista 4-2
Редактирование модели данных 5-66
Редактор сигнализатора 4-34
Редакция 1 и 2 МЭК 61850 5-61
режим «запрограммировано» 3-55
Резервирование
SNTP 5-122
модуль питания 10-26
объяснение PRP 5-50
Поддержка HSR 2-2
технические характеристики 2-47
фактические значения PRP 6-12
Резервное копирование уставок 5-64, 10-9
Реле с замыкающим контактом
технические характеристики 2-45
фактические значения 6-6
цепи с высоким полным сопротивлением 3-20
Реле с замыкающими контактами
выходы 3-19
Релейная архитектура 5-230
Ремонт 10-30, D-1
POTT
применение уставок 8-7
Роли для входа в систему 2-6

C

с переключающим контактом
модули для замены 2-21
с переключающимися контактами
реле критической неисправности 3-15
характеристики 2-45
с переключающимся контактом
фактические значения 6-6
Самоконтроль, предупредительное сообщение о неисправности COP 7-10
Самоконтроль, предупредительное сообщение о неисправности сигнального процессора 7-10
Самоконтроль, сообщение о неисправности 7-9, 7-10
Самопроверка
операнды FlexLogic 5-253
описание 7-8
сообщения об ошибках 7-8
Самопроверки
программируемые пользователем 5-136
Сбой втор. Ethernet
установить аварийный сигнал 5-41
Сбой пер. Ethernet
установить аварийный сигнал 5-41
Сбой предохранителя TH
операнды FlexLogic 5-246
Сбой трт. Ethernet
установить аварийный сигнал 5-41
Сброс
к заводс 7-3
к заводским настройкам по умолчанию 5-8
операнды FlexLogic 5-253
уставка для удаления светодиодов и сообщений 5-483
Сброс аварийного сигнала 6-4
Сброс до заводских настроек по умолчанию 5-8, 5-24
Сброс нагрузки 5-392, 5-395
Светодиод «в работе» 3-55
Светодиод неисправности 3-55
Светодиодные индикаторы состояния 4-41
Светодиоды
«в работе» 3-55
выполненные пользователем надписи 4-44
модуль питания 3-16
неисправность 3-55
объяснение 4-39
просмотр графической передней панели в ПО 6-4
удалить 5-483
уставки 5-134
Светодиоды отключения 5-134

Светодиоды причины события 4-41
Светодиоды сигнализации 5-134
Светодиоды состояния 4-43
Связь
10BASE-F 5-48
DNP 5-56
HTTP 5-109
RS232 ....3-35, 5-45
RS485 ....3-37, 5-45
веб-сервер 5-109
выбор протокола 5-55, 10-13
межрелейная, технические характеристики 2-48
модем 3-68
МЭК 60870-5-10 5-112
МЭК 60870-5-104 5-110
настройки 5-48, 5-56
настройки Modbus 5-54
подключение к UR 3-67, 3-69
Регистры Modbus 5-117
таймаут 5-55
технические характеристики 2-47, 2-48
связь C37.94 ....3-51, 3-53
Связь IEEE C37.94 ....3-51, 3-53
Сгруппированные элементы 5-268
Секционирование нагрузки
технические характеристики 2-37
Сервер RADIUS
аутентификация 5-17
настройка B-1
объяснение 2-5, 2-8
Серийный номер 3-1, 4-11, 6-38
Сертификаты 2-53
Сертификация 2-53
Сертификация CE 2-53
Сертификация CSA 2-53
Сертификация UL 2-53
Сигнализация невозврата сообщений 5-153
Синхровекторы
запись устройства измерения векторов 5-201
калибровка устройства измерения векторов ....5-194, 5-202, ...5-204
команды 7-5
конфигурация измерения векторов 5-190
объяснение 5-185
Операнды FlexLogic 5-242, 5-244
очистка записей PMU 7-2
тестовые значения 5-500
фактические значения 6-25, 6-36
Синхронизация
файлы между окнами offline и online 4-70
Синхронизировать
Настройка синхронизации устройств по часам 5-119
часы с использованием источника времени 5-118, 5-212, 6-31
часы устройств UR с локальным компьютером 5-119
Системные журналы 5-27
Системный журнал 5-27
Скопируйте уставки на другое устройство 10-7
Скорость изменения частоты
FlexAnalogs A-2
логическая схема 5-396
Операнды FlexLogic 5-239
технические характеристики 2-35
уставки 5-394
фактические значения 6-24
Скорость передачи данных 5-45
Снабженный тегом выключатель на однолинейной схеме 4-24
Совместимость файлов SCL 5-61
Содержание гармоник 6-22
Создание резервной копии Окружения 10-10
Сообщение «Мало памяти» 7-11
Сообщение «Проверить уставки» 7-10
Сообщение 4L Несоответствие 7-11
Сообщение Задать Уставки 7-9
Сообщение Модуль не откалиброван 7-15
Сообщение Несоответствие версии графической передней панели (GFP) 7-12
Сообщение о Замене Батареи 7-12
Сообщение о контроле напряжения 7-15
Сообщение о контроле температуры 7-15
Сообщение о нарушении
heading4
Use the Quick Connect feature 3-69
Сообщение о незапланированном перезапуске 7-15
Сообщение о неисправности SNTP 7-13
Сообщение о Неисправности модуля 7-17
Сообщение о неисправности преобразователя 7-16
Сообщение о неисправности системы 7-9
Сообщение о неисправности термодатчиков (RTD) 7-18
Сообщение о неисправности терморезисторов 7-18
Сообщение о Неисправности Шины Процесса 7-17, 7-18
Сообщение о несоответствии оборудования 7-9, 7-17
Сообщение о нехватке памяти 7-11
Сообщение о перегреве 7-15
Сообщение о проблеме с потоком значений выборок ..7-15
Сообщение о Прототипе Встроенного ПО 7-13
Сообщение о сбое RxGOOSE 7-13
Сообщение об обновлении через Интернет 10-16
Сообщение об обрыве кольца прямых подключений 7-11
Сообщение об отказе в местном доступе 4-61, 5-23
Сообщение об отключении прямого устройства 7-10
Сообщение об отключении удаленного устройства .7-14
Сообщение об отсутствии сигнала PTP 7-11
Сообщение об отсутствии сигналов IRIG-B 7-11
Сообщение об ошибке Сохранения Файла Уставок ..7-14
Сообщение от неисправности удаленных термодатчиков (RRTD) 7-13
Сообщение Ошибка Файловой Системы ОЗУ 7-9
Сообщение СВЯЗЬ Путь Незаверш 7-10, 7-14

Сообщения
очистить переднюю панель ... 5-483
ошибка ... 7-8
ошибки и предупреждения в приложении Engineer ... 4-70
Сообщения контрольных сигналов ... 5-73, 5-77
Сообщения о проблемах с конфигурацией потоков выборочных значений ... 5-221
Сообщения об ошибках ... 7-8
в Engineer ... 4-71
устройство не распознано ... 10-14
соответствия ... 2-53
Состояние связи оставшихся соединения ... 6-11
Сохранение настраиваемых атрибутов при импорте файлов SCD/CID ... 10-10
Сохранение уставок ... 4-1
Сохранение уставок не выводит реле из работы ... 5-1
Специальные знаки ... 4-57
Список для проверки защиты по номерам портов ... 5-48
Список для проверки номеров портов ... 5-48
Сравнить уставки ... 10-8
Стандартная передняя панель
Гибкая логика FlexLogic™ ... 5-234
использование, изменение уставки ... 4-53
клавиатура ... 4-38
кнопки ... 5-138
код заказа из более чем двух строк ... 4-38
навигация ... 4-51
надписи ... 4-49
размеры ... 3-2
Светодиоды ... 4-41, 5-134
Стандарты ISO ... 2-53
Стандарты, сертификация ... 2-53
Схема блокировки
логическая схема ... 5-450
операнды FlexLogic ... 5-238
уставки ... 5-446
Схема блокировки 1
логическая схема ... 5-452
уставки ... 5-450
Схема деблокировки
операнды FlexLogic ... 5-238
Схема модуля ЦП ... 3-12
Схема разблокировки
логическая схема ... 5-457
уставки ... 5-452
схема телеотключения
гибридная схема телеотключения ... 5-442
Схема телеотключения Z1
логическая схема ... 5-437
Схема телеотключения Z2
логическая схема ... 5-440, 5-442
Схема телеуправления
применение уставок ... 8-8
Схема электрических соединений ... 3-14
Схемы АВР ... 5-355
Схемы телеуправления
гибридная схема телеотключения ... 5-442
применение уставок ... 8-6
ПТО ... 5-434
телеотключение Z2 ... 5-440
ТЕЛОТКЛ Z1 СХЕМА ... 5-436
уставки схемы телеотключения Z2 ... 5-437
Схемы телеускорения
блокировка ... 5-446, 5-450
блокировки сравнением направления ... 5-446, 5-450
разблокировка ... 5-452
разблокировка сравнения направления ... 5-452
технические характеристики ... 2-37
Счетчики
уставки ... 5-405
фактические значения ... 6-8

T

T на однолинейной схеме ... 4-24
Таймаут соединения ... 5-55
Таймаут, соединение ... 5-55
Текущие значения
отображение на графической передней панели ... 4-34, 4-35
ТЕЛЕОТКЛ Z1
операнды FlexLogic ... 5-246
телеотключение Z2
уставки ... 5-440
Телеускорение
логическая схема ... 5-489
обзор ... 5-487
Операнды FlexLogic ... 5-248
очистка счетчиков ... 7-2
технические характеристики ... 2-44
уставки ... 5-153, 5-488
фактические значения ... 6-6
ТЕЛОТКЛ
операнды FlexLogic ... 5-245
ТЕЛОТКЛ Z1 СХЕМА
уставки ... 5-436
ТЕЛОТКЛ Z2 СХЕМА
уставки ... 5-437
Темная графическая лицевая панель ... 5-35
Температура
операнд мониторинга FlexLogic ... 5-254
рабочая ... 2-50
Тестирование
принудительное срабатывание дискретных входов 5-498
принудительное срабатывания дискретных выходов ... 5-499, ... 5-503
проверка ламп ... 7-3
светодиоды ... 7-3
синхровекторы ... 5-500
сообщения об ошибках самотестирования ... 7-8
уставки ... 5-495

Техническая поддержка
файлы 10-3
Технические требования к испытаниям на вибростойкость 2-52
Технические требования к испытаниям на стойкость к быстрым переходным процессам 2-52
Технические требования к испытаниям на стойкость к колебаниям при переходном процессе 2-52
Технические требования к испытаниям на стойкость к кондуктивным РЧ помехам 2-52
Технические характеристики 2-26
Технические характеристики активной мощности 2-41
Технические характеристики быстродействующего реле с переключающимися контактами 2-45
Технические характеристики межрелейной связи 2-48
Технические характеристики предохранителей 2-44
Технические характеристики реле критического отказа . 2-45
Технические характеристики, действующее значение напряжения 2-41
Техническое обслуживание
замена модуля 10-24
обновление или понижение версии 10-15
предупреждающее сообщение об ошибке 7-11
Технологическое сообщение о колебаниях GOOSE 7-12
Тильда на передней панели 4-17
ТО нейтрали
логическая схема 5-337
ТО НП
логическая схема 5-320
операнды FlexLogic 5-241
уставки 5-319
ТО обратной последовательности
логическая схема 5-340
операнды FlexLogic 5-241
уставки 5-339
Ток дуги 5-408
Ток дуги выключателя
FlexAnalogs A-16
измерение 5-409
логическая схема 5-410
Операнды FlexLogic 5-235
очистка 7-2
уставки 5-408
фактические значения 6-37
Ток дугового разряда выключателя
очистка 5-44
технические характеристики 2-36
Токовая группа 5-156
Требование Microsoft Windows 3-57
Требование Windows 3-57
Требования к памяти 3-57
требования к системе 3-57
Требования к установке 3-57
Требуемая оперативная память 3-57
Требуемое место на диске 3-57
Требуемый ток 5-130
Требуемый, ток 5-130
Третий сбой Ethernet
сообщение об ошибке 7-11
Треугольник в окне Offline 4-70
ТТ нулевой последовательности 3-17

У

Удаление файлов и записей 5-44, 10-30
Удаленные ресурсы
уставки 5-155
фактические значения 6-29
Удаленный доступ к передней панели в EnerVista 4-17
Удаленный доступ, пояснения 5-9
Удалить
Светодиоды 5-483
Указатели
меню 7-7
обзор по устройствам 10-1
сообщения 7-8
уставки 5-6
Указатели местоположения 10-1
уникальные адреса DstMAC являются обязательным сообщением 5-76
Управление выключателем
логика, двумя выключателями 5-168
операнды FlexLogic 5-236
с МЭК 61850 5-99
управление двумя выключателями 4-59
уставки 5-163
Управление динамической уставкой сопротивления 9-26
Управляющая мощность
характеристики 2-46
управляющее напряжение
описание 3-15
Уравнения
FlexCurves 5-310
FlexLogic 5-261
Кривые IAC 5-308
кривые IEEE 5-306
кривые МЭК 5-307
независимая выдержка времени 5-310
уравнения
FlexLogic, защита 4-9
УРОВ
логическая схема 5-350, 5-351
описание 5-345
уставки 5-344

Усовершенствованная передняя панель
FlexLogic 5-234
интерфейс 4-15
использование, изменение уставок 4-53
клавиатура 4-38
классификация IP 2-50
кнопки 5-138
навигация 4-51
надписи 4-44
пояснения к версиям 1 и 2 3-2
Светодиоды 4-39
усовершенствованная передняя панель
Светодиоды 5-134
Уставка блокировки 5-6
Уставка функции 5-5
Уставки 5-1
блокировка 4-5
восстановить 10-9
заводские по умолчанию 7-3
изменение 4-53
изменение не выводит реле из работы 5-1
импорт 3-73
контроль учетных записей пользователей 5-15
обновление 10-5
преобразовать 10-5
просмотр в устройстве с помощью Анализатора Modbus 10-1
редактирование 4-53
резервное копирование 5-64
сравнить 10-8
экспорт 10-7, 10-9
уставки
запись в устройство с помощью Анализатора Modbus 10-1
резервное копирование 10-9
уставки PBM PTP 5-209, 5-212
Уставки группы TT 5-156
Уставки дисплея 5-29
Уставки КОНФИГ ПОТОКА SV
критерии фильтрации потоков 5-220
Уставки конфиг потока кн 5-215
Уставки по умолчанию 10-8, 10-9
Уставки программируемых пользователем самопроверок 5-136
Уставки регистратора событий 5-6
уставки синх вр 6-31
Уставки таймера общей зоны 5-391
Уставки экспорта 10-9
Уставки элементов мониторинга 5-407
Уставки эмуляции GOOSE и SV 5-501
Уставки эмуляции SV 5-501
Уставки энергосистемы 5-157
Установка
RS485 3-37
автоматическая 10-15
активация реле 3-55
входы TT 3-17
добавить устройства UR с автоматическим обнаружением 3-68
передняя панель 10-17
связь 3-36
уставки 5-154
установка 3-2
установка реле в режим «Запрограммировано» 3-55
Устранение неисправностей
выключатель не работает 5-402
соединение 5-49
сообщения об ошибках 7-8
темная графическая передняя панель 5-35
уставка не работает 5-402
устройство не запрограммировано ошибка 5-154
Устранение проблем
Окно конфигурации потока выборочных значений . 5-221
Устройство не запрограммировано 7-10
Утилизация 10-31
Утилизация батареи 10-29
Учет энергии
очистка 5-44, 7-2
Учетные записи пользователей
аутентификация на устройстве или сервере 5-17
добавление 5-15
ограничение CyberSentry на многократный вход 2-6
пароли для уставок и команд 4-60, 5-10, 5-11
разрешения по ролям 2-6
разрешения, установка 5-15

Ф

ФАЗН МТЗ
операнды FlexLogic 5-244
ФАЗН ТО
операнды FlexLogic 5-243
Фазная МТЗ
уставки 5-310
Фазная ТО
логическая схема 5-314
уставки 5-313
Фазное максимальное напряжение
уставки 5-358
Файл CID, файл SCD 5-83
Файл ICD 5-83
Файл IID 3-77, 5-64, 10-9
параметры импорта 10-10
Файл SCD
импорт 10-13
параметры импорта 10-10
Файл URS не включает конфигурацию МЭК 61850 .. 10-12
Файл URS является частью папки устройства 10-12
Файл уставок 5-64
выводит реле из работы при загрузке 4-2
импорт 3-73
описание 4-1
отслеживание 4-12
передача с USB-накопителя 4-16
Файл уставок URS 3-77, 5-64, 10-9

Файлы
восстановлены 10-7
загрузка из реле 10-3
защита FlexLogic паролем 4-9
защитить паролем 4-7
отправка в реле 4-1
передать в реле 4-16
передача из реле 4-16
перетаскивание 4-3
удаление 10-30
Файлы CID
импорт 3-77, 10-13
объяснение 3-77
параметры импорта 10-10
просмотр 5-64
создание 5-64
Файлы COMTRADE, просмотр 4-82
Файлы ИЭУ CID 5-64
Файлы осциллограмм, просмотр 4-82
Файлы с информацией об устройстве 4-78
Фактические значения 6-1
контролировать с помощью анализатора Modbus 10-1
не активирована графическая передняя панель 4-54
Фактические значения текущих измерений 6-17
фактические значения, векторы 4-57
фактических значений петли 6-27
Фидер
однолинейная схема 4-21
Флажок Идентификатор удаленного входа 5-83
Флэш-память 10-30
Форма-С
коды заказа 2-9
Функции контроля цепи 5-403
Функции разрешения 5-354
Функция обнаружения короткого замыкания
срабатывание 9-44

Х

Характеристика тепловой нагрузки 5-130
Характеристика торможения по напряжению 5-311
Характеристики 2-1
характеристики 2-39
Характеристики влажности 2-50
Характеристики отклонения напряжения 2-52
Характеристики устойчивости к броскам напряжения 2-52
Характеристики устойчивости к Р помехам 2-52
Характеристики электростатического разряда 2-52
Хранение данных во флеш-памяти 3-16
Хранение, UR 10-31

Ц

Цифровые счетчики
логическая схема 5-407
Операнды FlexLogic 5-237
уставки 5-405
фактические значения 6-8
Цифровые элементы
Операнды FlexLogic 5-238
ЦП, новые типы T, U, V 10-17

Ч

частота
технические характеристики 2-42
Частота источника 6-21
Частота сети 5-157
Частота, номинальная 5-157
Часы
IRIG-B 3-38
PTP 5-119
синхронизировать несколько устройств 5-119
уставки 5-118, 5-212, 6-31
уставки с помощью модуля шины процесса 5-209, 5-212, 6-31
установить 7-3
фактические значения 6-9
формат графической передней панели 5-33, 5-34
Часы реального времени
уставки 5-118, 5-212, 6-31
уставки с помощью модуля шины процесса 5-209, 5-212, 6-31
фактические значения для синхронизации 6-9
Чередование фаз 5-157
Четность 5-45
Четырехугольная характеристика ДЗ 9-6
четырехугольная характеристика дистанционной защиты 5-276, 5-286
Чистка 2-53
Член набора данных это пустое сообщение 5-74
Чувствительная направленная защита по мощности
операнды FlexLogic 5-238
технические характеристики 2-33
уставки 5-367
фактические значения 6-23
Чувствительный элемент направления мощности
FlexAnalogs A-1
логическая схема 5-370
характеристика 5-368

Ш

Шаблоны настроек
описание 4-5

Шаблоны уставок
активация 4-5
защита паролем 4-7
просмотр 4-7
редактирование 4-6
удаление 4-9
Шина отключения
логическая схема 5-373
уставки 5-371
Шина процесса
коды заказа совместимых UR 2-9
обзор 3-18
сообщения об ошибках 7-16
Шина процесса GOOSE
работает с МЭК 61850 Ред. 2 5-62
требуются модуль и опции ПО 2-9

Э

Экраны, настраиваемые пользователем
технические характеристики 2-39
Электропитание
демонтаж для замены батареи 10-26
размер провода 3-16
схема 3-12
Элементы 5-5
Элементы защиты 5-5
Элементы напряжения 5-354
Гибкий элемент является напряжением между фазой и землей 5-265
элементы управления 5-370
Эмуляция
уставки 5-501
эмуляция
операнды 5-254
уставки 5-501
Энергонезависимаяпамять данных 3-16
Энергонезависимые защелки
технические характеристики 2-39
Энергонезависимые фиксаторы
операнды FlexLogic 5-240
уставки 5-267

Я

Японский ограничен вводом 10 символов 5-29
Яркость 5-29



GE VERNOVA

GE Vernova
650 Markland Street
Markham, Ontario
Canada L6C 0M1
Worldwide telephone: +1 905 927 7070
Europe/Middle East/Africa telephone: +34 94 485 88 54
North America toll-free: 1 800 547 8629
Fax: +1 905 927 5098
Worldwide e-mail: GA.support@gevernova.com
Website: https://www.gevernova.com/grid-solutions/multilin/