GE VERNOVA

L60

Дифференциально-фазная защита



Руководство по эксплуатации

Код публикации:1601-0212-AB3

E83849
LISTED
IND.CONT. EQ.
52TL

DISTRIBUTED NETWORK PROTOCOL level 2 dnp PASSED Level Two Conformance Tested

REGISTERED ISO 9001

WORLDWIDE 10 YEAR WARRANTY

Авторское право © 2017 GE Vernova. Все права защищены.

L60, FlexLogic, FlexElements, FlexCurve, FlexAnalog, FlexInteger, FlexState, EnerVista, CyberSentry, HardFiber, Multilin и GE Vernova являются утвержденными зарегистрированными торговыми знаками GE Vernova.

Информация, содержащаяся в настоящем руководстве, является собственностью GE Vernova. Данная документация предоставляется в рамках лицензии и не может быть воспроизведена частично или полностью без разрешения компании GE Multilin. Настоящее руководство приводится исключительно в справочных целях и может быть изменено без предварительного уведомления.

Номер детали: 1601-0212-AB2 (март 2017)

L60 Line Phase Comparison System

Table of contents

1.1 Знаки безопасности и определения 1-1
1.1.1 Общие предостережения и предупреждения 1-1
1.2 Для последующей помощи 1-2

2 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ
2.1. Описание изделия 2-1
2.2 Безопасность 2-4
2.3 Коды заказа 2-8
2.3.1 Сменные модули 2-11
2.4 Обработка сигнала 2-13
2.4.1 Обработка сигнала UR 2-13
2.5 Технические характеристики 2-15
2.5.1 Элементы защиты 2-15
2.5.2 Элементы, программируемые пользователем 2-22
2.5.3 Контроль 2-26
2.5.4 Измерения 2-24
2.5.5 Входы 2-25
2.5.6 Источник питания 2-27
2.5.7 Выходы 2-27
2.5.8 Протоколы связи 2-29
2.5.9 Связь между реле 2-30
2.5.10 Совместимость с окружающей средой 2-32
2.5.11 Типовые испытания 2-33
2.5.12 Заводские испытания 2-33
2.5.13 Разрешения 2-34
2.5.14 Техническое обслуживание 2-34

3.1 Распаковка и проверка 3-1
3.2 Щитовые выключатели 3-2
3.2.1 Блоки горизонтального исполнения 3-2
3.2.2 Блоки вертикального исполнения 3-3
3.2.3 Расположение клемм в задней части 3-8
3.3 Проводка, 3-9
3.3.1 Стандартная проводка 3-9
3.3.2 Электрическая прочность 3-9

3.3.3 Управляющая мощность 3-10
3.3.4 Модули TT/TH 3-11
3.3.5 Контактные входы и выходы 3-12
3.3.6 Входы и выходы преобразователя 3-19
3.3.7 Порт на передней панели RS232 3-21
3.3.8 Порты связи с ЦП 3-21
3.3.9 IRIG-B 3-23
3.3.10 Передача данных по каналу L60 3-24
3.4 Прямые каналы входа и выхода 3-26
3.4.1 Описание 3-26
3.4.2 Fiber: Передатчики с СИД и СИД торцевого излучения 3-28
3.4.3 Волоконные лазерные передатчики 3-28
3.4.4 Интерфейс G.703 3-29
3.4.5 Интерфейс RS422 3-33
3.4.6 RS422 и волоконный интерфейс 3-35
3.4.7 G.703 и волоконный интерфейс 3-35
3.4.8 Интерфейс IEEE C37.94 3-36
3.4.9 Интерфейс C37.94SM 3-39
3.5 Активация реле 3-42
3.6 Установка программного обеспечения 3-43
3.6.1 Обзор связи EnerVista 3-43
3.6.2 Системные требования 3-44
3.6.3 Установка программного обеспечения 3-44
3.7 Настройка L60 для доступа к программному обеспечению 3-45
3.7.1 Настройка последовательной передачи данных 3-46
3.7.2 Настройка передачи данных через Ethernet 3-47
3.7.3 Автоматическое обнаружение устройств UR 3-48
3.8 Подключение к L60 3-48
3.8.1 Подключение к L60 в EnerVista 3-48
3.8.2 Использование функции быстрого доступа через порт RS232 на передней панели 3-49
3.8.3 Использование функции быстрого доступа через порт Ethernet на задней панели 3-50
3.9 Настройка системы CyberSentry и смена пароля по умолчанию 3-55

4 INTERFACES

4.1 Программный интерфейс EnerVista 4-1
4.1.1 Введение 4-1
4.1.2 Файлы настроек 4-1
4.1.3 Просмотр событий 4-2
4.1.4 Поддержка файлов 4-2
4.1.5 Главное окно EnerVista 4-2
4.1.6 Шаблоны настроек 4-3
4.1.7 Защита и блокировка формул FlexLogic 4-8
4.1.8 Прослеживаемость файла настроек 4-10
4.2 Интерфейс передней панели 4-12
4.2.1 Дисплей передней панели 4-12
4.2.2 Клавиатура передней панели 4-12
4.2.3 Навигация по меню 4-13
4.2.4 Структура меню 4-13
4.2.5 Изменение настроек 4-14
4.2.6 Передняя панель 4-15
4.2.7 Светодиодные индикаторы 4-17
4.2.8 Пользовательские ярлыки для светодиодов 4-20
4.2.9 Управление выключателем 4-25
4.2.10 Изменение настроек 4-26

4.2.11 Ввод неверного пароля 4-27
4.3 Логические схемы 4-28

5 SETTINGS

5.1 Меню настроек 5-1
5.2 Обзор 5-4
5.2.1 Вводная информация об элементах 5-4
5.2.2 Вводная информация об источниках переменного тока 5-5
5.3. Настройка изделия 5-7
5.3.1 Безопасность 5-7
5.3.2 Свойства дисплея 5-25
5.3.3 Очистка записей реле 5-27
5.3.4 Связь 5-28
5.3.5 Карта пользователя Modbus 5-81
5.3.6 Часы реального времени 5-82
5.3.7 Отчет об ошибках 5-86
5.3.8 Осциллография 5-88
5.3.9 Устройство регистрации данных 5-90
5.3.10 Программируемые пользователем светодиодные индикаторы 5-91
5.3.11 Программируемая пользователем автоматическая диагностика 5-95
5.3.12 Клавиши управления 5-95
5.3.13 Программируемые пользователем клавиши 5-97
5.3.14 Параметры состояния Flex 5-102
5.3.15 Пользовательские экраны 5-103
5.3.16 Прямые входы и выходы 5-105
5.3.17 Телемеханическая защита 5-112
5.3.18 Установка 5-113
5.4. Настройка системы 5-113
5.4.1 Входы переменного тока 5-113
5.4.2 Система питания 5-115
5.4.3 Источники сигнала 5-115
5.4.4 Выключатели 5-118
5.4.5 Разъединители 5-123
5.4.6 FlexCurves 5-126
5.5 FlexLogic 5-133
5.5.1 Операнды FlexLogic 5-133
5.5.2 Правила системы FlexLogic 5-146
5.5.3 Оценка FlexLogic 5-146
5.5.4 Пример FlexLogic 5-147
5.5.5 Редактор формул FlexLogic 5-152
5.5.6 Таймеры FlexLogic 5-152
5.5.7 Гибкие элементы FlexElements 5-152
5.5.8 Энергонезависимые фиксаторы 5-156
5.6 Группы элементов 5-157
5.6.1 Обзор 5-157
5.6.2 Группа настроек 1 5-157
5.6.3 Элементы сравнения фаз 5-158
5.6.4 Линейный приемник 5-176
5.6.5 Дистанционная защита 5-181
5.6.6 Обнаружение качания мощности (ANSI 68) 5-197
5.6.7 Отстройка от нагрузки 5-206
5.6.8 Фазный ток 5-207
5.6.9 Ток нейтрали 5-219
5.6.10 Замыкание на землю по мощности 5-227
5.6.11 Ток замыкания на землю 5-231
5.6.12 Ток обратной последовательности 5-234

5.6.13 УРОВ (ANSI 50BF) 5-240
5.6.14 Элементы напряжения 5-249
5.7 Элементы управления 5-256
5.7.1 Обзор 5-256
5.7.2 Расцепляющая шина 5-256
5.7.3 Группы настроек 5-258
5.7.4 Селекторный переключатель 5-259
5.7.5 Выход отключения 5-265
5.7.6 Проверка синхронизации (ANSI 25) 5-271
5.7.7 Цифровые элементы 5-274
5.7.8 Цифровые счетчики 5-277
5.7.9 Контролирующие элементы 5-279
5.7.10 Управляющие схемы 5-296
5.7.11 Автоматическое повторное включение (ANSI 79) 5-299
5.8 Входы/выходы 5-313
5.8.1 Контактные входы 5-313
5.8.2 Виртуальные входы 5-315
5.8.3 Контактные выходы 5-316
5.8.4 Виртуальные выходы 5-318
5.8.5 Перезагрузка 5-319
5.8.6 Прямые входы и выходы 5-319
5.8.7 Телемеханическая защита 5-323
5.9 Входы/выходы преобразователя 5-325
5.9.1 Входы DCmA 5-325
5.9.2 Входы термометра сопротивления 5-326
5.9.3 Выходы DCmA 5-327
5.10 Испытания 5-330
5.10.1 Функция режима тестирования 5-330
5.10.2 Тестовый режим принудительно 5-331
5.10.3 Принудительные контактные входы 5-332
5.10.4 Принудительные контактные выходы 5-332

6.2 Состояние 6-3
6.2.1 Контактные входы 6-3
6.2.2 Виртуальные входы 6-3
6.2.3 Логические входы RxGOOSE 6-3
6.2.4 Входы DPS RxGOOSE 6-4
6.2.5 Входы телемеханической РЗ 6-4
6.2.6 Контактные выходы 6-4
6.2.7 Виртуальные выходы 6-5
6.2.8 Состояние RxGOOSE 6-5
6.2.9 Статистика RxGOOSE 6-5
6.2.10 Автоматическое повторное включение 6-6
6.2.11 Цифровые счетчики 6-6
6.2.12 Селекторные переключатели 6-6
6.2.13 Статусы Flex 6-6
6.2.14 Ethernet 6-7
6.2.15 Синхронизация часов реального времени 6-7
6.2.16 Прямые входы 6-8
6.2.17 Состояние прямых устройств 6-8
6.2.18 Проверка канала телемеханической РЗ 6-8
6.2.19 Состояние остальных соединений 6-9
6.2.20 Протокол параллельного резервирования (PRP) 6-9

6.3 Измерение 6-10
6.3.1 Условные обозначения, принятые для измерения 6-10
6.3.2 Источники 6-14
6.3.3 Проверка синхронизации 6-17
6.3.4 Отслеживание частоты 6-17

6.3.6 Аналоговые значения RxGOOSE 6-18
6.3.7 Замыкание на землю по мощности 6-19
6.3.8 Входы/выходы преобразователя 6-19

6.4 Записи 6-21
6.4.1 Отчеты об ошибках 6-21
6.4.2 Записи о событиях 6-21
6.4.3 Осциллография 6-22
6.4.4 Регистратор данных 6-22
6.4.5 Обслуживание выключателя 6-22
6.5 Информация о модели 6-23
6.5.1 Информация о модели 6-23
6.5.2 Версии микропрограммного ПО 6-23

7 КОМАНДЫ И УКАЗАТЕЛИ

7.1 Меню команд 7-1
7.1.1 Виртуальные входы 7-2
7.1.2 Очистить записи 7-2
7.1.3 Установка даты и времени 7-3
7.1.4 Обслуживание реле 7-3
7.1.5 Безопасность 7-4
7.2 Меню заданий 7-4
7.2.1 Сообщения о задании 7-5
7.2.2 Самодиагностика реле 7-5

8 ПРИМЕНЕНИЕ УСТАВОК

8.1 Элемент сравнения фаз 87PC 8-1

8.1.3 Пример настроек 8-3
8.2 Дистанционное резервирование/контроль 8-4
8.2.1 Обзор 8-4
8.2.2 Линии с трансформаторами ПБВ 8-5
8.2.3 Ток нагрузки трансформатора 8-6
8.2.4 Замыкания на стороне низкого напряжения 8-6
8.2.5 Пусковой ток трансформатора 8-6
8.2.6 Тяговая нагрузка 8-7
8.2.7 Чувствительность 8-7
8.2.8 Однофазное размыкание 8-9
8.2.9 Дистанционная защита от замыкания между фазами 8-10
8.2.10 Дистанционная защита от замыканий на землю 8-11
8.3 Сигнальная схема POTT 8-11

8.4 Линии с продольной компенсацией 8-12
8.4.1 Настройки дистанционной защиты 8-12
8.5 Представление об осциллографии L60 8-14

8.5.2 Конфигурация с двумя выключателями 8-15

9 ПРИНЦИП РАБОТЫ

9.1 Обзор 9-1
9.1.2 Основной принцип сравнения фаз 9-1
9.1.3 Варианты схем сравнения фаз 9-7
9.1.4 Возбуждение сравнения фаз 9-7
9.1.5 Схемы блокировки и отключения 9-12
9.1.6 Сравнение ДФЗ в однофазном и двухфазном исполнении 9-19
9.1.7 Дополнения к основным схемам 9-21
9.1.8 Многоконцевые линии 9-24
9.1.9 Компенсация тока заряда 9-25
9.1.10 Обработка сигнала L60 9-27
9.2 Однофазное размыкание 9-34
9.2.1 Обзор 9-34
9.2.2 Выбор фазы 9-37
9.3 Устройство локализации КЗ 9-39
9.3.1 Определение типа отказа 9-39

10.1 Общее техническое обслуживание 10-1
10.1.1 Обслуживание реле 10-1
10.1.2 Техническое обслуживание в связи с выводом устройства из эксплуатации 10-1
10.1.3 Внеплановое техническое обслуживание (прерывание в работе системы) 10-2
10.2 Настройки резервирования и восстановления 10-2
10.2.1 Настройки резервирования 10-2
10.2.2 Восстановление настроек 10-3
10.3 Обновление прошивки 10-4
10.4 Обновление программного обеспечения 10-5
10.5 Замена модуля 10-6
10.6 Батарея 10-7
10.6.1 Замена источника питания аккумулятора RH/RL 10-7
10.6.2 Замена источника питания аккумулятора SH/SL 10-8
10.6.3 Утилизация батареи 10-9
10.7 Очистка файлов и данных после удаления 10-12
10.8 Ремонт 10-13
10.9 Хранение 10-13
10.10 Утилизация 10-13

A ОПЕРАНДЫ FLEXANALOG

A.1 Элементы FlexAnalog A-1

B КОНФИГУРАЦИЯ RADIUS-СЕРВЕРА

B.1 Конфигурация RADIUS-сервера B-1

C ПРОЧЕЕ

C.1 Гарантии C-1
C.2 История изменений C-1

ABBREVIATIONS

УКАЗАТЕЛЬ

L60 Line Phase Comparison System

Chapter 1: Введение

В настоящей главе изложена информация о безопасности и технической поддержке.

1.1 Знаки безопасности и определения

Перед тем, как попытаться установить или использовать устройство, необходимо изучить все предупредительные надписи, представленные в данном документе. Данные действия помогут предотвратить травмы, повреждения и простой оборудования.

В настоящем документе используются следующие символы.

DANGER **Опасная ситуация, которая, если ее не предотвратить, обязательно приведет к смерти или тяжелой травме.**

DANGER **Опасная ситуация, которая, если ее не предотвратить, обязательно приведет к смерти или тяжелой травме.**

CAUTION **Опасная ситуация, которая, если ее не предотвратить, может привести к травме малой или средней степени тяжести.**

NOTICE Относится к ситуациям, не связанным с причинением вреда.

1.1.1 Общая информация о мерах предосторожности

Применяются следующие общие меры предосторожности и соблюдения безопасности.

DANGER **Убедитесь, что все подключения к изделию выполнены правильно, чтобы избежать случайного риска поражения электрическим током и/или пожара, который, например, может возникнуть при подключении высокого напряжения к клеммам низкого напряжения.**

Следуйте указаниям данного руководства, включая требования к надлежащему размеру и типу проводки, настройкам момента затяжки зажима, напряжению, применяемой величине тока, а также надлежащей изоляции/изоляционным зазорам во внешней проводке от цепей высокого напряжения к цепям низкого напряжения.

1

Используйте устройство только по его прямому назначению.

Убедитесь, что все части заземления защищены в целях безопасности во время эксплуатации и обслуживания устройства.

Убедитесь, что применяемый управляющий ток, переменный ток и ввод напряжения соответствуют показателям, указанным на паспортной табличке реле. Не применяйте ток или напряжение, превышающее определенные пределы.

Только квалифицированный персонал может работать с устройством. Данный персонал должен быть хорошо информирован обо всех предостережениях и предупреждениях в области безопасности, приведенных в настоящем руководстве, а также знать все правила безопасности, применяемые в стране, регионе, на предприятиях общественного пользования и на станции.

На источнике электропитания и в местах подключения устройства к трансформатору тока, клеммах управления и тестовой схемы может быть опасное напряжение. Убедитесь, что все источники такого напряжения изолированы, до начала работы устройства.

Опасное напряжение может возникнуть на вторичной цепи работающего трансформатора тока. Перед любым подключением или отключением от входных клемм трансформатора тока (TT) убедитесь, что вторичные контуры трансформаторов тока закорочены.

Для проведения испытаний с помощью вторичного испытательного оборудования убедитесь, что отсутствуют подключения этого оборудования к другим источникам напряжения или тока и что обеспечена изоляция предохранителей аварийной остановки и выключения или прочей коммутационной аппаратуры, если только это не требуется в соответствии с процедурой испытаний или не определено соответствующей процедурой предприятия общественного пользования/станции.

При использовании устройства с первичным контрольным оборудованием, таким как предохранители, изоляторы и другая коммутационная аппаратура, все контуры управления от устройства к первичному оборудованию должны быть изолированы во время работы персонала на этом первичном оборудовании или рядом с ним для предотвращения самопроизвольной подачи команды с данного устройства.

Для изоляции напряжения питающей цепи используйте внешний разъединитель.

⚠CAUTION **По допустимому уровню излучения светодиодные передатчики относятся к классу 1M согласно МЭК 60825-1. Устройства класса 1M являются безопасными для незащищенных глаз. Не смотрите в оптические приборы.**

NOTICE Данный продукт относится к классу A по уровню выбросов и должен быть использован в сфере промышленности, энергетики, а также при работе подстанций. Не использовать вблизи электронных устройств класса B.

1.2 Для последующей помощи

GE Grid Solutions

650 Markland Street

Markham, Ontario

Canada L6C 0M1

Tel: +1 905 927 7070 +1 905 927 5098

Internet: http://www.GEGridSolutions.com

L60 Line Phase Comparison System

Chapter 2: Описание изделия

В настоящей главе изложена информация об изделии, кодах заказов и спецификациях.

2.1 Описание изделия

Он совмещает в себе простой принцип защиты по сравнению фаз, который многие годы успешно реализуется на аналоговых и статических терминалах, со значительными преимуществами современных микропроцессорных устройств. Элемент сравнения фаз выполняет следующие расчеты:

- Производит выборку и фильтрует трехфазные переменные токи с частотой 64 выборки за период
- Рассчитывает составляющие последовательности тока
- Если в полуторной схеме применяются два модуля TT/TH, то терминал суммирует два тока и выполняет расчеты для логической полуторной схемы
- Формирует комбинированный сигнал составляющих тока в соответствии с уставками, определенными пользователем
- Формирует локальные положительные и отрицательные импульсы комбинированного сигнала, отправляет их на удаленный терминал, а также использует локально с выдержкой времени, равной задержке канала связи
- Производит выборку с частотой 64 точки за период для измерения амплитуды импульсов напряжения, полученных с удаленного терминала
- Обрабатывает полученные выборки для компенсации асимметрии и искажения сигнала
- Определяет КЗ с помощью детектора КЗ
- Сравнивает совпадение локальных и удаленных импульсов, которые указывают на наличие внутренних или внешних КЗ
- Определяет переходные процессы на линии для блокировки функции сравнения фаз

Все обработанные сигналы, включая переданные и полученные импульсы, доступны в виде осциллограмм, которые можно использовать при вводе в эксплуатацию, техобслуживании и анализе. Терминал UR объединяет полученные импульсы по выборкам, подобно аналоговому принципу сравнения фаз, что делает терминал исключительно устойчивым к помехам в каналах. В состав одного элемента защиты входят все разрешающие и блокирующие схемы, а также схемы сравнения по одной и двум фазам. Данные схемы можно выбирать при настройке терминала. UR применяется в схемах с двумя и тремя терминалами, схемах однофазного и трехфазного отключения, а также полуторных схемах. К функциям резервирования относятся: трехзонная дистанционная защита фазы и заземления, направленная МТЗ, схемы управления и элементы защиты по току и напряжению.

К функциям управления относятся: контроль синхронизма, АПВ и управление двумя выключателями. К функциям контроля относятся: детектор неисправности ТТ, детектор отказа предохранителя ТН, контроль тока дуги выключателя, детектор возмущений и непрерывный мониторинг.

К функциям диагностики относится регистрация событий с возможностью хранения 1024 событий с метками времени; запись осциллограмм 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 для установки меток времени можно синхронизировать с помощью сигнала IRIG-B или по протоколу SNTP через порт Ethernet. Эта точная маркировка времени позволяет определять последовательность событий во всей системе. События можно также программировать (с помощью уравнений Гибкой логики) для запуска осциллографа, который можно настроить на запись измеренных параметров до и после события для просмотра на персональном компьютере (ПК). Эти функции существенно сокращают время поиска и устранения неисправностей и упрощают подготовку отчета в случае системной аварии.

Имеются несколько видов модулей связи. Порт RS232 на передней панели можно использовать для соединения с ПК с целью задания настроек и контроля фактических значений. The RS232 port has a fixed baud rate of 19.2 kbps. Порт RS485 на задней панели терминала позволяет иметь независимый доступ к терминалу инженерного и оперативного персонала. Он может подключаться к компьютерам со скоростью передачи информации до 115,2 кбит/с. Все последовательные порты используют протокол Modbus® RTU. Интерфейсы 100Base-FX или 100Base-T Ethernet можно использовать для обеспечения быстрой, надежной связи в сетях с помехами. Порт Ethernet поддерживает протоколы МЭК 61850, Modbus/TCP, TFTP, PTP (в соответствии со стандартом IEEE 1588-2008 или МЭК 61588), и предоставляет доступ к реле через любой стандартный Интернет-браузер (Интернет-страницы UR). Протокол МЭК 60870-5-104 поддерживается портом Ethernet. DNP 3.0 and IEC 60870-5-104 невозможно использовать одновременно. Порт Ethernet также может поддерживать протокол постоянного резервирования (PRP) по МЭК 62439-3 (статья 4, 2012) при приобретении данной опции.

Настройки и фактические величины доступны с передней панели или с помощью ПО EnerVista.

Функциональные схемы применения с двумя и тремя терминалами приводятся ниже.

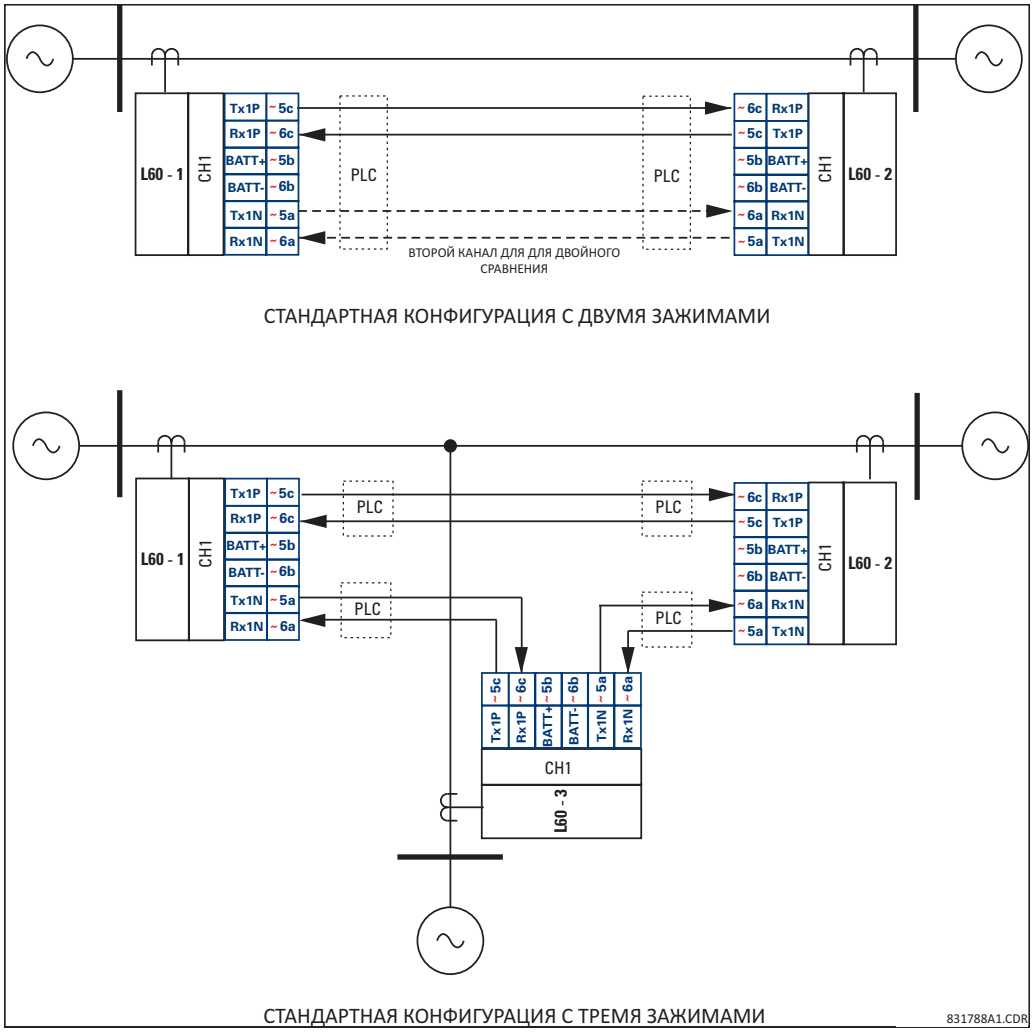


FIGURE 0–1: КАНАЛ СВЯЗИ 87PC

Интеллектуальные устройства UR используют технологию флэш-памяти, что позволяет производить обновление системы при выпуске новых программных компонентов.

Следующая типовая схема иллюстрирует функциональные характеристики реле с применением стандарта Американского национального института стандартов (ANSI) для обозначения устройств.

TABLE 0–1: НОМЕРА ANSI ФУНКЦИЙ И ИХ РАСШИФРОВКА

НОМЕР УСТРОЙСТВА	ФУНКЦИЯ :
21G	Земляная дистанционная защита
21P	Фазная дистанционная защита
25	Контроль синхронизма
27P	Защита от снижения фазного напряжения
27X	Защита от снижения вспомогательного напряжения
32N	Ваттметрическая направленная защита нулевой последовательности
49	Защита от тепловой перегрузки

НОМЕР УСТРОЙСТВА	ФУНКЦИЯ :
51P	Фазная МТЗ
51_2	МТЗ обратной последовательности
52	Выключатель переменного тока
59N	Защита от повышения напряжения нулевой последовательности
59P	Защита от повышения фазного напряжения
59X	Защита от повышения вспомогательного напряжения
59_2	Защита от повышения напряжения обратной последовательности

TABLE 0–1: НОМЕРА ANSI ФУНКЦИЙ И ИХ РАСШИФРОВКА

НОМЕР УСТРОЙСТВА	ФУНКЦИЯ :
50BF	УРОВ
50DD	Детектор возмущений
50G	Токовая отсечка от замыканий на землю
50N	Токовая отсечка нулевой последовательности
50P	Фазная токовая отсечка
50_2	Токовая отсечка обратной последовательности
51G	МТЗ от замыканий на землю
51N	МТЗ нулевой последовательности

НОМЕР УСТРОЙСТВА	ФУНКЦИЯ :
67N	Направленный элемент токовой защиты нулевой последовательности
67P	Фазная направленная токовая защита
67_2	Направленный элемент обратной последовательности
68	Блокировка при качаниях
78	Несинхронизированное отключение
79	АПВ
87PC	ДФЗ

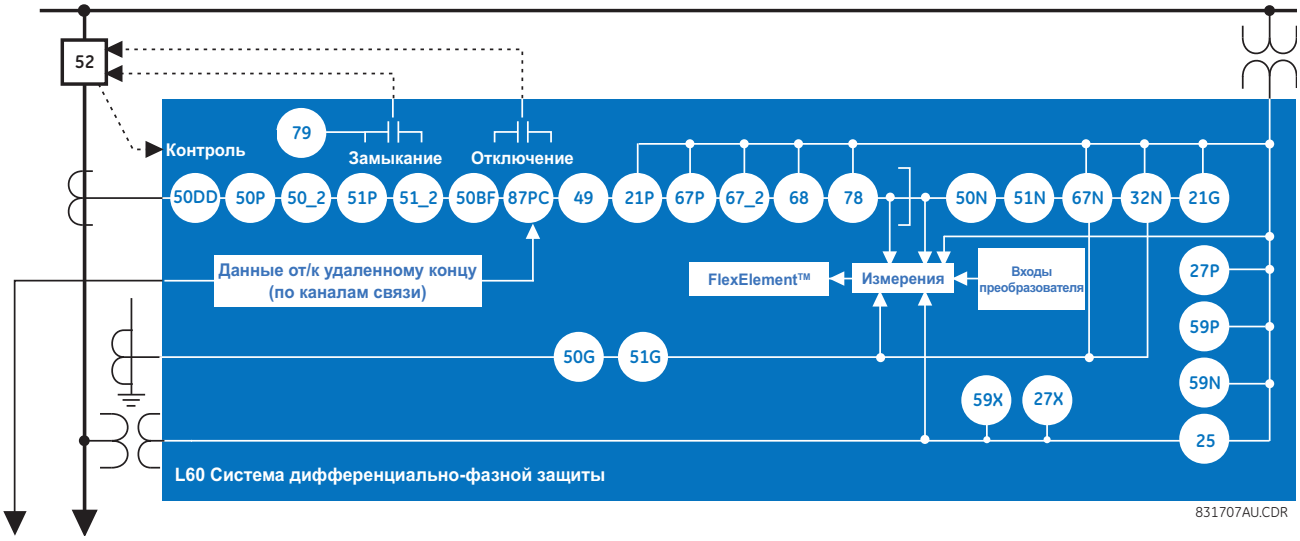


FIGURE 0–2: ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

TABLE 0–2:

TABLE 0–3: OTHER DEVICE FUNCTIONS

ФУНКЦИЯ :
Ток дуги выключателя (I^2t)
Управление выключателем
Защита от включения на повреждение
Дискретные входы (до 96)
Дискретные выходы (до 64)
Кнопки управления
Датчик неисправности трансформатора
Безопасность CyberSentry™
Регистратор данных
Цифровые счетчики (8)
Цифровые элементы (48)
Прямой ввод и вывод (32)

ФУНКЦИЯ :
Измерения:ток, напряжение, мощность, частота
Связь по протоколу Modbus
Карта пользователя ModBus
Энергонезависимые триггеры
Энергонезависимый переключатель
Отраженный сигнал размыкания выключателя
Open Pole Detector
Осциллографирование
Схема управления (POTT)
Группы уставок (6)
Синхронизация времени через протокол IRIG-B или IEEE 1588
Синхронизация времени через протокол времени SNTP

TABLE 0–3: OTHER DEVICE FUNCTIONS

ФУНКЦИЯ :	ФУНКЦИЯ :
Разъединители	Входы/выходы преобразователя
Связь по протоколу DNP 3.0 или МЭК 60870-5-104	Шина отключения
Регистратор событий	Задаваемые пользователем дисплеи
Fault Location	Программируемые пользователем СИД
Отчет о неисправности	Программируемые пользователем кнопки
FlexElements™ (8)	Программируемые пользователем процедуры самодиагностики
Уравнения Гибкой логики	Виртуальные входы (64)
Связь по протоколу МЭК 61850 (опция)	Виртуальные выходы (96)
Линейный приемник	Выявление неисправности ТН
Отстройка от нагрузки	

2.2 Безопасность

Доступны следующие функции безопасности:

- Защита с помощью пароля — основная функция безопасности доступна по умолчанию
- Система безопасности EnerVista – это система ролевого доступа к различным окнам и элементам конфигурации ПО EnerVista. Эта функция доступна по умолчанию в ПО EnerVista.
- Система безопасности CyberSentry — улучшенные средства защиты, доступные в качестве программной опции. В случае приобретения, данные опции вводятся автоматически, а стандартная защита с помощью пароля и система безопасности EnerVista отключаются.

2.2.0.1 Безопасность EnerVIsta

Система управления безопасностью EnerVista – это система контроля доступа, основанная на ролях (RBAC), которая позволяет администратору безопасности легко управлять привилегиями нескольких пользователей. Это позволяет управлять доступом различного персонала подстанции к устройствам серии UR и соответствует принципам RBAC, определенным в ANSI INCITS 359-2004. Система управления доступом 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 приобретенной опции прилагается защита с помощью пароля либо усовершенствованная защита CyberSentry.

2.2.0.2 Безопасность пароля

Защита с помощью пароля — основная функция безопасности доступна по умолчанию.

Предоставляются два уровня защиты с помощью пароля: управление и настройки. Использование пароля для каждого уровня определяет, могут ли пользователи вводить команды и/или менять настройки.

Терминал L60 поддерживает как локальный, так и удаленный ввод пароля. Местный доступ - это любой доступ к уставкам и командам с помощью интерфейса передней панели. (включая клавиатуру и порт RS232 на лицевой панели). Под удаленным доступом понимается любой доступ к уставкам или управлению с помощью портов связи на задней панели терминала. (Ethernet или RS485). Любые изменения локального или удаленного пароля активируют эту функцию.

При вводе пароля настройки или управления с помощью программы EnerVista или любого последовательного интерфейса необходимо ввести соответствующий пароль соединения. Если используется соединение через заднюю панель терминала L60, должен использоваться пароль удаленного доступа. Если используется порт RS232 на передней панели терминала, должен использоваться пароль локального доступа.

События доступа по паролю прописаны в регистраторе событий.

2.2.0.3 Система безопасности CyberSentry

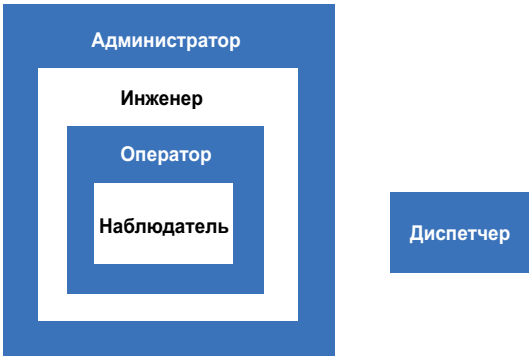
Встроенная защита CyberSentry является программной опцией, предоставляющей усовершенствованные средства обеспечения безопасности. При покупке данной опции основной пароль автоматически отключается.

Система CyberSentry обеспечивает защиту с помощью следующих средств:

- Централизованно управляемый клиент сервиса удаленной аутентификации пользователя (RADIUS), являющегося протоколом AAA (аутентификации, авторизации и учета данных) позволяет редактировать набор признаков пользователя, осуществлять сбор информации о действиях всех пользователей и обеспечивает криптографическую стойкость, предписанную стандартами безопасности, для аутентификации и защиты учетных записей пользователей
- Ролевая система управления доступом (RBAC) с моделью разрешений, которая предоставляет доступ к операциям с устройствами регистрации пользователей (UR-устройств) и их конфигурациям, на основе настроенных на сервере AAA определенных ролей и индивидуальных пользовательских аккаунтов (таких как Администратор, Контролер, Инженер, Оператор, Наблюдатель)
- Отчеты о событиях системы безопасности предоставляются с помощью протокола Syslog (системного журнала) для поддержки Систем управления информационной безопасностью и событиями (SIEM) для централизованного контроля за информационной безопасностью
- Устойчивое шифрование всех сетевых сообщений о доступе и конфигурации между ПО EnerVista и устройствами регистрации пользователей (UR-устройствами) происходит с помощью протокола Secure Shell (SSH), улучшенного стандарта шифрования (AES), и 128-битных ключей в режиме счетчика Галуа (GCM), согласно пакету расширений B для SSH Агентства Национальной Безопасности США и стандартам FIPS-140-2 Национального института стандартов и технологий (NIST) для криптографических систем

Пример: Функции Администратора могут быть отделены от общих функций Оператора или от доступа под ролью Инженера, и каждая из них будет характеризоваться отдельной ролью (см. рисунок), что позволяет осуществлять доступ к устройствам регистрации в пределах подстанции множеству пользователей. Разрешение для каждой роли изложены в следующей части.

Figure 2-1: Роли пользователей CyberSentry



Следующие типы аутентификации поддерживаются системой CyberSentry для доступа к устройству UR:

- Аутентификация Устройства (проверка локальных устройств (устройств UR) регистрации пользователей)
- Аутентификация сервера (проверка сервера удаленной аутентификации RADIUS)

ПО EnerVista предоставляет доступ к функционалу, соответствующему роли пользователя, которая устанавливается как с локальных устройств регистрации пользователей, так и с сервера RADIUS.

ПО EnerVista имеет опцию аутентификации устройства с начального экрана для доступа к устройству регистрации пользователей. При нажатии клавиши «Device» («Устройство») для аутентификации пользователя используется локальная база данных аутентификации, а не сервер RADIUS. В данном случае используются логины и соответствующие им пароли встроенных ролей (Администратор, Инженер, Контролер, Наблюдатель, Оператор), хранящиеся в устройстве UR (устройстве регистрации пользователей). В связи с этим при использовании локальных аккаунтов атрибуты пользователя для доступа не настраиваются.

В случаях, когда требуется доступ с настраиваемыми атрибутами пользователя, в особенности для упрощения процессов проверки по согласованным причинам, рекомендуется использовать только аутентификацию с сервера RADIUS.

При выборе типа аутентификации «Сервер», регистрация пользователя проводится с сервера RADIUS, а не с помощью локальной базы данных.

Пароли или другая защищенная информация отображаются в ПО EnerVista или устройстве UR (регистрации) как зашифрованный текст, а информация передается с использованием криптографической защиты.

Роли пользователей CyberSentry

Роли пользователей CyberSentry (Администратор, Инженер, Оператор, Контролер, Наблюдатель) ограничивают уровень доступа к различным функциям устройства регистрации пользователей (UR-устройства). Это означает, что доступ к функционалу обеспечивается ПО EnerVista в соответствии с авторизованной ролью пользователя.

Пример: Наблюдатель не может устанавливать никакие настройки.

В таблице указаны роли пользователей и их соответствующие возможности.

Table 2-1: Разрешения для ролей пользователей CyberSentry

Роли	Администратор	Инженер	Оператор	Диспетчер	Наблюдатель
	Полный доступ	Система безопасности CyberSentry	Меню команд		Роль по умолчанию
Обозначение Устройства	R	R	R	R	R
Уставки					
|---------- Настройка изделия					
|---------- Безопасность (CyberSentry)	RW	R	R	R	R
|---------- Управление	Смотри условные обозначения	R	R	Смотри условные обозначения	R
|---------- Свойства экрана	RW	RW	R	R	R
|---------- Очистка записей реле (настройки)	RW	RW	R	R	R
|---------- Связь	RW	RW	R	R	R
|---------- Карта пользователя ModBus	RW	RW	R	R	R
|---------- Часы реального времени	RW	RW	R	R	R
|---------- Осциллографирование	RW	RW	R	R	R
|---------- Регистратор данных	RW	RW	R	R	R
|---------- Потребление	RW	RW	R	R	R
|---------- Программируемые пользователем светодиодные индикаторы	RW	RW	R	R	R
|---------- Программируемая пользователем автоматическая диагностика	RW	RW	R	R	R
|---------- Кнопки управления	RW	RW	R	R	R
|---------- Программируемые пользователем клавиши	RW	RW	R	R	R
|---------- Параметры состояния Flex	RW	RW	R	R	R

Роли	Администратор	Инженер	Оператор	Диспетчер	Наблюдатель
|---------- Задаваемые пользователем дисплеи	RW	RW	R	R	R
|---------- Прямой вход/выход	RW	RW	R	R	R
|---------- Телемеханическая защита	RW	RW	R	R	R
|---------- Установка	RW	RW	R	R	R
|---------- Настройка системы	RW	RW	R	R	R
|---------- 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
|---------- Контактные входы	RW	RW	R	R	R
|----------	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
|---------- Перезагрузка	RW	RW	R	R	R
|---------- Прямые входы	RW	RW	R	R	R
|---------- Прямые выходы	RW	RW	R	R	R
|---------- Телемеханическая защита	RW	RW	R	R	R
|----------	RW	RW	R	R	R
|----------	RW	RW	R	R	R
|---------- Датчик входа/выхода	RW	RW	R	R	R
|---------- Испытания	RW	RW	R	R	R
|---------- Конструктор ярлыков передней панели	Нет Данных	Нет Данных	Нет Данных	Нет Данных	Нет Данных
|---------- Информация о защите	Нет Данных	Нет Данных	Нет Данных	Нет Данных	Нет Данных
Команды	RW	RW	RW	R	R
|---------- Виртуальные входы	RW	RW	RW	R	R
|---------- Очистить записи	RW	RW	RW	R	R
|---------- Установка даты и времени	RW	RW	RW	R	R
Экран пользователя	R	R	R	R	R
Указатели	R	R	R	R	R
Фактические значения	R	R	R	R	R
|---------- Конструктор ярлыков передней панели	R	R	R	R	R
|---------- Состояние	R	R	R	R	R
|---------- Измерения	R	R	R	R	R
|---------- Датчик входа/выхода	R	R	R	R	R
|---------- Записи	R	R	R	R	R
|---------- Информация о продукте	R	R	R	R	R
Техническое обслуживание	RW	RW	R	R	R
|---------- Анализатор Modbus	Нет Данных	Нет Данных	Нет Данных	Нет Данных	Нет Данных
|---------- Изменение передней панели	RW	RW	RW	R	R
|---------- Обновления ПО	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
|---------- Извлечь файл	Да	Нет	Нет	Нет	Нет

Условные обозначения:

RW = чтение и запись

R = чтение
Контролер = RW (по умолчанию),
Администратор =R(по умолчанию),
Администратор = RW (только если роль Контролера выключена)
Н.П. = разрешение необязательно для системы безопасности CyberSentry

Аутентификация сервера CyberSentry

Регистрация пользователя осуществляется путем автоматического направления прямых запросов аутентификации при вводе имен пользователя. В связи с этим, имена локальных аккаунтов на устройстве регистрации считаются зарезервированными и не используются на сервере RADIUS.

При регистрации пользователя выбор удаленной или локальной аутентификации осуществляется автоматически. Так как имеется пять возможных локальных аккаунтов для регистрации, в случае несовпадения идентификатора учетной записи пользователя с одним из пяти аккаунтов, устройство UR автоматически направляет запрос серверу RADIUS, если таковой предусмотрен.

Если сервер RADIUS подключен, но недоступен в пределах сети, запросы аутентификации с сервера отклоняются. В этой ситуации рекомендуется использовать локальные аккаунты для получения доступа к системе регистрации пользователей.

2

2.3 Коды заказа

Код заказа находится на этикетке изделия и указывает, какие опции изделия применимы.

Устройство L60 в исполнении для установки на 19-дюймовую стойку в горизонтальном исполнении или уменьшенном корпусе (¾) в вертикальном исполнении, и состоит из следующих модулей: ЦПУ, лицевая панель, блок питания, ТТ и ТН, модули дискретных входов и выходов, входов и выходов измерительного преобразователя, обмена данными между реле. Каждый из этих модулей может быть поставлен в различных конфигурациях, выбираемых в момент заказа. Информация, необходимая для полной комплектации реле, приведена в следующих таблицах (подробная информация о модулях устройства приведена в Главе 3). .

Устройство L60 поставляется с двумя модулями ТТ/ТН (8F и 8P). При использовании терминала L60 в конфигурации с двумя выключателями (такой как полуторная или кольцевая схема), токи от двух ТТ суммируются в пределах терминала или вне устройства. При отсутствии подачи напряжения на терминал некоторые функции (такие как дистанционная защита, защита от понижения напряжения и синхронизма) недоступны.

Коды модулей могут быть изменены без извещения пользователя. С последней подробной информацией об опциях заказа можно ознакомиться на сайте GE Multilin на странице заказа http://www.gegridsolutions.com/multilin/order.htm.

Коды для заказа устройств в горизонтальном исполнении показаны ниже.

TABLE 0–4: КОДЫ ЗАКАЗА L60 (В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ)

	L60	- *	**	- *	*	*	- F **	- H **	- L **	- N **	- S **	- U **	- W/X **	For Full Sized Horizontal Mount
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ	L60													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 кабель 10/100Base-TX (SFP с RJ45)
		B												RS485 и три кабеля 10/100Base-TX (SFP с RJ45)
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ			00											Без опций программного обеспечения
			03											МЭК 61850
			A0											CyberSentry Уровень 1
			A3											CyberSentry Уровень 1 и МЭК 61850
			B0											IEEE 1588
			B3											IEEE 1588 и МЭК 61850
			C0											Протокол постоянного резервирования (PRP)
			C3											PRP и МЭК 61850
			D0											IEEE 1588 и CyberSentry Уровень 1
			D3											IEEE 1588, CyberSentry Уровень 1 и МЭК 61850
			E0											IEEE 1588 и Протокол Постоянного резервирования (PRP)
			E3											IEEE 1588, PRP и МЭК 61850
			F0											Протокол Постоянного резервирования (PRP) и CyberSentry Уровень 1
			F3											PRP, CyberSentry Уровень 1 и МЭК 61850
			G0											IEEE 1588, PRP и CyberSentry Уровень 1
			G3											IEEE 1588, PRP, CyberSentry Уровень 1 и МЭК 61850

TABLE 0–4: КОДЫ ЗАКАЗА L60 (В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ)

L60 - * ** - * * - F ** - H ** - L ** - N ** - S ** - U ** - W/X **	For Full Sized Horizontal Mount
ИСПОЛНЕНИЕ H	Horizontal (19" rack)
A	Горизонтальное (19" стойка), с защитой от агрессивной среды
FACEPLATE/ DISPLAY C	English display
D	French display
R	Russian display
A	Chinese display
P	English display with 4 small and 12 large programmable pushbuttons
G	French display with 4 small and 12 large programmable pushbuttons
S	Russian display with 4 small and 12 large programmable pushbuttons
B	Chinese display with 4 small and 12 large programmable pushbuttons
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
ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ (redundant supply must be same type as main supply) H	125 / 250 V AC/DC power supply
H	125 / 250 V AC/DC with redundant 125 / 250 V AC/DC power supply
L	24 to 48 V (DC only) power supply
L	Блок питания на напр. от 24 до 48 В (только пост. ток) с рез. БП 24 — 48 В (только пост. ток)
МОДУЛИ ТТ И ТН 8P 8F	4TT, 2 канала связи, стандартный 4TT/4TH (полуторная схема)
DIGITAL INPUTS/OUTPUTS XX XX XX XX XX	No Module
4A 4A 4A 4A	4 твердотельных MOSFET-выхода (без контроля)
4B 4B 4B 4B	4 твердотельных MOSFET-выхода (напряжение с доп. током)
4C 4C 4C 4C	4 твердотельных MOSFET-выхода (ток с доп. напряжением)
4D 4D 4D 4D	16 контактных входов с возможностью пробоя оксидной пленки
4L 4L 4L 4L	14 выходов «form-A» с фиксацией (без контроля)
67 67 67 67	8 выходов «form-A» (без контроля)
6A 6A 6A 6A	2 выхода «form-A» (напряжение с доп. током) и 2 выхода «form-C», 8 дискретных входа
6B 6B 6B 6B	2 выхода «form-A» (напряжение с доп. током) и 4 выхода «form-C», 4 дискретных входа
6C 6C 6C 6C	8 выходов «form-C»
6D 6D 6D 6D	16 digital inputs
6E 6E 6E 6E	4 выхода «form-C», 8 дискретных входов
6F 6F 6F 6F	8 выходов «fast form-C»
6G 6G 6G 6G	4 выхода «form-A» (напряжение с доп. током), 8 дискретных входа
6H 6H 6H 6H	6 выходов «form-A» (напряжение с доп. током), 4 дискретных входа
6K 6K 6K 6K	4 выхода «form-C» и 4 выхода «fast form-C»
6L 6L 6L 6L	2 выхода «form-A» (ток с доп. напряжением) и 2 выхода «form-C», 8 дискретных входа
6M 6M 6M 6M	2 выхода «form-A» (ток с доп. напряжением) и 4 выхода «form-C», 4 дискретных входа
6N 6N 6N 6N	4 выхода «form-A» (ток с доп. напряжением), 8 дискретных входа
6P 6P 6P 6P	6 выходов «form-A» (ток с доп. напряжением), 4 дискретных входа
6R 6R 6R 6R	2 выхода Form-A (без контроля) и 2 выхода Form-C, 8 дискретных входа
6S 6S 6S 6S	2 выхода Form-A (без контроля) и 4 выхода Form-C, 4 дискретных входа
6T 6T 6T 6T	4 выхода Form-A (без контроля), 8 дискретных входа
6U 6U 6U 6U	6 выходов Form-A (без контроля), 4 дискретных входа
6V 6V 6V 6V	2 выхода Form-A, 1 выход Form-C, 2 вых. Form-A с фиксацией (без контроля), 8 дискр. вх.
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ 5A 5A 5A 5A	4 входа пост. тока «dcmA», 4 выхода пост. тока «dcmA» (не более одного модуля 5A)
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ (не более трех модулей на устройство) 5C 5C 5C 5C	Входы термосопротивлений
5D 5D 5D 5D	4 входа термосопротивлений, 4 выхода пост. тока «dcmA» (не более одного модуля 5D)
5E 5E 5E 5E	4 RTD inputs, 4 DCmA inputs
5F 5F 5F 5F	Входы DCmA
INTER-RELAY МЕЖДУ РЕЛЕ (не более одного модуля на устройство) 2A	C37.94SM, 1300 нм одномод., СИД торц. излуч. («ELED»), 1 кан.
2B	C37.94SM, 1300 нм одномод., СИД торц. излуч. («ELED»), 2 кан.
2E	Двухфазный одиночный канал
2F	Двухфазный двойной канал
2G	IEEE C37.94, 820 нм, 128 кбит/с, многомодовый, СИД, 1 канал
2H	IEEE C37.94, 820 нм, 128 кбит/с, многомодовый, СИД, 2 канала
72	1550 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
73	1550 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канал
74	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1550 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
75	Канал 1 - G.703; канал 2 - 1550 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
76	IEEE C37.94, 820 нм, 64 кбит/с, многомодовый, СИД, 1 канал
77	IEEE C37.94, 820 нм, 64 кбит/с, многомодовый, СИД, 2 канала
7A	820 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
7B	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
7C	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
7D	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
7E	Канал 1 - G.703; Канал 2 - 820 нм, одномодовый, лазер
7F	Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
7G	Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
7H	820 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
7I	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
7J	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
7K	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
7L	Канал 1 - RS422; канал 2 - 820 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
7M	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
7N	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
7P	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
7Q	Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
7R	G.703, 1 канал
7S	G.703, 2 канала
7T	RS422, 1 канал
7W	RS422, 2 канала

Коды для заказа устройств в уменьшенном вертикальном исполнении показаны ниже.

TABLE 0–5: КОДЫ ЗАКАЗА L60 (УМЕНЬШЕННЫЙ КОРПУС, ВЕРТИКАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ)

L60 - * ** - * * - F ** - H ** - L ** - N ** - R **	Reduced Size Vertical Mount
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ L60	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 кабель 10/100Base-TX (SFP с RJ45)
B	RS485 и три кабеля 10/100Base-TX (SFP с RJ45)
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 00	Без опций программного обеспечения
03	МЭК 61850
A0	CyberSentry Уровень 1
A3	CyberSentry Уровень 1 и МЭК 61850
B0	IEEE 1588
B3	IEEE 1588 и МЭК 61850
C0	Протокол постоянного резервирования (PRP)
C3	PRP и МЭК 61850
D0	IEEE 1588 и CyberSentry Уровень 1
D3	IEEE 1588, CyberSentry Уровень 1 и МЭК 61850
E0	IEEE 1588 и Протокол Постоянного резервирования (PRP)
E3	IEEE 1588, PRP и МЭК 61850
F0	Протокол Постоянного резервирования (PRP) и CyberSentry Уровень 1
F3	PRP, CyberSentry Уровень 1 и МЭК 61850
G0	IEEE 1588, PRP и CyberSentry Уровень 1
G3	IEEE 1588, PRP, CyberSentry Уровень 1 и МЭК 61850

TABLE 0–5: КОДЫ ЗАКАЗА L60 (УМЕНЬШЕННЫЙ КОРПУС, ВЕРТИКАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ)

L60 - * ** - * * * - F ** - H ** - L ** - N ** - R **										Reduced Size Vertical Mount
ИСПОЛНЕНИЕ	B									Vertical (3/4 rack)
	B									Вертикальное (стойка 3/4), с защитой от агрессивной среды
FACEPLATE/ DISPLAY		F								English display
		D								French display
		R								Russian display
		A								Chinese display
		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
ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ			H							125 / 250 V AC/DC power supply
			L							24 to 48 V (DC only) power supply
МОДУЛИ ТТ И ТН				8P		8F				4TT, 2 канала связи, стандартный 4TT/4TH (полуторная схема)
DIGITAL INPUTS/OUTPUTS					XX		XX	XX		No Module
					4A		4A			4 твердотельных MOSFET-выхода (без контроля)
					4B		4B			4 твердотельных MOSFET-выхода (напряжение с доп. током)
					4C		4C			4 твердотельных MOSFET-выхода (ток с доп. напряжением)
					4D		4D			16 контактных входов с возможностью пробоя оксидной пленки
					4L		4L			14 выходов «form-A» с фиксацией (без контроля)
					67		67			8 выходов «form-A» (без контроля)
					6A		6A			2 выхода «form-A» (напряжение с доп. током) и 2 выхода «form-C», 8 дискретных входа
					6B		6B			2 выхода «form-A» (напряжение с доп. током) и 4 выхода «form-C», 4 дискретных входа
					6C		6C			8 выходов «form-C»
					6D		6D			16 digital inputs
					6E		6E			4 выхода «form-C», 8 дискретных входов
					6F		6F			8 выходов «fast form-C»
					6G		6G			4 выхода «form-A» (напряжение с доп. током), 8 дискретных входа
					6H		6H			6 выходов «form-A» (напряжение с доп. током), 4 дискретных входа
					6K		6K			4 выхода «form-C» и 4 выхода «fast form-C»
					6L		6L			2 выхода «form-A» (ток с доп. напряжением) и 2 выхода «form-C», 8 дискретных входа
					6M		6M			2 выхода «form-A» (ток с доп. напряжением) и 4 выхода «form-C», 4 дискретных входа
					6N		6N			4 выхода «form-A» (ток с доп. напряжением), 8 дискретных входа
					6P		6P			6 выходов «form-A» (ток с доп. напряжением), 4 дискретных входа
					6R		6R			2 выхода Form-A (без контроля) и 2 выхода Form-C, 8 дискретных входа
					6S		6S			2 выхода Form-A (без контроля) и 4 выхода Form-C, 4 дискретных входа
					6T		6T			4 выхода Form-A (без контроля), 8 дискретных входа
					6U		6U			6 выходов Form-A (без контроля), 4 дискретных входа
					6V		6V			2 выхода Form-A, 1 выход Form-C, 2 вых. Form-A с фиксацией (без контроля), 8 дискр. вх.
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ					5 A		5 A			4 входа пост. тока «dcmA», 4 выхода пост. тока «dcmA» (не более одного модуля 5A)
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ					5C		5C			Входы термосопротивлений
(не более трех модулей на устройство)					5D		5D			4 входа термосопротивлений, 4 выхода пост. тока «dcmA» (не более одного модуля 5D)
					5E		5E			4 RTD inputs, 4 DCmA inputs
					5F		5F			Входы DCmA
INTER-RELAY								2A		C37.94SM, 1300 нм одномод., СИД торц. излуч. («ELED»), 1 кан.
МЕЖДУ РЕЛЕ								2B		C37.94SM, 1300 нм одномод., СИД торц. излуч. («ELED»), 2 кан.
(не более одного модуля на устройство)								2E		Двухфазный одиночный канал
								2F		Двухфазный двойной канал
								2G		IEEE C37.94, 820 нм, 128 кбит/с, многомодовый, СИД, 1 канал
								2H		IEEE C37.94, 820 нм, 128 кбит/с, многомодовый, СИД, 2 канала
								72		1550 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
								73		1550 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канал
								74		Канал 1 - RS422; канал 2 - 1550 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
								75		Канал 1 - G.703; канал 2 - 1550 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
								76		IEEE C37.94, 820 нм, 64 кбит/с, многомодовый, СИД, 1 канал
								77		IEEE C37.94, 820 нм, 64 кбит/с, многомодовый, СИД, 2 канала
								7A		820 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
								7B		1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
								7C		1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
								7D		1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
								7E		Канал 1 - G.703; Канал 2 - 820 нм, одномодовый, лазер
								7F		Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
								7G		Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
								7H		820 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
								7I		1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
								7J		1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
								7K		1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
								7L		Канал 1 - RS422; канал 2 - 820 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
								7M		Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
								7N		Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
								7P		Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
								7Q		Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
								7R		G.703, 1 канал
								7S		G.703, 2 канала
								7T		RS422, 1 канал
								7W		RS422, 2 канала

Сменные модули могут быть заказаны отдельно. При заказе резервного модуля центрального процессора или лицевой панели следует указывать серийный номер имеющегося у вас устройства.

NOTE

Не все модули для замены пригодны для терминала UR. Only the modules specified in the order codes are available as replacement modules.

NOTE

Коды модулей могут быть изменены без извещения пользователя. See the ordering page at http://www.gegridsolutions.com/multilin/order.htm for the latest options.

Коды для заказа устройств в горизонтальном исполнении показаны ниже.

TABLE 0–6: КОДЫ ДЛЯ ЗАКАЗА РЕЗЕРВНЫХ МОДУЛЕЙ UR В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ

UR: - ** - *	
ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ (резервный источник доступен только для горизонтального исполнения и должен быть того же типа, что и основной) (резервный источник питания должен заменять оба источника питания при переключении с RH на SH)	SH A — 125 / 300 В (перем./пост. ток)
	RL H — от 24 до 48 В (только постоянный ток)
ЦП	T — RS485 и 3 100Base-FX многомодовый, Ethernet, 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
FACEPLATE/DISPLAY	3C — Горизонтальная лицевая панель с клавиатурой и дисплеем на английском языке
	3D — Горизонтальная лицевая панель с клавиатурой и дисплеем на французском языке
	3R — Горизонтальная лицевая панель с клавиатурой и дисплеем на русском языке
	3A — Горизонтальная лицевая панель с клавиатурой и дисплеем на китайском языке
	3P — Горизонтальная лицевая панель с клавиатурой, программируемыми пользователем кнопками и дисплеем на английском языке
	3G — Горизонтальная лицевая панель с клавиатурой, программируемыми пользователем кнопками и дисплеем на французском языке
	3S — Горизонтальная лицевая панель с клавиатурой, программируемыми пользователем кнопками и дисплеем на русском языке
	3B — Горизонтальная лицевая 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
КОНТАКТНЫЕ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ	4A — 4 твердотельных MOSFET-выхода (без контроля)
	4B — 4 твердотельных MOSFET-выхода (напряжение с доп. током)
	4C — 4 твердотельных MOSFET-выхода (ток с доп. напряжением)
	4D — 16 контактных входов с возможностью пробоя оксидной пленки
	4L — 14 выходов «form-A» с фиксацией (без контроля)
	67 — 8 выходов «form-A» (без контроля)
	6A — 2 выхода «form-A» (напряжение с доп. током) и 2 выхода «form-C», 8 дискретных входа
	6B — 2 выхода «form-A» (напряжение с доп. током) и 4 выхода «form-C», 4 дискретных входа
	6C — 8 выходов «form-C»
	6D — 16 контактных входов
	6E — 4 выхода «form-C», 8 дискретных входов
	6F — 8 выходов «fast form-C»
	6G — 4 выхода «form-A» (напряжение с доп. током), 8 дискретных входа
	6H — 6 выходов «form-A» (напряжение с доп. током), 4 дискретных входа
	6K — 4 выхода «form-C» и 4 выхода «fast form-C»
	6L — 2 выхода «form-A» (ток с доп. напряжением) и 2 выхода «form-C», 8 дискретных входа
	6M — 2 выхода «form-A» (ток с доп. напряжением) и 4 выхода «form-C», 4 дискретных входа
	6N — 4 выхода «form-A» (ток с доп. напряжением), 8 дискретных входа
	6P — 6 выходов «form-A» (ток с доп. напряжением), 4 дискретных входа
	6R — 2 выхода Form-A (без контроля) и 2 выхода Form-C, 8 дискретных входа
	6S — 2 выхода Form-A (без контроля) и 4 выхода Form-C, 4 дискретных входа
	6T — 4 выхода Form-A (без контроля), 8 дискретных входа
	6U — 6 выходов Form-A (без контроля), 4 дискретных входа
	6V — 2 выхода Form-A, 1 выход Form-C, 2 вых. Form-A с фиксацией (без контроля), 8 дискр. вх.
МОДУЛИ ТТ И ТН (не доступно для терминала C30)	8L — Стандартный 4TT/4TH с улучшенной диагностикой
	8N — Стандартный 8TT с улучшенной диагностикой
	8M — Чувствительный к замыканиям на землю 4TT/4TH с улучшенной диагностикой
	8R — Чувствительный к замыканиям на землю 8TT с улучшенной диагностикой
	8P — 4TT и 2 канала связи
ОБМЕН ДАННЫМИ МЕЖДУ РЕЛЕ	2A — C37.94SM, 1300 нм одномод., СИД торц. излуч. («ELED»), 1 кан.
	2B — C37.94SM, 1300 нм одномод., СИД торц. излуч. («ELED»), 2 кан.
	2E — Двухфазный одиночный канал
	2F — Двухфазный двойной канал
	2G — IEEE C37.94, 820 нм, 128 кбит/с, многомодовый, СИД, 1 канал
	2H — IEEE C37.94, 820 нм, 128 кбит/с, многомодовый, СИД, 2 канала
	72 — 1550 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
	73 — 1550 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канал
	74 — Канал 1 - RS422; канал 2 - 1550 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	75 — Канал 1 - G.703; канал 2 - 1550 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	76 — IEEE C37.94, 820 нм, многомодовый, СИД, 1 канал
	77 — IEEE C37.94, 820 нм, многомодовый, СИД, 2 канала
	7A — 820 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
	7B — 1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
	7C — 1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
	7D — 1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
	7E — Канал 1 - G.703; Канал 2 - 820 нм, одномодовый, лазер
	7F — Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7G — Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7H — 820 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
	7I — 1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
	7J — 1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
	7K — 1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
	7L — Канал 1 - RS422; канал 2 - 820 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7M — Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7N — Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7P — Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7Q — Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7R — G.703, 1 канал
	7S — G.703, 2 канала
	7T — RS422, 1 канал
	7W — RS422, 2 канала
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ	5A — 4 входа пост. тока «dcmA», 4 выхода пост. тока «dcmA» (не более одного модуля 5A)
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ	5C — Входы термосопротивлений
	5D — 4 входа термосопротивлений, 4 выхода пост. тока «dcmA» (не более одного модуля 5D)
	5E — 4 входа пост. тока «dcmA», 4 входа термосопротивлений
	5F — Входы DCmA

The replacement module order codes for the reduced-size vertical mount units are shown below.

TABLE 0–7: КОДЫ ДЛЯ ЗАКАЗА РЕЗЕРВНЫХ МОДУЛЕЙ UR В ВЕРТИКАЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ

UR: - ** - *	
ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ	SH B — 125 / 300 В (перем./пост. ток)
	RL B — от 24 до 48 В (только постоянный ток)
ЦП	T — RS485 и 3 100Base-FX многомодовый, Ethernet, 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
FACEPLATE/DISPLAY	3F — Вертикальная лицевая панель с клавиатурой и дисплеем на английском языке
	3D — Вертикальная лицевая панель с клавиатурой и дисплеем на французском языке
	3R — Вертикальная лицевая панель с клавиатурой и дисплеем на русском языке
	3K — Вертикальная лицевая 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

TABLE 0–7: КОДЫ ДЛЯ ЗАКАЗА РЕЗЕРВНЫХ МОДУЛЕЙ UR В ВЕРТИКАЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ

UR: - ** - *		
CONTACT INPUTS/OUTPUTS	4A	4 твердотельных MOSFET-выхода (без контроля)
	4B	4 твердотельных MOSFET-выхода (напряжение с доп. током)
	4C	4 твердотельных MOSFET-выхода (ток с доп. напряжением)
	4D	16 контактных входов с возможностью пробоя оксидной пленки
	4L	14 выходов «form-A» с фиксацией (без контроля)
	67	8 выходов «form-A» (без контроля)
	6A	2 выхода «form-A» (напряжение с доп. током) и 2 выхода «form-C», 8 дискретных входа
	6B	2 выхода «form-A» (напряжение с доп. током) и 4 выхода «form-C», 4 дискретных входа
	6C	8 выходов «form-C»
	6D	16 контактных входов
	6E	4 выхода «form-C», 8 дискретных входов
	6F	8 выходов «fast form-C»
	6G	4 выхода «form-A» (напряжение с доп. током), 8 дискретных входа
	6H	6 выходов «form-A» (напряжение с доп. током), 4 дискретных входа
	6K	4 выхода «form-C» и 4 выхода «fast form-C»
	6L	2 выхода «form-A» (ток с доп. напряжением) и 2 выхода «form-C», 8 дискретных входа
	6M	2 выхода «form-A» (ток с доп. напряжением) и 4 выхода «form-C», 4 дискретных входа
	6N	4 выхода «form-A» (ток с доп. напряжением), 8 дискретных входа
	6P	6 выходов «form-A» (ток с доп. напряжением), 4 дискретных входа
	6R	2 выхода Form-A (без контроля) и 2 выхода Form-C, 8 дискретных входа
	6S	2 выхода Form-A (без контроля) и 4 выхода Form-C, 4 дискретных входа
	6T	4 выхода Form-A (без контроля), 8 дискретных входа
	6U	6 выходов Form-A (без контроля), 4 дискретных входа
	6V	2 выхода Form-A, 1 выход Form-C, 2 вых. Form-A с фиксацией (без контроля), 8 дискр. вх.
МОДУЛИ TT И TH (не доступно для терминала C30)	8L	Стандартный 4TT/4TH с улучшенной диагностикой
	8N	Стандартный 8TT с улучшенной диагностикой
	8P	4TT и 2 канала связи
ОБМЕН ДАННЫМИ МЕЖДУ РЕЛЕ	2A	C37.94SM, 1300 нм одномод., СИД торц. излуч. («ELED»), 1 кан.
	2B	C37.94SM, 1300 нм одномод., СИД торц. излуч. («ELED»), 2 кан.
	2E	Двухфазный одиночный канал
	2F	Двухфазный двойной канал
	2G	IEEE C37.94, 820 нм, 128 кбит/с, многомодовый, СИД, 1 канал
	2H	IEEE C37.94, 820 нм, 128 кбит/с, многомодовый, СИД, 2 канала
	72	1550 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
	73	1550 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канал
	74	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1550 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	75	Канал 1 - G.703; канал 2 - 1550 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	76	IEEE C37.94, 820 нм, 64 кбит/с, многомодовый, СИД, 1 канал
	77	IEEE C37.94, 820 нм, 64 кбит/с, многомодовый, СИД, 2 канала
	7A	820 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
	7B	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
	7C	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
	7D	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 1 канал
	7E	Канал 1 - G.703; Канал 2 - 820 нм, одномодовый, лазер
	7F	Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7G	Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7H	820 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
	7I	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
	7J	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
	7K	1300 нм, одномодовый, СИД торцевого излучения, 2 канала
	7L	Канал 1 - RS422; канал 2 - 820 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7M	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7N	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7P	Канал 1 - RS422; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7Q	Канал 1 - G.703; канал 2 - 1300 нм, одномодовый СИД торцевого излучения
	7R	G.703, 1 канал
	7S	G.703, 2 канала
	7T	RS422, 1 канал
	7W	RS422, 2 канала
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ	5 A	4 входа пост. тока «dcmA», 4 выхода пост. тока «dcmA» (не более одного модуля 5A)
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ	5C	Входы термосопротивлений
	5D	4 входа термосопротивлений, 4 выхода пост. тока «dcmA» (не более одного модуля 5D)
	5E	4 входа пост. тока «dcmA», 4 входа термосопротивлений
	5F	Входы DCmA

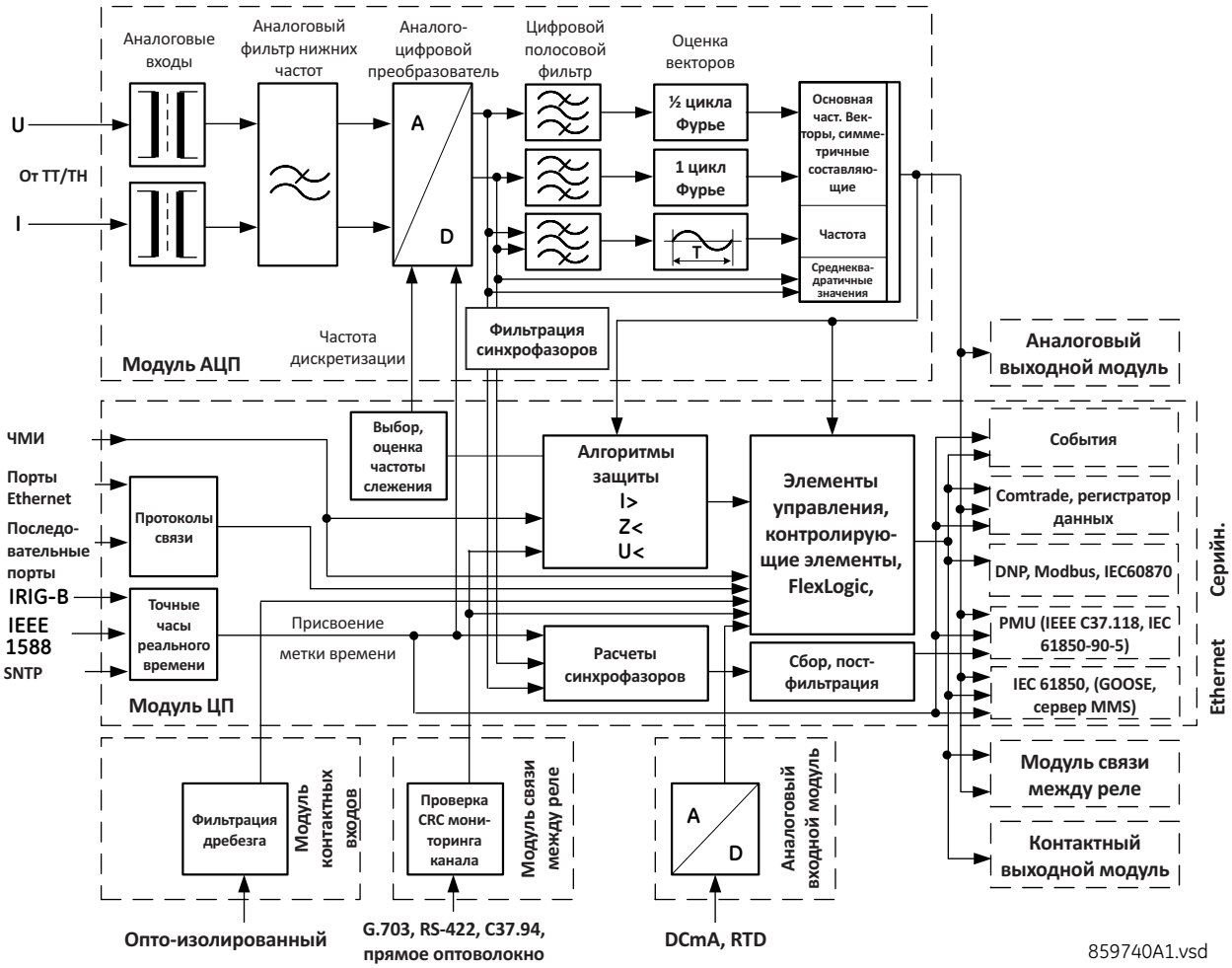
2.4 Обработка сигнала

2.4.1 Обработка сигнала UR

Реле серии UR представляют собой реле на базе микропроцессора, которые созданы для измерения условий системы питания напрямую через входы TT и TH через другие источники информации, такие как аналоговые входы, входы связи и контактные входы. На следующем рисунке показана общая обработка сигнала в устройствах UR.

Аналоговый подавляющий помехи фильтр нижних частот с пороговой частотой 3 дБ установлен на 2,4 кГц и используется для аналоговой фильтрации тока и напряжения, а также для преобразования сигнала. Та же фильтрация применяется для фазного тока, тока нейтрали, межфазного (когда необходимо) и вспомогательного напряжения. Частота отсечки 2,4 кГц применяется как для 50 Гц, так и для 60 Гц, и зафиксирована в оборудовании, таким образом она не зависит от уставки номинальной частоты системы.

Figure 2-2: Обработка сигнала UR



Устройство UR отбирает сигналы переменного тока на 64 отсчета за цикл, т. е. при 3840 Гц в системах 60 Гц и 3200 Гц в системах 50 Гц. Частота дискретизации динамически регулируется на основании текущей частоты системы точной и быстрой системой отслеживания частоты.

Преобразователь переменного тока в постоянный имеет следующие диапазоны сигналов переменного тока:

Напряжения:

$$\pm\sqrt{2}\cdot 260(\mathrm{V}) \qquad \textbf{Eq. 2-1}$$

Токи:

$$\pm\sqrt{2}\cdot 46\mathrm{rated}(\mathrm{A}) \qquad \textbf{Eq. 2-2}$$

Гармоники тока оцениваются на основании необработанных выбранных значений с использованием фильтра Фурье полного цикла. Оцениваются со 2-й по 25-ю гармонику.

Действующее среднеквадратичное значение тока вычисляется пофазно. Действующее среднеквадратичное значение может использоваться для записи по запросу или в качестве входящего сигнала для функции МТЗ с выдержкой времени, если последняя предназначена для термозащиты. Действующее среднеквадратичное значение вычисляется в соответствии с широко распространенным определением:

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

среднеквадратичное значение включает гармоники, промежуточные гармоники, компоненты постоянного тока. Действующее среднеквадратичное значение влияет на ток и используется для относящихся к термозащите функций контроля и защиты.

Функции защиты и управления реагируют на векторы компонентов промышленной частоты и/или частоты гармоники (амплитуды и углы), за исключением некоторых функций, которые имеют вариант среднеквадратичного значения или основных измерений либо какую-либо функцию, реагирующую только на среднеквадратичное значение. Этот вид срабатывания обычно объясняется в разделе руководства по эксплуатации, посвященном каждому элементу.

Токи проходят предварительную фильтрацию с использованием цифрового фильтра Конечной импульсной характеристики (КИХ). Фильтр разработан таким образом, чтобы отклонять компоненты постоянного тока и низкочастотные искажения, не усиливая высоко-частотный шум. Этот фильтр называется модифицированный фильтр MIMIC, он обеспечивает превосходную фильтрацию и общий баланс между скоростью и тщательностью фильтрации. Фильтр расположен каскадом с фильтром Фурье полного цикла для оценки векторов тока.

Напряжения проходят предварительную фильтрацию с использованием запатентованного цифрового фильтра Конечной импульсной характеристики (КИХ). Фильтр был оптимизирован, чтобы отклонять специфические искажения трансформаторов напряжения, такие как шумовые и высокочастотные колебательные составляющие емкостных трансформаторов напряжения (ETH). Фильтр расположен каскадом с фильтром Фурье полуцикла для оценки векторов напряжения.

Устройства UR измеряют частоту энергосистемы, используя преобразование Кларка, оценивая период колебания от двух последовательных нулевых пересечений в одном направлении (от отрицательного к положительному). Выборки напряжения или тока предварительно фильтруются с использованием цифрового фильтра Конечной импульсной характеристики (КИХ), чтобы удалить высокочастотный шум, содержащийся в сигнале. Период используется, если выполнены несколько условий безопасности, например, сигнал действующего среднеквадратичного значения должен быть выше 6 % номинального в течение определенного времени и т. д. Если эти условия безопасности не выполняются, последнее действительное значение используется в течение определенного времени, после чего UR возвращается к номинальной частоте системы.

Синхрофазоры вычисляются с использованием запатентованного алгоритма интеграла свертывания. Этот алгоритм позволяет использовать тех же образцов с временными метками, которые используются для защиты, и собираются с той же частотой выборки. Это позволяет устройствам UR использовать одни часы выборки как для алгоритмов защиты, так и для синхрофазоров.

Синхрофазоры версии микропрограммного обеспечения 7.23 и выше прошли испытания и были сертифицированы на соответствие стандартам IEEE C.37.118-2011 и C.37.118.1a-2014 на классы измерения и защиты с доступными выходами до 60 синхрофазоров в секунду для класса измерения и 120 синхрофазоров в секунду для класса защиты. Измерение синхрофазоров также доступно через протокол МЭК 61850-90-5.

Порог контактного входа может задаваться уставкой в микропрограммном обеспечении с доступными уставками 17, 33, 84, 166 В пост. тока. Входы сканируются каждые 0,5 мс и могут быть настроены для критических приложений с использованием таймера времени устранения дребезга, с доступными уставками от 0,0 мс до 16,0 мс. Доступны также контактные входы с автоматическим пробоем оксидной пленки, когда внешние контакты подвержены загрязнениям в агрессивной производственной среде.

Все измеренные значения доступны в разделе измерений UR на передней панели и через протоколы связи. Измеренные аналоговые значения и бинарные сигналы могут быть зафиксированы в формате COMTRADE с частотой от 8 до 64 выборок за цикл включения-выключения. Аналоговые значения могут быть зафиксированы с помощью Регистратора данных, что позволяет использовать более медленные скорости в течение длительного периода времени.

Доступны другие расширенные варианты кодов заказа UR, которые поддерживают МЭК 61850 Ed2.0 (включая быстрый GOOSE, сервер MMS, сервисы 61850, файлы ICD/CID/IID и т. д.), синхронизацию времени на основе IEEE 1588 (профиль мощности IEEE C37.238), CyberSentry (усовершенствованная киберзащита), Протокол параллельного резервирования (PRP), МЭК 60870-5-103 и так далее.

2.5 Технические характеристики

Технические характеристики могут быть изменены без уведомления

2.5.1 Элементы защиты

NOTE

Если не указано иное, периоды действия включают в себя период активации выходного замыкающего контакта номинального отключения. Операнды FlexLogic данного элемента на 4 мс быстрее. Это следует учитывать при использовании FlexLogic для соединения с другими элементами защиты или управления реле, входящими в состав уравнений FlexLogic, или стыкующимися с другими интеллектуальными электронными устройствами (ИЭУ) или устройствами системы питания через соединения или различные выходные контакты. Если не указано иное, приведенные периоды действия указываются для системы 60 Гц при номинальной частоте системы. Периоды действия для системы 50 Гц в 1,2 раза длиннее.

СХЕМА 87PC

Выбор сигнала:	смешанный I_2 – K × I_1 (K = от 0,00 до 0,25 с шагом 0,01) или 3I_0
Угол:	0 ... 360° с шагом 1
Fault detector low:	
МТЗ смешанного сигнала:	0,02 ... 15,00 о.е. с шагом 0,01
$I_2 \times Z - V_2$:	0,005 ... 15,000 о.е. с шагом 0,001
dI_2 / dt:	0,01 ... 5,00 о.е. с шагом 0,01
dI_1 / dt:	0,01 ... 5,00 о.е. с шагом 0,01
I_1 overcurrent:	0,20 ... 5,00 о.е. с шагом 0,01
I_2 overcurrent:	0,02 ... 5,00 о.е. с шагом 0,01
Fault detector high:	
МТЗ смешанного сигнала:	0,10 ... 15,00 о.е. с шагом 0,01
$I_2 \times Z - V_2$:	0,005 ... 15,000 о.е. с шагом 0,001
dI_2 / dt:	0,01 ... 5,00 о.е. с шагом 0,01
dI_1 / dt:	0,01 ... 5,00 о.е. с шагом 0,01
I_1 overcurrent:	0,50 ... 5,00 о.е. с шагом 0,01
I_2 overcurrent:	0,05 ... 5,00 о.е. с шагом 0,01
Signal symmetry adjustment:	от -5,0 до 5,0 мс с шагом 0,1
Channel delay adjustment:	от 0,000 до 30,00 мс с шагом 0,001
Регулировка канала:	компенсация задержки канала и симметрии сигнала
Время работы (норма):	¾ цикла для сравнения одной фазы ½ цикла для двухфазного сравнения
Защита от отключения:	при первом совпадении или улучшенная
Таймер второго совпадения:	от 10 до 200 мс с шагом 1
Улучшенный угол стабильности:	40 ... 180° с шагом 1
Компенсация зарядного тока:	0,100 ... 65,535 кΩ с шагом 0,001

ДИСТАНЦИОННАЯ ФАЗОВАЯ ЗАЩИТА

Характеристики:	мо (память поляризованная или для хранения коррекции) или квадрат (память поляризованная или всенаправленная), выбираемая отдельно для каждой зоны
Количество зон:	3
Направленность:	Направленность:прямая, обратная или всенаправленная
Радиус действия (вторичная Ω):	от 0,02 до 500,00 Ω с шагом 0,01
Точность радиуса действия:	±5 %, включая воздействие переходов CVT до SIR 30
Расстояние:	
Характеристический угол:	30 ... 90° с шагом 1
Предельный угол компаратора:	30 ... 90° с шагом 1
Directional supervision:	
Характеристический угол:	30 ... 90° с шагом 1
Предельный угол:	30 ... 90° с шагом 1
Right blinder (Quad only):	
Радиус действия:	от 0,02 до 500 Ω с шагом 0,01
Характеристический угол:	60 ... 90° с шагом 1
Left Blinder (Quad only):	
Радиус действия:	от 0,02 до 500 Ω с шагом 0,01
Характеристический угол:	60 ... 90° с шагом 1
Задержка по времени:	от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
Точность таймера:	±3 % от времени действия или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)
Контроль тока:	
Уровень:	межфазный ток
Пуск (П):	0,050 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
Возврат:	от 97 до 98 %
Длительность памяти:	от 5 до 25 циклов с шагом 1
Расположение ТН:	все трансформаторы с соединением «треугольник-звезда» и «звезда-треугольник»
Расположение ТТ:	все трансформаторы с соединением «треугольник-звезда» и «звезда-треугольник»
Срабатывание контроля напряжения (приложения серийной компенсации):	0 ... 5,000 о.е. с шагом 0,001
Время действия:	от 1 до 1,5 циклов (станд.)
Время возврата:	1 цикл включения-выключения (станд.)

ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ

Характеристики: мо (память поляризованная или для хранения коррекции) или квадрат (память поляризованная или всенаправленная)
Reactance polarization: negative-sequence or zero-sequence current
Угол неоднородности: -40 ... 40° с шагом 1
Количество зон: 3
Направленность: прямая, обратная или всенаправленная
Радиус действия (вторичная Ω): от 0,02 до 500,00 Ω с шагом 0,01
Точность радиуса действия: ±5 %, включая воздействие переходов CVT до SIR 30
Удаленный характеристический угол: 30 ... 90° с шагом 1
Удаленный предельный угол компаратора 30 ... 90° с шагом 1
Directional supervision:
  Характеристический угол: 30 ... 90° с шагом 1
  Предельный угол: 30 ... 90° с шагом 1
Компенсация нулевой последовательности
  Величина Z0/Z1: от 0,00 до 10,00 с шагом 0,01
  Угол Z0/Z1: -90 ... 90° с шагом 1
Zero-sequence mutual compensation
  Величина Z0M/Z1: от 0,00 до 7,00 с шагом 0,01
  Угол Z0M/Z1: -90 ... 90° с шагом 1
Right blinder (Quad only):
  Радиус действия: от 0,02 до 500 Ω с шагом 0,01
  Характеристический угол: 60 ... 90° с шагом 1
Left blinder (Quad only):
  Радиус действия: от 0,02 до 500 Ω с шагом 0,01
  Характеристический угол: 60 ... 90° с шагом 1
Задержка по времени: от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
Точность таймера: ±3 % от времени действия или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)
Контроль тока:
  Уровень: ток нейтрали (3I_0)
  Пуск (П): 0,050 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
  Возврат: от 97 до 98 %
Длительность памяти: от 5 до 25 циклов с шагом 1
Срабатывание контроля напряжения (приложения серийной компенсации): 0 ... 5,000 о.е. с шагом 0,001
Время действия: от 1 до 1,5 циклов (станд.)
Время возврата: 1 цикл включения-выключения (станд.)

ЛИНЕЙНЫЙ ПРИЕМНИК

Фазная максимальная токовая защита без выдержки времени: 0,000 ... 30,000 о.е.
Срабатывание защиты от понижения напряжения:0,000 ... 3,000 о.е.
Задержка срабатывания защиты от повышения напряжения:0,000 ... 65,535 с

PHASE/NEUTRAL/GROUND TOC

Ток:	вектор или среднеквад. значение
Уровень срабатывания:	0,000 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
Уровень возврата:	от 97 до 98 % от срабатывания
Точность уровня:	
от 0,1 до 2,0 × TT:	±0.5% of reading or ±0.4% of rated (whichever is greater)
> 2,0 × TT:	±1,5 % показаний > 2,0 × номинала TT
Формы кривой:	IEEE Moderately/Very/Extremely Inverse; IEC (and BS) A/B/C and Short Inverse; GE IAC Inverse, Short/Very/ Extremely Inverse; I^2t; FlexCurves™ (programmable); Definite Time (0.01 s base curve)
Множитель кривой:	Временная шкала = от 0,00 до 600,00 с шагом 0,01
Тип сброса:	Instantaneous/Timed (per IEEE)
Точность синхронизации кривой	
от 1,03 до 20 x срабатывание:	±3,5 % от времени действия или ±1/2 цикла (в зависимости от того, что больше) от срабатывания до действия
Удерживающее напряжение:	Преобразует ток срабатывания для напряжения в диапазоне от 0,1<B<0,9 номинального напряжения TH в фиксированной линейной зависимости

PHASE/NEUTRAL/GROUND IOC

Уровень срабатывания:	0,000 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
Уровень возврата:	от 97 до 98 % от срабатывания
Точность уровня:	
От 0,1 до 2,0 × номинала TT:	±0.5% of reading or ±0.4% of rated (whichever is greater)
> 2.0 × CT rating	±1.5% of reading
Расширенный радиус действия:	<2 %
Задержка срабатывания:	от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
Задержка сброса:	от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
Время действия:	<16 мс при 3 × срабатывании при 60 Гц (Phase/Ground IOC) <20 мс при 3 × срабатывании при 60 Гц (Neutral IOC)
Точность таймера:	±3 % от времени действия или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)

МТЗ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ С ВЫДЕРЖКОЙ ВРЕМЕНИ

Ток:	Вектор
Уровень срабатывания:	0,000 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
Уровень возврата:	от 97 до 98 % от срабатывания
Точность уровня:	±0,5 % от показаний или ±0,4% от номинального значения (в зависимости от того, что больше) от 0,1 до 2,0 x номинал TT: ±1,5 % от показаний > 2,0 x номинал TT
Формы кривой:	IEEE Moderately/Very/Extremely Inverse; IEC (and BS) A/B/C and Short Inverse; GE IAC Inverse, Short/Very/ Extremely Inverse; I^2t; FlexCurves™ (programmable); Definite Time (0.01 s base curve)

Множитель кривой (множитель шкалы): от 0,00 до 600,00 с шагом 0,01

Тип сброса:	Instantaneous/Timed (per IEEE) and Linear
Точность синхронизации кривой	
от 1,03 до 20 x срабатывание:	±3,5 % от времени действия или ±1/2 цикла (в зависимости от того, что больше) от срабатывания до действия

МТЗ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ

Ток:	Вектор
Уровень срабатывания:	0,000 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
Уровень возврата:	от 97 до 98 % от срабатывания
Точность уровня:	От 0,1 до 2,0 × номинала ТТ: ±0,5 % показаний или ±0,4 % от номинального значения (в зависимости от того, что больше); >2,0 × номинал ТТ: ±1,5 % от показаний
Расширенный радиус действия:	<2 %
Задержка срабатывания:	от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
Задержка сброса:	от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
Время действия:	<20 мс при 3 × срабатывании при 60 Гц
Точность таймера:	±3 % от времени действия или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)

НАПРАВЛЕННАЯ МТЗ ФАЗЫ

Релейное соединение:	90° (quadrature)
Напряжение со сдвигом на 90°:	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: 0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001

Current sensitivity threshold: 0,05 о.е.

Характеристический угол:	0 ... 359° с шагом 1
Точность угла:	«2°»

Время действия (операнды FlexLogic):

Отключение (обратная нагрузка, отказ в прямом направлении):< 12 мс, станд.
Блокировка (прямая нагрузка, отказ в обратном направлении):< 8 мс, станд.

НАПРАВЛЕННАЯ МТЗ НЕЙТРАЛИ

Направленность:	Совместная прямая и обратная
Поляризация:	напряжение, ток, двойная, двойная-V, двойная-I
Поляризующее напряжение:	V_0 или VX
Поляризующий ток:	IG
Рабочий ток:	I_0
Распознавание уровня:	3 × (|I_0| – *K* × |I_1|), IG
Ограничение, K:	от 0,000 до 0,500 с шагом 0,001
Характеристический угол:	-90 ... 90° с шагом 1
Предельный угол:	от 40 до 90° с шагом 1 независимо для направлений туда и обратно
Точность угла:	«2°»
Импеданс смещения:	от 0,00 до 250,00 Ω с шагом 0,01
Уровень срабатывания:	0,002 ... 30,000 о.е. с шагом 0,01
Уровень возврата:	от 97 до 98 %
Время действия:	<16 мс при 3 × срабатывании при 60 Гц

НАПРАВЛЕННАЯ МТЗ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Направленность:	Совместная прямая и обратная
Поляризация:	Напряжение
Поляризующее напряжение:	V_2
Рабочий ток:	I_2
Распознавание уровня:	Нулевая последовательность:|I_0| – *K* × |I_1| Обратная последовательность:|I_2| – *K* × |I_1|
Ограничение, K:	от 0,000 до 0,500 с шагом 0,001
Характеристический угол:	0 ... 90° с шагом 1
Предельный угол:	от 40 до 90° с шагом 1 независимо для направлений туда и обратно
Точность угла:	«2°»
Импеданс смещения:	от 0,00 до 250,00 Ω с шагом 0,01
Уровень срабатывания:	0,015 ... 30,000 о.е. с шагом 0,01
Уровень возврата:	от 97 до 98 %
Время действия:	<16 мс при 3 × срабатывании при 60 Гц

НАПРАВЛЕННАЯ МТЗ НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПО МОЩНОСТИ

Измеренная мощность:	нулевая последовательность
Количество элементов:	2
Характеристический угол:	0 ... 360° с шагом 1
Минимальная мощность:	0,001 ... 1,200 о.е. с шагом 0,001
Точность уровня срабатывания:	±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)
Задержка срабатывания:	определенное время (от 0 до 600,00 секунд с шагом 0,01), кривая с обратнозависимой выдержкой по времени или FlexCurve.
Множитель обратнозависимой характеристикой выдержки времени:	от 0,01 до 2,00 секунд с шагом 0,01
Точность синхронизации кривых:	±3,5 % от времени действия или ±1 цикл (в зависимости от того, что больше) от срабатывания до действия
Время действия:	<30 мс при 60 Гц

ЗАЩИТА ОТ ПОНИЖЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ФАЗЫ

Напряжение:	Только вектор
Уровень срабатывания:	0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001
Уровень возврата:	от 102 до 103% от срабатывания
Точность уровня:	± 0,5 % от показаний от 10 до 208 В
Формы кривой:	GE IAV обратнозависимая; Заданное время (базовая кривая 0,1 с)
Множитель кривой:	Временная шкала = 0,00 ... 600,00 с шагом 0,01
Точность синхронизации кривой at <0.90 x pickup:	±3,5 % от времени действия или ±1/2 цикла (в зависимости от того, что больше) от срабатывания до действия

ЗАЩИТА ОТ СНИЖЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Уровень срабатывания:	0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001
Уровень возврата:	от 102 до 103% от срабатывания
Точность уровня:	± 0,5 % от показаний от 10 до 208 В
Формы кривой:	GE IAV обратнозависимая, определенное время
Множитель кривой:	Временная шкала = от 0 до 600,00 с шагом 0,01
Точность синхронизации кривой at <0.90 x pickup:	±3,5 % от времени действия или ±1/2 цикла (в зависимости от того, что больше) от срабатывания до действия

ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ФАЗЫ

Напряжение:	Только вектор
Уровень срабатывания:	0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001
Уровень возврата:	от 97 до 98 % от срабатывания
Точность уровня:	± 0,5 % от показаний от 10 до 208 В
Задержка срабатывания:	от 0,00 до 600,00 с шагом 0,01 с
Время действия:	<30 мс при 1,10 × срабатывании при 60 Гц
Точность таймера:	±3 % от времени действия или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)

ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НЕЙТРАЛИ

Уровень срабатывания:	0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001
Уровень возврата:	от 97 до 98 % от срабатывания
Точность уровня:	± 0,5 % от показаний от 10 до 208 В
Задержка срабатывания:	0,00 ... 600,00 с шагом 0,01 (определенное время) или определяемая пользователем кривая
Задержка сброса:	от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
Точность синхронизации кривой at >1.1 x pickup:	±3,5 % от времени действия или ±1 цикл (в зависимости от того, что больше) от срабатывания до действия
Время действия:	<30 мс при 1,10 × срабатывании при 60 Гц

ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Уровень срабатывания: 0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001
Уровень возврата: от 97 до 98 % от срабатывания
Точность уровня: ± 0,5 % от показаний от 10 до 208 В
Задержка срабатывания: от 0 до 600,00 секунд с шагом 0,01
Задержка сброса: от 0 до 600,00 секунд с шагом 0,01
Точность таймера: ±3 % от времени действия или ±1/4 цикла (в зависимости от того, что больше)
Время действия: <30 мс при 1,10 × срабатывании при 60 Гц

ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Уровень срабатывания: 0,000 ... 1,250 о.е. с шагом 0,001
Уровень возврата: от 97 до 98 % от срабатывания
Точность уровня: ± 0,5 % от показаний от 10 до 208 В
Задержка срабатывания: от 0 до 600,00 секунд с шагом 0,01
Задержка сброса: от 0 до 600,00 секунд с шагом 0,01
Точность таймера: ±3 % от времени действия или ±20 мс (в зависимости от того, что больше)
Время действия: <30 мс при 1,10 × срабатывании при 60 Гц

ОТКАЗ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Режим: 1-полюсный, 3-полюсный
Контроль тока: ток фазы, нейтрали
Контроль тока, пуск: 0,001 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
Контроль тока, возврат: от 97 до 98 % от срабатывания
Контроль тока, точность:
- От 0,1 до 2,0 × номинала ТТ: ±0.75% of reading or ±2% of rated (whichever is greater)
- Свыше 2 × номиналов ТТ: ±2,5% от показаний

ДУГОВОЙ ТОК ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Принцип действия: накапливает производительность выключателя (I^2t) и измеряет длительность отказа
Initiation: programmable per phase from any FlexLogic operand
Compensation for auxiliary relays: от 0 до 65,535 секунд с шагом 0,001
Порог срабатывания аварийной сигнализации:от 0 до 50 000 кА2-цикл с шагом 1
Точность длительности отказа: 0,25 цикла включения-выключения
Наличие: 1 на группу трансформаторов тока из минимум 2 трансформаторов

ДУГОВАЯ ЗАЩИТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Рабочая величина: фазный ток, напряжение и разность напряжений
Напряжение уровня срабатывания:0 ... 1,500 о.е. с шагом 0,001
Напряжение уровня возврата: от 97 до 98 % от срабатывания
Ток уровня срабатывания: 0 ... 1,500 о.е. с шагом 0,001
Ток уровня возврата: от 97 до 98 % от срабатывания
Точность уровня: ±0,5 % или ±0,1 % от номинального значения, в зависимости от того, что больше
Задержка срабатывания: от 0 до 65,535 секунд с шагом 0,001
Точность таймера: ±3 % от времени действия или ±42 мс (в зависимости от того, что больше)
Время действия: <42 мс при 1,10 × срабат. при 60 Гц

ОБРАТНЫЙ СИГНАЛ РАЗОМКНУТОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Ввод передатчика в случае размыкания на одном конце линии или слабым вводом на оконечном устройстве.

КОНТРОЛЬ СИНХРОНИЗМА

Макс. разность напряжений: 0 ... 400 000 В с шагом 1
Макс. разность углов: 0 ... 100° с шагом 1
Макс. разность частот: 0,00 ... 2,00 Гц с шагом 0,01
Hysteresis for max. freq. diff.: 0,00 ... 0,10 Гц с шагом 0,01
Функция обесточивания: Отсутствует, LV1 и DV2, DV1 и LV2, DV1 или DV2, DV1 x или DV2, DV1 и DV2 (L = рабочий, D = обесточенный)

AUTORECLOSURE

Устройства с двумя автоматическими выключателями

Single- and three-pole tripping schemes

Up to 4 reclose attempts before lockout

Выбираемый режим повторного включения и последовательность выключателя

СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

Допустимое телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом (POTT)

ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ

Собирает входящие запросы на отключение и повторное включение и выдает сигналы для контроля отключения и повторного включения.

Задержка таймера передачи данных: от 0 до 65535 секунд с шагом 0,001

Таймер прогрессирующего отказа: от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001

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

ВЫЯВЛЕНИЕ КАЧАНИЯ МОЩНОСТИ

Функции: Блокировка качания мощности, отключение при выпадении из синхронизма

Характеристики: Мо или квадрат

Измеряемый импеданс: Положительное чередование

Режимы блокировки / отключения: 2-шаговый или 3-шаговый

Режим отключения: Early or Delayed

Контроль тока:

- Уровень срабатывания: 0,050 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
- Уровень возврата: от 97 до 98 % от срабатывания

Радиус действия в прямом и обратном направлениях (вторич. Ω): от 0,10 до 500,00 Ω с шагом 0,01

Left and right blinders (sec. Ω): от 0,10 до 500,00 Ω с шагом 0,01

Точность импеданса: ± 5 %

Импеданс угла прямого / обратного направления: 40 ... 90° с шагом 1

Точность угла: «2°»

Предельные характеристические углы: 40 ... 140° с шагом 1

Таймеры: от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001

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

СЕКТОР НАГРУЗКИ

Отвечает на: элементы в положительном чередовании

Минимальное напряжение: 0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001

Радиус действия (вторич. Ω): От 0,02 до 250,00 Ω с шагом 0,01

Точность импеданса: ± 5 %

Угол: 5 ... 50° с шагом 1

Точность угла: «2°»

Задержка срабатывания: от 0 до 65,535 секунд с шагом 0,001

Задержка сброса: от 0 до 65,535 секунд с шагом 0,001

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

Время действия: <30 мс при 60 Гц

ДЕТЕКТОР ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА

Функциональность: Обнаруживает открытый полюс, контролирует вспомогательные контакты выключателя, ток в каждой фазе и дополнительное напряжение на линии

Уровень срабатывания тока: 0,000 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001

Line capacitive reactances (X_{C1}, X_{C0}): 300,0 ... 9999,9 сек.Ω, с шагом 0,1

Уровень удаленного срабатывания тока: 0,000 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001

Уровень возврата тока: срабатывание + 3 %, не менее 0,05 о.е.

ЗАЩИТА ОТ ТЕПЛОВОЙ ПЕРЕГРУЗКИ

Кривые тепловой перегрузки: кривая МЭК 255-8

Базовый ток: 0,20 ... 3,00 о.е. с шагом 0,01

Коэффициент перегрузки (k): 1,00 ... 1,20 о.е. с шагом 0,05

Постоянная времени отключения:0 ... 1000 мин. с шагом 1

Постоянная времени сброса: 0 ... 1000 мин. с шагом 1

Минимальное время сброса: 0 ... 1000 мин. с шагом 1

Точность таймера (кривая холодного состояния): ±100 мс или 2 %, в зависимости от того, что больше

Точность таймера (кривая горячего состояния): ±500 мс или 2 %, в зависимости от того, что больше для $I_p < 0,9 \times k \times I_b$ и $I / (k \times I_b) > 1,1$

РАСЦЕПЛЯЮЩАЯ ШИНА (ОТКЛЮЧЕНИЕ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ FLEXLOGIC)

Количество элементов: 6

Количество входов: 16

Время действия: <2 мс при 60 Гц

Точность таймера: ±3 % или 10 мс в зависимости от того, что больше

2.5.2 Элементы, программируемые пользователем

FLEXLOGIC

Язык программирования:обратная префиксная запись с графической визуализацией (программируемая с помощью клавишной панели)

Lines of code: 512

Внутренние переменные:64

Поддерживаемые операции:NOT, XOR, OR (от 2 до 16 входов), AND (от 2 до 16 входов), NOR (от 2 до 16 входов), NAND (от 2 до 16 входов), фиксатор (доминанта сброса), детекторы изменений, таймеры

Вводы: любая логическая переменная, контакт или виртуальный ввод

Количество таймеров: 32

Задержка срабатывания:от 0 до 60 000 (мс, с, мин) с шагом 1

Задержка возврата: от 0 до 60 000 (мс, с, мин) с шагом 1

FLEXCURVES™

Количество: 4 (от A до D)

Точки сброса: 40 (от 0 до 1 от срабатывания)

Рабочие точки: 80 (от 1 до 20 от срабатывания)

Задержка по времени: от 0 до 65535 мс с шагом 1

СТАТУСЫ FLEX STATES

Количество: до 256 логических переменных, сгруппированных по 16 адресам Modbus

Программируемость: любая логическая переменная, контакт или виртуальный ввод

FLEXELEMENTS™

Количество элементов: 8

Рабочий сигнал: любое фактическое аналоговое значение или два значения в дифференциальном режиме

Режим рабочего сигнала: со знаком или абсолютное значение

Режим работы: уровень, разность

Направление сопоставления:сверху, снизу

Уровень срабатывания: -90,000 ... 90,000 о.е. с шагом 0,001

Гистерезис: от 0,1 до 50,0% с шагом 0,1

Разность dt: От 20 мс до 60 дней

Задержка срабатывания и возврата:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001

ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМЫЕ ФИКСАТОРЫ

Тип: доминанта запуска или доминанта сброса

Количество: 16 (программируются индивидуально)

Вывод: хранится в энергонезависимой памяти

Последовательность выполнения:в виде ввода перед защитой, управлением и FlexLogic™

USER-PROGRAMMABLE LEDs

Количество: 48 плюс отключение и аварийная сигнализация

Программируемость: любая логическая переменная, контакт или виртуальный ввод

Режим сброса: самовозврат или фиксация

ПРОВЕРКА СВЕТОДИОДОВ

Активация: от любого входа контакта или условия, программируемого пользователем

Количество испытаний: 3, допускающие прерывание в любое время

Общая продолжительность испытания:приблизительно 3 минуты

Последовательность испытания 1:все светодиоды включены

Последовательность испытания 2:все светодиоды выключены, один светодиод включается на период 1 с

Последовательность испытания 3: все светодиоды включены, один светодиод выключается на период 1 с

ЗАДАВАЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ ДИСПЛЕИ

Количество дисплеев: 16

Строки дисплея: 2 × 20 буквенно-числовых символов

Параметры: до 5, любые адреса регистров Modbus

Вызов и просмотр: клавиатура или любое условие, программируемое пользователем, включая кнопки

КНОПКИ УПРАВЛЕНИЯ

Количество кнопок: 7

Действие: запуск операндов FlexLogic

КНОПКИ, ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ (ДОПОЛНИТЕЛЬНО)

Количество кнопок: 12 (стандартная лицевая панель);
16 (улучшенная лицевая панель)

Режим: самовозврат, с фиксацией

Сообщение на дисплее:2 строки по 20 знаков в каждой

Таймер возврата: от 0,00 до 60,00 секунд с шагом 0,05

Таймер автоматического сброса:от 0,2 до 600,0 секунд с шагом 0,1

Таймер удержания: от 0,0 до 10,0 секунд с шагом 0,1

СЕЛЕКТОРНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

Количество элементов: 2

Верхнее предельное положение:от 1 до 7 с шагом 1

Режим выбора: блокировка по времени или подтверждение

Таймер блокировки по временият 3,0 до 60,0 секунд с шагом 0,1

Входы управления: пошаговое приращение и 3-битовые

Режимы повышения мощности:восстановление от энергонезависимой памяти или синхронизация по 3-битовому входу управления или режим синхронизации/восстановления

ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Количество элементов: 48

Рабочий сигнал: любой операнд FlexLogic

Задержка срабатывания:от 0,000 до 999999,999 секунд с шагом 0,001

Задержка возврата: от 0,000 до 999999,999 секунд с шагом 0,001

Точность синхронизации:±3 % или ±4 мс в зависимости от того, что больше

2.5.3 Контроль

ОСЦИЛЛОГРАФИЯ

Максимальное количество записей:64

Частота выборки: 64 выборки за цикл включения-выключения

Триггеры: срабатывание, возврат или действие любого элемента; изменение состояния контактного входа; изменение состояния контактного выхода; уравнение FlexLogic

Данные: каналы входа переменного тока; состояние элемента; состояние контактного входа; состояние контактного выхода

Хранение данных: долговременная память

РЕГИСТРАТОР СОБЫТИЙ

Емкость: 1024 события

Временная метка: до 1 микросекунды

Триггеры: срабатывание, возврат или действие любого элемента; изменение состояния контактного входа; изменение состояния контактного выхода; самопроверки

Хранение данных: долговременная память

УСТРОЙСТВО РЕГИСТРАЦИИ ДАННЫХ

Количество каналов: От 1 до 16

Параметры: любое текущее аналоговое значение

Частота выборки: 15 ... 3 600 000 мс шагом 1

Триггер: любой операнд FlexLogic

Режим: непрерывный или при срабатывании

Емкость памяти: (NN is dependent on memory)

1-second rate:
01 канал для NN дней
16 каналов для NN дней
↓
частота 60 минут:
01 канал для NN дней
16 каналов для NN дней

УСТРОЙСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ КЗ

Метод: одноконцевая линия

Источник напряжения: ТН со схемой соединения «звезда», «треугольник» и напряжение нейтрали, ТН со схемой соединения «треугольник» и ток нулевой последовательности (аппроксимация)

Максимальная точность достигается, если сопротивление замыкания равно нулю, или значения тока замыкания со всех оконечных устройств линии находятся в пределах фазы

Relay accuracy: ±1,5 % (В > 10 В, I > 0,1 о.е.)

Точность в наихудшем случае:

$TH_{\%\ погр}$ + данные пользователя

$TT_{\%\ погр}$ + данные пользователя

$Z_{Line\%error}$ + user data

$METHOD_{\%error}$ + see chapter 8

$ТОЧНОСТЬ\ РЕЛЕ_{\%\ погр}$ + (1,5 %)

2.5.4 Измерения

СРЕДНЕКВАДРАТИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТОКА: ФАЗА, НЕЙТРАЛЬ И ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Точность при

От 0,1 до 2,0 × номинала ТТ: ±0.25% of reading or ±0.1% of rated (whichever is greater)

> 2,0 × номинала ТТ ±1,0% от показаний

СРЕДНЕКВАД. ЗНАЧЕНИЕНАПРЯЖЕНИЯ

Точность: ± 0,5 % от показаний от 10 до 208 В

ДЕЙСТВИТЕЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ (ВАТТЫ)

Accuracy at 0.1 to 1.5 x

CT rating and 0.8 to

> 1,2 x номинал ТТ ±1,0 % показаний при $-1{,}0 \le PF < -0{,}8$ и $0{,}8 < PF \le 10$

РЕАКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ (ВАРЫ)

Accuracy at 0.1 to 1.5 x

CT rating and 0.8 to

> 1,2 x номинал ТТ ±1,0 % показаний при $-0{,}2 \le PF \le 0{,}2$

ПОЛНАЯ МОЩНОСТЬ (ВА)

Accuracy at 0.1 to 1.5 x

CT rating and 0.8 to

> 1,2 x номинал ТТ ±1,0% от показаний

ВАТТ-ЧАСЫ (ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ)

Точность: ±2,0% от показаний
Диапазон: ±0 to 1×10^6 MWh
Параметры: только три фазы
Частота обновления: 50 мс

ВАР-ЧАСЫ (ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ)

Точность: ±2,0% от показаний
Диапазон: ±0 to 1×10^6 Mvarh
Параметры: только три фазы
Частота обновления: 50 мс

ЧАСТОТА

Точность при
V = от 0,8 до 1,2 о.е.: ±0,01 Гц (при использовании сигнала напряжения для измерения частоты)
I = от 0,1 до 0,25 о.е. ±0,05 Гц
I > 0,25 о.е.: ±0,02 Гц (при использовании сигнала тока для измерения частоты)

2.5.5 Входы

ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

Номинальный ток первичной обмотки ТТ:От 1 до 50 000 А
Номинальный ток вторичной обмотки ТТ:1 А или 5 А по соединению
Нагрузка реле:
Диапазон преобразования:
Стандартный ТТ: От 0,02 до 46 × номинала ТТ симметр. СКЗ
От 0,002 до 4,6 × номинала ТТ симметр. СКЗ
Устойчивость к току:

Расчетная мощность коротких замыканий:150 000 СКЗ симметр. ампер, максимум 250 В (первичный ток на внешний ТТ)

НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Номинальное напряжение вторичной обмотки ТН:от 50,0 до 240,0 В
Коэффициент трансформации: От 1,00 до 24 000,00
Нагрузка реле: <0,25 ВА при120 В
Диапазон преобразования: от 1 до 275 В

ЧАСТОТА

Уставка номинальной частоты: От 25 до 60 Гц
Частота дискретизации: 64 выборки за цикл включения-выключения
Диапазон отслеживания частот:

КОНТАКТНЫЕ ВХОДЫ

Сухие контакты: 1000 Ω максимум
Мокрые контакты: не более 300 В постоянного тока
Выбираемые пороговые значения: 17 В, 33 В, 84 В, 166 В
Погрешность: ± 10 %
Количество контактов на общий обратный провод: 4
Время распознавания: < 1 мс
Время устранения дребезга в контактах:от 0,0 до 16,0 мс с шагом 0,5
Потребление непрерывного тока: 4 мА (при поданном питании)

КОНТАКТНЫЕ ВХОДЫ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ПРОБОЯ ОКСИДНОЙ ПЛЕНКИ

Сухие контакты: 1000 Ω максимум

Мокрые контакты: не более 300 В постоянного тока
Выбираемые пороговые значения: 17 В, 33 В, 84 В, 166 В
Погрешность: ± 10 %
Количество контактов на общий обратный провод: 2
Время распознавания: < 1 мс
Время устранения дребезга в контактах:от 0,0 до 16,0 мс с шагом 0,5
Потребление непрерывного тока: 4 мА (при поданном питании)
Импульсный ток пробоя оксидной пленки: от 50 до 70 мА
Длительность импульса пробоя оксидной пленки: От 25 до 50 мс

ВХОДЫ DCMA

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 (программируемый)
Входное сопротивление: 379 Ω ±10 %
Диапазон преобразования: от -1 до + 20 мА постоянного тока
Точность: ±0,2 % полной шкалы
Тип: пассивный

ВХОДЫ РЕЗИСТИВНЫХ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ

Типы (3-жильный): 100 Ω платина, 100 и 120 Ω никель, 10 Ω медь
Ток считывания: 5 мА
Диапазон: от -50 до +250 °C
Точность: ±2 °C
Изоляция: 36 В полной амплитуды

ВХОД IRIG-B

Амплитудная модуляция: от 1 до 10 В полной амплитуды
Смещение постоянного тока: совместимо с TTL
Входное сопротивление: 50 kΩ
Изоляция: 2 кВ

ПРЯМЫЕ ВХОДЫ

Точки входа: 32
Удаленные устройства: 16
Состояния по умолчанию при потере соединения: Включено, Выключено, Последнее/Выключено, Последнее/Включено
Да, Нет
Скорость передачи данных: 64 или 128 кбит/с
CRC: 32 бит
Аварийный сигнал циклического избыточного кода:
Реагирует на:
от 10 до 10 000 с шагом 1
Порог срабатывания аварийной сигнализации:от 1 до 1000 с шагом 1
Аварийный сигнал о непринятом сообщении:
Реагирует на: частота непринятых сообщений в кольцевой конфигурации
от 10 до 10 000 с шагом 1
Порог срабатывания аварийной сигнализации:от 1 до 1000 с шагом 1

ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

Точки входа: 16
Удаленные устройства: 3
Состояния по умолчанию при потере соединения: Включено, Выключено, Последнее/Выключено, Последнее/Включено
Нет
Скорость передачи данных: 64 или 128 кбит/с
CRC: 32 бит

2.5.6 Источник питания

НИЗКИЙ ДИАПАЗОН

Номинальное напряжение постоянного тока:от 24 до 48 В
Минимальное напряжение постоянного тока:20 В
Максимальное напряжение постоянного тока:60 В для модуля питания RL, 75 В для модуля питания SL
Удержание потери напряжения: продолжительность 200 мс при максимальной нагрузке
ПРИМЕЧАНИЕ: Низкий диапазон применим только к постоянному току.

ВЫСОКИЙ ДИАПАЗОН

Номинальное напряжение постоянного тока:от 125 до 250 В
Минимальное напряжение постоянного тока:88 В
Максимальное напряжение постоянного тока:300 В
Номинальное напряжение переменного тока:от 100 до 240 В при 50/60 Гц
Минимальное напряжение переменного тока:88 В при от 25 до 100 Гц
Максимальное напряжение переменного тока:265 В при от 25 до 100 Гц
Удержание потери напряжения: продолжительность 200 мс при максимальной нагрузке

ВСЕ ДИАПАЗОНЫ

Устойчивость к напряжению: 2 × наибольшее номинальное напряжение в течение 10 мс
Потребление энергии: стандартное = от 15 до 20 Вт/ВА

Для получения информации о потребляемой энергии для устройства под конкретным кодом заказа свяжитесь с производителем

ВСТРОЕННЫЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ

Параметры:
Электропитание низкого диапазона: 8 А/250 В
Электропитание высокого диапазона: 4 А/250 В

ПЕР. ТОК: 100 000 А СКЗ симметричный
ПОСТ. ТОК: 10 000 А

2.5.7 Выходы

РЕЛЕ FORM-A

Включение и удержание в течение 0,2 сек:30 А по ANSI C37.90
Постоянное удержание: 6 А
Прерывание (индуктивный постоянный ток, Л/П = 40 мс):

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

Время действия: < 4 мс
Материал контакта: сплав серебра

Включение и удержание в течение 0,2 сек:30 А по ANSI C37.90
Постоянное удержание: 6 А согласно IEEE C37.90

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

Время действия: < 4 мс
Материал контакта: сплав серебра
Управление: отдельные входы для срабатывания и сброса
Режим управления: доминанта срабатывания или доминанта сброса

МОНИТОР НАПРЯЖЕНИЯ FORM-A

Применимое напряжение: приблизительно от 15 до 250 В пост. тока
Малый ток: примерно от 1 до 2,5 мА

МОНИТОР ТОКА FORM-A

Пороговый ток: примерно от 80 до 100 мА

РЕЛЕ FORM-C И РЕЛЕ КРИТИЧЕСКОГО ОТКАЗА

Включение и удержание в течение 0,2 сек:30 А по ANSI C37.90
Постоянное удержание: 8 А
Прерывание (индуктивный постоянный ток, Л/П = 40 мс):

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

Время действия: < 8 мс
Материал контакта: сплав серебра

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕЕ РЕЛЕ FORM-C

Включение и удержание:

Входное напряжение	Сопротивление	
	Резистор 2 Вт	Резистор 1 Вт
250 В пост. тока	20 KΩ	50 KΩ
120 В пост. тока	5 KΩ	2 KΩ
48 В пост. тока	2 KΩ	2 KΩ
24 В пост. тока	2 KΩ	2 KΩ

Примечание: значения для 24 В и 48 В равны благодаря необходимому падению напряжения 95 % по импедансу нагрузки.

Время действия: < 0,6 мс
Внутренний токоограничительный резистор:

ПОЛУПРОВОДНИКОВОЕ РЕЛЕ ВЫВОДА

Время работы и выключения: <100 µc
Максимальное напряжение: 265 В пост. тока

Максимальный непрерывный ток:
Включение и удержание:
для 0,2 с 30 A по ANSI C37.90
для 0,03 с 300 A
Отключающая способность:

	UL 508		**Промышленное применение**
Операции/ интервал	5000 операций в секунду / 1 с-Вкл., 9 s-Выкл.	5 операций в секунду / 0,2 с-Вкл., 0,2 s-Выкл. в течение 1 минуты	10 000 операций в секунду / 0,2 с-Вкл., 30 с-Выкл.
	1000 операций в секунду / 0,5 с-Вкл., 0,5 s-Выкл.		
	3,2 A Л/П = 10 мс	10 A Л/П = 40 мс	10 A Л/П = 40 мс
	1,6 A Л/П = 20 мс		
	0,8 A Л/П = 40 мс		

ВНЕШНИЙ ВЫВОД УПРАВЛЯЮЩЕЙ МОЩНОСТИ (ДЛЯ ВХОДА СУХОГО КОНТАКТА)
Емкость: 100 мА постоянного тока при 48 В постоянного тока
Изоляция: ±300 В максимального напряжения

ВЫХОДЫ DCMA
Диапазон: от -1 до 1 мА, от 0 до 1 мА, от 4 до 20 мА
Макс. сопротивление нагрузки:
600 Ω для диапазона от 4 до 20 мА
Точность: ±0,75 % от полной шкалы для диапазона от 0 до 1 мА
±0,5 % от полной шкалы для диапазона от -1 до 1 мА
±0,75 % от полной шкалы для диапазона от 0 до 20 мА
100 мс
Изоляция: 1,5 кВ
Пусковой сигнал: любое количество элементов FlexAnalog
Верхний и нижний предел для пускового сигнала: -90 ... 90 о.е. с шагом 0,001

2.5.8 Протоколы связи

МЭК 61850
МЭК 61850: Поддерживает МЭК 61850 Редакция 2.0. См. Руководство по связи для серии UR и его декларации соответствия.

RS232
Передний порт: 19,2 или 115,2 кбит/с, Modbus RTU

RS485
1 задний порт: до 115 кбит/с, Modbus RTU, DNP 3, МЭК 60870-5-103
Стандартное расстояние: 1200 м
Изоляция: 2 кВ, совместная изоляция при 36 В максимального напряжения

ETHERNET (ОПТОВОЛОКНО)

Параметр	Тип волокна
	100 Мб многомодовый
Длина волны	1310 нм
Разъем	LC
Мощность передатчика	-20 дБм
Чувствительность приемника	-30 дБм
Бюджет мощности	10 дБ
Максимальная входная мощность	-14 дБм
Стандартное расстояние	2 км
Дуплекс	полнодуплексный/ полудуплексный
Резервирование	да

Режимы: 10 Мб, 10/100 Мб (автообнаружение)
Разъем: RJ45

ПРОСТОЙ СЕТЕВОЙ ПРОТОКОЛ СЕТЕВОГО ВРЕМЕНИ (SNTP)
Погрешность тактовой синхронизации: <10 мс (стандартно)

ПРОТОКОЛ ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ (PTP)
Стандарт PTP IEEE 1588 2008 (Версия 2)

Механизм измерения задержек

ПРОТОКОЛ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ (PRP) (МЭК 62439-3 ПУНКТ 4, 2012)
Используемые порты Ethernet: 2 и 3
Поддерживаемые сети: 10/100 Мб Ethernet

ДРУГОЕ
TFTP, SFTP, HTTP, МЭК 60870-5-104, Глобальные данные Ethernet (EGD), IEEE C37.118

2.5.9 Обмен данными между реле

ВАРИАНТЫ СОПРЯЖЕНИЯ ЭКРАНИРОВАННОЙ ВИТОЙ ПАРЫ

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



Расстояние RS422 определено на основании мощности передатчика и не учитывает источник тактовых импульсов, устанавливаемый пользователем.

БЮДЖЕТ МОЩНОСТИ ЛИНИИ СВЯЗИ

Эмиттер, тип волокна	Мощность передатчика	Чувствительность приемника	Бюджет мощности
820 нм СИД, многомодовый	-20 дБм	-30 дБм	10 дБ
1300 нм СИД, многомодовый	-21 дБм	-30 дБм	9 дБ
1300 нм СИД, одномодовый	-23 дБм	-32 дБм	9 дБ
1300 нм лазерный, одномодовый	-1 дБм	-30 дБм	29 дБ
1550 нм лазерный, одномодовый	+5 дБм	-30 дБм	35 дБ

Данные бюджеты мощности рассчитаны для условий наихудшей мощности передатчика производителя и наихудшей чувствительности приемника.

Бюджеты мощности для ELED 1300 нм рассчитаны на основании мощности передатчика производителя и чувствительности приемника при температуре окружающей среды. При экстремальных температурах эти значения отклоняются в зависимости от допусков компонентов. В среднем, выходная мощность снижается при повышении температуры

МАКСИМАЛЬНАЯ ВХОДНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ МОЩНОСТЬ

Эмиттер, тип волокна	Максимальная входная оптическая мощность
820 нм СИД, многомодовый	-7,6 дБм
1300 нм СИД, многомодовый	-11 дБм
1300 нм СИД, одномодовый	-14 дБм
1300 нм лазерный, одномодовый	-14 дБм
1550 нм лазерный, одномодовый	-14 дБм

СТАНДАРТНАЯ ДЛИНА ЛИНИИ СВЯЗИ

Эмиттер, тип волокна	Тип кабеля	Тип разъема	Стандартное расстояние
820 нм, СИД многомодовый		ST	1,65 км
		ST	1,65 км
1300 нм, СИД многомодовый		ST	4 км
		ST	4 км
1300 нм, ELED, одномодовый		ST	11,4 км
1300 нм, лазерный, одномодовый		ST	64 км
одномодовый		ST	105 км

NOTE

Указанные стандартные длины представлены на основании следующих допущений о потерях в системе. Поскольку фактические потери варьируются от одной установки к другой, расстояние, покрываемое системой, может отличаться.

ПОТЕРИ НА РАЗЪЕМАХ (ВСЕГО НА ОБОИХ КОНЦАХ)

ST-разъем: 2 дБ

ПОТЕРИ НА ВОЛОКНЕ

820 нм, многомодовый: 3 дБ/км
1300 нм, многомодовый: 1 дБ/км
1300 нм одномодовый: 0,35 дБ/км
1550 нм одномодовый: 0,25 дБ/км
Потери на сращивание кабеля: одно сращивание каждые 2 км при потере 0,05 дБ на каждом сращивании

РЕЗЕРВ СИСТЕМЫ

Для компенсации всех прочих потерь к расчетам добавлены 3 дБ на дополнительные потери.

Компенсированная разность при задержках канала передачи и приема (асимметрия канала) с использованием спутниковых часов GPS: 10 мс

2.5.10 Совместимость с окружающей средой

ТЕМПЕРАТУРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Температура хранения: От –40 до 85 °C
Рабочая температура: от -40 до 60 °C; контрастность ЖК может уменьшаться при температурах ниже -20 °C

ВЛАЖНОСТЬ

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

ДРУГОЕ

Высота: 2000 м (максимум)
Уровень загрязнения: II
Категория перенапряжения: II
Степень защиты от внешних воздействий: IP20 передняя, IP10 задняя
Шум: 0 дБ

2.5.11 Типовые испытания

L60 ТИПОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Испытание	Применимый стандарт	Уровень испытания
Выдерживаемое напряжение диэлектрика	EN 60255-5[1]	2,2 кВ
Устойчивость к импульсному напряжению	EN 60255-5[1]	5 кВ
Затухающие колебания	МЭК 61000-4-18 / МЭК 60255-22-1	2,5 кВ (общий режим), 1 КВ (дифференц. режим)
	EN 61000-4-2 / МЭК 60255-22-2	Уровень 3
Устойчивость к РЧ	EN 61000-4-3 / МЭК 60255-22-3	Уровень 3
Помехи при кратковременном электрическом броске	EN 61000-4-4 / МЭК 60255-22-4	Класс А и Б
Устойчивость к броскам тока	EN 61000-4-5 / МЭК 60255-22-5	Уровень 3 и 4
Устойчивость к кондуктивным помехам радиоволн	EN 61000-4-6 / МЭК 60255-22-6	Уровень 3
Устойчивость к промышленной частоте	EN 61000-4-7[1] / МЭК 60255-22-7	Класс А и Б
Прерывание напряжения и пульсации постоянного тока	МЭК 60255-11	12 % пульсации, 200 мс прерывания
Эмиссионное и кондуктивное излучение	CISPR11 / CISPR22 / МЭК 60255-25	Класс А
Синусоидальная вибрация	МЭК 60255-21-1	Класс 1
Удары и столкновения	МЭК 60255-21-2	Класс 1
Сейсмические нагрузки	МЭК 60255-21-3	Класс 1
Устойчивость к магнитной мощности	МЭК 61000-4-8	Уровень 5
Устойчивость к магнитной пульсации	МЭК 61000-4-9	Уровень 4
Устойчивость к магнитным затуханиям	МЭК 61000-4-10	Уровень 4
	МЭК 61000-4-11	0, 40, 70, 80 % провалов; 250 / 300 цикловых прерываний
Затухающие колебания	МЭК 61000-4-12[1]	2,5 кВ (общий режим), 1 КВ (дифференц. режим)
Устойчивость к кондуктивным помехам радиоволн, от 0 до 150 кГц	МЭК 61000-4-16	Уровень 4
Пульсация напряжения	МЭК 61000-4-17	15 % пульсаций
Степень защиты от внешних воздействий	МЭК 60529[1]	IP40 передняя, IP10 задняя
Низкие температуры	МЭК 60068-2-1	-40 °C в течение 16 часов
Высокие температуры	МЭК 60068-2-2	85 °C в течение 16 часов
Влажность	МЭК 60068-2-30	6 дней, вариант 1
Затухающие колебания	IEEE/ANSI C37.90.1	2,5 кВ, 1 МГц
Устойчивость к РЧ	IEEE/ANSI C37.90.2	20 В/м, от 80 МГц до 1 ГГц
Безопасность	UL 508[1]	e83849 NKCR
Безопасность	UL C22.2-14[1]	e83849 NKCR7
Безопасность	UL 1053[1]	e83849 NKCR
Безопасность	МЭК 60255-27	Изоляция: класс 1, степень загрязнения: 2, повышенное напряжение категория II

1 Не тестировалось третьей стороной.

2.5.12 Заводские испытания

THERMAL
Products go through an environmental test based upon an Accepted Quality Level (AQL) sampling process.

2.5.13 Разрешения

РАЗРЕШЕНИЯ

Соответствие	Применимая Директива Совета ЕС	В соответствии с
CE	Директива ЕС по низковольтному оборудованию	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
EAC	Машины и оборудование	TR CU 010/2011

EAC
Технические нормы EAC (TR) для машин и оборудования применяются в рамках Таможенного союза Российской Федерации, Белоруссии и Казахстана.

Поз.	Описание
Страна происхождения	Пуэрто-Рико или Канада, см. маркировку на задней части UR
Дата изготовления	См. маркировку на задней части UR
Декларация соответствия и/или Сертификат соответствия	Доступно по запросу

2.5.14 Техническое обслуживание

МОНТАЖ
Закрепить монтажные кронштейны с моментом затяжки 20 дюйм-фунтов (±2 дюйм-фунта)

ОЧИСТКА
Обычно очистка не требуется, но при скоплении пыли на дисплее лицевой панели рекомендуется удалить ее с помощью сухой тряпки

NOTICE Если устройства хранятся в обесточенном состоянии, то их следует включать на один час раз в год, чтобы не выходили из строя электролитические конденсаторы.

L60 Line Phase Comparison System

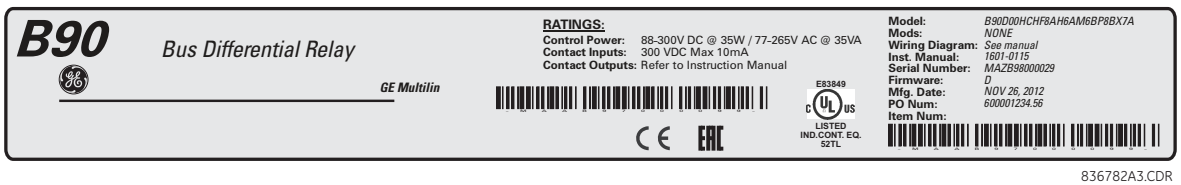
Chapter 3: Установка

В настоящей главе изложена информация об установке аппаратного и программного обеспечения. Вы распаковываете, проверяете, монтируете и подключаете устройство, затем устанавливаете программное обеспечение и проводите настройку.

3.1 Распаковка и проверка

Используйте процедуру для распаковки и проверки блока

1. Откройте упаковку реле и проверьте наличие следующих компонентов:
   - L60
   - Крепежные винты
   - DVD-диск GE EnerVista™ (программное обеспечение и документация)
   - L60 Руководство по эксплуатации (электронная копия на DVD-диске; печатный экземпляр, если был заказан)
   - Руководство по связи для серии UR (электронная копия на DVD-диске; печатный экземпляр, если был заказано Руководство по эксплуатации)
   - Сертификат калибровки
   - Отчет об испытаниях
   - Декларация о соответствии нормам EC
2. Осмотрите устройство на предмет отсутствия внешних механических повреждений.
3. Сверьтесь с закрепленной на задней стороне терминала табличкой и убедитесь, что поставлена правильная модель терминала. Номер модели находится наверху справа.



836782A3.CDR

4. В случае возникновения проблем обратитесь в GE Grid Solutions, как указано в разделе «Для последующей помощи» в главе 1.
5. Проверьте, что у вас есть последний экземпляр Руководства по эксплуатации L60 и Руководства по связи для серии UR для использующейся версии встроенного ПО, на сайте http://gegridsolutions.com/multilin/manuals/index.htm

В Руководстве по эксплуатации рассказывается, как устанавливать, конфигурировать и использовать устройство. В Руководстве по связи содержится информация о расширенном использовании с протоколами связи. Информация о гарантии приводится в конце настоящего руководства по эксплуатации и на веб-сайте компании GE Grid Solutions.

3.2 Щитовой выключатель

Установите реле внутри помещения согласно требованиям к окружающей среде. Реле соответствует категории загрязнителя II, что означает установку в офисе, лаборатории или в тестовой среде.

3.2.1 Блоки горизонтального исполнения

L60 могут поставляться в виде стойки 19 дюймов со съемной передней панелью, предназначенной для горизонтального монтажа. При заказе может быть выбрана стандартная или улучшенная передняя панель. Улучшенная передняя панель содержит дополнительные программируемые пользователем клавиши и светодиоды.

Благодаря модульному исполнению, обслуживающий персонал может провести ремонт и модернизацию терминала. Передняя панель крепится на петлях, обеспечивая доступ к съемным модулям, и сама является съемной, что позволяет монтировать ее на дверцах шкафа, если его глубина ограничена.

Размеры корпуса вместе с размерами выреза в панели для монтажа указаны на следующем рисунке. При планировании расположения выреза необходимо предусмотреть, чтобы лицевая панель откидывалась свободно, не мешая расположенному рядом оборудованию.

Реле следует установить таким образом, чтобы лицевая панель слегка выступала из панели стойки или дверцы распределительного устройства, обеспечивая оператору доступ к клавиатуре и порту связи RS232. Реле крепится к панели при помощи четырех винтов, входящих в комплект поставки.

Figure 3-1: Горизонтальные размеры (улучшенная панель)

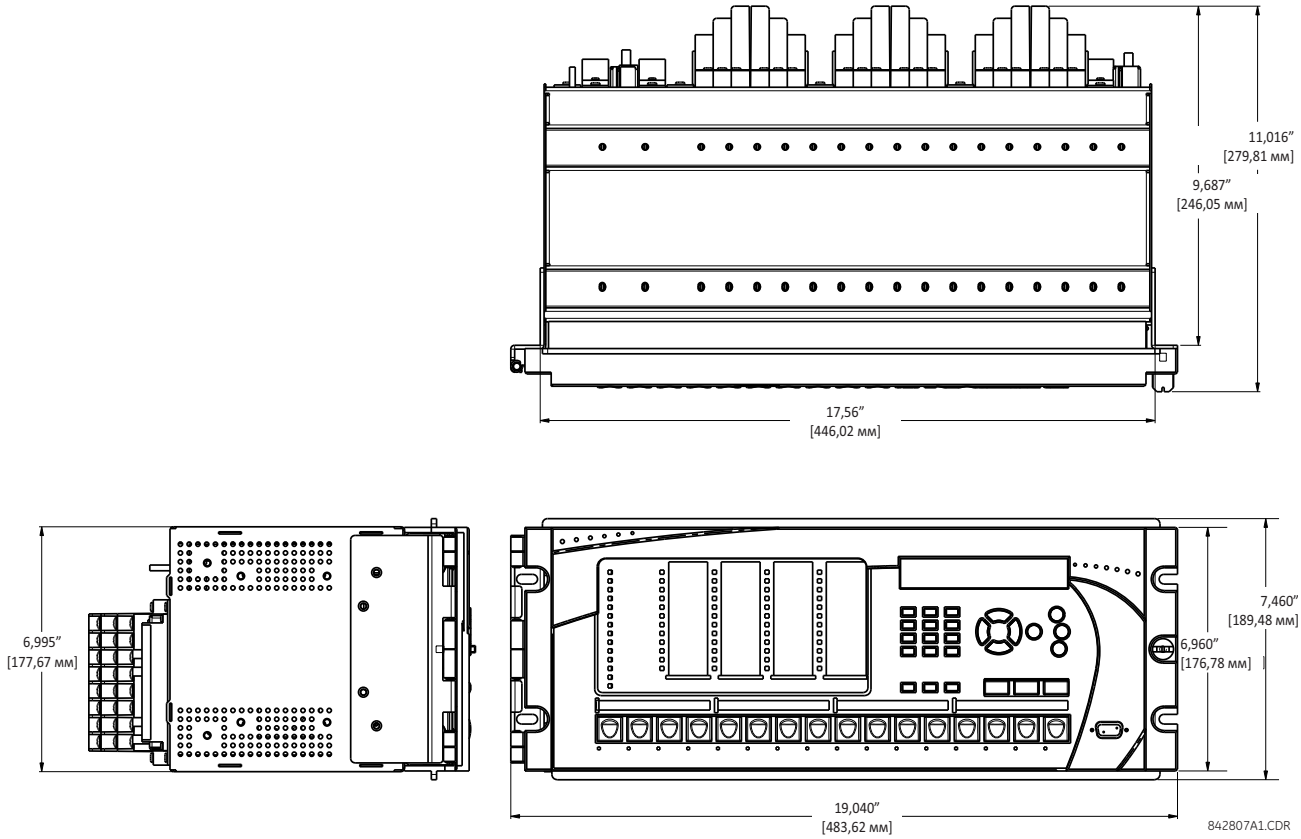


Figure 3-2: Горизонтальный монтаж (улучшенная панель)

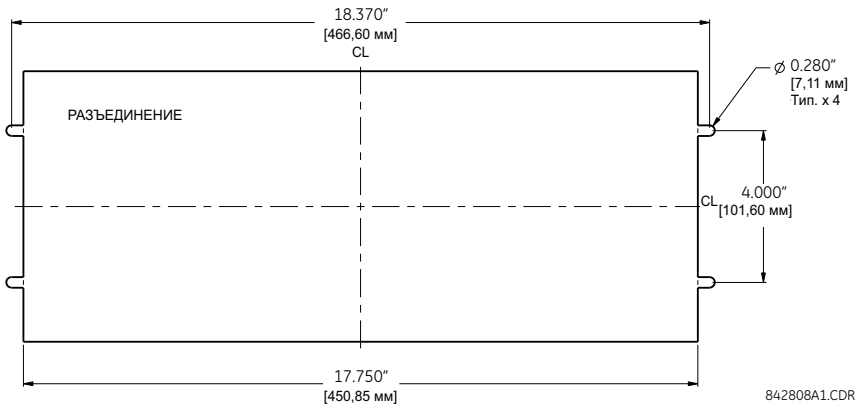
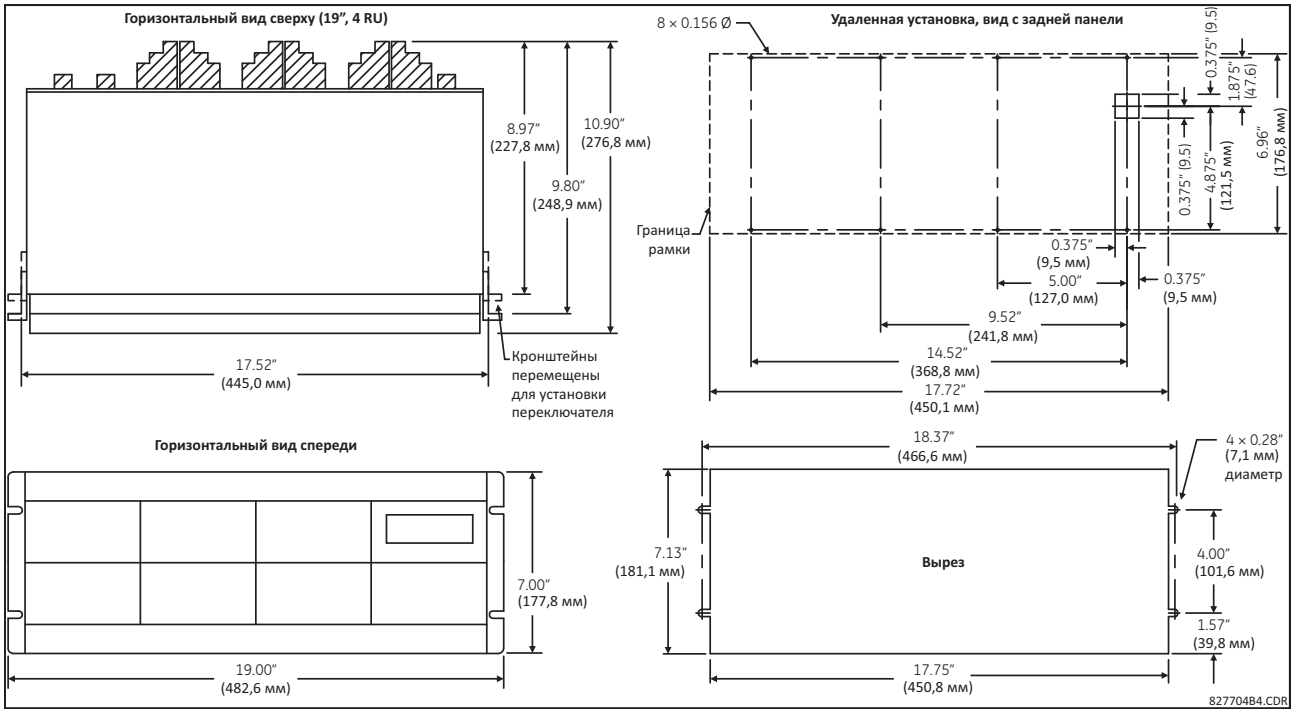


Figure 3-3: Горизонтальный монтаж и размеры (стандартная панель)



3.2.2 Блоки вертикального исполнения

Устройство L60 может поставляться в корпусе, предназначенном для вертикального монтажа, уменьшенного размера (3/4) со съемной передней панелью. При заказе может быть выбрана стандартная или улучшенная передняя панель. Улучшенная передняя панель содержит дополнительные программируемые пользователем клавиши и светодиоды.

Благодаря модульному исполнению, обслуживающий персонал может провести ремонт и модернизацию терминала. Передняя панель крепится на петлях, обеспечивая удобный доступ к съемным модулям, и сама является съемной, что позволяет монтировать ее на дверцах шкафа, если его глубина ограничена.

Размеры корпуса вместе с размерами выреза в панели для монтажа указаны на следующем рисунке. При планировании расположения выреза необходимо предусмотреть, чтобы лицевая панель откидывалась свободно, не мешая расположенному рядом оборудованию.

Реле следует установить таким образом, чтобы лицевая панель слегка выступала из панели стойки или дверцы распределительного устройства, обеспечивая оператору доступ к клавиатуре и порту связи RS232. Реле крепится к панели при помощи четырех винтов, входящих в комплект поставки.

Figure 3-4: Вертикальные размеры (улучшенная панель)

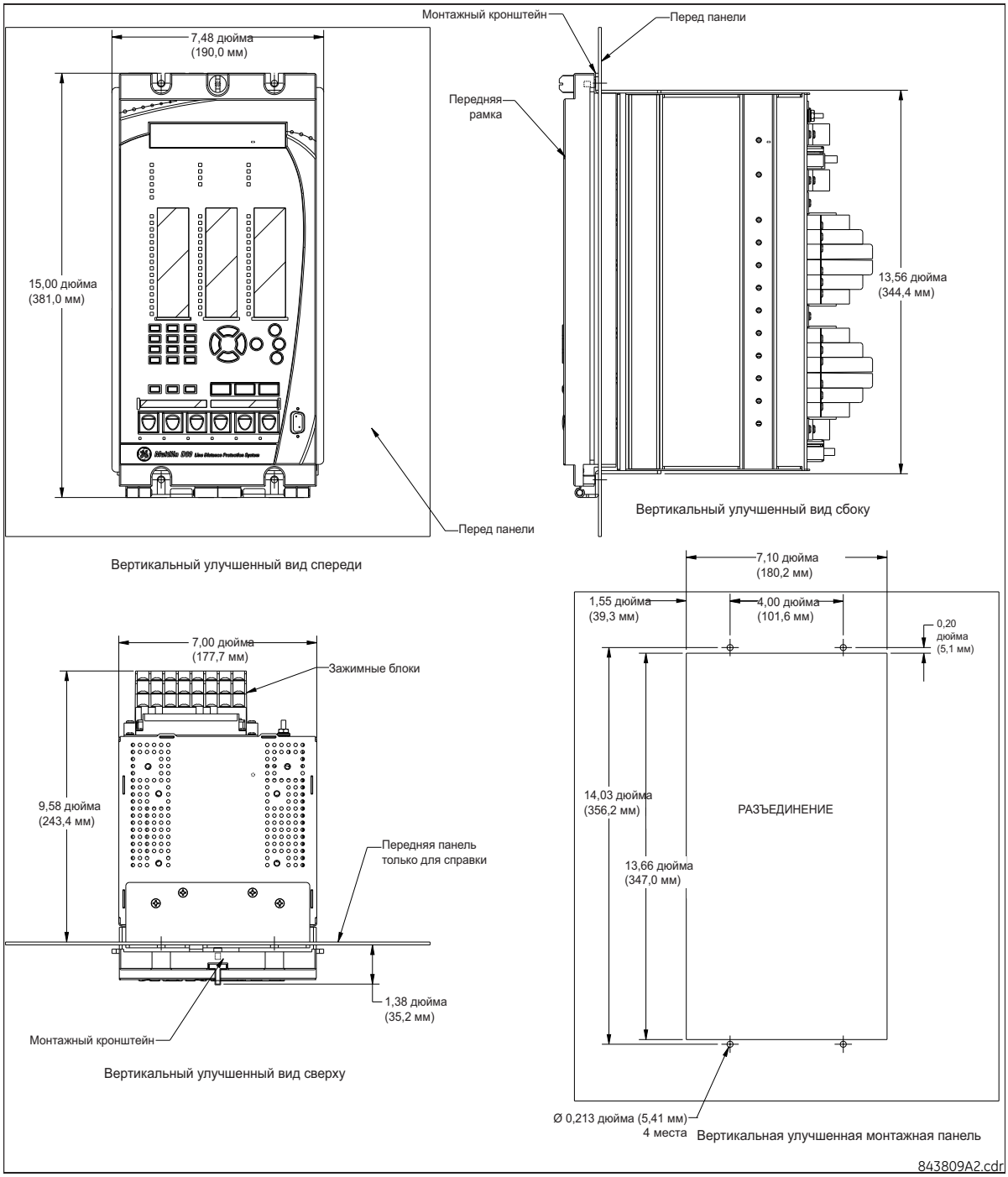
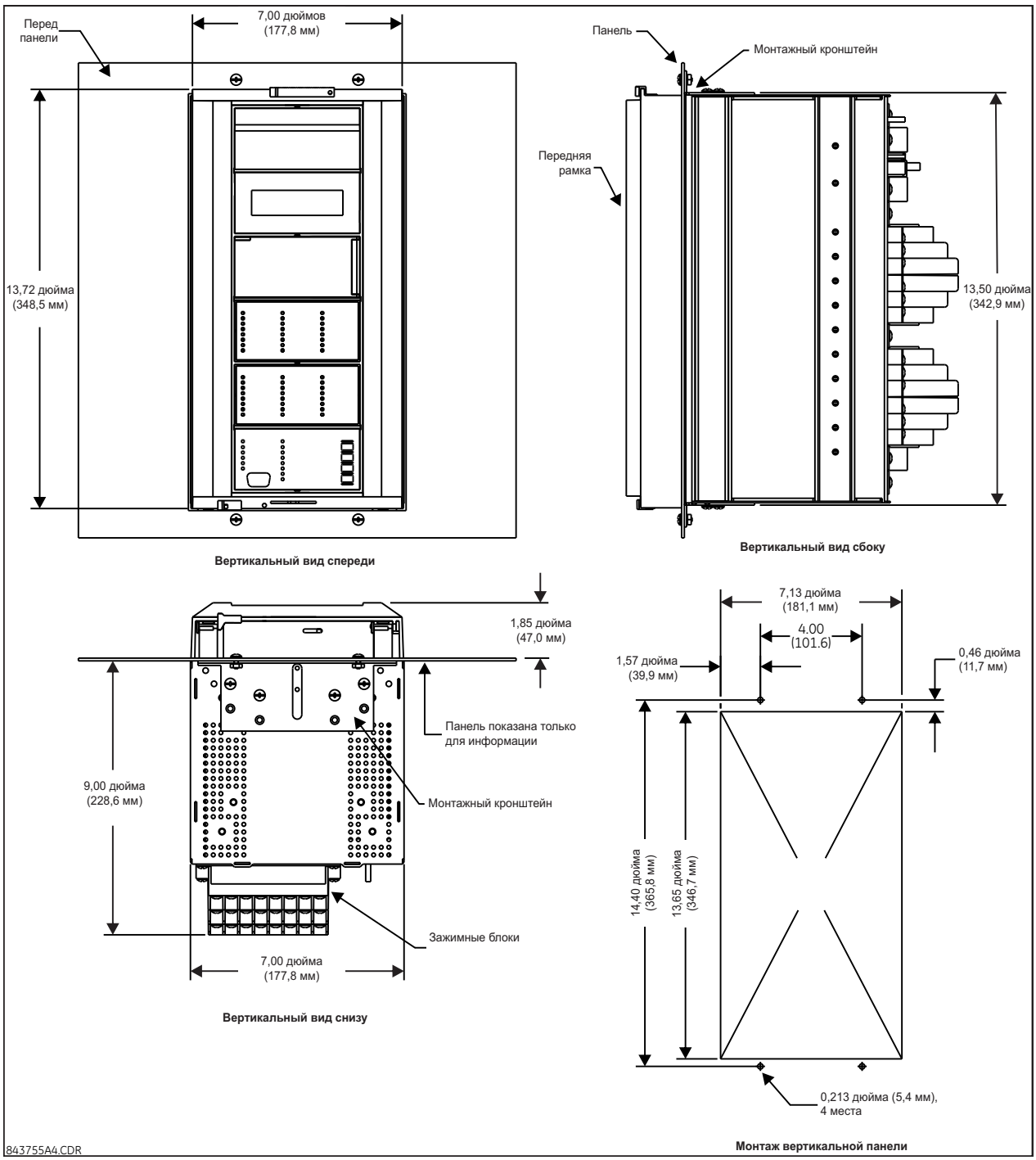


Figure 3-5: Вертикальные и монтажные размеры (стандартная панель)



Подробная информация о том, как выполняется боковой монтаж устройств L60 с улучшенной передней панелью, приведена в следующих документах, доступных на DVD диске UR и на сайте GE Grid Solutions.

- GEK-113180 — Серия UR - инструкция по сборке передней панели при боковом монтаже UR-V.
- GEK-113181 — Подключение удаленной улучшенной передней панели UR-V при боковом монтаже к вертикальным устройствам серии UR.
- GEK-113182 — Подключение удаленной улучшенной передней панели UR-V при боковом монтаже к вертикально установленным горизонтальным устройствам серии UR.

Боковой монтаж устройства L60 со стандартной передней панелью показан на рисунках ниже.

Figure 3-6: Боковой вертикальный монтаж (стандартная панель)

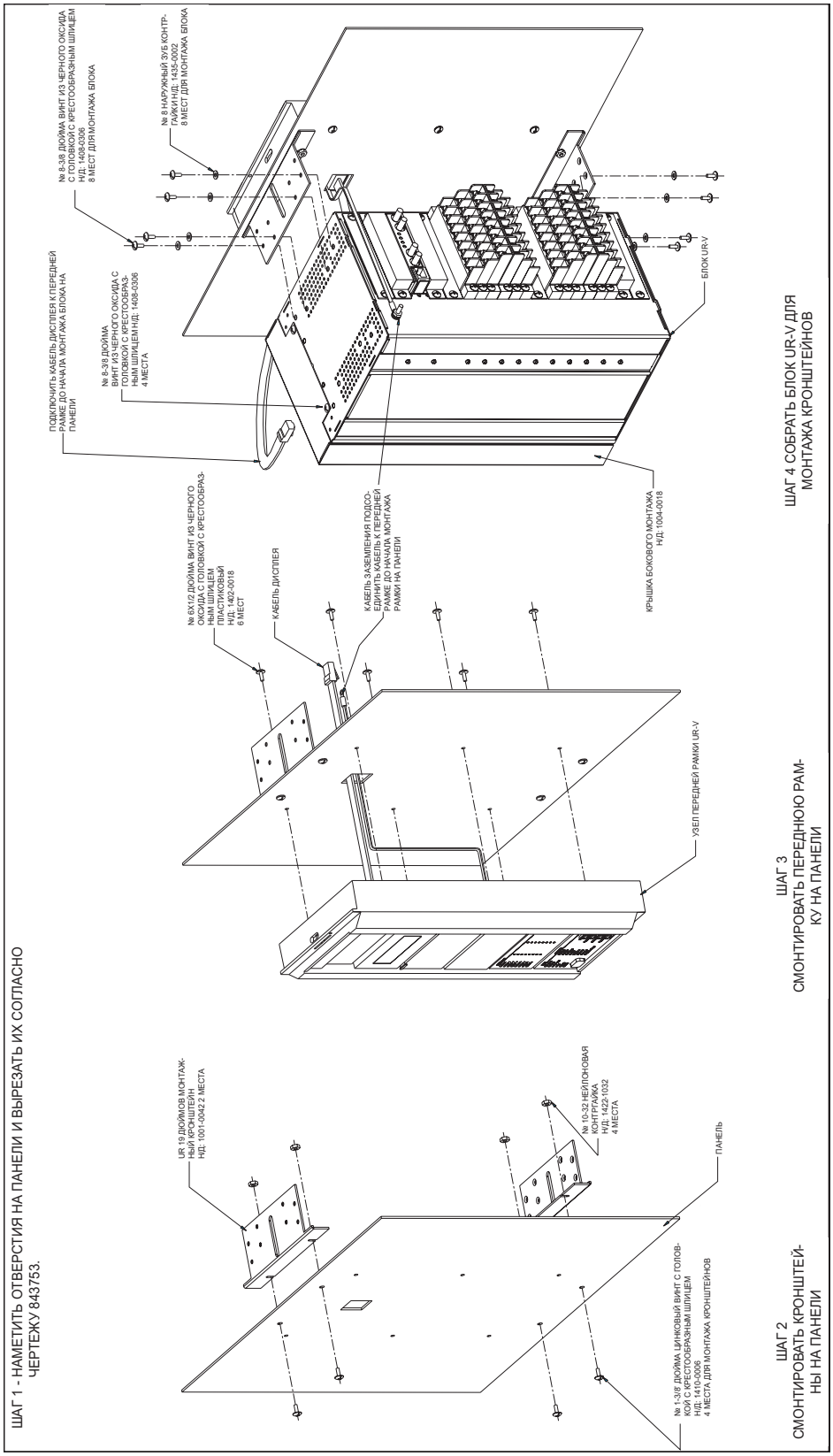
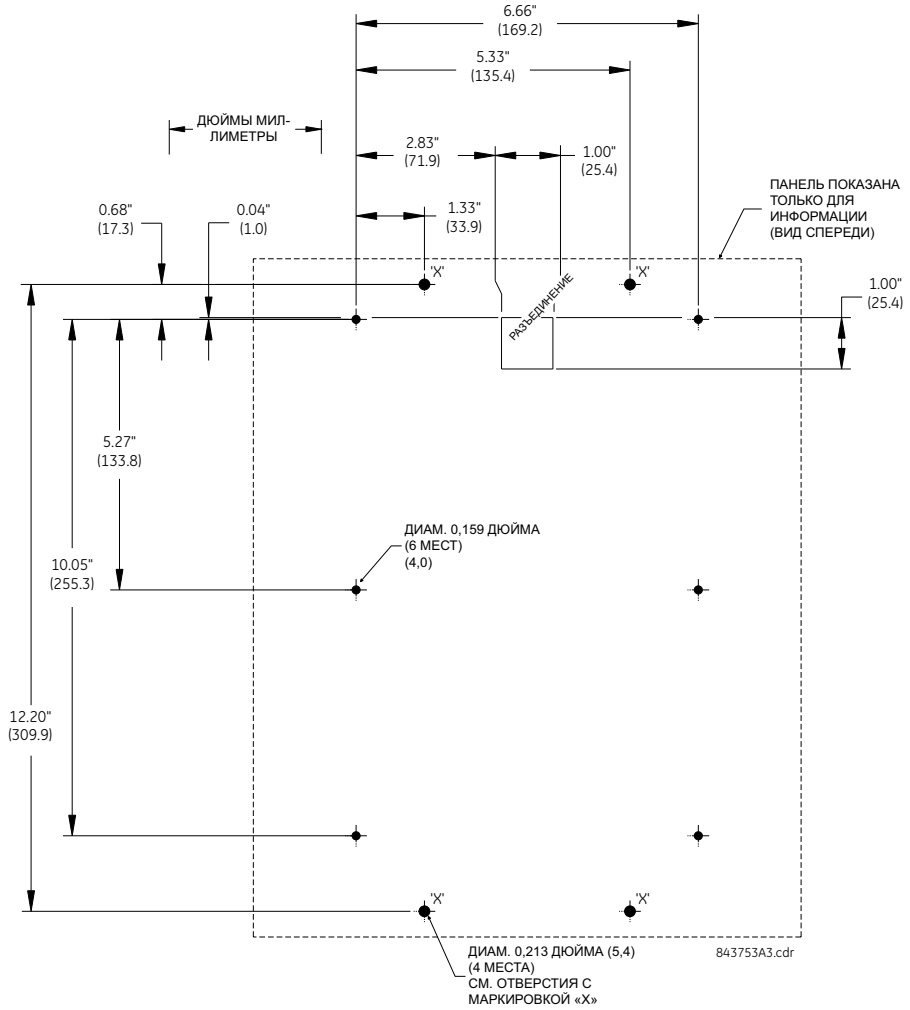
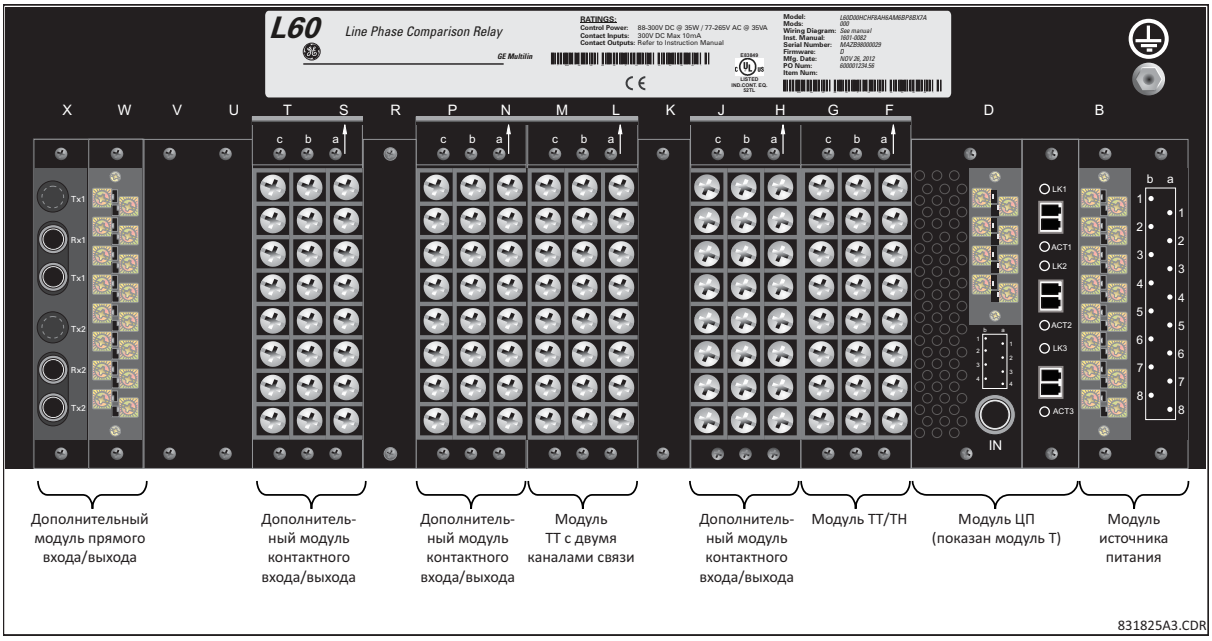


Figure 3-7: Размеры задней панели для бокового вертикального монтажа (стандартная панель)



3.2.3 Разводка задних клемм

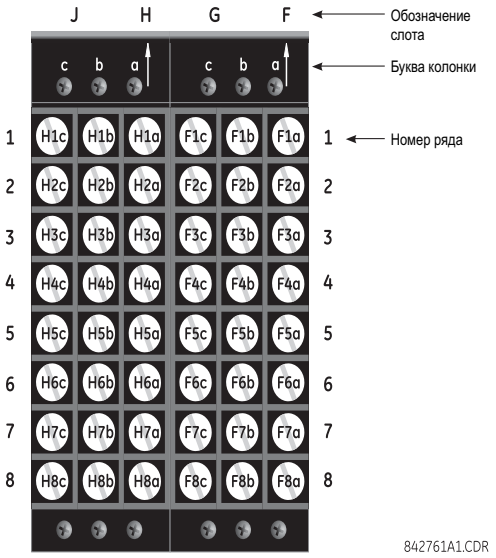


WARNING **Когда реле находится под напряжением, не прикасайтесь к клеммам на задней панели, это может привести к смерти или серьезным травмам.**

NOTICE **По допустимому уровню излучения светодиодные передатчики относятся к классу 1M согласно МЭК 60825-1. Устройства класса 1M являются безопасными для незащищенных глаз. Не смотрите в оптические приборы.**

Согласно правилу, используемому при присвоении номеров клеммам реле, номера состоят из трех знаков, которые обозначают положение слота модуля, номер ряда и букву колонки. В модулях шириной в два слота обозначение слота начинается с первого (ближайшего к модулю ЦП), и его положение определяется по стрелке на клеммной колодке. Пример расположения клемм на задней панели терминала приведен на следующем рисунке.

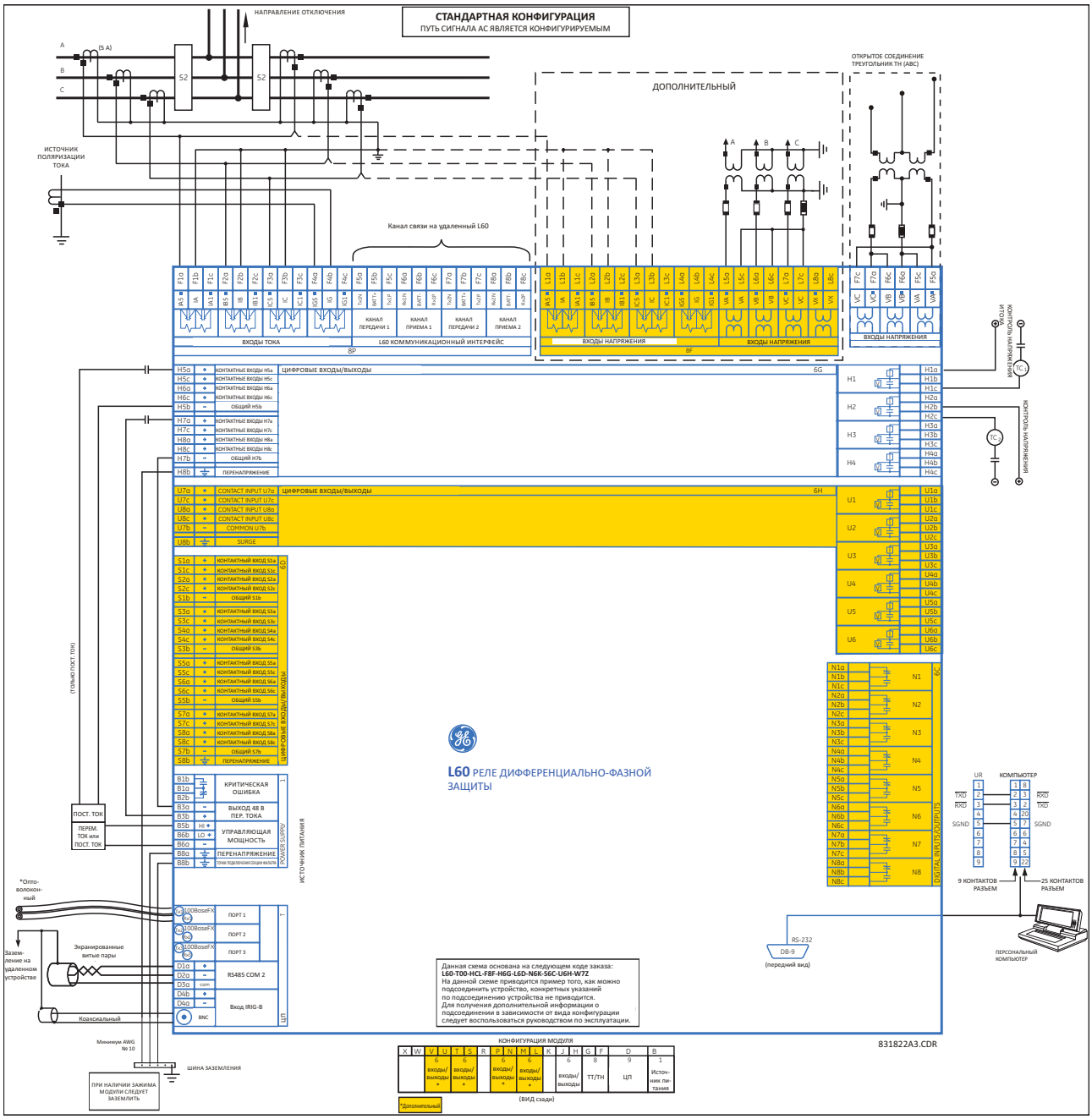
Figure 3-8: Пример расположения модулей в слотах «F» и «H»



3.3 Проводка

3.3.1 Стандартная проводка

Figure 3-9: Стандартная схема проводки (вместо ЦП показан модуль T)



3.3.2 Электрическая прочность

Электрическая прочность - это максимальная прочность, которая может выдерживаться без пробоя. Она измеряется в вольтах.

В таблице приведена электрическая прочность аппаратной части модуля серии UR.

Table 3-1: Электрическая прочность модулей серии UR

Тип модуля	Функция модуля	Терминалы		Электрическая прочность
		От	До	
1	Источник питания	Высокое (+); низкое (+); (-)	Корпус	2000 В перем. тока в теч. 1 минуты
1	Источник питания	48 В пост. тока (+) и (-)	Корпус	2000 В перем. тока в теч. 1 минуты
1	Источник питания	Клеммы реле	Корпус	2000 В перем. тока в теч. 1 минуты
2	Резерв	Н/Д	Н/Д	Н/Д
3	Резерв	Н/Д	Н/Д	Н/Д
4	Резерв	Н/Д	Н/Д	Н/Д
5	Аналоговые входы/ выходы	Все, за исключением 8b	Корпус	< 50 В пост. тока
6	Цифровые входы/выходы контактов	Все	Корпус	2000 В перем. тока в теч. 1 минуты
7	G.703	Все, за исключением 2b, 3a, 7b, 8a	Корпус	2000 В перем. тока в теч. 1 минуты
	RS422	Все, за исключением 6a, 7b, 8a	Корпус	< 50 В пост. тока
8	TT/TH	Все	Корпус	2000 В перем. тока в теч. 1 минуты
9	ЦП	Все	Корпус	2000 В перем. тока в теч. 1 минуты

NOTICE

Для предотвращения выхода из строя аппаратной части модуля из-за высоких переходных импульсных напряжений, радиочастотных и электромагнитных помех используются фильтрующие цепи и схемы защиты от переходных процессов.

3.3.3 Управляющая мощность

NOTICE

Управляющее питание, подаваемое на реле, должно соответствовать диапазону напряжений реле. Подача напряжения на несоответствующие клеммы может привести к поломке.

Реле L60, как и большинство электронных реле, содержит электролитические конденсаторы. Хорошо известно, что эти конденсаторы со временем подвержены старению, если на них периодически не подавать напряжение. Старения можно избежать, если включать питание хотя бы раз в год.

Модуль источника питания можно заказать с одним из двух возможных диапазонов напряжений, а L60 можно заказать с резервным модулем питания или без него. Для корректной эксплуатации для каждого диапазона предусматривается отдельное входное соединение. Диапазоны напряжений указаны ниже (подробнее см. раздел Технические характеристики главы 2):

- Низкий (LO) диапазон — от 24 до 48 В (только постоянный ток) номинально
- Высокий (HI) диапазон — от 125 до 250 В номинально

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

Модуль блока питания обеспечивает выдачу напряжения 48 В постоянного тока для цепей «сухих» контактов и реле критической неисправности (см. Стандартную схему проводки выше). Реле критической неисправности представляет собой реле с переключающими контактами, которое запитывается, как только подается питание, и реле успешно производит начальную загрузку без критических неисправностей самодиагностики. В случае, если какая-либо из текущих функций самодиагностики обнаруживает критическую неисправность (см. табл. Ошибок самодиагностики в главе 7) или прекращается подача управляющего питания, реле обесточивается.

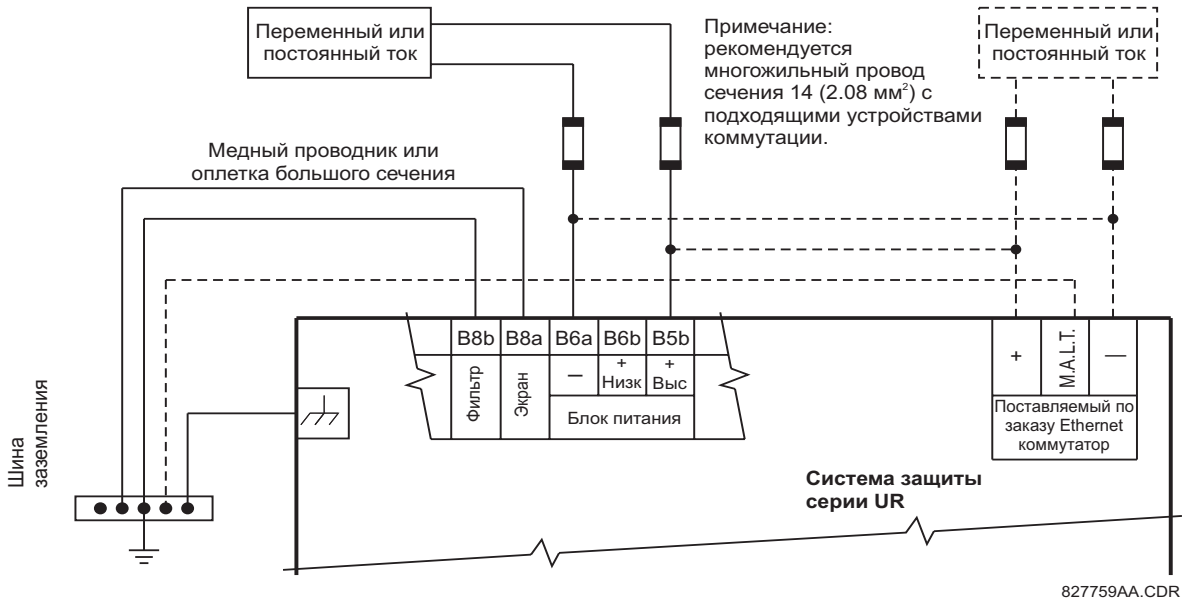
Для обеспечения высокой надежности системы, L60 имеет возможность резервирования, при которой на шине параллельно расположены два блока питания L60. Если один из блоков питания выйдет из строя, второй незамедлительно возьмет на себя полную нагрузку реле. Каждый модуль питания имеет зеленый светодиод на передней панели для индикации того, что модуль функционирует нормально. Реле критической неисправности модуля также указывает на неисправный модуль питания.

Светодиод на лицевой панели модуля питания показывает состояние блока питания, как указано в таблице.

Table 3-2: Светодиод блока питания на передней панели

Светодиодная индикация	Источник питания
Постоянно вкл	OK
Попеременно вкл/откл	Неисправен
Неакт	Неисправность или отсутствие питания

Figure 3-10: Подключение управляющего питания



3.3.4 Модули TT/TH

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 помечены в реле соответствующим образом. Каналы 2 и 6 предназначены для подключения к фазе B, а каналы 3 и 7 предназначены для подключения к фазе C.

Каналы 4 и 8 предназначены для подключения к однофазному источнику. Если подается напряжение, то каналы помечаются 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 (IG).

NOTICE Убедитесь в том, что подключение к 1 A или 5 A клеммам реле, соответствует номинальному току подключаемых ТТ. Подключение несоответствующих ТТ может привести к повреждению оборудования или неправильной работе защиты.

Для подключения модуля, как правило, применяется размер 12 американского калибра проволоки (AWG); максимальный размер составляет 10 AWG.

Модули TT/TH можно заказать со стандартным входом для тока нейтрали, аналогичным входам 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 ТТ с первичным током от 1 до 50 000 A и вторичным током 1 A или 5 A.

Эти модули имеют улучшенную функцию диагностики, которая обеспечивает автоматическое выявление отказов аппаратного обеспечения TT/TH и отключение реле от работы.

Подключения цепей ТТ для чередования фаз ABC и ACB идентичны, как показано на Стандартной схеме проводки.

В большинстве случаев для измерения и защиты используются каналы фазового напряжения. The auxiliary voltage channel is used as input for the synchrocheck and volts-per-hertz features.

В UR применяется специальный модуль TT/TH, отсутствующий на других реле серии UR. Модуль типа 8P имеет четыре токовых входа и специальные коммуникационные входы/выходы для взаимодействия с ПЛК. Коммуникационный интерфейс требует наличия внешнего источника постоянного тока (стационарная батарея) для питания входов/выходов, как показано в разделе Передача данных по каналу UR настоящей главы.

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

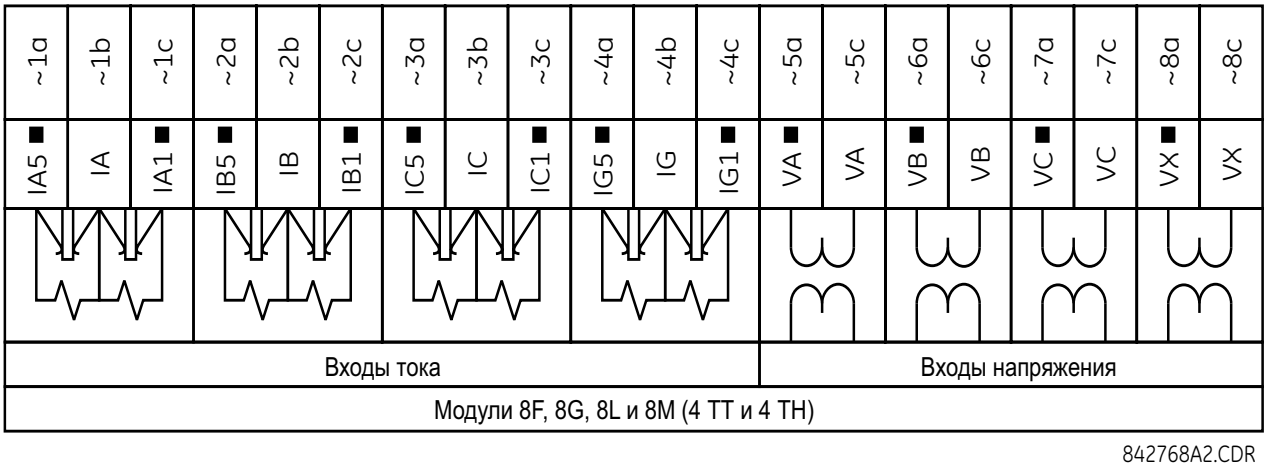


FIGURE 0–1: ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОДУЛЯ TT/TH

3.3.5 Контактные входы и выходы

Каждый модуль контактных входов/выходов имеет 24 клеммы для подключения. Они размещены в восемь рядов по три клеммы в каждом ряду. Каждый ряд из трех клемм можно использовать для выходов одного реле. Например, для выходных реле с перекидным контактом клеммы подключены к нормально разомкнутому, нормально замкнутому и общему контактам. В зависимости от заказанного модуля для выхода перекидного контакта имеются дополнительные возможности использования датчика тока или напряжения для контроля функций. Конфигурация клемм для контактных входов имеет два варианта.

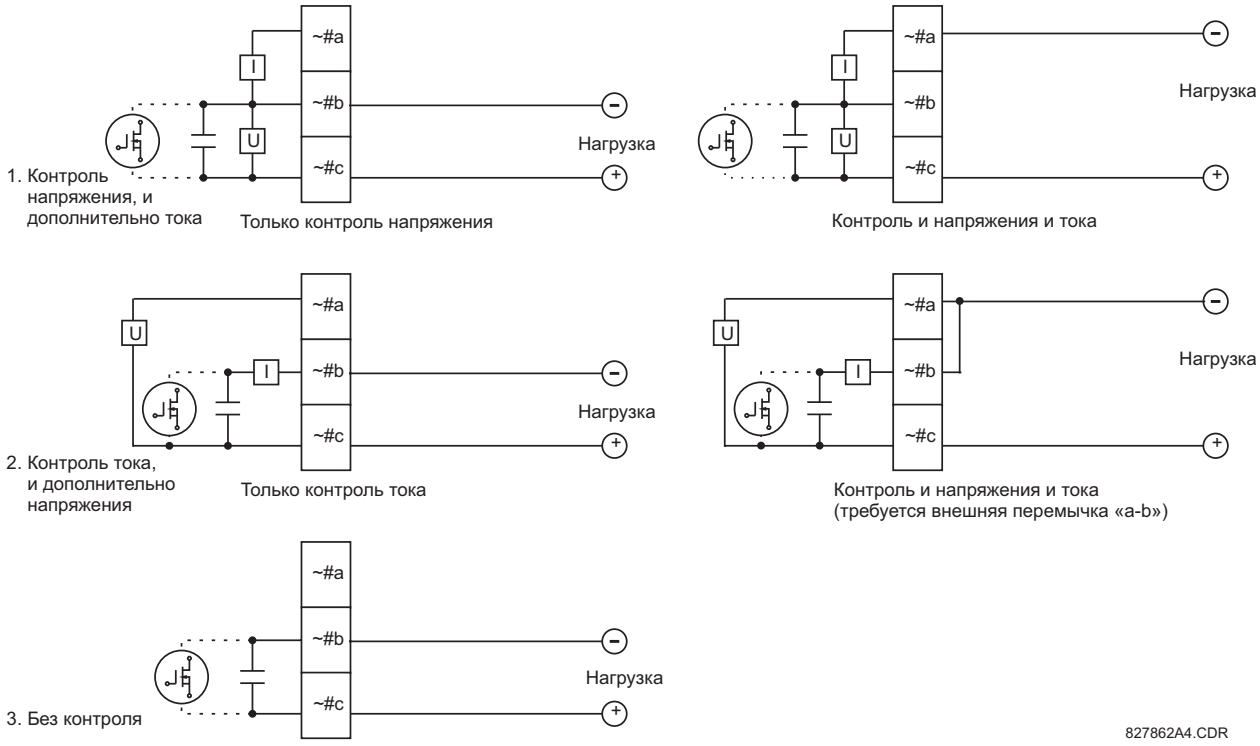
Группа контактных входов имеет единый общий контакт. L60 выпускается в модификации с группами из четырех входов на единый общий контакт и группами из двух входов на единый общий контакт. При заказе модуля контактных входов/выходов используется модель со сгруппированными по четыре входами на единый общий контакт. Если в каждом ряду необходимы изолированные входы, следует выбрать модуль типа «4D» со входами, сгруппированными по два.

Приведенные ниже таблицы и схемы иллюстрируют типы модулей («6A» и др.) и варианты расположения контактов, которые можно выбрать при заказе реле. Поскольку весь ряд используется для одного контактного выхода, название присваивается, исходя из положения слота и номера ряда модуля. Тем не менее, ввиду того, что на ряд приходится по два контактных входа, названия присваиваются по положению слота, номеру ряда и положению колонки модуля.

Некоторые выходы реле с перекидным контактом и твердотельных реле имеют схемы для контроля постоянного напряжения на выходном контакте, когда он разомкнут, и постоянного тока через контактный выход, когда он замкнут. В каждой схеме контроля имеется датчик уровня, выход которого устанавливается на «АКТ=1», когда ток в цепи превышает пороговое значение. Схема контроля напряжения устанавливается на «АКТ=1», когда ток превышает значение примерно от 1 до 2,5 мА, а схема контроля тока устанавливается на «АКТ=1», когда ток превышает значение примерно от 80 до 100 мА. Схема контроля напряжения предназначена для проверки исправности всей цепи отключения, а схему контроля тока можно использовать для самоподхвата контактного выхода в замкнутом состоянии до тех пор, пока внешний контакт не разорвет цепь При активации контроль тока может быть использован как сигнал замыкания для обеспечения того, что реле с замыкающим контактом не производит попытки прерывания цепи индуктивной катушки под напряжением и сварки выходных контактов.

Для выходов реле с замыкающим контактом и полупроводниковых реле с дополнительным монитором напряжения, дополнительным монитором тока и без монитора ниже представлены блок-схемы. Действительные значения, указанные для контактного выхода 1, совпадают со значениями всех контактных выходов. Контактный выход реле с замыкающим контактом с вариантом контроля тока или напряжения или без него не является полярно-чувствительным. Полярность, указанная на рисунке, необходима для соединений контактного выхода полупроводникового реле.

Figure 3-11: Контакт реле с перекидным контактом и твердотельное реле с контролем тока и напряжения



Типовое применение схемы контроля напряжения - контроль целостности цепи отключения выключателя; типовое применение схемы контроля тока - подхват команды управления.

Пример применения контактов реле с перекидным контактом для контроля целостности цепи отключения выключателя приводится в разделе Цифровые элементы (глава 5).

WARNING **Контакты реле могут представлять опасность, когда устройство находится под напряжением. Прикосновение к контактам реле под напряжением может привести к смерти или серьезным травмам.**

NOTE

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫХОДОВ РЕЛЕ С ПЕРЕКИДНЫМ КОНТАКТОМ И ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ РЕЛЕ В ЦЕПЯХ С ВЫСОКИМ ПОЛНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ

Для контактных выходов реле с перекидным контактом и твердотельных реле со встроенным измерением напряжения между контактами полное сопротивление в цепи может привести к возникновению проблем при использовании совместно с проверочным оборудованием с большим входным сопротивлением, например, в измерительных цепях современных испытательных устройств. Когда измерение производится по полному сопротивлению, эти цепи контроля могут по-прежнему считать перекидной контакт замкнутым даже после того, как он разомкнется.

Решением этой проблемы является использование контактного входа с измерением напряжения в испытательной установке и подключение перекидного контакта через понижающий напряжение резистор к источнику постоянного напряжения. Если в качестве источника используется источник питания 48 В постоянного тока, то подходит резистор на 500 Ом, 10 Вт. При данной конфигурации для контроля состояния выхода можно использовать напряжение на перекидном контакте либо напряжение на резисторе.

NOTE

Номер, отмеченный знаком тильды «~», заменяйте индексом положения слота соответствующего модуля. Номер, отмеченный знаком «#», заменяйте номером контакта.

NOTICE В случаях, когда схема контроля тока используется для подхвата контактных выходов реле с перекидным контактом и твердотельных реле, операнду FlexLogic, приводящему в действие контактный выход, должна быть задана выдержка на возврат 10 мс, чтобы не допустить повреждения контактного выхода (в тех случаях, когда элемент, активирующий контактный выход, подвержен дребезгу при значениях, близких к величине пуска).

Table 3-3: Назначение модулей контактных входов и выходов

Модуль ~6A	
Назначение клеммы	**Выход или вход**
~1	Form-A
~2	Form-A
~3	Form-C
~4	Form-C
~5a, ~5c	2 входа
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~6B	
Назначение клеммы	**Выход или вход**
~1	Form-A
~2	Form-A
~3	Form-C
~4	Form-C
~5	Form-C
~6	Form-C
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~6C	
Назначение клеммы	**Выход**
~1	Form-C
~2	Form-C
~3	Form-C
~4	Form-C
~5	Form-C
~6	Form-C
~7	Form-C
~8	Form-C

Модуль ~6D	
Назначение клеммы	**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 клеммы	**Выход или вход**
~1	Form-C
~2	Form-C
~3	Form-C
~4	Form-C
~5a, ~5c	2 входа
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~6F	
Назначение клеммы	**Выход**
~1	Быстро-действующее реле Form-C
~2	Быстро-действующее реле Form-C
~3	Быстро-действующее реле Form-C
~4	Быстро-действующее реле Form-C
~5	Быстро-действующее реле Form-C
~6	Быстро-действующее реле Form-C
~7	Быстро-действующее реле Form-C
~8	Быстро-действующее реле Form-C

Модуль ~6G	
Назначение клеммы	**Выход или вход**
~1	Form-A
~2	Form-A
~3	Form-A
~4	Form-A
~5a, ~5c	2 входа
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~6H	
Назначение клеммы	**Выход или вход**
~1	Form-A
~2	Form-A
~3	Form-A
~4	Form-A
~5	Form-A
~6	Form-A
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~6K	
Назначение клеммы	**Выход**
~1	Form-C
~2	Form-C
~3	Form-C
~4	Form-C
~5	Быстро-действующее реле Form-C
~6	Быстро-действующее реле Form-C
~7	Быстро-действующее реле Form-C
~8	Быстро-действующее реле Form-C

Модуль ~6L	
Назначение клеммы	**Выход или вход**
~1	Form-A
~2	Form-A
~3	Form-C
~4	Form-C
~5a, ~5c	2 входа
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~6M	
Назначение клеммы	**Выход или вход**
~1	Form-A
~2	Form-A
~3	Form-C
~4	Form-C
~5	Form-C
~6	Form-C
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~6N	
Назначение клеммы	**Выход или вход**
~1	Form-A
~2	Form-A
~3	Form-A
~4	Form-A
~5a, ~5c	2 входа
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

3

Модуль ~6P	
Назначение клеммы	**Выход или вход**
~1	Form-A
~2	Form-A
~3	Form-A
~4	Form-A
~5	Form-A
~6	Form-A
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~6R	
Назначение клеммы	**Выход или вход**
~1	Form-A
~2	Form-A
~3	Form-C
~4	Form-C
~5a, ~5c	2 входа
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~6S	
Назначение клеммы	**Выход или вход**
~1	Form-A
~2	Form-A
~3	Form-C
~4	Form-C
~5	Form-C
~6	Form-C
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~6T	
Назначение клеммы	**Выход или вход**
~1	Form-A
~2	Form-A
~3	Form-A
~4	Form-A
~5a, ~5c	2 входа
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~6U	
Назначение клеммы	**Выход или вход**
~1	Form-A
~2	Form-A
~3	Form-A
~4	Form-A
~5	Form-A
~6	Form-A
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~6v	
Назначение клеммы	**Выход или вход**
~1	Form-A
~2	Form-A
~3	Form-C
~4	2 выхода
~5a, ~5c	2 входа
~6a, ~6c	2 входа
~7a, ~7c	2 входа
~8a, ~8c	2 входа

Модуль ~67	
Назначение клеммы	**Выход**
~1	Form-A
~2	Form-A
~3	Form-A
~4	Form-A
~5	Form-A
~6	Form-A
~7	Form-A
~8	Form-A

Модуль ~4A	
Назначение клеммы	**Выход**
~1	Не используется
~2	Твердотельное реле
~3	Не используется
~4	Твердотельное реле
~5	Не используется
~6	Твердотельное реле
~7	Не используется
~8	Твердотельное реле

Модуль ~4B	
Назначение клеммы	**Выход**
~1	Не используется
~2	Твердотельное реле
~3	Не используется
~4	Твердотельное реле
~5	Не используется
~6	Твердотельное реле
~7	Не используется
~8	Твердотельное реле

Модуль ~4C	
Назначение клеммы	**Выход**
~1	Не используется
~2	Твердотельное реле
~3	Не используется
~4	Твердотельное реле
~5	Не используется
~6	Твердотельное реле
~7	Не используется
~8	Твердотельное реле

Модуль ~4D	
Назначение клеммы	**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 клеммы	**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

Figure 3-12: Подключение модуля контактных входов и выходов (лист 1 из 2)

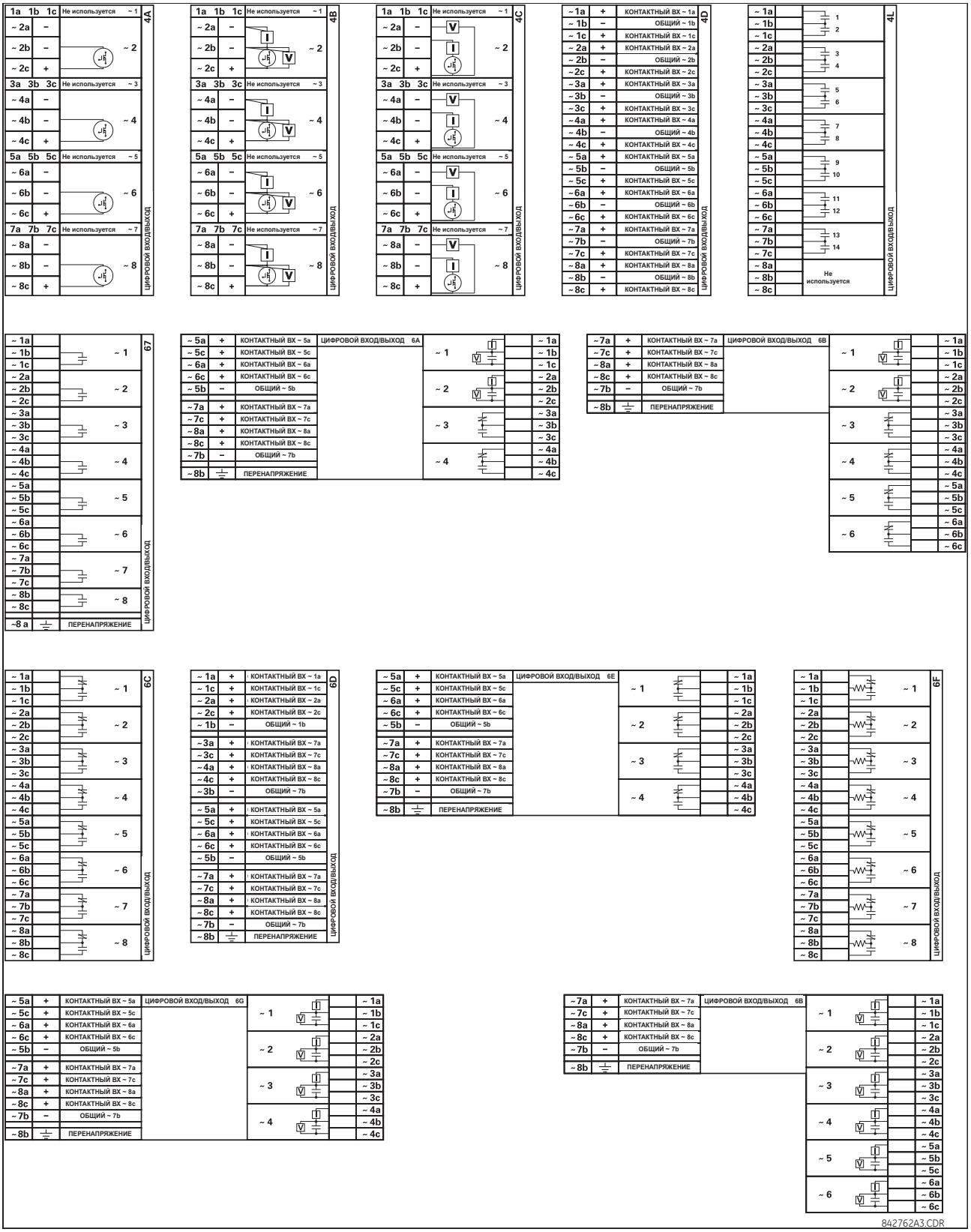
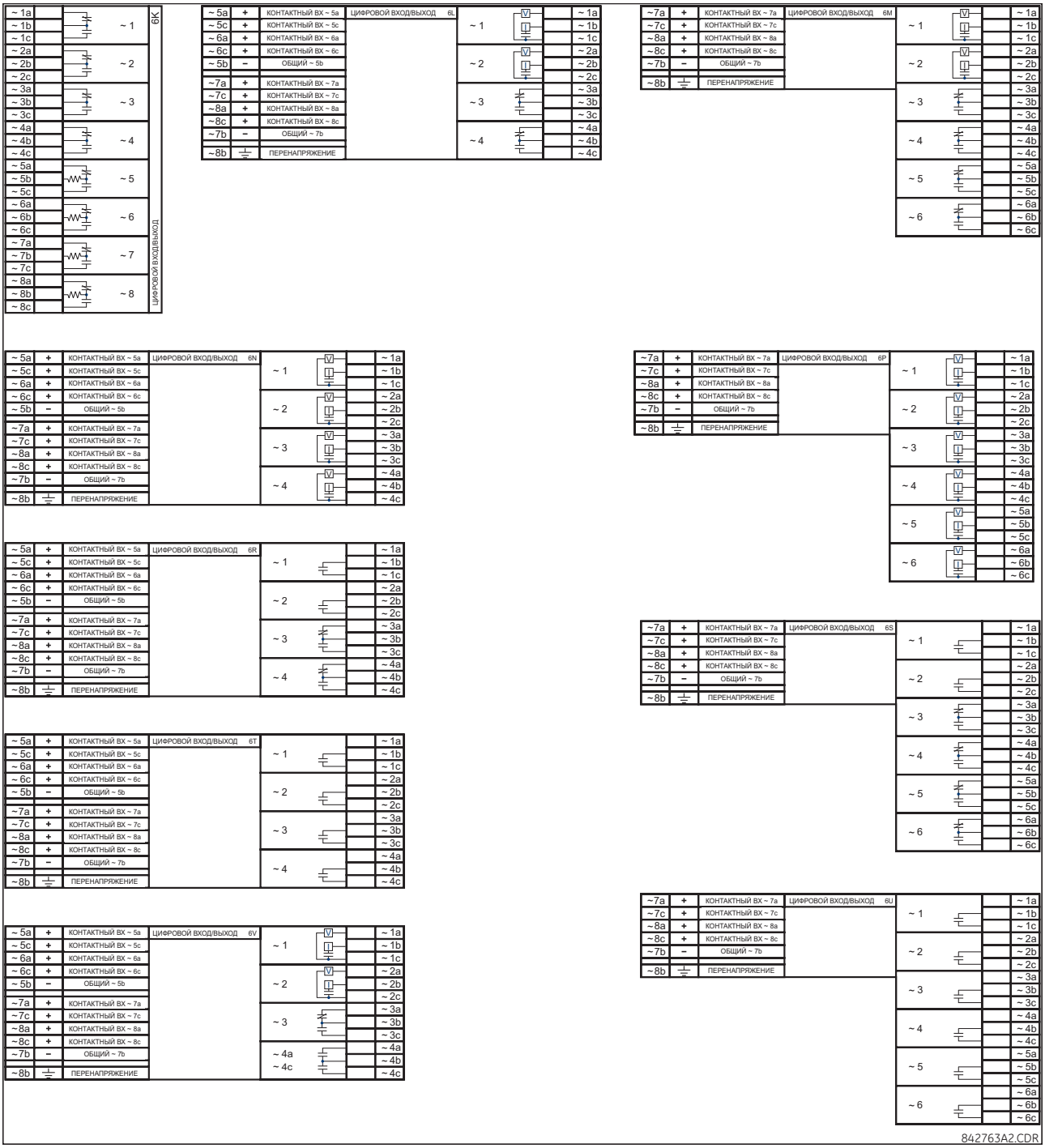


Figure 3-13: Подключение модуля контактных входов и выходов (лист 2 из 2)



NOTICE Во избежание выхода оборудования из строя проверяйте полярность соединений всех контактных входов и выходов.

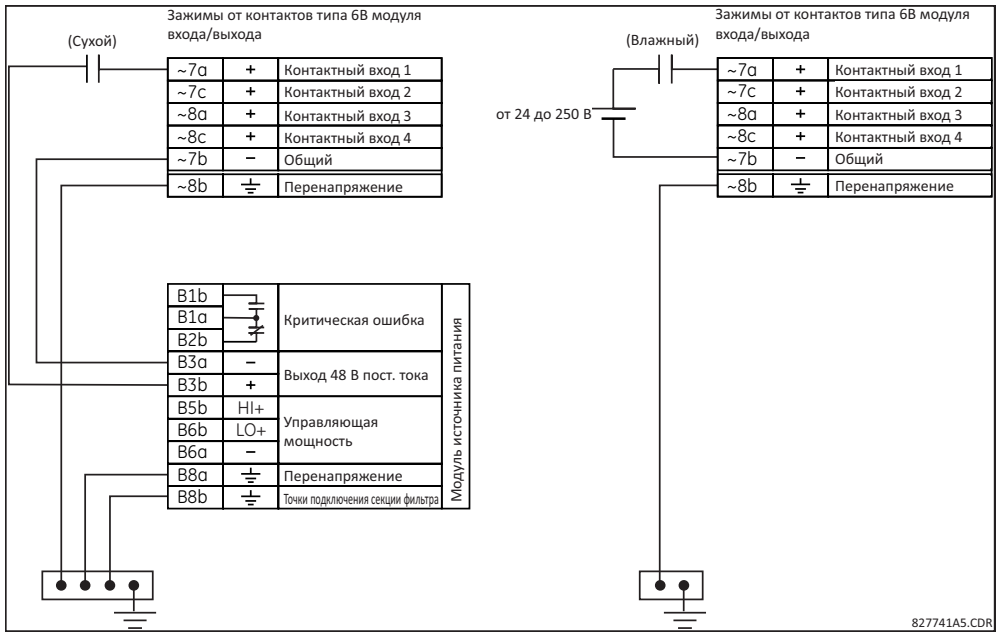
3.3.5.1 Контактные входы

Одна из сторон сухого контакта подключена к клемме «B3b». Это положительная шина напряжения 48 В постоянного тока, подаваемого модулем блока питания. Другая сторона сухого контакта подключена к соответствующей клемме контактного входа. У каждой группы контактных входов есть своя собственная общая (отрицательная) клемма, которая должна подключаться к отрицательной шине постоянного тока («B3a») модуля блока 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 контактного входа. При использовании влажного контакта отрицательный полюс внешнего источника следует подключать к общей (отрицательной) клемме каждой группы контактных входов. Напряжение внешнего источника в такой схеме не должно превышать 300 В постоянного тока.

Порог напряжения, при котором каждая группа из четырех контактных входов обнаружит замкнутый контактный 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.

Figure 3-14: Подключения сухих и влажных контактных входов



NOTE

Номер, отмеченный знаком тильды «~», заменяйте индексом положения слота соответствующего модуля.

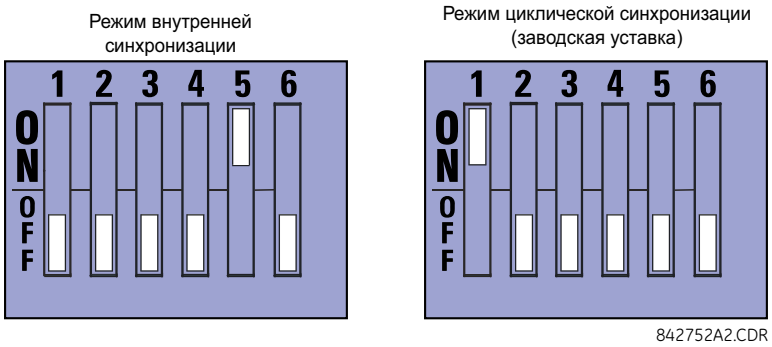
Терминал на внешнем выходе источника постоянного напряжения 48 В не имеет функции обнаружения замыкания на землю. Рекомендуется использовать внешний источник постоянного тока.

3.3.5.2 Использование контактных входов с автоматическим пробоем оксидной пленки

Контактные входы определяют изменение состояния контакта внешнего устройства на основе измеренного значения тока. Если внешние устройства размещаются в агрессивной среде (независимо от того, в здании или вне здания), их контакты подвержены загрязнениям разных видов. 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 контактных входах с автоматическим пробоем достигает порогового значения, прожигая оксидный слой на контактах. После этого ток контактного входа уменьшается до значения тока установившегося режима. Импульс будет иметь пятисекундную выдержку времени после изменения состояния контактного входа.

Figure 3-15: Ток, протекающий через контактные входы с автоматическим пробоем оксидной пленки

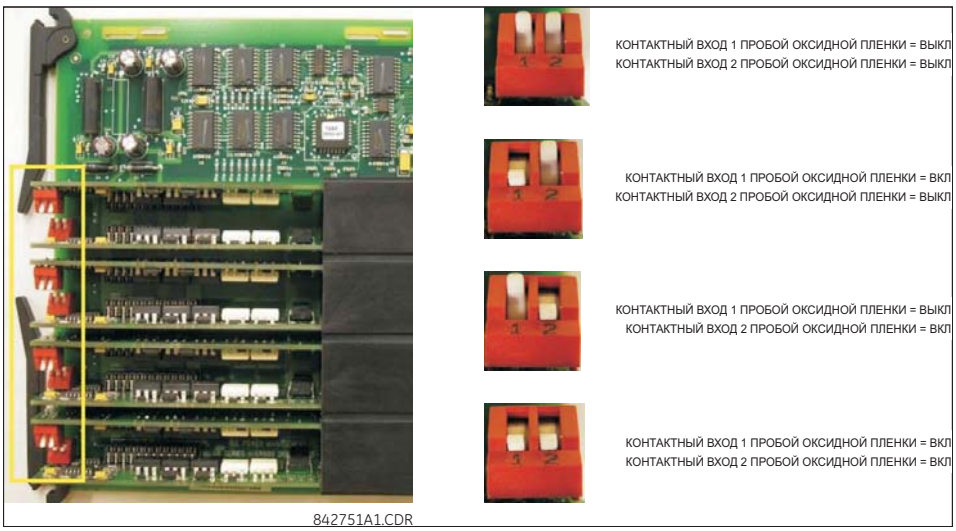


Для снижения нагрузки на станционную батарею обычные контактные входы ограничивают ток до 3 мА. В противоположность этому контактные входы с автоматическим пробоем оксидной пленки позволяют токам увеличиться до 50 - 70 мА в тот момент, когда зафиксировано изменение состояния контакта. Затем, в течение 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.

Модуль входов с автоматическим пробоем оксидной пленки также отличается от модуля с обычными входами тем, что общую точку имеет группа из двух контактных входов, а не из четырех (см. рисунки Подключение модулей контактных входов и выходов). Это выгодно при подключении к контактным входам отдельных источников напряжения. Поэтому настройка порогового напряжения тоже определяется для группы из двух контактных входов.

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

Figure 3-16: DIP-переключатели автоматического пробоя оксидной пленки



Электрическая схема устройства автоматического пробоя оксидной пленки в целях безопасности имеет внутренний предохранитель. При обслуживании устройства функционирование автоматического пробоя оксидной пленки можно проверить с помощью осциллографии.

3.3.6 Входы/выходы преобразователя

Модули входов преобразователя могут получать входные сигналы от выходов внешних источников миллиамперного постоянного тока (DCmA In) или термометров сопротивления (RTD). Аппаратное и программное обеспечение обеспечивает 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. Программное обеспечение позволяет задавать любую аналоговую величину, использующуюся для приведения в действие аналоговых выходов реле.

Каждый модуль входов/выходов преобразователя имеет 24 клеммы для подключения. Эти клеммы размещены в восемь рядов по три клеммы в ряд. Любой конкретный ряд можно использовать как в качестве входов, так и в качестве выходов, при этом клеммы в колонке «a» имеют положительную полярность, а клеммы в колонке «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 выходов необходима экранированная витая пара, с экраном, заземленным только в одной точке. На приведенном ниже рисунке изображены типы модулей преобразователя («5A», «5C», «5D», «5E», и «5F») и расположение каналов, которые можно заказать для данного реле.

NOTE

Номер, отмеченный знаком тильды «~», заменяйте индексом положения слота соответствующего модуля.

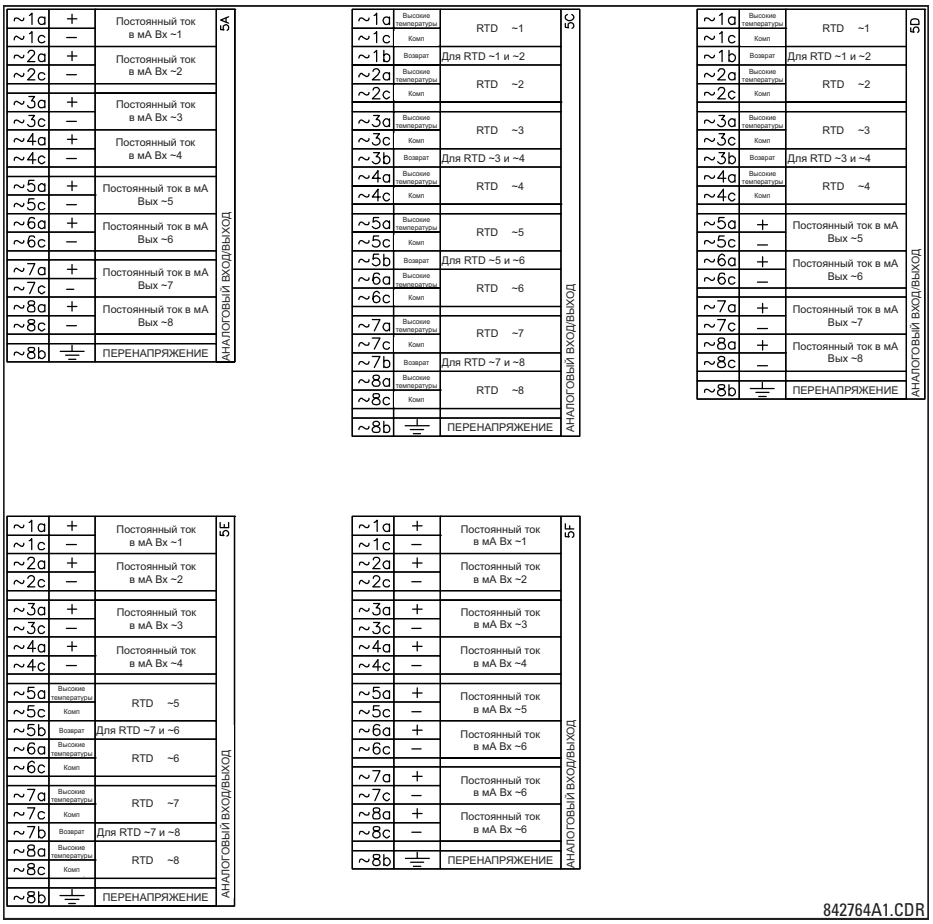


FIGURE 0–2: ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОДУЛЕЙ ВХОДОВ И ВЫХОДОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

На рисунке ниже представлено подключение термометров сопротивления.

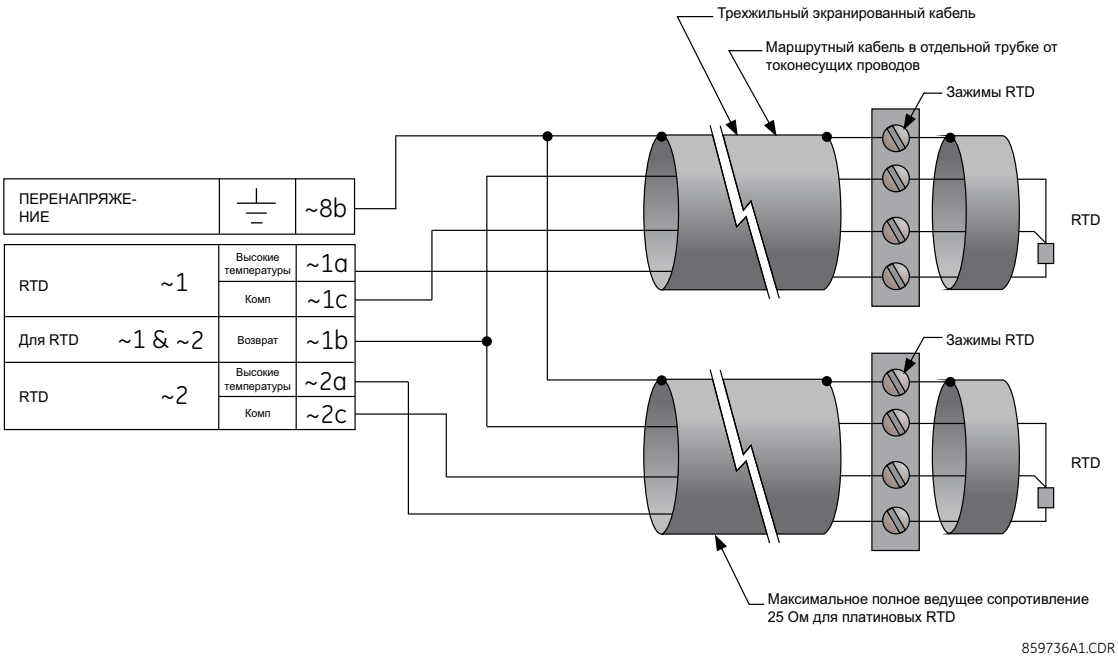


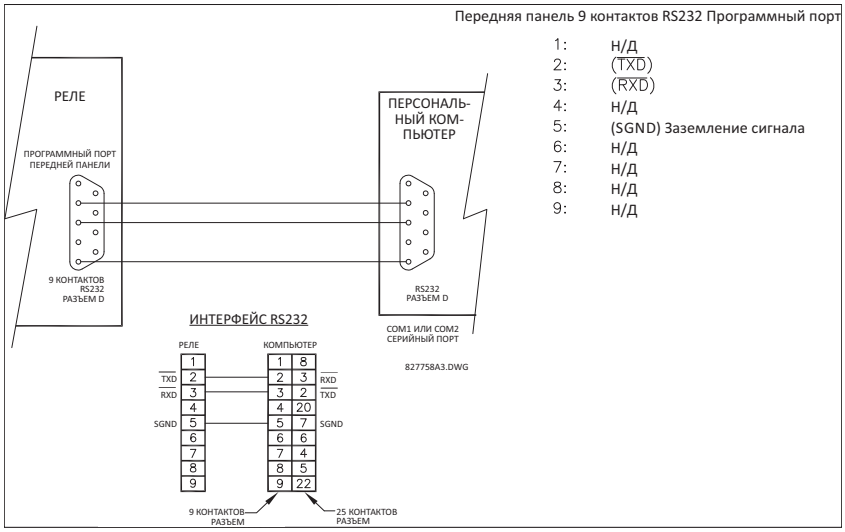
FIGURE 0–3: ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТЕРМОМЕТРОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ

3.3.7 Порт на передней панели RS232

Девятиконтактный последовательный порт RS232C расположен на передней панели терминала и предназначен для программирования терминала при помощи персонального компьютера. Все, что требуется для использования данного интерфейса, это персональный компьютер, на котором установлена программа EnerVista UR Setup, поставляемая вместе с реле. Разводка для порта RS232 показана на приведенных ниже рисунках как для 9-контактного, так и для 25-контактного разъема.

Для этого порта может быть установлена скорость передачи данных, по умолчанию - 115 200 бит/с.

Figure 3-17: Подключение порта RS232 на передней панели



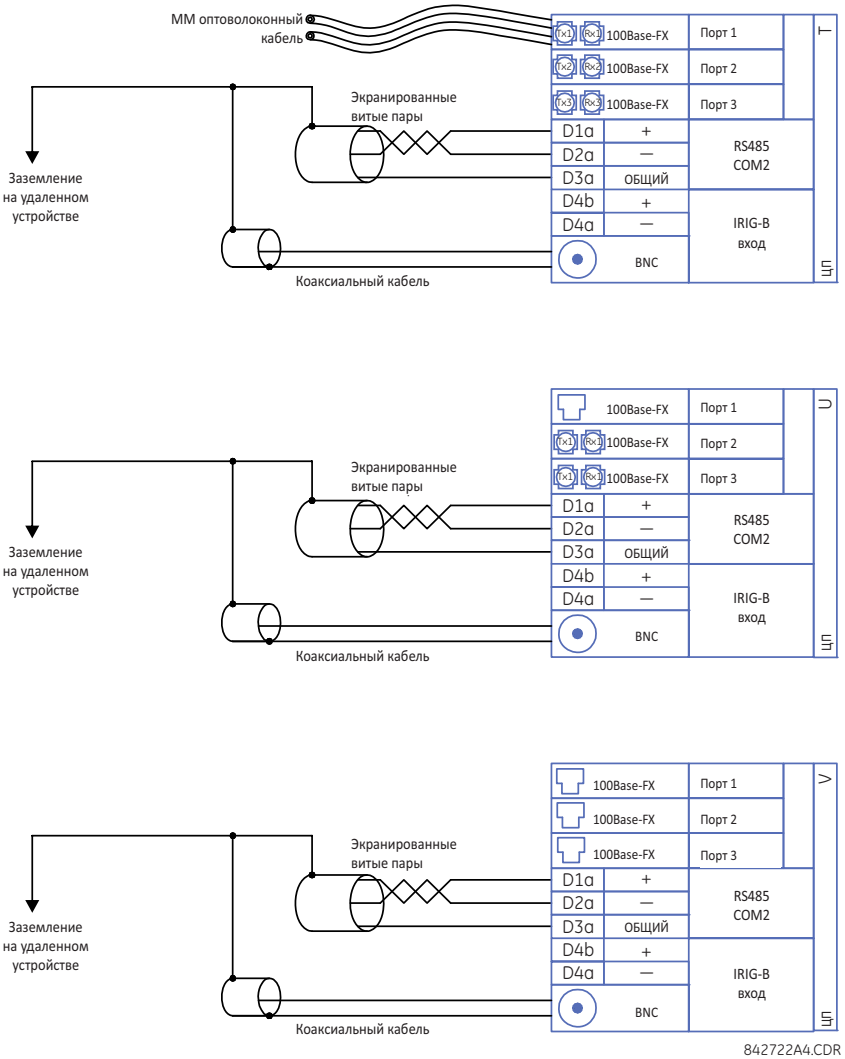
3.3.8 Порт связи с ЦП

3.3.8.1 Обзор

В дополнение к порту RS232 на передней панели в имеется задний коммуникационный порт RS485.

Модули ЦП не требуют подсоединения защитного заземления.

Figure 3-18: Подключение модуля связи ЦП



3.3.8.2 Порт RS485

Передача и прием данных с использованием порта RS485 осуществляются по одной витой паре, при этом данные передаются и принимаются по одним и тем же двум проводам поочередно. Через этот порт можно осуществлять непрерывный мониторинг и управление с удаленного компьютера, при помощи системы SCADA или ВЧ-связи по ЛЭП.

Чтобы свести к минимуму искажения, вызванные помехами, рекомендуется использовать экранированный кабель типа «витая пара». Должна соблюдаться правильная полярность. Например, при подключении терминала все клеммы «+» порта RS485 должны быть соединены вместе, и все клеммы «–» порта RS485 также должны быть соединены вместе. Хотя данные передаются по двухпроводной витой паре, все устройства RS485 требуют опорного или общего напряжения. Предполагается, что данное общее напряжение подается от общего источника питания. В некоторых системах допускается использование экранирования (провод заземления) в качестве общего провода и для непосредственного подключения к клемме COM (#3) устройства L60, другие системы могут действовать корректно, только если общий провод подключен к клемме COM устройства L60, но изолирован от экранирования.

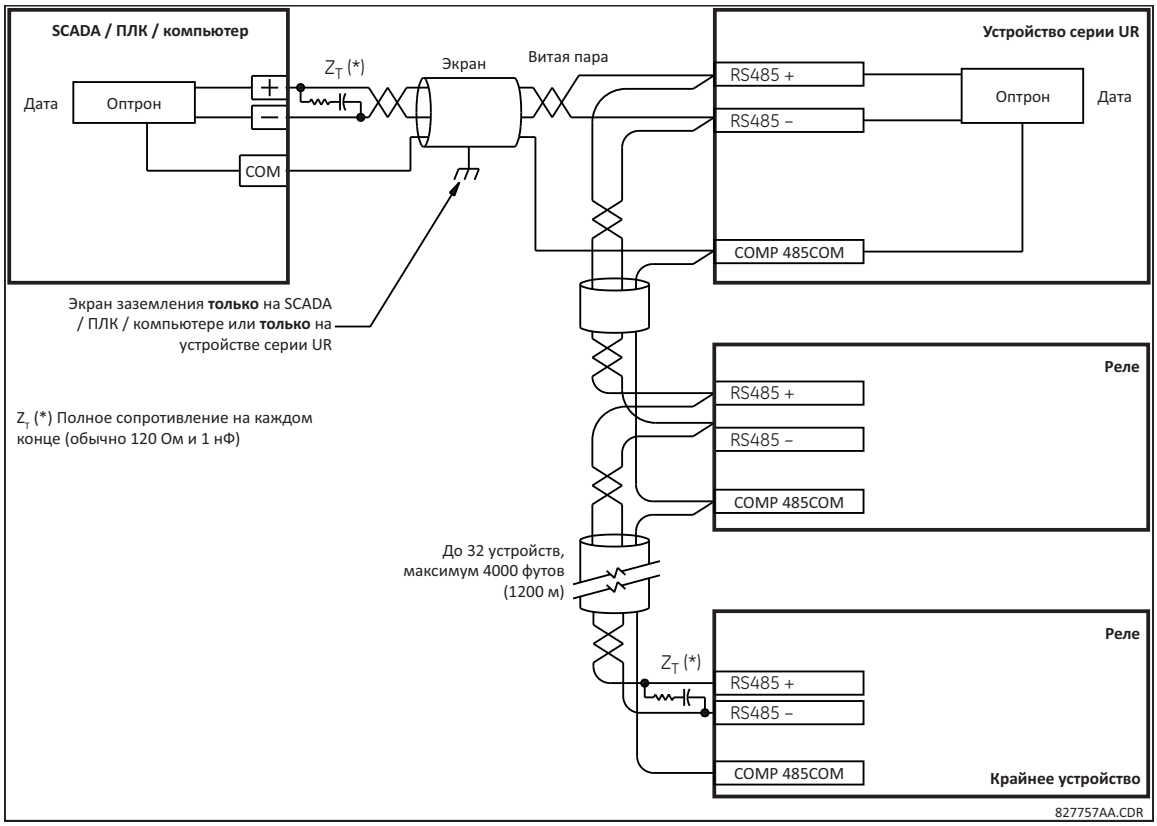
Во избежание возникновения контурных токов экран следует заземлять только в одной точке. Если, исходя из нужд сети, экран необходимо заземлить в более чем одной точке, в каждой точке заземления между экраном и землей устанавливают резисторы (обычно 100 Ом). Реле в линии связи соединяются друг с другом последовательно. Таким образом, не превышая возможности драйвера, можно подключить до 32 реле. В более сложных системах необходимо

предусмотреть дополнительные последовательные каналы. Установить количество устройств в одном канале свыше 32 возможно также при помощи имеющихся в широкой продаже ретрансляторов. Соединение в звезду или шлейфом следует полностью исключить.

Из-за разрядов молний и бросков тока заземления может возникать большая мгновенная разность потенциалов между удаленными концами линии связи. По этой причине оба порта связи 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 все оборудование должно быть снабжено аналогичными устройствами защиты от кратковременного повышения напряжения.

Оба конца цепи RS485 также должны быть подключены через сопротивление, как показано на рисунке.

Figure 3-19: Последовательное подключение RS485



3.3.8.3 Оптоволоконные порты 100Base-FX

Порты оптоволоконной связи обеспечивают быструю и эффективную связь между реле со скоростью 100 Мб/с. Оптический кабель можно подключить к терминалу с длиной волны 1310 нм в многомодовом режиме.

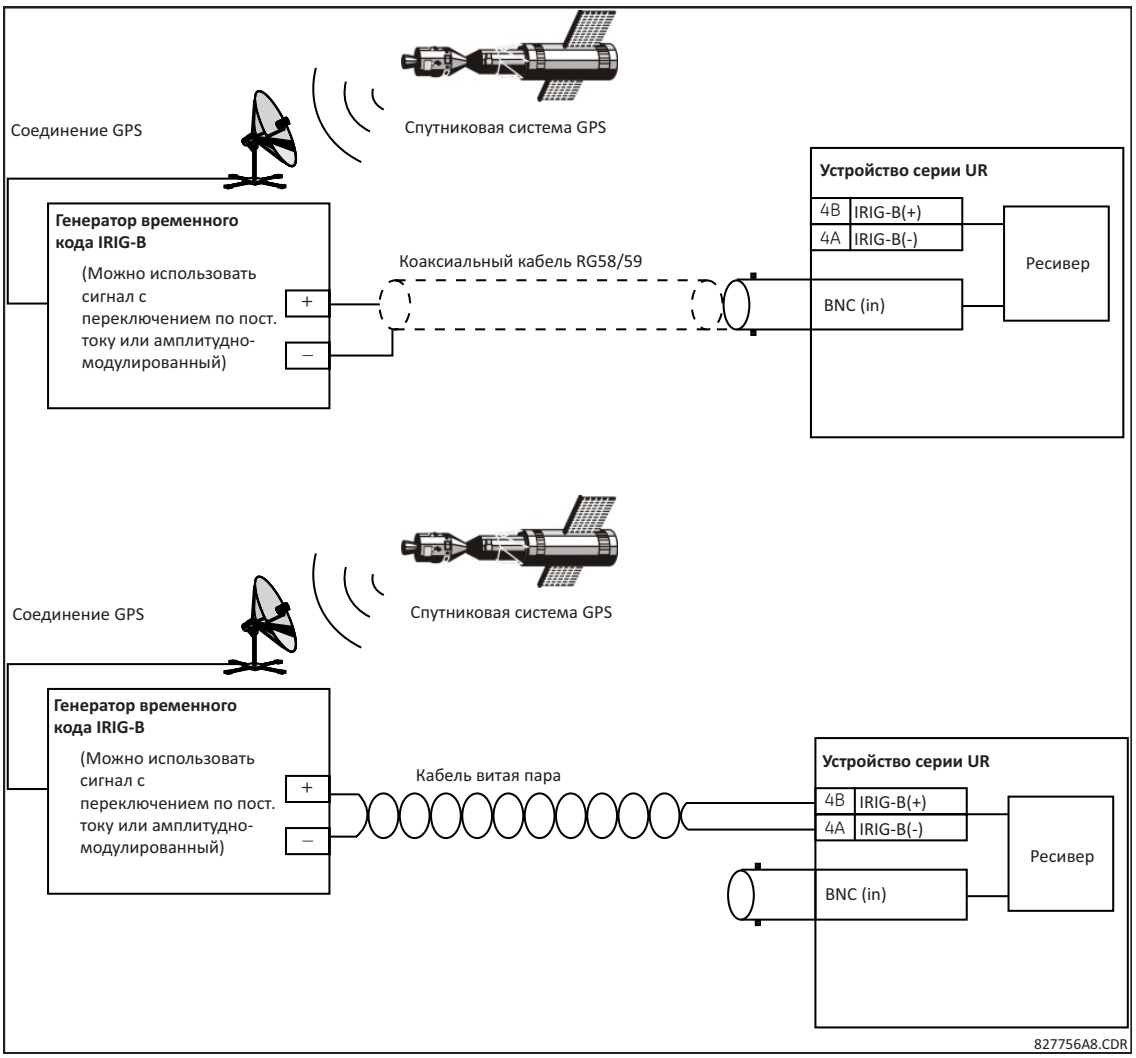
Если оптоволоконная связь не используется, обеспечьте установку пылезащитных крышек. Загрязненные или поцарапанные разъемы могут привести к высоким потерям при оптоволоконной связи.

3.3.9 IRIG-B

«IRIG-B» (код символьного протокола синхронизации устройств) - это стандартный формат адресно-временного кода, позволяющий осуществлять маркировку времени событий для их синхронизации с подключенными устройствами. IRIG-B обеспечивает точность до 100 нс. При использовании IRIG-B система L60 задействует внутренний тактовый генератор с разрешением и точностью 1 мкс. Форматы адресно-временных кодов «IRIG» представляют собой последовательные коды с широтно-импульсной модуляцией, которые могут либо иметь сдвиг по уровню составляющей постоянного тока, либо быть амплитудно-модулированными (AM). Для формирования сигнала «IRIG-B» существует

дополнительное оборудование, которое использует спутниковую систему глобального позиционирования «GPS» для получения эталонного сигнала времени, поэтому устройства, находящихся в различных географических точках, также могут быть синхронизированы.

Figure 3-20: Варианты подключения IRIG-B



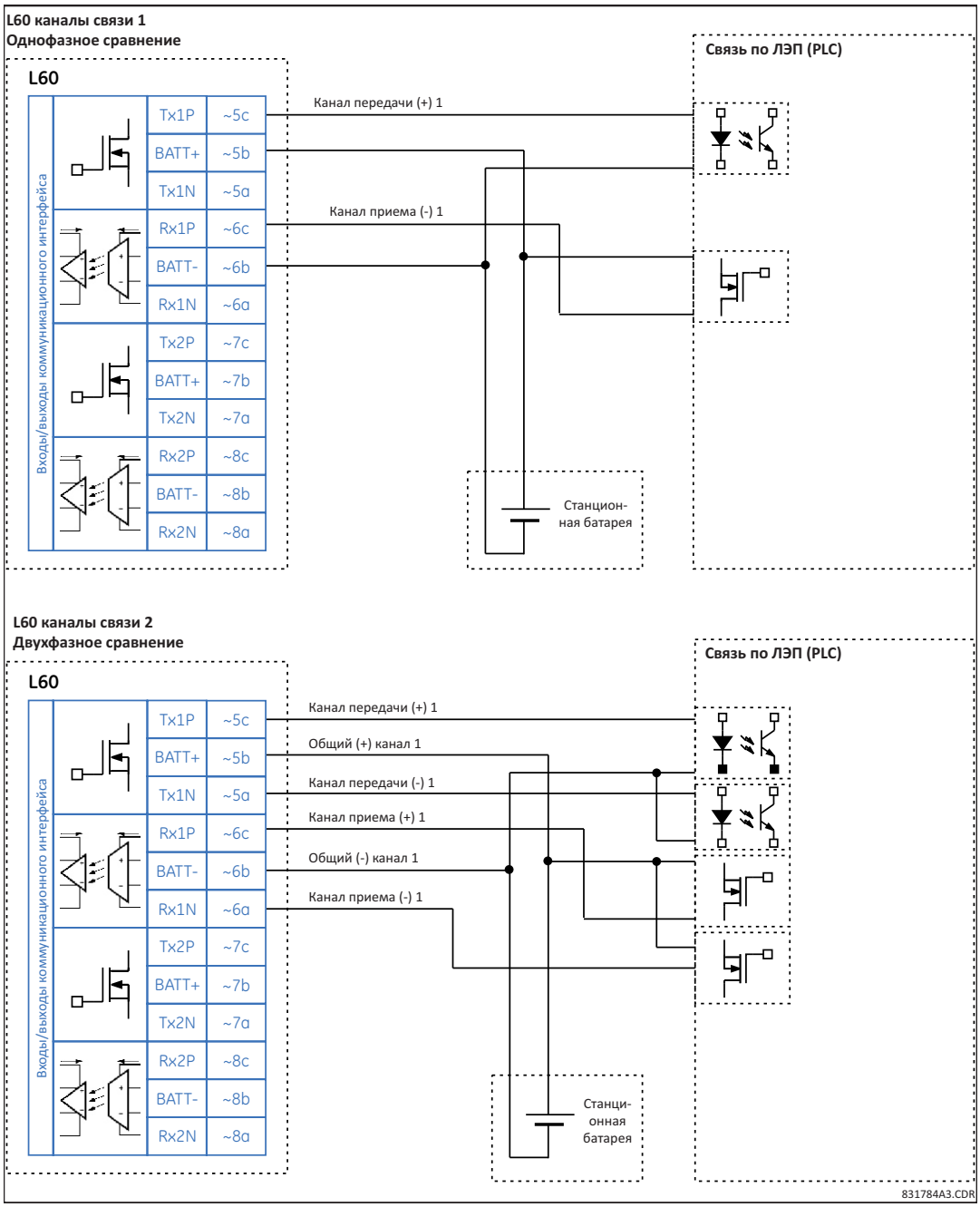
NOTE

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

Как было сказано ранее в этой главе, каналы связи L60 располагаются в особом модуле TT/TH (тип «8P»). Такой модуль позволяет реализовать все возможные комбинации схем 87PC в одном модуле: такие, как двухполупериодные или однополупериодные схемы сравнения, с использованием двух устройств или трех устройств. Схема может быть изменена или усовершенствована в любое время. Для инициирования входов/выходов канала связи устройства L60 требуется внешняя батарея. Такой модуль может использовать любое напряжение батареи. Однако напряжение батареи следует задать настройкой напряжения в меню **GROUPED ELEMENTS SETTING GROUP 1(6) PHASE COMPARISON ELEMENTS 87PC SCHEME 87PC CH1(2) RX VOLT (ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ⇨⇩ГРУППА НАСТРОЕК 1(6)⇨ ЭЛЕМЕНТЫ СРАВНЕНИЯ ФАЗ⇨ СХЕМА 87PC ⇨⇩ 87PC КАНАЛ1(2) RX НАПРЖ**, которая определяет приемлемый порог напряжения,

полученного с ПЛК. Выходы каналов L60 - это выходы «MOSFET» (твердотельные статические реле), а входы реализуются при помощи оптронов, исключая любую гальваническую связь между подключениями ПЛК и платами реле.

Figure 3-21: Соединения между L60 и ПЛК для линии с двумя выводами



Канал связи имеет следующие характеристики приемника и передатчика.

3.3.9.1 Характеристики передатчика

- Пределы рабочего напряжения — от 0 до 300 В пост. тока (типовые значения: 15 В, 48 В, 125 В, 250 В).
- Ограничение выходного тока — 100 мА (макс. значение), 30 мА (номинальное значение)

3.3.9.2 Характеристики приемника

- Пределы входного напряжения — от 0 до 300 В пост. тока
- Входное сопротивление — 25 кОм
- Входной ток — 10 мА при 250 В, 5 мА при 125 В, 2 мА при 48 В

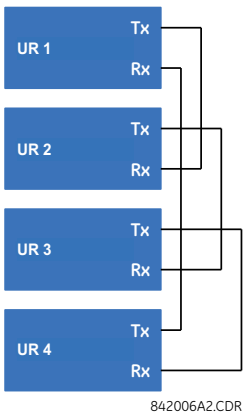
3.4 Прямые каналы входа и выхода

3.4.1 Описание

Функция прямых входов/выходов используется в серии модулей связи Типа 7 и обеспечивает прямой обмен данными межу устройствами UR. Модули связи приведены в таблице ниже в этом разделе.

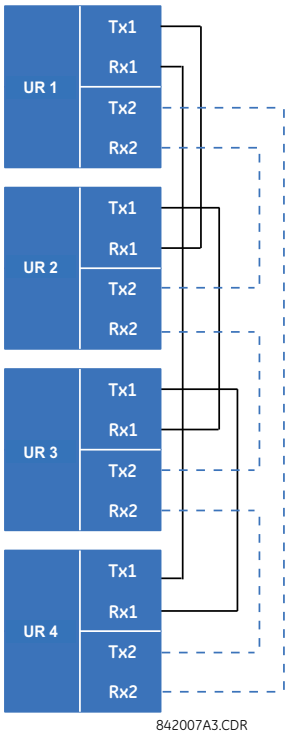
Каналы связи обычно подключают по кольцевой схеме, как изображено на рисунке ниже. Передатчик одного модуля соединяют с приемником другого модуля. Передатчик этого модуля соединяют с приемником следующего модуля. И так далее для образования кольцевой связи. На рисунке ниже изображена кольцевая схема из четырех устройств UR: UR1-Tx к UR2-Rx, UR2-Tx к UR3-Rx, UR3-Tx к UR4-Rx и UR4-Tx к UR1-Rx. Максимально можно соединить в одно кольцо 16 устройств серии UR.

Figure 3-22: Соединение прямых входов и выходов по одному каналу



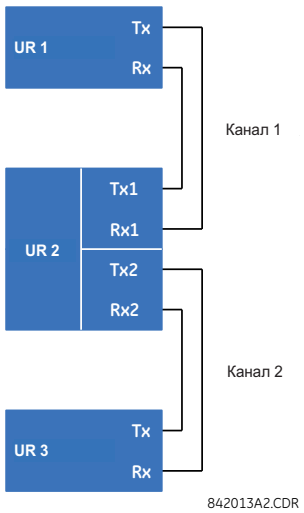
На следующей схеме показано соединение модулей связи типа 7 по двум каналам. С использованием двухканальных модулей возможно создание кольцевой схемы с резервированием. То есть, можно создать два кольца для обеспечения дополнительного независимого способа передачи информации. Необходимы следующие соединения: UR1-Tx1 к UR2-Rx1, UR2-Tx1 к UR3- Rx1, UR3-Tx1 к UR4- Rx1, и UR4-Tx1 к UR1- Rx1 для первого кольца; и UR1- Rx2 к UR2-Tx2, UR2- Rx2 к UR3-Tx2, UR3-Rx2 к UR4-Tx2, и UR4-Rx2 к UR1-Tx2 для второго кольца.

Figure 3-23: Соединение прямых входов и выходов по двум каналам



На следующем рисунке изображена схема соединения трех устройств серии UR с использованием двух независимых каналов связи. Устройства UR1 и UR3 имеют одноканальные модули связи типа 7; а устройство UR2 имеет двухканальный модуль связи. Эти два канала связи могут быть различных видов, в зависимости от того какой модуль Типа 7 используется. Для перекрестной передачи данных прямых входов/выходов из канала 1 в канал 2 в устройстве UR2, установите настройку **ПРЯМ ВХ/ВЫХ ПЕРЕКРСТ КАНАЛОВ** на «Активировано». При этом терминал UR2 будет передавать сообщения с Rx1 на Tx2 и сообщения с Rx2 на Tx1.

Figure 3-24: Комбинированное соединение связи прямых входов и выходов (один/два канала)

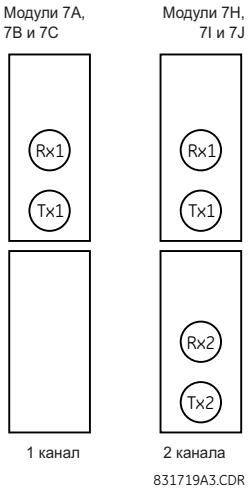


Модули связи между реле доступны с несколькими интерфейсами, некоторые детально описаны здесь. Применение зависит от приобретенных опций. Опции приведены в разделе «Связь между реле» в таблицах кодов заказа в главе 2. Во всех волоконных модулях используются разъемы типа ST.

3.4.2 Волокно: Передатчики с СИД и СИД торцевого излучения

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

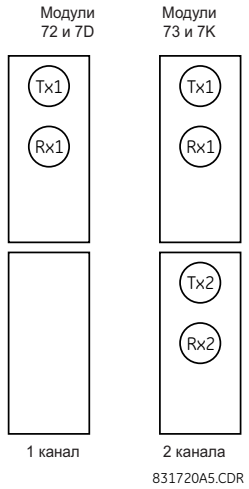
Figure 3-25: Оптоволоконные модули светодиодов и светодиодов торцевого излучения



3.4.3 Волоконные лазерные передатчики

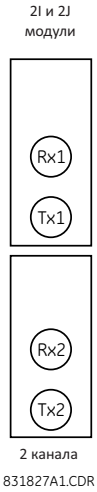
На рисунке ниже изображена конфигурация только для лазерно-волоконных модулей 72, 73, 7D и 7K.

Figure 3-26: 7лазерно-волоконных модулей



На рисунке ниже изображена конфигурация только для лазерно-волоконных модулей 2I и 2J.

Figure 3-27: Лазерно-волоконные модули 2I и 2J



CAUTION **Излучение выхода любого оптоволоконного передатчика может вызвать повреждение зрения.**

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

3.4.4 Интерфейс G.703

3.4.4.1 Описание

На рисунке ниже изображена конфигурация со-направленного интерфейса 64K ITU G.703.

Модуль G.703 имеет фиксированную скорость передачи данных 64 кбит/с.

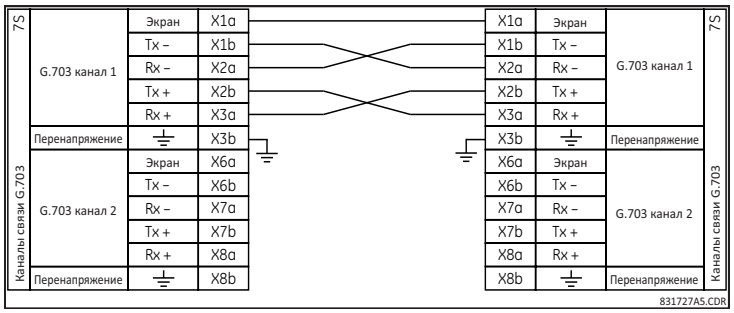
Для внешних соединений рекомендуется экранированная витая пара AWG 24 с заземлением экрана только в одной точке. Подключение экрана к контакту «X1a» или «X6a» заземляет экран, поскольку эти контакты внутри подключены к заземлению. Таким образом, если используется контакт «X1a» или «X6a», не заземляйте экран на другом конце. Этот модуль интерфейса защищен устройствами подавления бросков напряжения.

Figure 3-28: Конфигурация интерфейса G.703



На рисунке ниже изображено типовое соединение между двумя интерфейсами G.703. Физическое выполнение этих контактов описано в этой главе ранее, в разделе «Расположение клемм в задней части». Контакты допускают подключение к мультиплексору.

Figure 3-29: Типовое соединение контактов между двумя интерфейсами G.703



NOTE

Обозначение выводов может отличаться у разных производителей. Можно встретить следующее обозначение выводов TxA, TxB, RxA и RxB. В таких случаях можно принять, что «A» эквивалентно «+», а «B» эквивалентно «–».

3.4.4.2 Процедуры выбора переключения модуля G.703

1. Отключив питание реле, извлеките модуль G.703 (7R или 7S). Запишите исходное расположение модуля, чтобы убедиться, что данный или сменный модуль установлен в соответствующий слот.
2. Чтобы извлечь модуль, необходимо одновременно потянуть за скобы извлечения/установки, расположенные в верхней и нижней частях каждого модуля. (Более подробную 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 выбора синхронизации (каналы 1 и 2) на требуемые режимы 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 модуля, были в свободном положении, и плавно вставьте модуль в слот. Как только скобы пройдут край корпуса, одновременно защелкните их. Модуль будет полностью вставлен, когда скобы с щелчком встанут в гнезда.

Figure 3-30: Настройка переключателя выбора синхронизации G.703

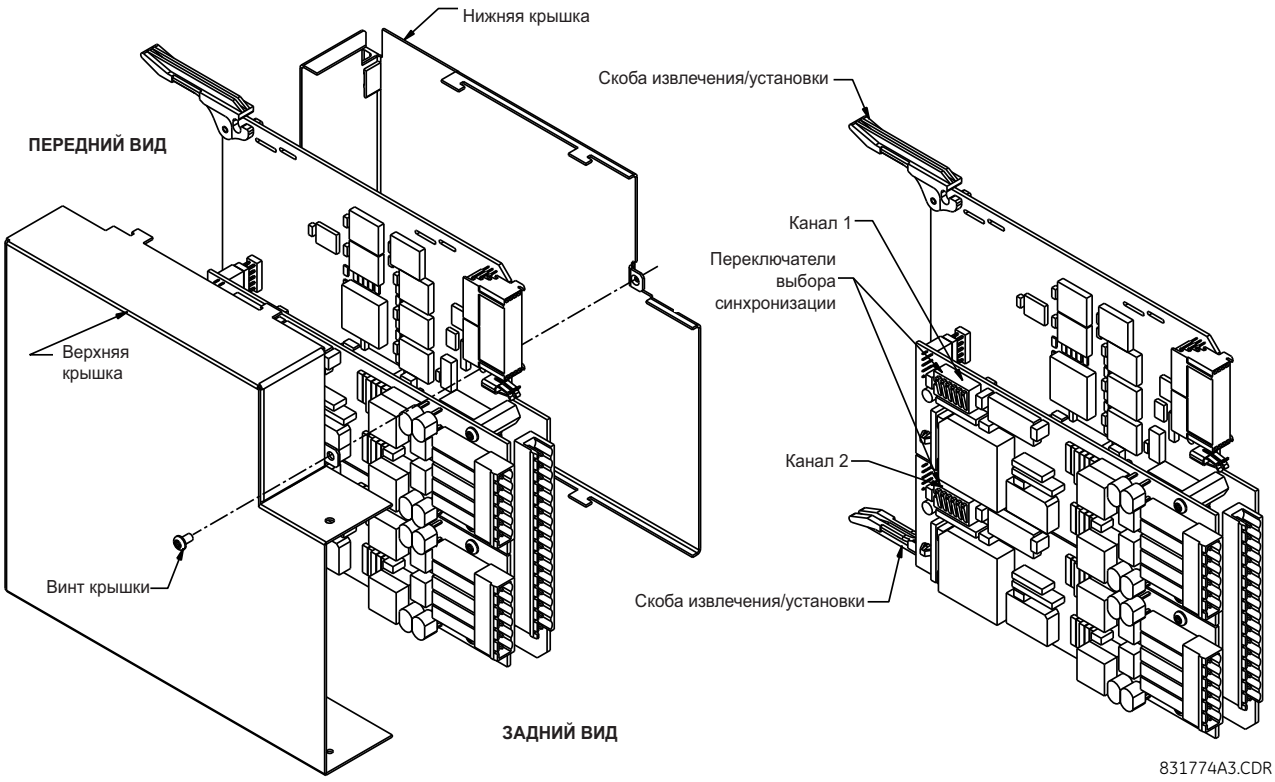


Table 3-4: Выбор синхронизации G.703

Переключатели	Функция
S1	
S5 и S6	

3.4.4.3 Октетная синхронизация G.703

Если введена октетная синхронизация (ON - Вкл.), то сигнал с частотой 8 кГц выдается при обнаружении ошибки 8го бита (младший разряд), необходимого для подключения к системам высшего порядка. Когда терминалы L60 соединены последовательно, октетная синхронизация должна быть выведена (OFF - Выкл.).

3.4.4.4 Режимы синхронизации модуля G.703

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

- **Режим внутренней синхронизации** — В режиме внутренней синхронизации отсчет системной тактовой частоты производится внутренне. Следовательно, установите выбор переключателей синхронизации G.703 в режим внутренней синхронизации при последовательном соединении (терминал UR к терминалу UR). При последовательном соединении: байтовая синхронизация (S1 = Выкл.) и режим синхронизации по времени - внутренняя синхронизация (S5 = Вкл. и S6 = Выкл.).

- **Режим циклической синхронизации** — В режиме циклической синхронизации системная тактовая частота выделяется из приходящего с линии сигнала. Следовательно, установите выбор переключателей синхронизации G.703 в режим циклической синхронизации с выдержкой времени для соединений с системами более высоких порядков. При подключении к системе высшего порядка (Терминал-мультиплексор, по умолчанию): байтовая синхронизация (S1 = Вкл.) и режим синхронизации по времени - циклическая синхронизация (S5 = Выкл. и S6 = Выкл.).

Показана установка переключателей для режимов внутренней и циклической синхронизации.

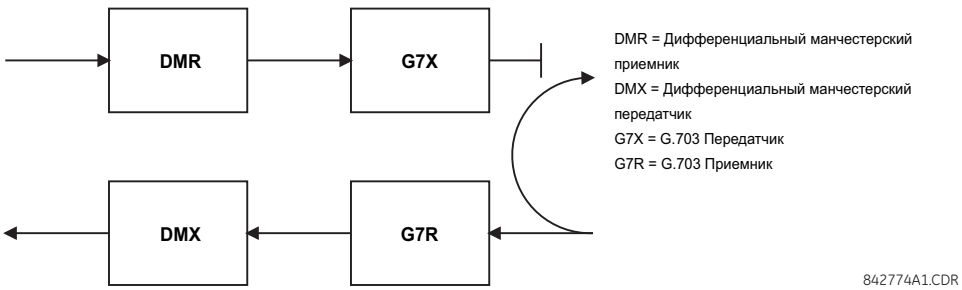
Figure 3-31: Переключатели



3.4.4.5 Режимы испытаний модуля G.703

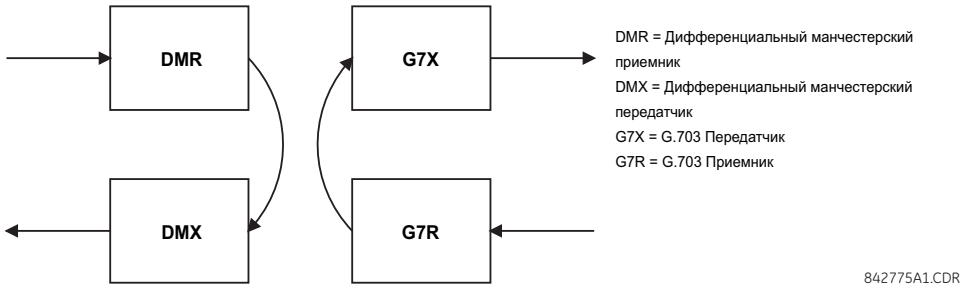
В *минимальном режиме удаленной кольцевой проверкис* помощью мультиплексора можно извлечь информацию из внешнего интерфейса без какой-либо обработки, что позволяет независимо от тактовой частоты облегчить диагностику проблем интерфейса G.703 со стороны линии. Информация поступает со входов G.703, проходит 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.

Figure 3-32: 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.

Figure 3-33: Режим двойной кольцевой проверки G.703



3.4.5 Интерфейс RS422

3.4.5.1 Описание

Имеются два вида модулей RS422 для организации обмена данными между устройствами: одноканальный RS422 (модуль «7T») и двухканальный RS422 (модуль «7W»). Модули можно сконфигурировать для работы со скоростью 64 или 128 кбит/с. Для внешних подключений рекомендуется экранированная витая пара типа 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:

- Site 1: Узел 1 — Подключите экран к контактам 6a или 7b, или обоим;
- Site 2: Узел 2 — Подключите экран к контакту 2b выхода COM (ОБЩ).

Полное сопротивление заземления таймера должно совпадать с полным сопротивлением линии.

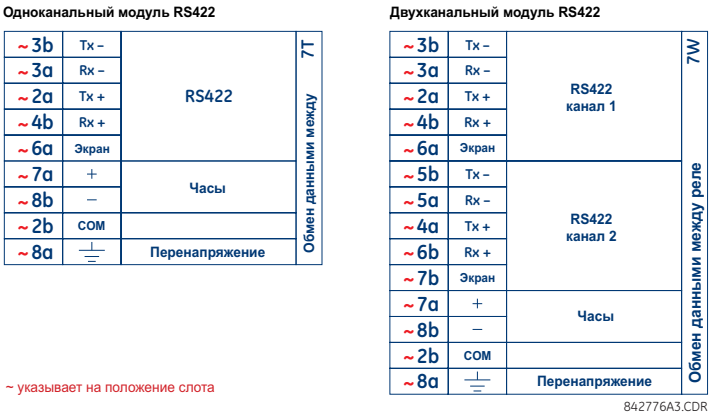


FIGURE 0–4: ПОДКЛЮЧЕНИЯ ИНТЕРФЕЙСА RS422

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

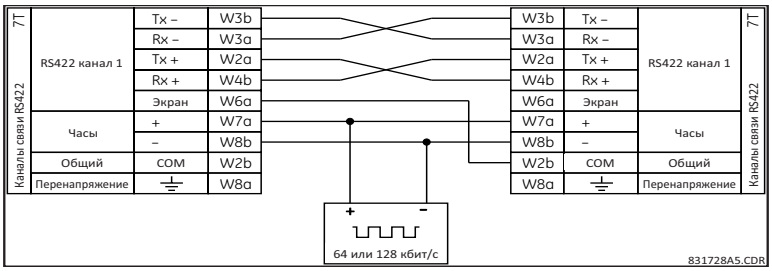


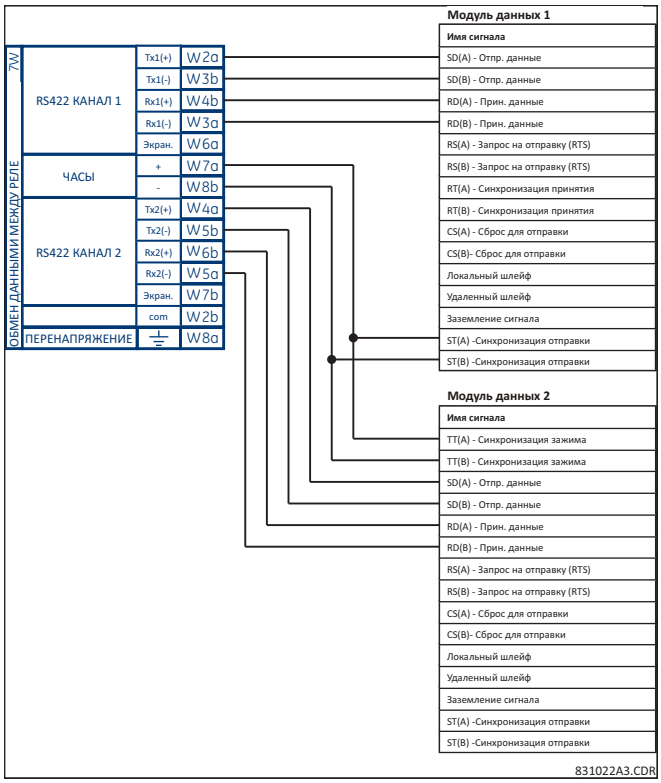
FIGURE 0–5: ТИПОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ КОНТАКТОВ МЕЖДУ ДВУМЯ ИНТЕРФЕЙСАМИ RS422

3

3.4.5.2 Использование в двухканальных системах 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 системе высшего порядка обычным способом, соблюдая соединения передачи, приема и сигнала синхронизации. Однако, при использовании двухканального режима следует придерживаться определенных критериев, так как для двух каналов RS422 существует только один вход сигнала синхронизации. Система будет функционировать должным образом при соблюдении правил соединения и наличии у модуля данных мультиплексора входа импульсов синхронизации. Функция приема импульсов синхронизации является обычной для большинства устройств с синхронной передачей информации. Эта функция позволяет синхронизировать модуль в соответствии с внешним источником. Если функция синхронной информационной передачи установлена правильно, то устройства будут функционировать в двухканальном режиме: выходы импульса синхронизации мультиплексора (модуля данных 1) соединяют со входами синхроимпульса интерфейса UR RS422 обычным способом. Кроме того, выходы синхроимпульса модуля данных 1 должны быть запараллелены со входами синхроимпульса модуля данных 2. При использовании этой конфигурации синхронизация как для обоих модулей данных, так и для обоих каналов UR RS422 будет устанавливаться из одного источника синхроимпульсов. В результате этого данные обоих каналов UR RS422 будут синхронизированы с модулем данных 1, как изображено ниже. Если функция синхронизации импульсов отсутствует или этот тип соединения нежелателен, возможно применение интерфейса G.703, который не имеет таких ограничений.

Figure 3-34: Конфигурация синхронизации для двухканального режима RS422, с использованием трех терминалов

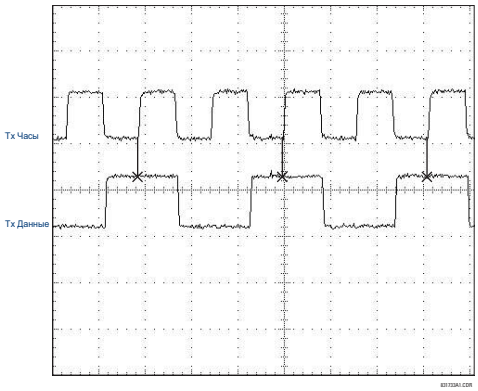


Модуль данных 1 обеспечивает синхронизацию интерфейса RS422 терминала L60 через выходы ST(A) и ST(B). Модуль данных 1 обеспечивает также синхронизацию входов TT(A) и TT(B) Модуля данных 2 через выходы ST(A) и AT(B). Номера контактов Модулей данных на рисунке не указаны, поскольку они могут отличаться у разных производителей.

3.4.5.3 Синхронизация передачи

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

Figure 3-35: Передача синхроимпульсов и импульсов данных



3.4.5.4 Синхронизация получения

Интерфейс RS422 использует код модуляции «NRZI-MARK» (кодирование без возврата к нулю с инверсией – с маркером), и поэтому сбор данных не зависит от импульсов Rx. «NRZI-MARK» является обратимым самосинхронизирующимся кодом фронтального типа.

Для восстановления импульсов Rx из потока данных используется встроенная цепь (цифровой системы фазовой автоподстройки частоты (DPLL). «DPLL» управляется внутренними импульсами, которые имеют 16-кратный запас по частоте дискретизации, и использует эти импульсы наряду с потоком данных для генерирования информационных импульсов, которые можно использовать в качестве импульсов приема контроллера последовательной связи.

3.4.6 RS422 и волоконный интерфейс

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

Для внешних соединений RS422 рекомендуется экранированная витая пара AWG 20-24 с заземлением экрана только в одной точке. Для прямого оптоволоконного канала следует правильно выбирать мощность оптических выходов.

NOTICE

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

Figure 3-36: Соединение RS422 и оптоволоконного интерфейсов



Изображенные на рисунке соединения для мультиплексоров, сконфигурированных в виде блоков телекоммуникационного оборудования (DCE).

3.4.7 G.703 и волоконный интерфейс

На рисунке ниже изображена конфигурация комбинированного G.703 и оптоволоконного интерфейса со скоростью передачи данных 64 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 - напрямую через оптоволокно. Для внешних соединений G.703 рекомендуется экранированная витая пара AWG 24 с подсоединением экрана к клемме 1a только в одной точке. Для прямого оптоволоконного канала следует правильно выбирать мощность оптических выходов. Подробнее об оптоволоконном и G.703 интерфейсах рассказано в предыдущих разделах.

NOTICE

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

Figure 3-37: Соединение G.703 и оптоволоконного интерфейсов



3.4.8 Интерфейс IEEE C37.94

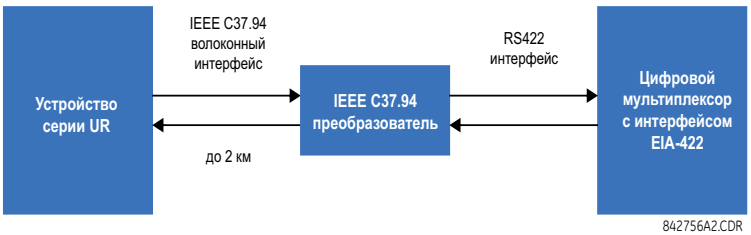
Модули связи IEEE C37.94 серии UR (тип модулей 2G, 2H, 2I, 2J, 76, и 77) спроектированы таким образом, что способны связывать цифровые мультиплексоры, совместимые с IEEE C37.94, или преобразователи интерфейса, совместимые с IEEE C37.94, при использовании их с прямыми входами/выходами. Стандарт IEEE C37.94 определяет оптическую связь типа точка-точка для синхронной передачи данных между мультиплексором и устройством телемеханической релейной защиты. Скорость передачи этих данных обычно равна 64 кбит/с, но стандарт обеспечивает скорости до 64*n* кбит/с, где n = 1, 2,..., 12. Модули связи C37.94 серии UR работают или на скорости 64 кбит/с, (с n, зафиксированным на 1) или на скорости 128 кбит/с (с n, зафиксированным на 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 — оптоволоконный интерфейс C37.94 для 1 × 128 кбит/с (для «2G» и «2H» модулей) или C37.94 для 2 × 64 кбит/с (для модулей 76 и 77)
- Тип оптоволоконного кабеля — диаметр сердцевины оптоволокна 50 нм или 62,5 мкм
- Режим работы оптоволокна — многомодовый
- Длина оптоволоконного кабеля — до 2 км
- Разъем оптоволокна — тип ST
- Длина волны — 820 ± 40 нм
- Соединение — во всех оптоволоконных соединениях необходимо соединение между Tx и Rx

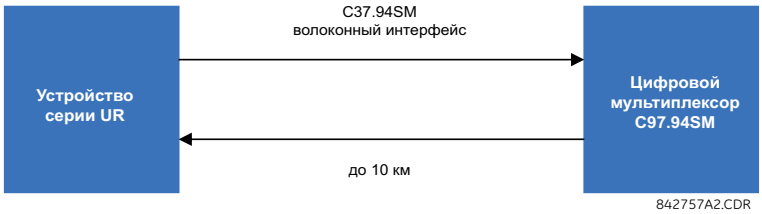
Модуль связи C37.94 серии UR может подключаться напрямую к любому совместимому цифровому мультиплексору, который поддерживает стандарт IEEE C37.94. На рисунке представлен его концепция.

Figure 3-38: Соединение IEEE C37.94 с совместимым цифровым мультиплексором



Модуль связи C37.94 серии UR можно соединить с электрическим интерфейсом (G.703, RS422 или X.21) несовместимого цифрового мультиплексора через преобразователь оптического сигнала в электрический, который поддерживает стандарт IEEE C37.94. На следующем рисунке представлен его концепция.

Figure 3-39: Соединение IEEE C37.94 с несовместимым цифровым мультиплексором



В 2008 году GE Grid Solutions выпустила модифицированные модули 76 и 77 для C37.94, имеющие функцию локализации ошибки нескольких выходов при использовании встроенного ПО версии 5.60 и выше. Все модули 76 и 77, поставленные после их модификации, поддерживают эту функцию и полностью обратно совместимы с версиями встроенного ПО ниже 5.60. Модули, имеющие ПО версии 5.60 и выше, можно определить по нанесенной маркировке «Rev D». Такие модули используются на всех выходах связи устройств L60 при подключении 2 или 3 клемм. Если к некоторым выходам подключены модули других версий, возникнет прерывистый аварийный сигнал подключения. Если используются модули с версией встроенного ПО ниже 5.60, то допускается установка модулей разных версий.

В модуле связи C37.94 серии UR имеется 6 переключателей для установки конфигурации синхронизации. На рисунке далее показаны функции этих переключателей.

Figure 3-40: Переключатели



В режиме внутренней синхронизации отсчет системной тактовой частоты производится внутренне. Следовательно, выбор переключателей синхронизации должен быть в режиме внутренней синхронизации для реле 1 и в режиме циклической синхронизации с выдержкой времени для реле 2. Должна применяться конфигурация с использованием только одного источника синхронизации.

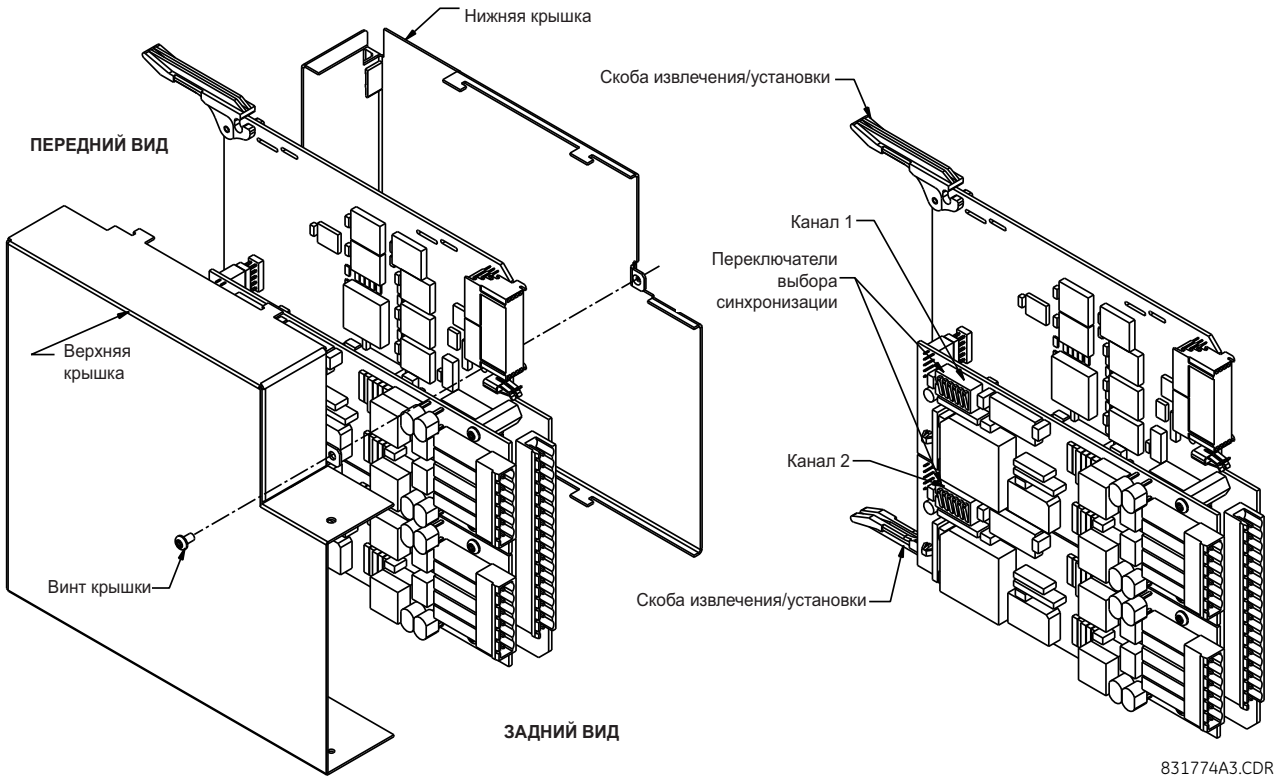
В режиме циклической синхронизации системная тактовая частота выделяется из приходящего с линии сигнала. Следовательно, установите выбор переключателей синхронизации в режим циклической синхронизации с выдержкой времени для соединений с системами более высоких порядков.

Крышку модуля связи IEEE C37.94 снимают следующим образом:

1. Отключив питание реле, извлеките модуль C37.94 (тип 2G, 2H, 2I, 2J, 76 или 77), как указано ниже. Запишите исходное расположение модуля, чтобы убедиться, что данный или сменный модуль установлен в соответствующий слот.
2. Чтобы извлечь модуль, 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 выбора синхронизации (канал 1, канал 2) на желаемые режимы синхронизации (см. описание выше).
6. Установите на место верхнюю крышку и винт.
7. Установите на место модуль IEEE 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 модуля, были в свободном положении, и плавно вставьте модуль в слот. Как только скобы пройдут край

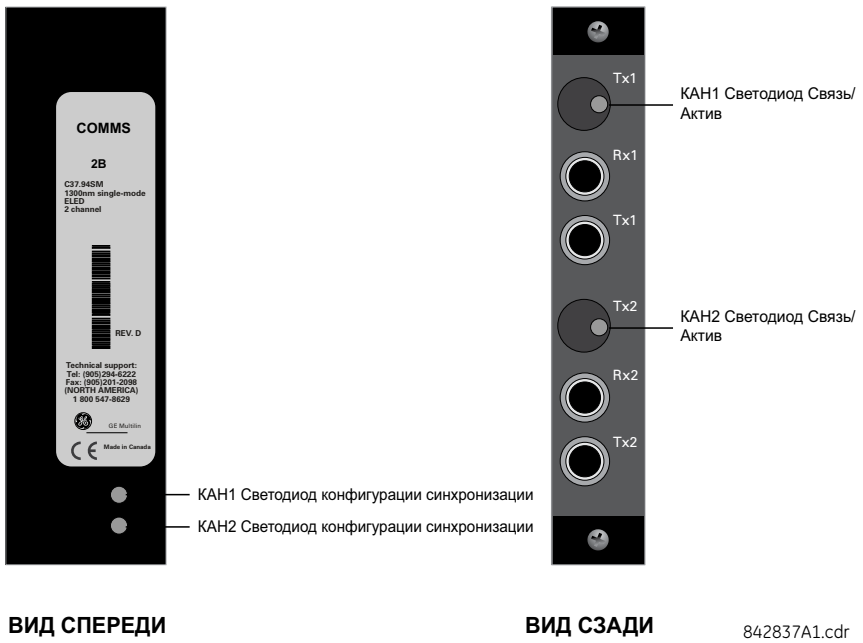
корпуса, одновременно защелкните их. Модуль будет полностью вставлен, когда скобы с щелчком встанут в гнезда.

Figure 3-41: Настройка переключателей выбора синхронизации IEEE C37.94



Модули, поставляемые с января 2012, имеют СИД состояния, отражающие состояние переключателей DIP, как показано на рисунке ниже.

Figure 3-42: Светодиодные индикаторы состояния



Состояния СИД конфигурации синхронизации описаны ниже:

- Мигает зеленым — режим циклической синхронизации при приеме действительного пакета данных.
- Мигает желтым — режим внутренней синхронизации при приеме действительного пакета данных
-

Состояния СИД связи/активации описаны ниже:

- Мигает зеленым — ПЛИС принимает действительный пакет данных
- Горит желтым — ПЛИС принимает «желтый бит» и горит желтым при каждом «желтом бите»
- Горит красным — ПЛИС не принимает действительный пакет данных, либо принимаемый пакет недействителен

3.4.9 Интерфейс C37.94SM

Модули связи C37.94SM серии UR (2A и 2B) спроектированы таким образом, что способны связывать совместимые цифровые мультиплексоры модифицированного IEEE C37.94 или совместимые конвертеры IEEE C37.94, модифицированные из 820 нм многомодового оптоволокна для работы с одномодовыми оптоволоконными кабелями 1300 нм со светодиодами торцевого излучения. Стандарт IEEE C37.94 определяет оптическую связь типа точка-точка для синхронной передачи данных между мультиплексором и устройством телемеханической релейной защиты. 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 только на скорости 64 кбит/с, с фиксированным *n* = 1. 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.

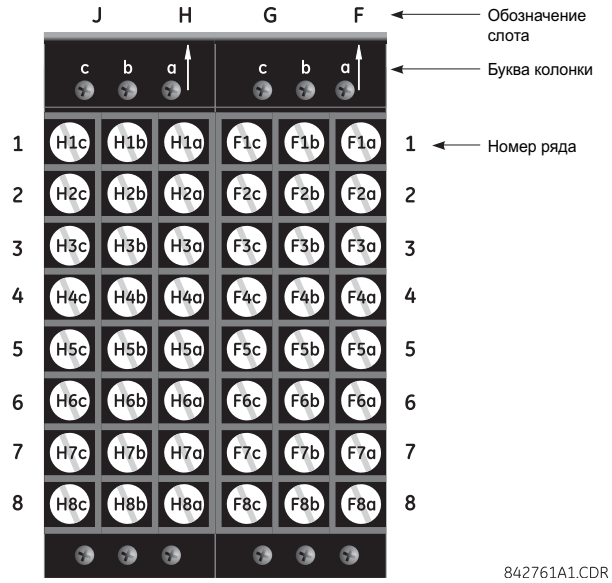
Данный модуль имеет следующие технические характеристики:

- Эмулированный Стандарт IEEE— эмулирует оптоволоконный интерфейс C37.94 для 1 × 64 кбит/с (модули устанавливаются с *n* = 1 или скоростью 64 кбит/с).
- Тип оптоволоконного кабеля — диаметр сердцевины оптоволокна 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
- Разъем оптоволокна — тип ST
- Длина волны — 1300 ± 40 нм
- Соединение — во всех оптоволоконных соединениях необходимо соединение между Tx и Rx.

Модуль связи C37.94SM серии UR может подключаться напрямую к любому совместимому цифровому мультиплексору, который поддерживает стандарт C37.94SM, как изображено на рисунке.



Модуль связи C37.94SM серии UR может также подключаться напрямую к любому реле серии UR, в котором имеется модуль C37.94SM, как изображено на рисунке.



В 2008 году GE Grid Solutions выпустила модифицированные модули 2A и 2B для C37.94SM, имеющие функцию локализации ошибки нескольких выходов при использовании встроенного ПО версии 5.60 и выше. Все модули 2A и 2B, поставленные после их модификации, поддерживают эту функцию и полностью обратно совместимы с версиями встроенного ПО ниже 5.60. Модули, имеющие ПО версии 5.60 и выше, можно определить по нанесенной маркировке «Rev D». Такие модули используются на всех выходах связи устройств L60 при подключении 2 или 3 клемм. Если к некоторым выходам подключены модули других версий, возникнет прерывистый аварийный сигнал подключения. Если используются модули с версией встроенного ПО ниже 5.60, то допускается установка модулей разных версий.

В модуле связи C37.94SM серии UR имеется 6 переключателей, которые используются для установки конфигурации синхронизации. На рисунке далее показаны функции этих переключателей.

Figure 3-43: Переключатели



В режиме внутренней синхронизации отсчет системной тактовой частоты производится внутренне. Следовательно, выбор переключателей синхронизации должен быть в режиме внутренней синхронизации для реле 1 и в режиме циклической синхронизации с выдержкой времени для реле 2. Должна применяться конфигурация с использованием только одного источника синхронизации.

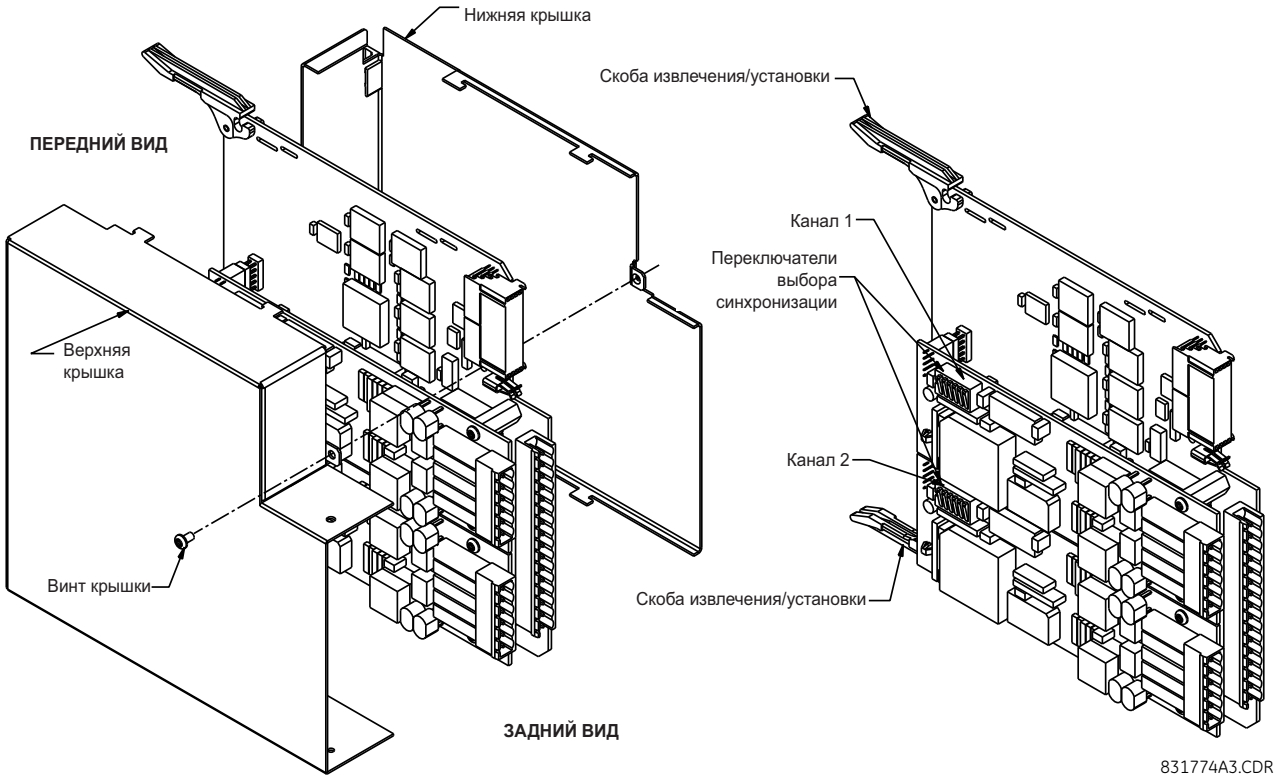
В режиме циклической синхронизации системная тактовая частота выделяется из приходящего с линии сигнала. Следовательно, установите выбор переключателей синхронизации в режим циклической синхронизации с выдержкой времени для соединений с системами более высоких порядков.

Крышку модуля связи C37.94SM снимают следующим образом:

1. Отключив питание реле, выньте модуль C37.94SM (модуль 2A или 2B), как указано ниже. Запишите исходное расположение модуля, чтобы убедиться, что данный или сменный модуль установлен в соответствующий слот.
2. Чтобы извлечь модуль, необходимо одновременно потянуть за скобы извлечения/установки, расположенные в верхней и нижней частях каждого модуля.
3. Выкрутите винт крышки модуля.

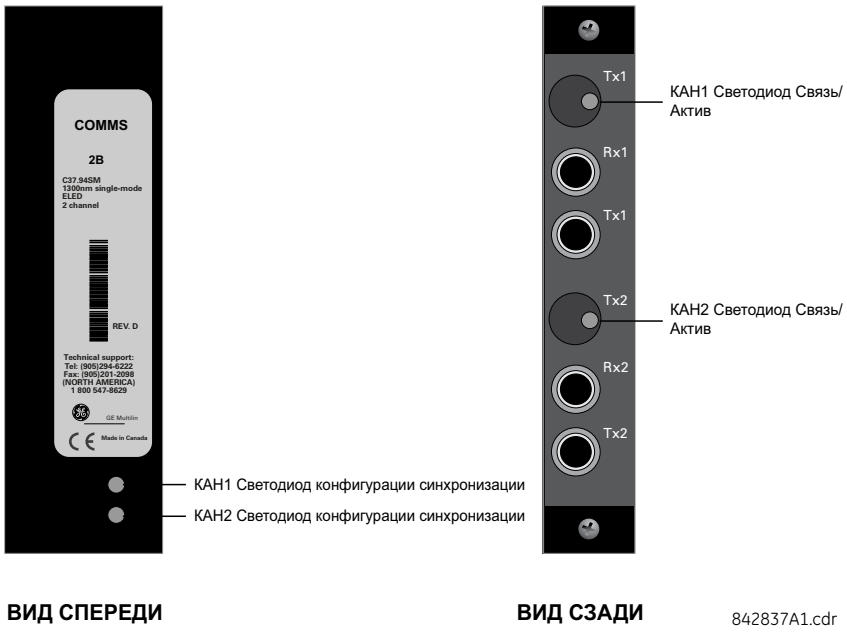
4. Снимите верхнюю крышку, сдвинув ее назад и затем подняв вверх.
5. Установите переключатели выбора синхронизации (канал 1, канал 2) на желаемые режимы синхронизации (см. описание выше).
6. Установите на место верхнюю крышку и винт.
7. Установите на место модуль C37.94SM. Убедитесь в том, что **модуль** устанавливается в **слот, предназначенный** для данного типа модулей. Проверьте, чтобы скобы извлечения/установки, расположенные в верхней и нижней частях модуля, были в свободном положении, и плавно вставьте модуль в слот. Как только скобы пройдут край корпуса, одновременно защелкните их. Модуль будет полностью вставлен, когда скобы с щелчком встанут в гнезда.

Figure 3-44: Настройка переключателя выбора синхронизации C37.94SM



Модули, поставляемые с января 2012, имеют СИД состояния, отражающие состояние переключателей DIP, как показано на рисунке ниже.

Figure 3-45: Светодиодные индикаторы состояния



Состояния СИД конфигурации синхронизации описаны ниже:

- Мигает зеленым — режим циклической синхронизации при приеме действительного пакета данных.
- Мигает желтым — режим внутренней синхронизации при приеме действительного пакета данных
-

Состояния СИД связи/активации описаны ниже:

- Мигает зеленым — ПЛИС принимает действительный пакет данных
- Горит желтым — ПЛИС принимает «желтый бит» и горит желтым при каждом «желтом бите»
- Горит красным — ПЛИС не принимает действительный пакет данных, либо принимаемый пакет недействителен

3.5 Активация реле

По умолчанию изготовитель поставляет заказчику терминалы серии в состоянии «Не запрограммировано». Если питание на терминал подано правильно, то должен гореть светодиод «Неисправность», а светодиод «Работа» гореть не должен. Терминал в состоянии «Не запрограммировано» блокирует все выходные сигналы. Это будет продолжаться до тех пор, пока терминал не будет переведен в состояние «Запрограммировано».

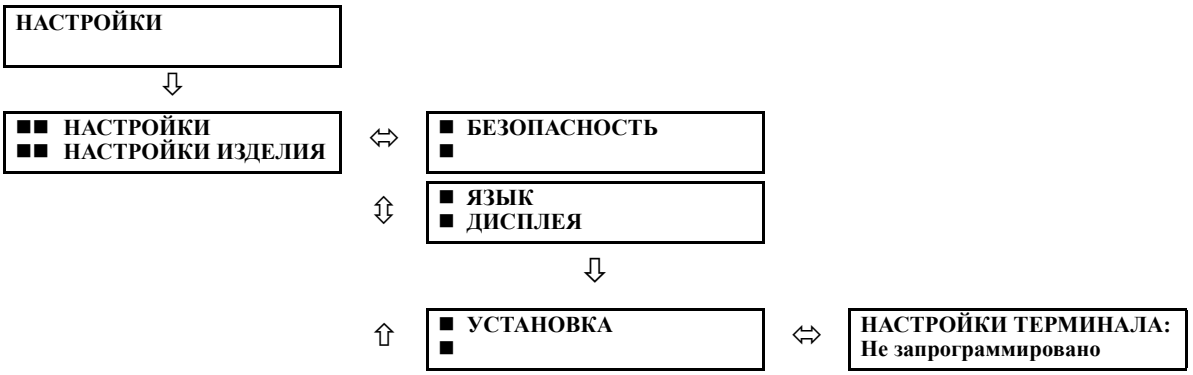
НАСТРОЙКИ ТЕРМИНАЛА: Не запрограммировано	При включении терминала в сеть загорится светодиод «Trouble» (Неисправность), светодиод «In Service» (В работе) гореть не будет, и появится данное сообщение, свидетельствующее о том, что устройство находится в состоянии «Не запрограммировано», и является средством защиты от действия терминала, уставки которого еще не определены (выходные реле заблокированы). Данное сообщение остается на дисплее до тех пор, пока терминал не будет переведен в состояние «Запрограммировано».

Реле может быть активировано на передней панели или в ПО EnerVista.

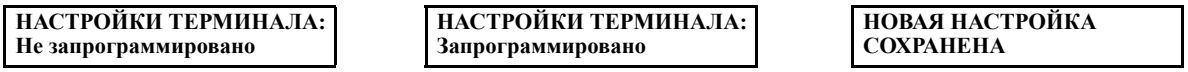
Для активации реле с использованием передней панели:

1. Нажимайте клавишу **МЕНЮ**, пока на мгновение не появится заглавная страница **НАСТРОЙКИ** и не появится сообщение **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ**.
2. Нажимайте правую стрелку **СООБЩЕНИЕ** до тех пор, пока на дисплее не появится сообщение **БЕЗОПАСНОСТЬ**.

3. Нажимайте клавишу **СООБЩЕНИЕ** вниз до тех пор, пока не появится сообщение **УСТАНОВКА**.
4. Нажимайте правую стрелку **СООБЩЕНИЕ** до тех пор, пока не будет выведено сообщение **НАСТРОЙКИ РЕЛЕ: Не запрограммировано**.



5. После того как на экран будет выведено сообщение **НАСТРОЙКИ РЕЛЕ: Не запрограммировано**, нажимайте кнопку **ЗНАЧЕНИЕ** до тех пор, пока не появится сообщение «Запрограммировано».
6. Нажмите клавишу **ВВОД** для сохранения изменений.



7. Появление сообщения «НОВАЯ НАСТРОЙКА СОХРАНЕНА» означает, что терминал перешел в состояние «Запрограммировано», при этом должен загореться светодиод «In Service» (В работе).

Для активации реле с использованием ПО EnerVista:

1. Выберите **Настройки > Настройки изделия > Установка** и измените поле **Настройки реле** на «Запрограммировано».
2. Сохраните изменения.

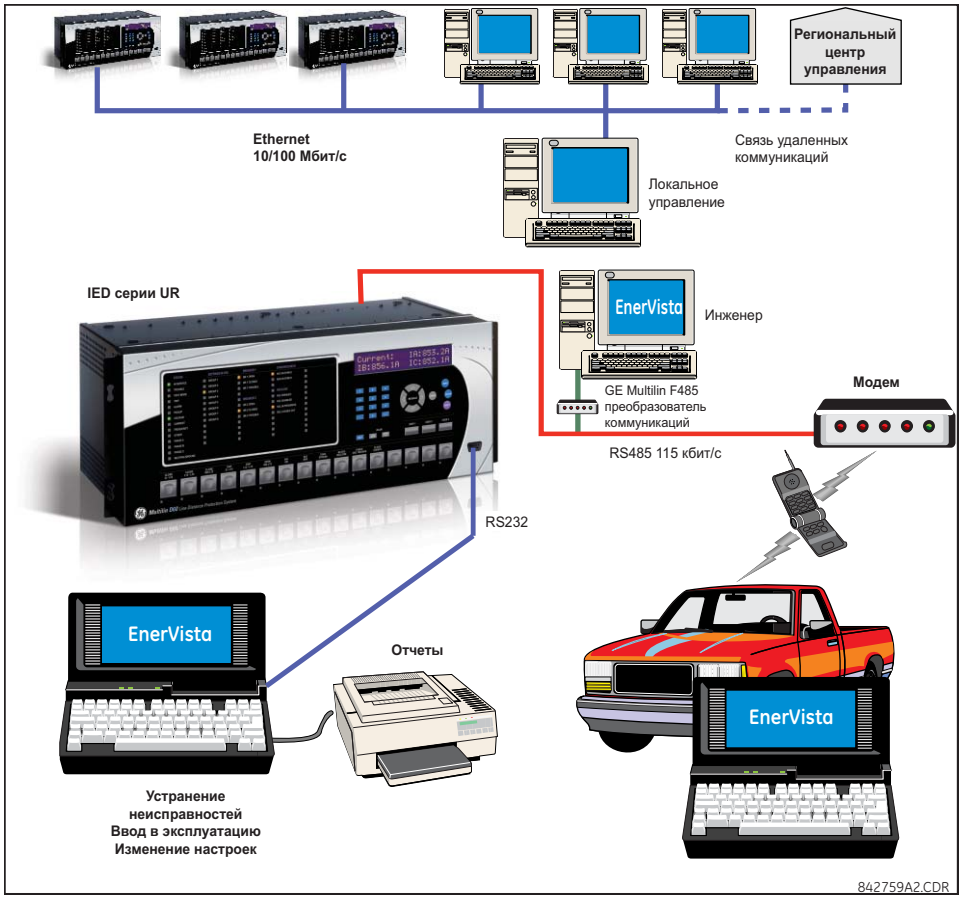
3.6 Установка программного обеспечения

3.6.1 Обзор связи EnerVista

ПО EnerVista UR Setup осуществляет связь с устройством посредством порта RS232 на передней панели терминала или порта RS485/Ethernet на задней панели.

Для связи через порт RS232 на передней панели используется стандартный прямой кабель последовательного интерфейса. Подсоедините один конец кабеля (со штырьковой частью разъема типа DB-9) к устройству, а второй его конец (с гнездовой частью разъема типа DB-9 или DB-25) - к разъему порта COM2 персонального компьютера, как описано в разделе «Порты связи ЦП» ранее в этой главе.

Figure 3-46: Возможные виды связи с реле



Для установки связи с L60 через расположенный на задней панели порт RS485 и разъем порта RS232 персонального компьютера требуется специальное устройство - преобразователь RS232/RS485 производства компании GE Grid Solutions. Это устройство (номер по каталогу F485) подсоединяется к ПК посредством стандартного прямого кабеля последовательного интерфейса. К порту связи, расположенному на задней панели терминала L60, преобразователь F485 подсоединяется с помощью экранированной витой пары (с проводами 20, 22 или 24 по AWG). При этом клеммы преобразователя («+», «–» и «GND») подсоединяются к соответствующим клеммам («+», «–» и «COM») модуля связи устройства L60. Более подробная информация приведена в разделе «Порты связи ЦП» главы 3. Линия связи должна быть нагружена на R-C-цепочку (сопротивлением 120 ΩОм и емкостью 1 нФ), как это описано в настоящей главе.

3.6.2 Системные требования

Связь с терминалом можно осуществлять посредством клавиатуры и дисплея на передней панели терминала или с помощью программы EnerVista UR Setup. Поскольку монитор ПК способен отобразить больший объем информации в простом и понятном виде, для редактирования настроек и просмотра действительных значений предпочтительнее использовать ПО.

Для правильной работы программы EnerVista на ПК характеристики компьютера должны удовлетворять следующим минимальным требованиям:

- Процессор класса Pentium 4 (рекомендуется использовать двухъядерный процессор)
- Windows XP Service Pack 2 (рекомендуется Service Pack 3), Windows 7 или Windows Server 2008 Версия 2 64-бит
- оперативная память 1 Гбайт (рекомендуется 2 Гбайт)
- 500 Мбайт свободного места на жестком диске (рекомендуется 1 Гбайт)
- разрешение экрана 1024 x 768 (рекомендуется 1280 x 800)

- Последовательный порт
- порт Ethernet того же типа, что и один из портов ЦП устройства UR или подключение к UR по локальной сети LAN
- Подключение к сети Интернет или DVD-дисковод

С терминалом L60 и программой EnerVista совместимы следующие, прошедшие проверку модемы:

- внешний US Robotics 56K FaxModem 5686;
- внешний US Robotics Sportster 56K X2;
- внутренний модем PCTEL 2304WT V.92 MDC.

3.6.3 Установка программного обеспечения

Убедившись в соответствии минимальным системным требованиям для использования ПО, установите программное обеспечение с DVD-диска или загрузите программное обеспечение EnerVista Launchpad с сайта http://www.gegridsolutions.com/multilin и установите его.

Для установки ПО UR EnerVista с DVD:

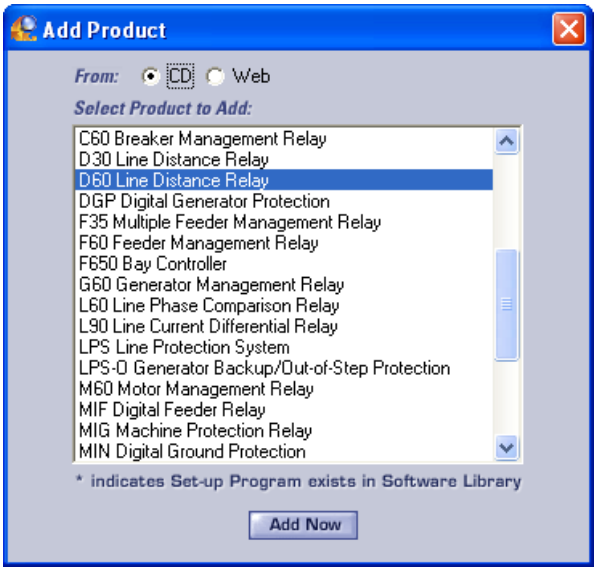
1. Вставьте DVD диск в DVD-ROM компьютера.
2. Щелкните мышью по кнопке **Install Now (Установить сейчас)** и следуйте дальнейшим инструкциям по установке.
3. После завершения установки запустите приложение EnerVista Launchpad.
4. Выберите поле **IED Setup (Установка устройства)** в открывшемся окне **Launch Pad (Панель запуска)**.

Figure 3-47: Добавление устройства UR в окно Launchpad



5. В окне панели запуска EnerVista щелкните мышью по кнопке **Add product (Добавить устройство)** и выберите соответствующее устройство следующим образом. Установите флажок на **Web**, чтобы получить самую последнюю версию программного обеспечения из Интернета, или на **CD**, если у вас нет доступа к сети Internet, затем щелкните мышью по кнопке **Add Now (Добавить сейчас)** для получения перечня программных средств для устройства. Приложение EnerVista Launchpad загрузит программу из Интернета или с DVD-диска и автоматически начнет установку.

Figure 3-48: Определение типа устройства UR



6. Задайте полный путь установки программы EnerVista UR Setup, включая имя новой директории, в которую будет установлена программа.
7. Щелкните мышью по кнопке **Next (Далее)**, чтобы начать установку программы. Файлы будут установлены в выбранную директорию, установочная программа автоматически создаст иконки и добавит программу в стартовое меню Windows.
8. Щелкните мышью по кнопке **Finish (Завершить)**, чтобы закончить установку программы. Устройство серии UR будет добавлено в перечень установленных устройств в окне приложения EnerVista Launchpad, как показано ниже.

Figure 3-49: Устройство UR добавлено в окно приложения Launchpad



3.7 Настройка L60 для доступа к ПО

Удаленное подключение устройства L60 к компьютеру, на котором установлено программное обеспечение EnerVista UR Setup, осуществляется через порты RS485 и Ethernet на задней панели. Доступ к устройству L60 с компьютера может быть выполнен локально через порт RS232 на передней панели или порт Ethernet на задней панели с помощью функции Быстрое подключение.

- Конфигурация удаленного доступа к L60 через порт RS485 на задней панели описана в следующем разделе.
- Конфигурация удаленного доступа к L60 через порт Ethernet на задней панели описана в разделе Настройка передачи данных через Ethernet.

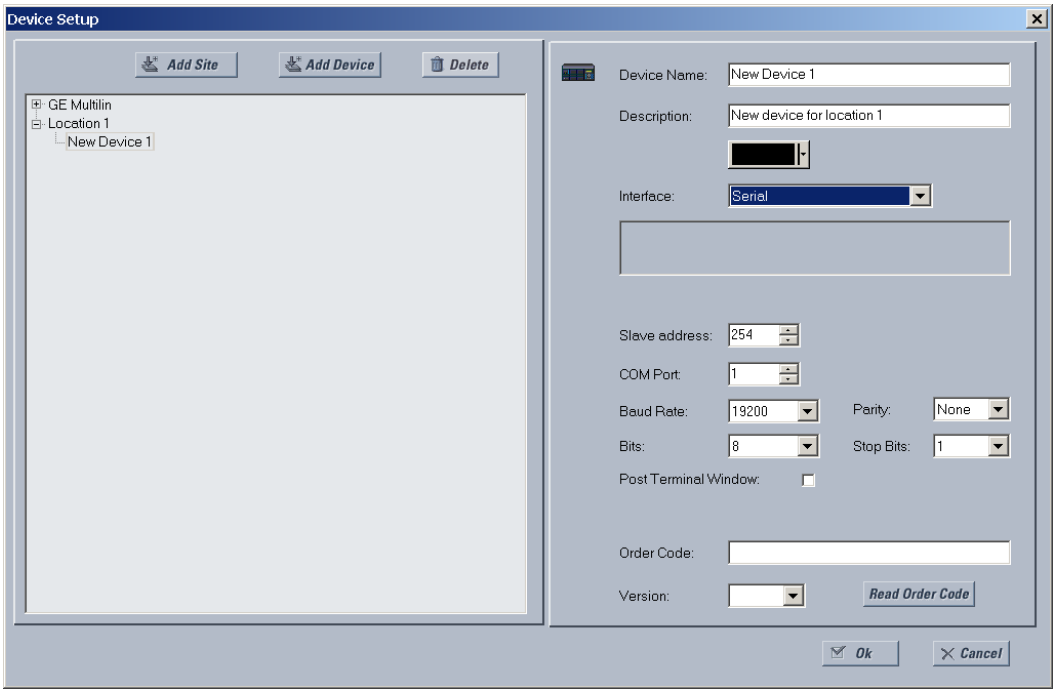
- Конфигурация локального доступа к L60 с компьютера через порт RS232 на передней панели или порт Ethernet на задней панели описана в разделе «Подключение к L60».
- Информацию об автоматическом обнаружении устройств UR и настроек программного обеспечения для них см. в разделе «Автоматическое обнаружение устройств UR».

3.7.1 Настройка последовательной передачи данных

Для настройки необходим компьютер с портом RS232 и последовательный кабель. Для подключения через порт RS485 на задней панели устройства понадобится конвертер F485 производства GE Grid Solutions (или совместимый конвертер RS232-на-RS485). Для получения дополнительной информации обратитесь к инструкции по конвертеру F485.

1. Подсоедините компьютер к конвертеру F485, а конвертер к терминалу RS485 на задней панели устройства UR, или напрямую подсоедините компьютер к порту RS232 на передней панели устройства.
2. Выберите устройство UR в программе EnerVista Launchpad, чтобы запустить EnerVista UR Setup.
3. Щелкните мышью по кнопке **Device Setup (Установить устройство)**, чтобы открыть окно Установки устройства, и нажмите **Add Site (Добавить узел)**, чтобы задать новый узел.
4. Введите имя узла в поле **Site Name (Имя узла)**. Если необходимо, можно ввести краткое описание узла, а также порядок отображения устройств, заданных для этого узла. В этом примере мы использовали «Участок 1» в качестве имени узла. По завершении щелкните мышью по кнопке **OK**. Новый узел появится в верхнем левом углу окна списка в окне EnerVista UR Setup.
5. Щелкните мышью по кнопке **Device Setup (Установить устройство)**, а затем выберите новый узел, чтобы заново открыть окно Установки устройства.
6. Щелкните мышью по кнопке **Add Device (Добавить устройство)**, чтобы задать новое устройство.
7. Введите имя в поле **Имя устройства** и описание (если необходимо) узла.
8. Выберите «Последовательный» из выпадающего списка **Интерфейс**. Отобразятся несколько параметров интерфейса, которые требуется заполнить для того, чтобы последовательное соединение работало должным образом.

Figure 3-50: Настройка последовательной передачи данных



9. Щелкните мышкой по кнопке **Считать код заказа**, чтобы подключиться к терминалу L60 и считать код заказа программного обеспечения. В случае возникновения ошибок соединения убедитесь в том, что значения последовательных подключений, введенные на предыдущем этапе в программу EnerVista UR Setup, соответствуют значениям, заданным в реле.
10. Щелкните мышкой кнопку **OK** после получения кода заказа. Новое устройство будет добавлено в окне Перечня узлов (или в окне Устройств в сети), расположенном в левом верхнем углу главного окна программы EnerVista UR Setup.

Теперь устройство сконфигурировано для связи по RS232. Перейдите к разделу Connecting to the L60 (Подключение к L60), чтобы начать соединение.

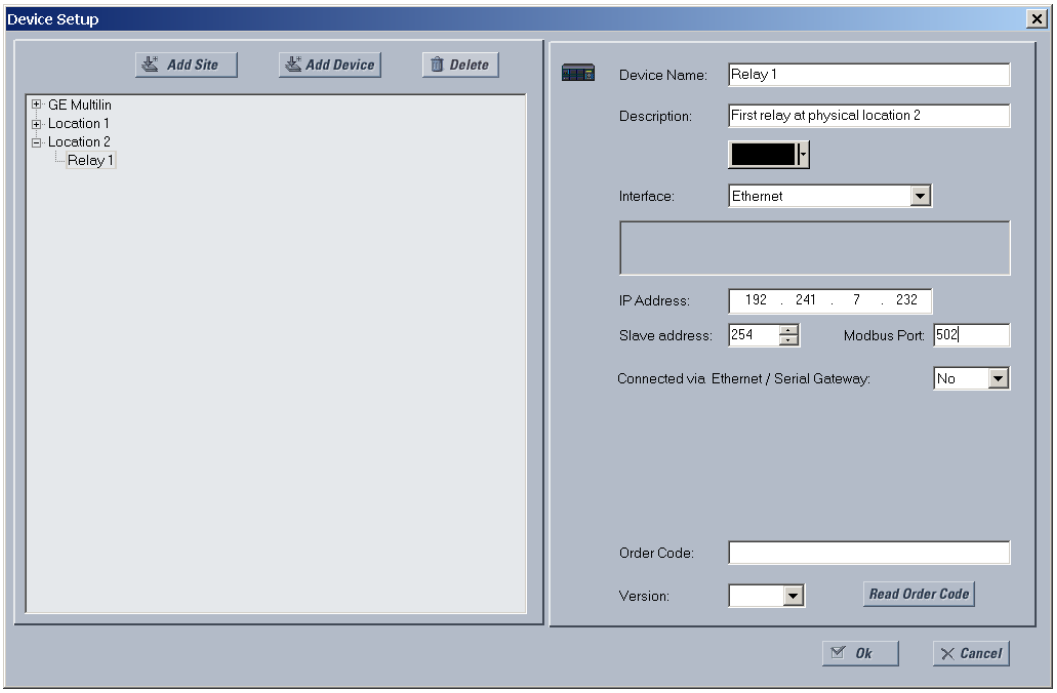
3.7.2 Настройка передачи данных через Ethernet

Подключите кабель, определите узел, затем добавьте реле в качестве устройства этого узла. Компьютер и устройство UR должны быть подключены к одной подсети.

1. Подключите сетевой кабель Ethernet к порту Ethernet на обратной стороне устройства.
2. На компьютере выберите устройство UR в приложении EnerVista Launchpad, чтобы запустить EnerVista UR Setup.
3. Щелкните мышью по кнопке **Device Setup (Установить устройство)**, чтобы открыть окно Установки устройства, затем нажмите **Add Site (Добавить узел)**, чтобы задать новый узел.
4. Введите имя узла в поле Site Name (Имя узла). Если необходимо, можно ввести краткое описание узла, а также порядок отображения устройств, заданных для этого узла. В этом примере мы использовали «Участок 2» в качестве имени узла. Щелкните мышью по кнопке **OK**, когда закончите.

   Новый узел появится в верхнем левом углу окна списка в окне EnerVista UR Setup.
5. Щелкните мышью по кнопке **Device Setup (Установить устройство)**, а затем выберите новый узел, чтобы заново открыть окно Установки устройств.
6. Щелкните мышью по кнопке **Add Device (Добавить устройство)**, чтобы задать новое устройство.
7. Введите имя в поле «Имя устройства» и описание (если необходимо) узла.
8. Выберите «Ethernet» из выпадающего списка **Интерфейс**. Отобразятся несколько параметров интерфейса, которые требуется заполнить для того, чтобы соединение Ethernet работало должным образом.

Figure 3-51: Настройка передачи данных через Ethernet



9. Щелкните мышкой по кнопке **Read Order Code (Считать код заказа)**, чтобы подключиться к терминалу L60 и считать код заказа. В случае возникновения ошибок соединения убедитесь в том, что значения, введенные на предыдущих шагах в программу EnerVista UR Setup, соответствуют значениям, заданным в реле.
10. Щелкните мышкой кнопку **OK** после получения кода заказа. Новое устройство будет добавлено в окне Перечня узлов (или в окне Устройств в сети), расположенном в левом верхнем углу главного окна программы EnerVista UR Setup.

Теперь устройство сконфигурировано для связи по Ethernet. Перейдите к разделу Connecting to the L60 (Подключение к L60), чтобы начать соединение.

3.7.3 Автоматическое обнаружение устройств UR

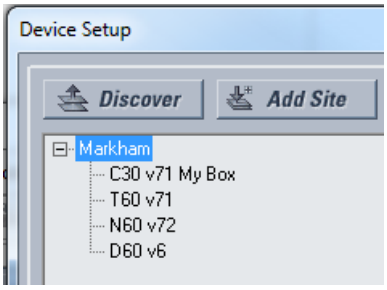
Программа EnerVista UR Setup может автоматически обнаруживать и связываться со всеми устройствами серии UR, расположенными в сети Ethernet.

С помощью кнопки **Обнаружение** в окне **Настройки устройства** Вы можете одним щелчком мышки запустить автоматическое обнаружение любых устройств серии UR, расположенных в сети. Далее программа EnerVista UR Setup для связи с несколькими устройствами перейдет к заданию всех настроек и кода заказа в окне. Эта функция позволяет пользователю идентифицировать и опросить все устройства серии UR, расположенные в заданном месте, за секунды.

Для обнаружения устройств UR:

1. В программе EnerVista щелкните мышью по кнопке **Настройки устройства**.
2. В открывшемся окне щелкните мышью по кнопке **Обнаружение**. Если требуемое устройство не найдено, добавьте его вручную, как описано выше.

Figure 3-52: Кнопка Обнаружение для определения устройств UR в сети



3.8 Соединиться с терминалом L60

Существует четыре способа подключения к устройству:

- Порт RS232 (описано здесь)
- Порт RS485
- Порт Ethernet (описано здесь)
-

При невозможности подключения из-за «ОШИБКИ ДОСТУПА» зайдите в **Настройки устройства** и обновите код заказа устройства.

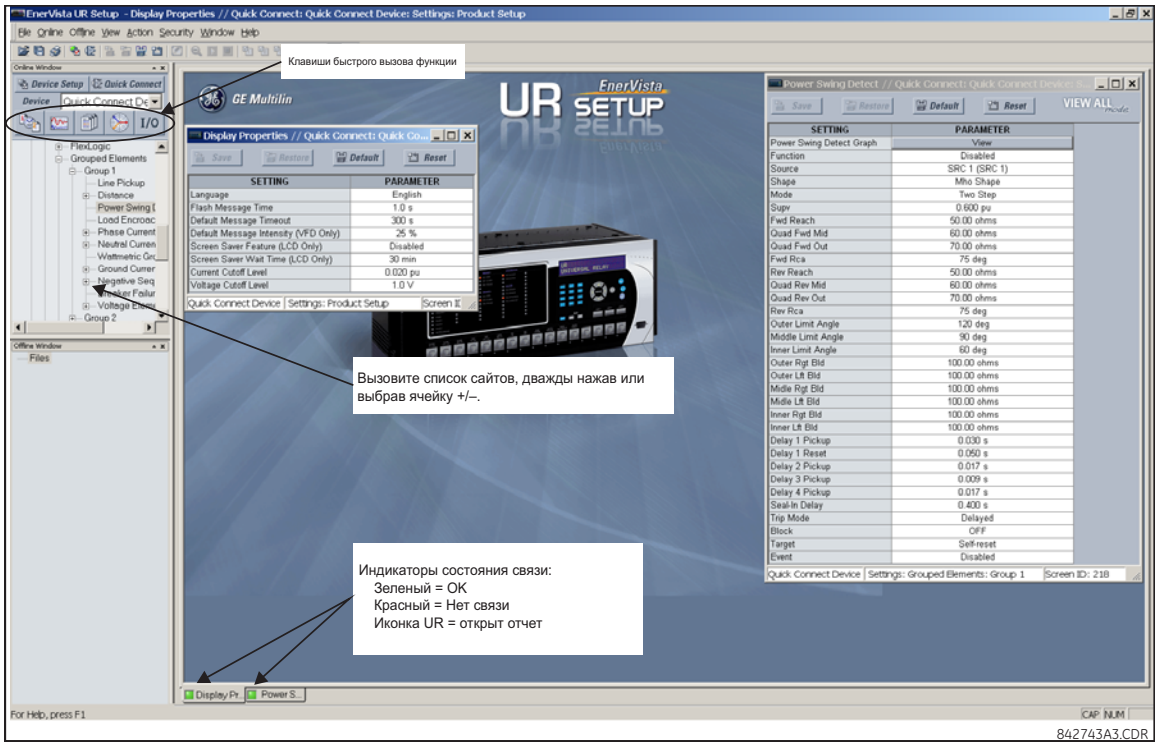
3.8.1 Подключение к L60 в EnerVista

Информацию об использовании ПО EnerVista см. в главе «Интерфейсы».

Для доступа к реле в EnerVista:

1. Откройте окно **Настройки > Настройка продукта > Отображение свойств**, как показано. Откроется окно, в левом нижнем углу окна EnerVista UR Setup будет находиться индикатор состояния соединения.

Figure 3-53: Окно EnerVista



2. Если индикатор красный, убедитесь, что сетевой кабель правильно подключен к порту Ethernet на задней стороне устройства, и что для терминала выставлены верные настройки связи (ранее описанные шаги A и B).
3. Если на месте индикатора появляется иконка терминала, это означает, что открыт отчет (осциллограмма или отчет о событиях). Для отображения зеленого индикатора закройте отчет.
4. Теперь настройки Свойств дисплея можно задавать, печатать или изменять в соответствии с требованиями пользователя.

3.8.1.1 Клавиши быстрого вызова функции.

В программе EnerVista UR Setup имеется несколько новых горячих клавиш, которые обеспечивают быстрый доступ к некоторым часто используемым функциям. В окне Устройств в сети, пользователи могут выбрать из выпадающего окна необходимый терминал, а затем щелкнуть мышкой на кнопке с действием, которое необходимо произвести. Доступны следующие функции:

- просмотреть отчет о событиях терминала;
- просмотреть последнюю записанную осциллограмму;
- просмотреть состояние всех входов и выходов терминала L60;
- просмотреть все измеренные терминалом L60 значения;
- просмотреть отчет о всех функциях защиты терминала L60;
- создать отчет об эксплуатации

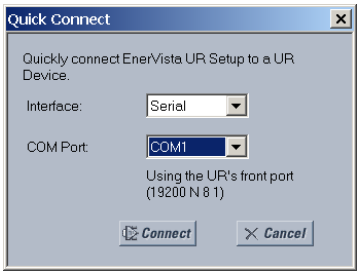
3.8.2 Использование функции быстрого доступа через порт RS232 на передней панели

Для подключения к компьютеру с использованием последовательного кабеля:

1. Подключите последовательный кабель RS232 девять на девять контактов к компьютеру и порту RS232 на передней панели.

2. Убедитесь, что установлена последняя версия программы EnerVista UR Setup (доступна на DVD-диске GE EnerVista или в Интернете на сайте http://www.gegridsolutions.com/multilin). См. раздел Установка программного обеспечения.
3. Выберите устройство UR в приложении EnerVista Launchpad, чтобы запустить EnerVista UR Setup.
4. Щелкните мышкой по кнопке **Быстрое подключение**, чтобы открыть окно.

Figure 3-54: Окно Быстрое подключение для доступа к устройству



5. Выберите **Serial (Последовательный)** интерфейс и правильный COM порт, а затем нажмите **Connect (Соединить)**.
6. Программа EnerVista UR Setup создаст узел под названием «Быстрое подключение» с соответствующим устройством, также названным «Быстрое подключение», и отобразит их в левой части экрана. Разверните разделы, чтобы видеть данные непосредственно из терминала L60. Используйте кнопку **Настройки устройства** для изменения названий узлов.

При каждом запуске программы EnerVista UR Setup щелкайте мышкой по кнопке **Быстрое соединение**, чтобы установить непосредственное соединение с терминалом L60. Это гарантирует, что конфигурация программы EnerVista UR Setup соответствует номеру модели терминала L60.

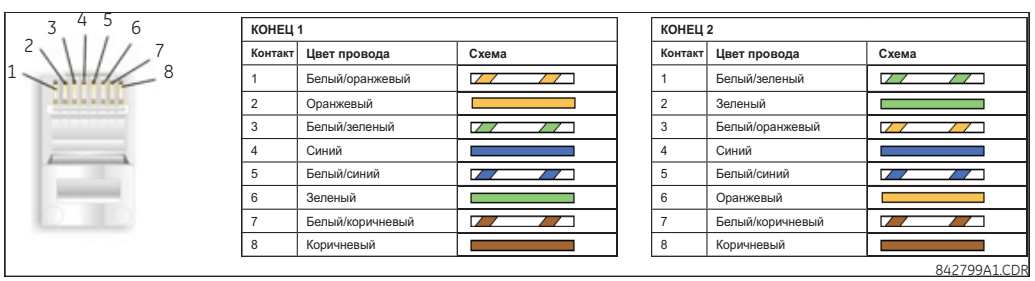
3.8.3 Использование функции быстрого доступа через порты Ethernet на задней панели

Чтобы использовать функцию Быстрое подключение для доступа к терминалу L60 с компьютера через Ethernet, необходимо сначала присвоить терминалу IP адрес с помощью клавиатуры на передней панели терминала.

1. Нажимайте кнопку **МЕНЮ** до тех пор, пока не отобразится меню **Настройки**.
2. **НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ СЕТЬ ⇨ IP АДРЕС**.
3. Введите IP адрес, например, «1.1.1.1», и нажмите кнопку **ENTER** для сохранения значения.
4. В этом же меню выберите настройку **IP маска подсети**.
5. Введите IP маску подсети, например, «255.0.0.0», и нажмите **ENTER** для сохранения значения.

Далее используйте кросс-кабель Ethernet для подключения компьютера к порту Ethernet на задней панели терминала. Расположение выводов кросс-кабеля Ethernet показано на рисунке ниже.

Figure 3-55: Разводка кросс-кабеля Ethernet

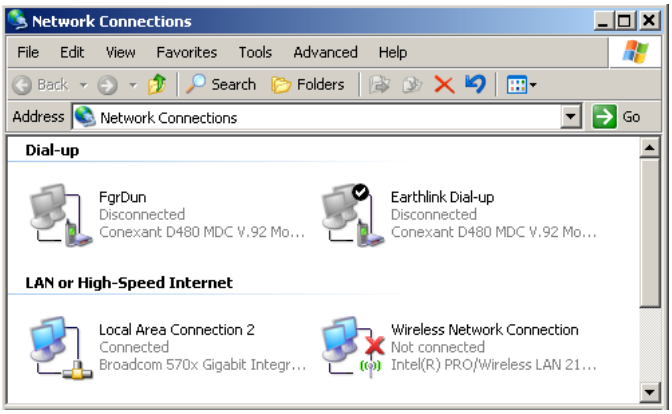


КОНЕЦ 1		
Контакт	Цвет провода	Схема
1	Белый/оранжевый	
2	Оранжевый	
3	Белый/зеленый	
4	Синий	
5	Белый/синий	
6	Зеленый	
7	Белый/коричневый	
8	Коричневый	

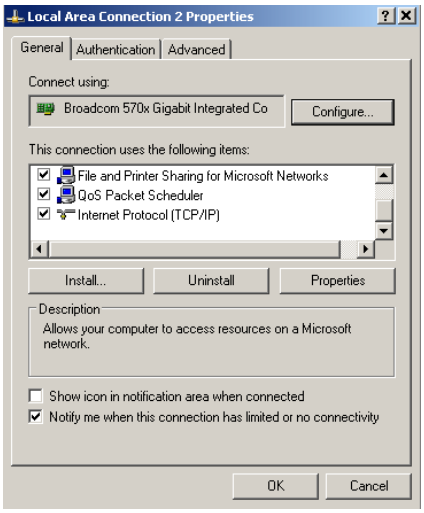
КОНЕЦ 2		
Контакт	Цвет провода	Схема
1	Белый/зеленый	
2	Зеленый	
3	Белый/оранжевый	
4	Синий	
5	Белый/синий	
6	Оранжевый	
7	Белый/коричневый	
8	Коричневый	

Теперь задайте IP адрес компьютера, совместимый с IP адресом терминала.

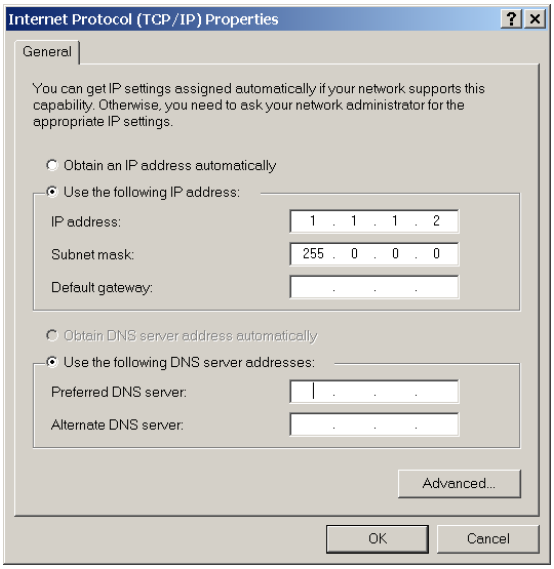
1. Щелкните правой кнопкой мышки по иконке **Сетевое окружение** и выберите **Свойства**, чтобы открыть окно сетевых подключений.



2. Щелкните правой кнопкой мышки по иконке **Подключение по локальной сети** и выберите **Свойства**.



3. Выберите из списка пункт **Протокол Интернета (TCP/IP)** и щелкните по кнопке **Свойства**.



4. Щелкните на поле «Использовать следующий IP адрес».
5. Введите **IP адрес**, в котором первые три числа совпадают с IP адресом терминала L60, а последнее число отличается (в этом примере, 1.1.1.2).
6. Введите маску подсети такую же, как и в терминале L60 (в этом примере, 255.0.0.0).
7. Щелкните **OK** для сохранения введенных значений.

Перед продолжением работы необходимо протестировать соединение.

1. Откройте консоль Windows, выбрав Выполнить в меню Пуск, и наберите «cmd» или нажмите кнопку **Пуск** и наберите «cmd».
2. Наберите следующие команды, вставив свой IP-адрес вместо 1.1.1.1:

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

3. Если соединение установлено успешно, будут получены следующие четыре ответа от системы:

```
Обмен пакетами с 1.1.1.1 с 32 байтами данных:
```

4. If the connection is successful, the system returns four replies similar to the following:

```
Pinging 1.1.1.1 with 32 bytes of data:
Ответ от 1.1.1.1: число байт=32 время<10 мс TTL=255
Ответ от 1.1.1.1: число байт=32 время<10 мс TTL=255
Ответ от 1.1.1.1: число байт=32 время<10 мс TTL=255
Ответ от 1.1.1.1: число байт=32 время<10 мс TTL=255
Статистика Ping для 1.1.1.1:
    Пакетов:

Отправлено = 4, Получено = 4, Потеряно = 0 (0 % потерь),
Приблизительное время передачи и приема:
    Наименьшее=0 мс, Наибольшее=0 мс, Среднее=0 мс
```

5. Обратите внимание, что значения времени и TTL будут различаться в зависимости от конфигурации ЛВС.
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:
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:
    Пакетов:

    Наименьшее=0 мс, Наибольшее=0 мс, Среднее=0 мс
Обмен пакетами с 1.1.1.1 с 32 байтами данных:
```

Проверьте физическое соединение между L60 и компьютером и перепроверьте заданный IP адрес в меню **Настройка продукта** ⇨⇩ **Связь** ⇨⇩ **Сеть** ⇨ **IP адрес**, затем вернитесь к шагу 2.

7. 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:
    Пакетов:

    Наименьшее=0 мс, Наибольшее=0 мс, Среднее=0 мс
Обмен пакетами с 1.1.1.1 с 32 байтами данных:
```

Проверьте физическое соединение между L60 и компьютером и перепроверьте заданный IP адрес в меню **НАСТРОЙКА ПРОДУКТА** ⇨⇩ **СВЯЗЬ** ⇨⇩ **СЕТЬ** ⇨ **IP АДРЕС**, затем вернитесь к шагу 2.

8. 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:
    Пакетов:

    Наименьшее=0 мс, Наибольшее=0 мс, Среднее=0 мс
Обмен пакетами с 1.1.1.1 с 32 байтами данных:
```

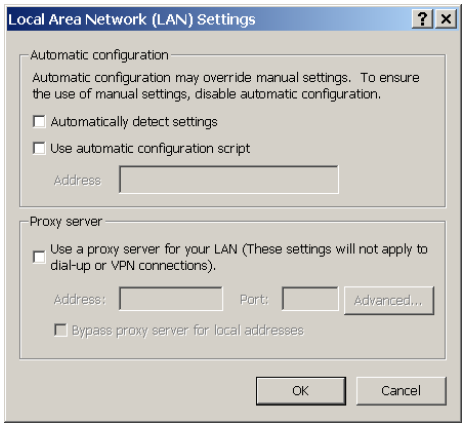
Проверьте IP адрес, заданный в компьютере, введя команду ipconfig в консоли Windows.

```
Адаптер Ethernet <F4FE223E-5EB6-4BFB-9E34-1BD7BE7F59FF>:
        DNS суффикс этого подключения. . :
        IP-адрес. . . . . . . . . . . . : 0.0.0.0
        Маска подсети. . . . . . . . . . : 0.0.0.0
        Шлюз по умолчанию. . . . . . . . :
```

```
Адаптер Ethernet Подключение по локальной сети:
        DNS суффикс этого подключения. :
        IP-адрес. . . . . . . . . . . . : 1.1.1.2
        Маска подсети. . . . . . . . . . : 255.0.0.0
        Шлюз по умолчанию. . . . . . . . :
C:\WINNT>
```

Перед использованием функции Быстрого подключения через порт Ethernet необходимо отключить использование прокси-сервера в Internet Explorer.

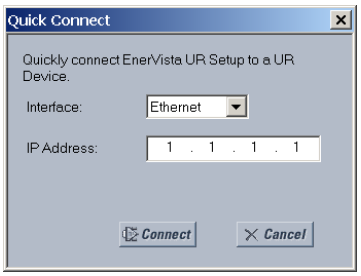
1. Запустите Internet Explorer.
2. Выберите **Настройки > Опции Интернет** и щелкните по вкладке **Подключения**.
3. Щелкните мышкой по кнопке **Настройка Локальной сети**, чтобы открыть следующее окно.



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

Если этот компьютер используется для подключения к Интернету, после отключения его от терминала L60 заново включите прокси-сервер.

1. Запустите Internet Explorer.
2. Выберите устройство UR в приложении EnerVista Launchpad, чтобы запустить EnerVista UR Setup.
3. Щелкните мышкой по кнопке **Быстрое подключение**, чтобы открыть окно.

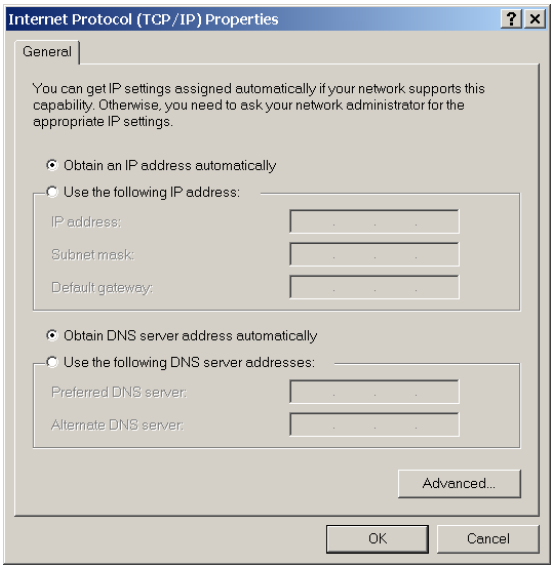


4. Выберите интерфейс **Ethernet** и введите IP адрес, заданный L60, затем щелкните мышкой по кнопке **Соединить**. Программа EnerVista UR Setup создаст узел под названием «Быстрое подключение» с соответствующим устройством, также названным «Быстрое подключение», и отобразит их в левой части экрана.
5. Разверните разделы, чтобы видеть данные непосредственно из терминала L60.

При каждом запуске программы EnerVista UR Setup щелкайте мышкой по кнопке **Быстрое соединение**, чтобы установить непосредственное соединение с терминалом L60. Это гарантирует, что конфигурация программы EnerVista UR Setup соответствует номеру модели терминала L60.

После установления связи с L60 через Ethernet произведите следующие изменения:

1. Щелкните правой кнопкой мышки по иконке **Сетевое окружение** и выберите **Свойства**, чтобы открыть окно сетевых подключений.
2. Щелкните правой кнопкой мышки по иконке **Подключение по локальной сети** и выберите **Свойства**.
3. Выберите из списка пункт **Протокол Интернета (TCP/IP)** и щелкните по кнопке **Свойства**.
4. Выберите вариант «Получать IP адрес автоматически», как показано.



Если этот компьютер используется для подключения к Интернету, после отключения его от терминала L60 заново включите прокси-сервер.

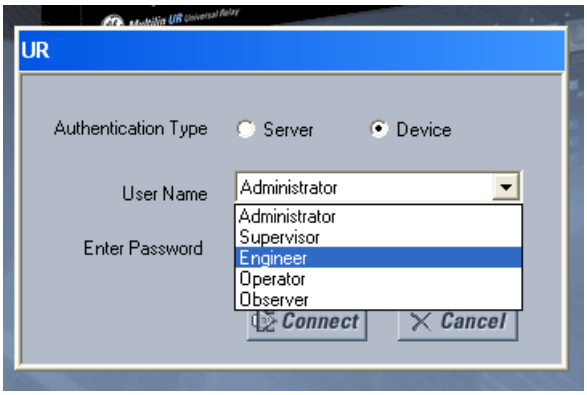
3.9 Настройка CyberSentry и смена пароля по умолчанию

При первом использовании защитной системы CyberSentry выполните следующие настройки.

1. Авторизуйтесь в качестве администратора, используя клавиши **ЗНАЧЕНИЕ** на передней панели устройства или через последовательное соединение EnerVista (в этом случае IP-адрес не требуется). При использовании программы EnerVista выберите элемент «Аутентификация устройства». Введите пароль по умолчанию «ChangeMe1#». Обратите внимание на то, что параметр «Lock relay» (Блокировка реле) должен быть отключен в меню **Security > Supervisory** (**Безопасность > Управление**). После отключения данного параметра возможно обновление конфигурации и встроенного программного обеспечения. Эти функции отключены по умолчанию.
2. Для активации параметра необходимо активировать роль Контролера.
3. Внесите необходимые изменения в настройки: введите действительный IP-адрес для соединения через Ethernet.
4. Выйдите из учетной записи администратора, выбрав «Нет».

Затем, на экране авторизации можно выбрать тип аутентификации — сервер или устройство, что возможно сделать только в программе EnerVista. Для входа используйте аутентификацию устройства, выбрав один из шаблонов (Администратор, Контролер, Инженер, Оператор, Наблюдатель). При последовательном соединении поддерживается только функция аутентификации устройства. В случае аутентификации сервера на устройстве серии UR необходимо выполнить настройку соединения через протокол RADIUS. Данное действие возможно выполнить только через программу EnerVista. Также необходимо произвести настройку протокола RADIUS. В конце настоящего руководства по эксплуатации в приложении «Протокол RADIUS» приведен пример для настройки простого протокола RADIUS. После настройки параметров протокола RADIUS и параметров соединения терминала UR можно выбрать категорию аутентификация сервера на экране авторизации EnerVista.

Figure 3-56: Экран авторизации в системе CyberSentry

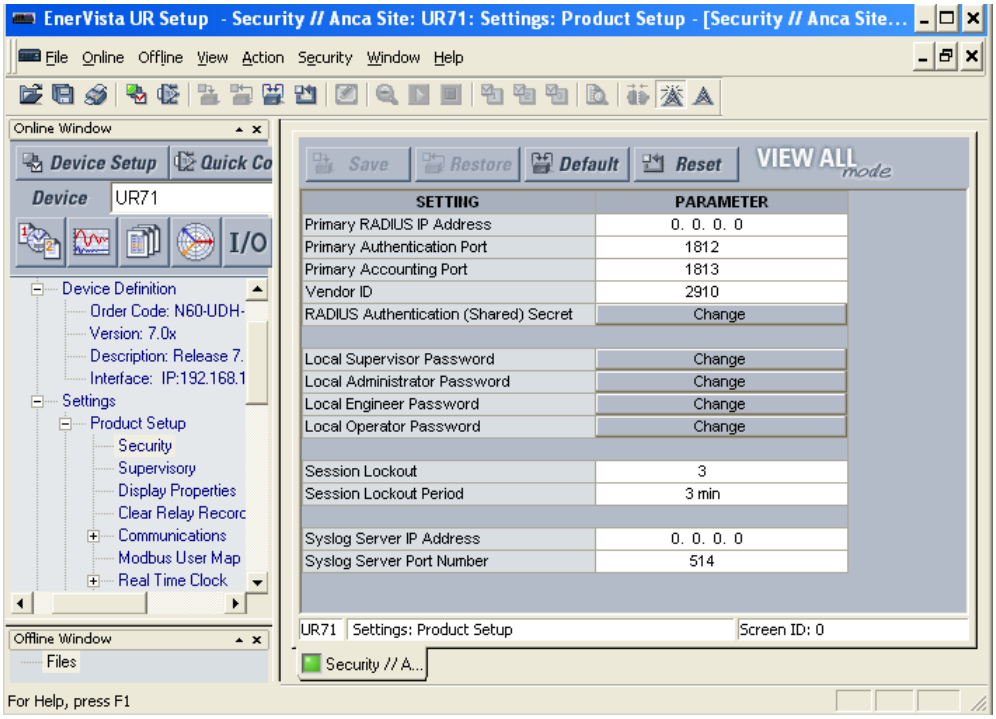


На этапе ввода в эксплуатацию Вы можете не использовать пароли. Для этого включите функцию «Обходной доступ»: **Настройки > Настройки продукта > Безопасность > Управление**. Убедитесь, что данная настройка отключена после ввода устройства в эксплуатацию.

Вы можете изменить пароль каждого пользователя при помощи передней панели устройства или программы EnerVista.

Если Вы используете EnerVista, перейдите в меню **Settings > Product Setup > Security (Настройки > Настройки продукта > Безопасность)**. Измените, например, **Пароль локального администратора**. Настоятельно рекомендуем изменить пароль по умолчанию для администратора. Смена паролей для трех других шаблонов не является обязательной.

Figure 3-57: Смена пароля по умолчанию



L60 Line Phase Comparison System

Chapter 4: Интерфейсы

В настоящей главе рассказывается об интерфейсе программы EnerVista, интерфейсе передней панели и логических схемах.

4.1 Программный интерфейс EnerVista

4.1.1 Введение

Программа EnerVista UR Setup представляет собой единое средство для настройки, мониторинга, обслуживания и устранения неисправностей реле, подключенных в локальную или глобальную сеть. Эта программа может работать как будучи отключенной от устройства серии UR (т. е. в автономном режиме), так и будучи подключенной (т.е. в оперативном режиме). В автономном режиме можно создавать файлы настройки для возможной последующей загрузки в устройство. В оперативном режиме обмен информацией с устройством идет в режиме реального времени.

ПО EnerVista UR Setup поставляется в комплекте со всеми L60. В настоящей главе изложена информация о возможностях интерфейса ПО EnerVista. Справочная система программы EnerVista UR Setup также содержит необходимую информацию для первоначальной настройки и работы с программой.

4.1.2 Файл настроек

Интерфейс программы EnerVista позволяет изменять настройки реле следующими тремя способами:

- В автономном режиме (при отключенном реле) можно создавать или вносить изменения в файлы настроек, а затем загружать их в устройства.
- Подключившись к находящемуся в сети реле, можно непосредственно изменить любые его настройки, используя окна просмотра данных, и затем сохранить настройки в памяти устройства.
- Создавайте/изменяйте файлы настроек и затем записывайте их в память реле, во время соединения с ним.

Файлы настроек организованы на основе названий файлов, заданных пользователем. Файл настроек содержит сведения о следующих видах настроек реле:

- определение устройства;
- настройка продукта;
- настройка системы;
- FlexLogic
- группы элементов;

- элементы управления;
- входы/выходы;
- Удаленные ресурсы
- Испытания

В созданном файле настроек стоят значения по умолчанию, к которым можно вернуться после внесения изменений.

Следующие настройки связи не передаются в устройство L60 в файле настроек:

адрес ведомого устройства Modbus;
номер порта TCP Modbus;
скорость передачи данных RS485 COM2;
четность RS485 COM2;
минимальное время отклика COM2;
выбор COM2;
адрес ведомого устройства RRTD;
скорость передачи данных RRTD;
IP-адрес;
Маска подсети IP;
IP-маршрутизация.

Адрес ведомого устройства удаленного термометра сопротивления.

IP-адрес;
IP-маршрутизация.

Если файл настроек загружается в работающее устройство L60, будут выполнены следующие действия:

1. Устройство L60 отключается.
2. Устройство L60 выдает сообщение об ошибке главной процедуры самодиагностики UNIT NOT PROGRAMMED (УСТРОЙСТВО НЕ ЗАПРОГРАММИРОВАНО).
3. Контакт критической ошибки устройства L60 будет замкнут.

В главе «Техническое обслуживание» описывается использование файла настроек в формате .urs для резервирования и восстановления.

4.1.3 Просмотр событий

Можно просмотреть и проанализировать данные, зафиксированные при срабатывании параметров, находясь в оперативном или автономном режиме и используя следующие средства:

- **Регистратор событий** — Регистратор событий фиксирует данные о последних 1024 событиях, выстраивая их в хронологическом порядке от самого нового до самого старого.
- **Осциллография** — Для отображения данных о работе энергосистемы и терминала в ходе развития вызванного события можно воспользоваться записями мгновенных значений токов и напряжений осциллографа.

4.1.4 Поддержка файлов

Применяются следующие параметры, при которых Список настроек находится внизу слева, а Список узлов наверху слева в окне EnerVista:

- **Выполнение** — Если дважды щелкнуть мышью по любому файлу программы EnerVista UR Setup или открыть его, то это приведет к запуску программы или восстановлению ее окна. Если дважды щелкнуть мышью по файлу настроек (с расширением .urs), который был удален из меню навигации Список настроек, то он будет добавлен обратно в меню.
- **Перетаскивание файлов** — Файлы, совместимые с устройством, командами и кодами, или отдельные пункты меню можно перетаскивать из окна перечня узлов в окно списка файлов настроек и наоборот. Таким же образом, из окна списка файлов настроек можно перетащить файл в любую папку директории проводника Windows и наоборот.

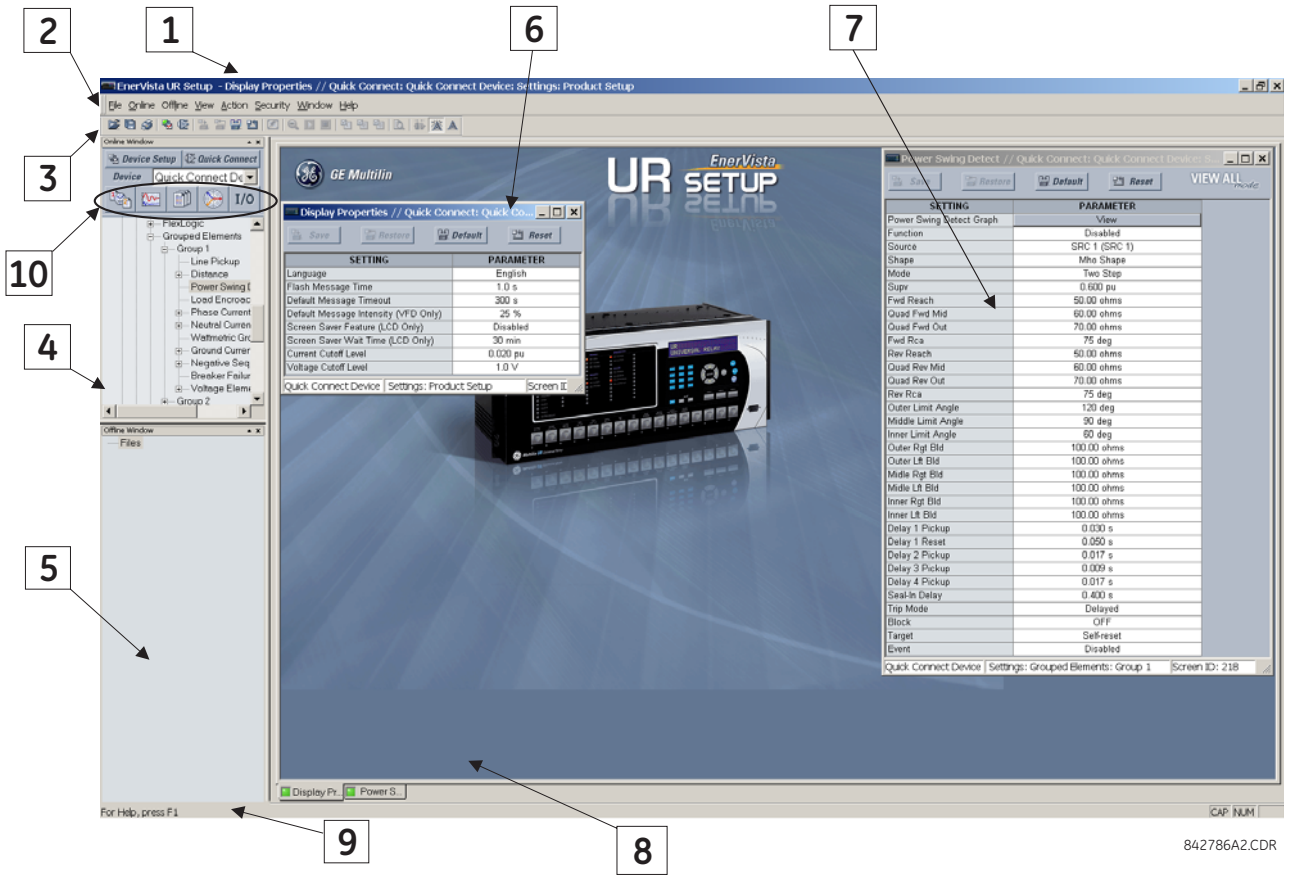
Новые файлы, перемещенные в окно списка файлов настроек, добавляются в разветвленный список и автоматически сортируются в алфавитном порядке по именам файлов настроек. Файлы или отдельные пункты меню, перемещенные в выбранное меню устройства в окне списка узлов, автоматически передаются на устройство, с которым осуществляется связь.

4.1.5 Главное окно EnerVista

Окно программы EnerVista UR Setup имеет следующие компоненты:

1. Заголовок главного окна, на котором отображается путь к открытому файлу или название программного обеспечения
2. Меню главного окна.
3. Панель инструментов главного окна.
4. Поле списка узлов / окна оперативной работы
5. Поле списка настроек / окна автономного режима работы
6. Окна программного обеспечения, с общей панелью инструментов
7. Окна просмотра данных файла настроек с общей панелью инструментов.
8. Рабочая область с закладками открытых окон.
9. Строка текущего состояния.
10. Клавиши быстрого вызова функции.

Figure 4-1: Окно программы EnerVista UR Setup



4.1.6 Шаблоны настроек

Шаблоны файлов настроек упрощают процессы конфигурирования и наладки устройств, осуществляющих похожие функции. В качестве примера можно привести подстанцию с десятью схожими отходящими линиями, защиту которых осуществляют десять устройств серии UR типа F60.

В таких ситуациях 90 % или более настроек идентичны для всех терминалов. Шаблоны позволяют инженерам конфигурировать и тестировать эти общие настройки, а затем блокировать их, чтобы пользователи не могли их менять. Например, заблокированные настройки могут быть скрыты от наладчиков, позволяя им быстро находить необходимые настройки и концентрироваться на них.

Оставшиеся настройки (обычно 10 % или менее) могут быть определены как редактируемые и могут быть доступны наладчикам, выполняющим установку. Это могут быть такие настройки, как величины срабатывания элементов защиты, коэффициенты трансформации ТТ и ТН и т. д.

Режим шаблона настроек позволяет пользователю определять, какие настройки будут видны в ПО. Режим шаблона настроек может использоваться как в автономном режиме (шаблоны файлов настроек) так и в оперативном режиме работы с терминалом (оперативные шаблоны настроек). Функциональность в обоих случаях одинакова.

Поддерживается загрузка файлов настроек из предыдущих версий микропрограммного обеспечения.

4.1.6.1 Активация шаблона настроек

Функция шаблона настроек по умолчанию выведена. Она может быть активирована в автономном и в оперативном режиме.

Следующая процедура описывает, как активировать в автономном режиме шаблон настроек для файлов настроек терминала UR.

1. Выберите файл настроек в главном окне ПО EnerVista UR в окне автономной работы (окне списка файлов настроек).
2. Щелчком правой кнопки мышки выберите устройство или файл настроек и выберите опцию **Template Mode > Create Template (Режим шаблона > Создать шаблон)**.

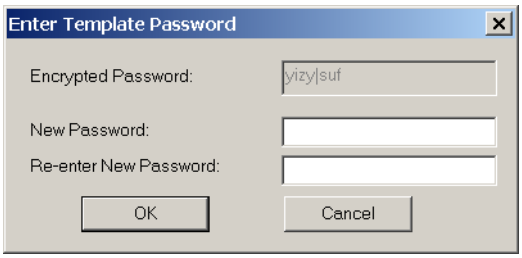
Теперь шаблон файла настроек активирован и отображается в меню файлов голубым цветом. Отображается сообщение. Файл настроек находится в режиме редактирования шаблона.

Аналогично шаблон настроек может быть активирован в оперативном режиме работы с терминалом следующим образом.

1. Выберите установленное устройство в окне ПО EnerVista UR в окне оперативной работы.
2. Щелчком правой кнопки мышки выберите устройство и выберите опцию **Режим шаблона > Создать шаблон**. ПО попросит Вас ввести пароль шаблона. Этот пароль требуется для разрешения использования функции шаблона. Минимальная длина пароля составляет четыре знака.

   ПО попросит Вас ввести пароль шаблона. Этот пароль требуется для разрешения использования функции шаблона. Минимальная длина пароля составляет четыре знака.

Figure 4-2: Ввод пароля файла настроек



3. Введите, а затем повторно введите новый пароль, затем для продолжения работы щелкните по кнопке **OK**.

Теперь шаблон оперативного файла настроек активирован. Терминал находится в режиме редактирования шаблона.

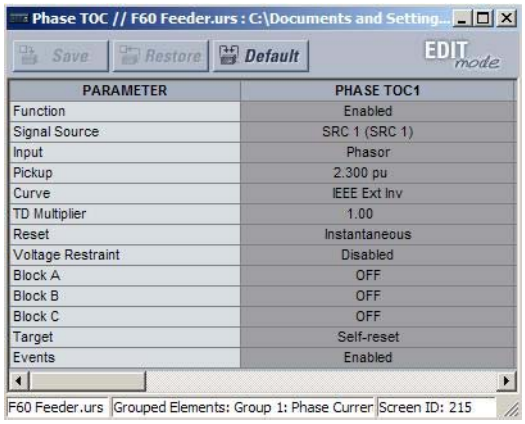
4.1.6.2 Редактирование шаблона настроек

Функция редактирования шаблона настроек позволяет пользователю задать настройки, доступные для просмотра и редактирования в ПО EnerVista UR Setup. По умолчанию все настройки, за исключением Редактора формул FlexLogic™, заблокированы.

1. Выберите установленное устройство или файл настроек из меню в левой части главного экрана EnerVista UR Setup.
2. Для перевода устройства в режим редактирования шаблона щелчком правой кнопки мыши выберите опцию **Режим шаблона > Редактирование шаблона**.
3. В случае появления напоминания введите пароль шаблона и кликните **OK**.
4. Откройте окно настроек, содержащее настройки, которые необходимо задать как видимые.

   По умолчанию все настройки заданы как заблокированные и отображаются на сером фоне. Значок в правом верхнем углу окна настроек указывает, что программа EnerVista находится в **режиме редактирования (EDIT mode)**. Следующий пример показывает окно настроек фазной МТЗ в режиме редактирования.

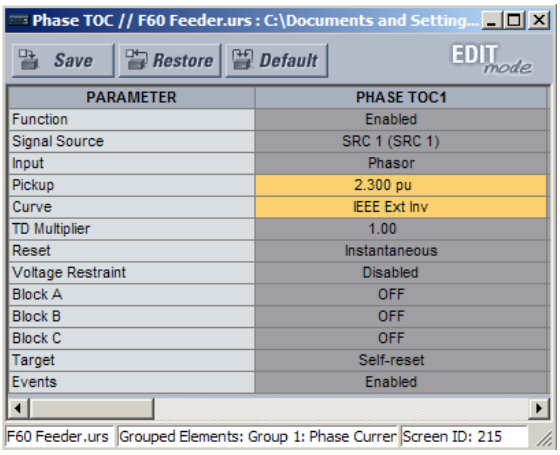
Figure 4-3: Шаблон настроек, все настройки заданы как заблокированные



5. Щелчком мышки задайте настройки, которые необходимо сделать видимыми.

   Настройки, доступные для просмотра, будут отображаться на желтом фоне.

Figure 4-4: Шаблон настроек, две настройки заданы как редактируемые



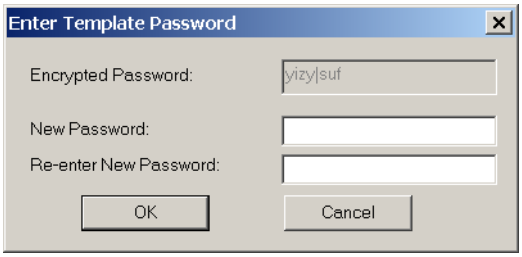
6. Для сохранения изменений в шаблоне настроек щелкните по кнопке **Сохранить**.
7. Выполните аналогичные операции для всех настроек, которые необходимо задать видимыми.

4.1.6.3 Добавление функции защиты шаблона паролем

Для обеспечения максимальной безопасности шаблоны настроек рекомендуется защищать паролем.

Следующая процедура описывает, как добавить защиту паролем к шаблону файла настроек.

1. Выберите файл настроек в окне ПО EnerVista UR Setup в окне автономной работы.
2. Выберите опцию **Режим шаблона > Защита шаблона паролем**.
   ПО попросит Вас ввести пароль шаблона. Минимальная длина пароля составляет четыре знака.



3. Введите, а затем повторно введите новый пароль, затем для продолжения работы щелкните по кнопке **OK**.

Теперь шаблон файла настроек защищен паролем.

4

NOTE

При создании шаблона настроек в оперативном режиме пароль добавляется на начальной стадии создания шаблона. В дальнейшем, после создания шаблона добавлять пароль не требуется.

4.1.6.4 Просмотр шаблона настроек

Когда все необходимые настройки доступны для просмотра, пользователи могут просматривать шаблон настроек на устройстве в режиме онлайн или в файле настроек. Существуют два способа задания просмотра настроек с помощью функции шаблона настроек:

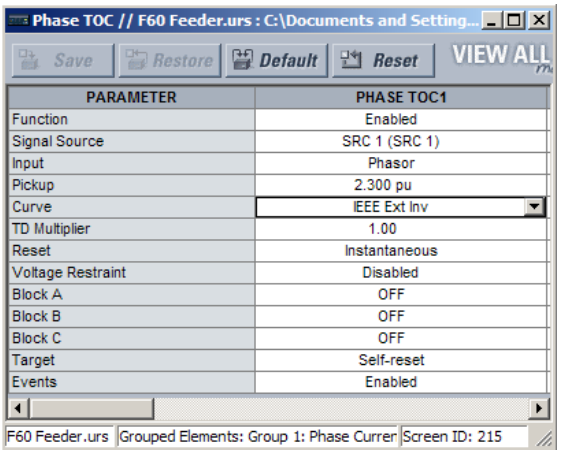
- Отобразить только настройки, доступные для редактирования.
- Отобразить все настройки, но настройки, не доступные для редактирования, отобразить серыми.

Отобразить только настройки, доступные для редактирования.

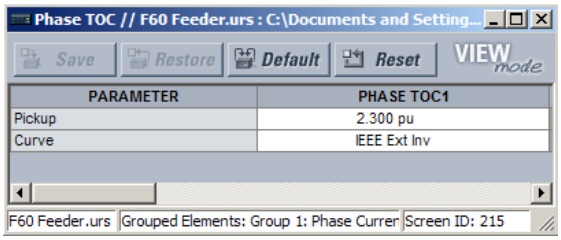
1. Выберите установленное устройство или файл настроек из меню в левой части экрана EnerVista UR Setup.
2. Примените шаблон, выбрав опцию T**emplate Mode > View In Template Mode (Режим шаблона > Просмотр в режиме шаблона)**.
3. Введите пароль шаблона и щелкните по кнопке **OK**.

После применения шаблона, пользователь сможет видеть и редактировать только те настройки, которые в шаблоне были отмечены как видимые. Приведен пример применения шаблона для настроек фазной МТЗ.

Figure 4-5: Применение шаблонов при помощи команды Просмотр в режиме шаблона



Окно настроек фазного времени изб. тока без использования образца.

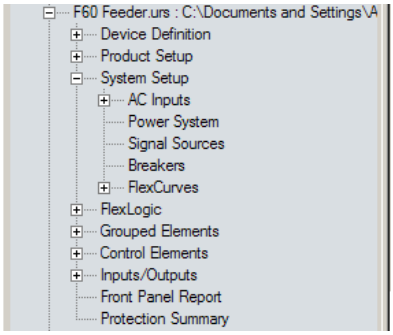


Окно настроек фазного времени изб. тока с использованием образца при помощи команды **Режим образца > Просмотр в режиме образца**. В образце указано, что доступны только настройки Срабатывание и Кривая.

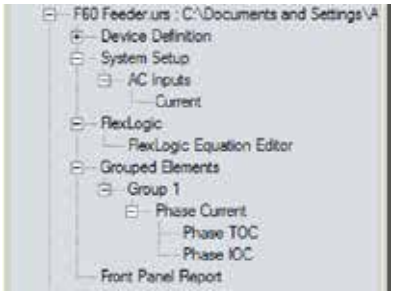
842858A1.CDR

Просмотр настроек в режиме шаблона изменяет также и меню настроек, отображаются только те категории настроек, которые содержат редактируемые настройки. Далее приведен пример применения шаблона к меню настроек.

Figure 4-6: Применение шаблонов при помощи команды Настройки просмотра в режиме шаблона



Вид стандартного дерева настроек без использования образца.



Вид стандартного дерева настроек с использованием образца при помощи команды **Режим образца > Просмотр в режиме образца**

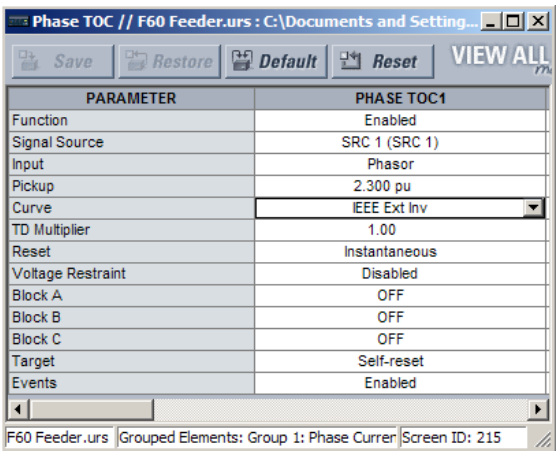
842860A1.CDR

Для отображения настроек, доступных для редактирования, и настроек, заблокированных шаблоном, используйте следующую процедуру:

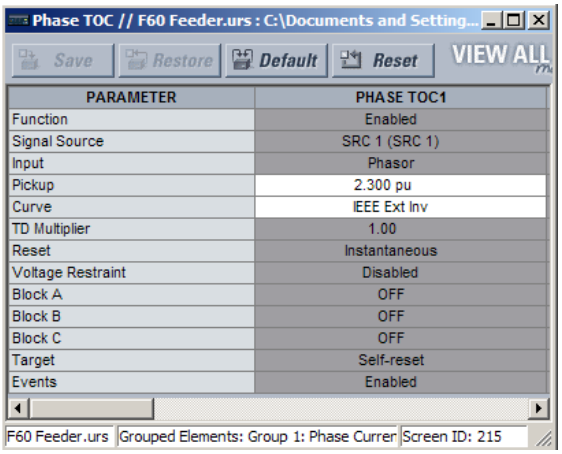
1. Выберите установленное устройство или файл настроек из дерева меню в левой части главного экрана EnerVista UR Setup.
2. Примените шаблон, выбрав опцию **Template Mode > View All Settings (Режим шаблона > Просмотр всех настроек)**.
3. Введите пароль шаблона и щелкните по кнопке **OK**.

После применения шаблона пользователь сможет редактировать только те настройки, которые в шаблоне были отмечены как редактируемые, но видеть все настройки. Далее приведен пример применения шаблона для настроек фазной МТЗ.

Figure 4-7: Применение шаблона при помощи команды Просмотр всех настроек



Окно настроек фазного времени изб. тока без использования образца.



Окно настроек фазного времени изб. тока с использованием образца при помощи команды **Режим образца > Просмотр всех настроек**. В образце указано, что доступны только настройки Срабатывание и Кривая.

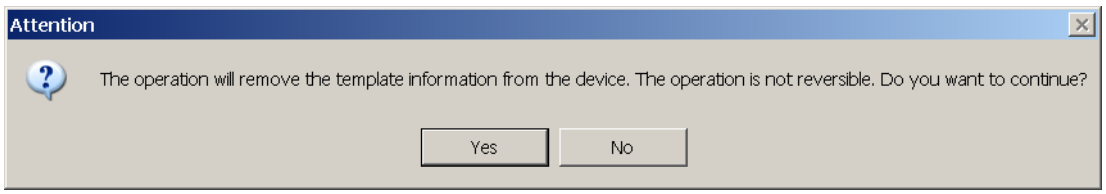
842859A1.CDR

4

4.1.6.5 Удаление шаблона настроек

Может возникнуть необходимость удаления шаблона настроек. После удаления шаблон не может быть применен повторно; будет необходимо задать новый шаблон настроек перед использованием.

1. Выберите установленное устройство или файл настроек в левой части окна EnerVista UR Setup.
2. Щелчком правой кнопки мыши выберите опцию **Режим шаблона > Удалить шаблон настроек**.
3. Введите пароль шаблона и щелкните по кнопке **OK**.
4. Подтвердите, что действительно хотите удалить шаблон настроек, и щелкните по кнопке **Да**.



Программа EnerVista удаляет всю информацию о шаблоне, все настройки доступны.

4.1.7 Защита и блокировка формул FlexLogic

Терминалы UR позволяют пользователю полностью или частично защитить формулы FlexLogic, предотвращая их несанкционированный просмотр или изменение. Это достигается путем использования шаблона настроек для блокировки отдельных входов внутри формул FlexLogic.

Формулы FlexLogic останутся защищенными при передаче или скачивании файлов настроек из терминала серии UR.

Блокировка также может быть привязана к серийному номеру.

4.1.7.1 Блокировка формул FlexLogic

Чтобы заблокировать отдельные входы формул FlexLogic:

1. Щелкните правой кнопкой мыши на файл настроек или устройство в окне оперативного режима работы и выберите опцию **Template Mode > Create Template (Режим шаблона > Создать шаблон)** для активации функции шаблона настроек.
2. В случае появления напоминания введите пароль.

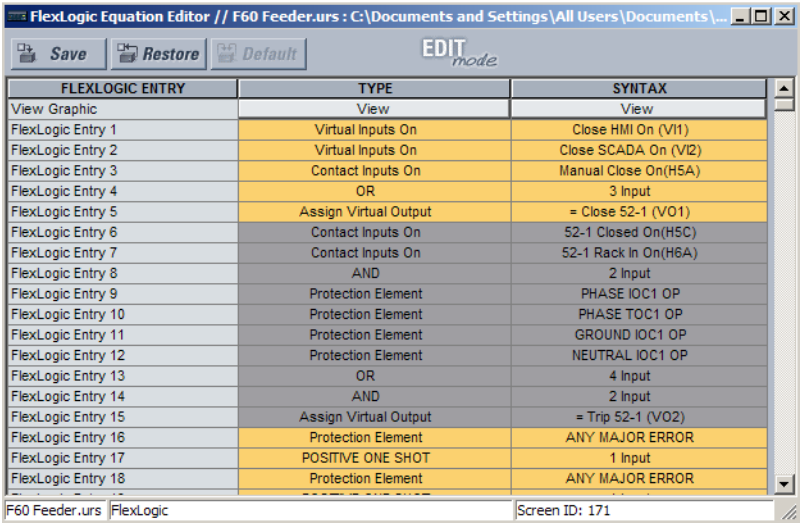
3. Выберите опцию **FlexLogic > FlexLogic Equation Editor (FlexLogic > Редактор формул FlexLogic)**.

   По умолчанию все входы FlexLogic заданы как видимые и отображены на желтом фоне. Значок в правом верхнем углу окна настроек указывает, что программа EnerVista UR Setup находится в **режиме редактирования (EDIT mode)**.

4. Задайте входы, которые должны быть заблокированы, нажимая на них левой кнопкой мыши.

   Заблокированные входы отображаются на сером фоне, как показано в примере.

Figure 4-8: Блокировка входных данных формул FlexLogic в режиме редактирования

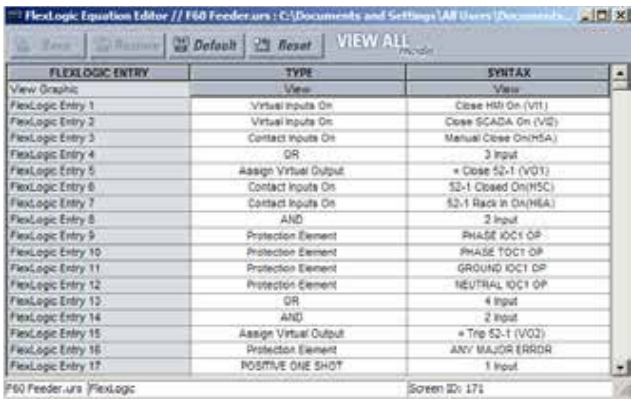


FLEXLOGIC ENTRY	TYPE	SYNTAX
View Graphic	View	View
FlexLogic Entry 1	Virtual Inputs On	Close HMI On (VI1)
FlexLogic Entry 2	Virtual Inputs On	Close SCADA On (VI2)
FlexLogic Entry 3	Contact Inputs On	Manual Close On(H5A)
FlexLogic Entry 4	OR	3 Input
FlexLogic Entry 5	Assign Virtual Output	= Close 52-1 (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. Для сохранения и применения изменений к шаблону настроек щелкните по кнопке **Сохранить**.
6. Для просмотра шаблона выберите опцию **Template Mode > View In Template Mode (Режим шаблона > Просмотр в режиме шаблона**.
7. Для защиты формулы FlexLogic задайте пароль шаблона и щелкните по кнопке **OK**.

После применения шаблона пользователи смогут видеть и редактировать только те записи FlexLogic, которые не были заблокированы шаблоном. Результат применения шаблона к входным данным FlexLogic показан здесь.

Figure 4-9: Блокировка входов Flexlogic с помощью шаблона настроек



Стандартные записи FlexLogic™ без использования образца.

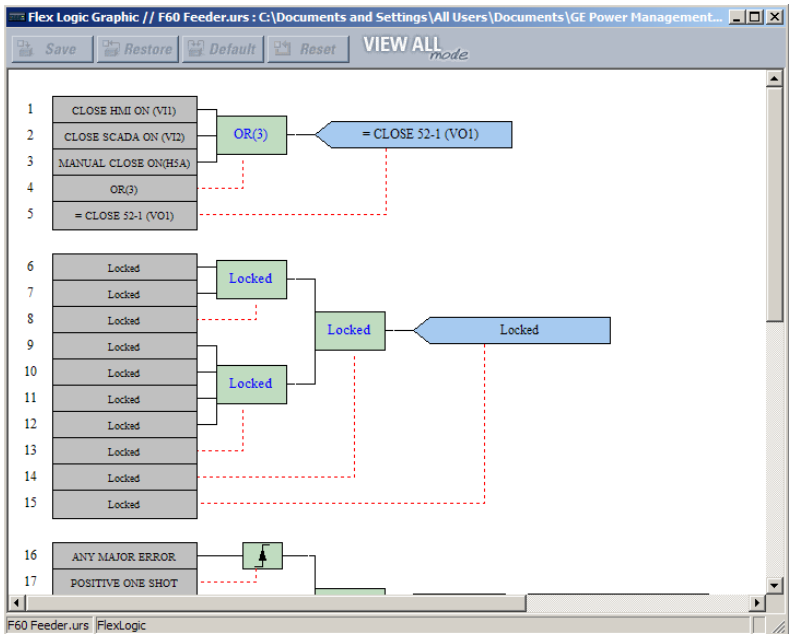


Стандартные записи FlexLogic™ зафиксированные с использованием образца при помощи команды **Режим образца > Просмотр в режиме образца**.

842861A1.CDR

При графическом просмотре и на дисплее лицевой панели записи FlexLogic также отображаются как заблокированные.

Figure 4-10: Защищенная FlexLogic при графическом просмотре

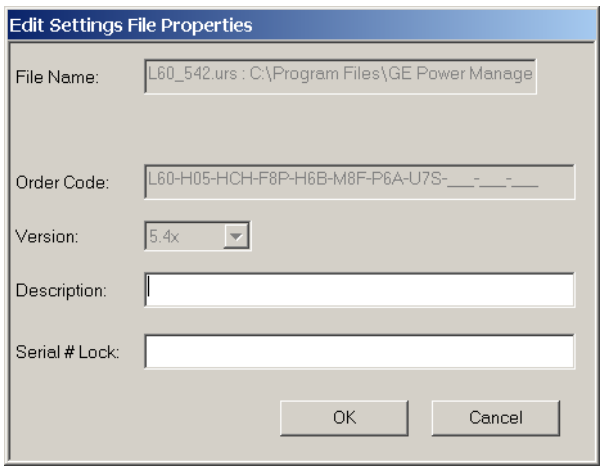


4.1.7.2 Привязывание формул FlexLogic к серийному номеру

Файл настроек и связанные с ним формулы FlexLogic могут быть привязаны к серийному номеру устройства UR. Когда записи FlexLogic в файле настроек защищены, используйте следующую процедуру для привязки файла настроек к конкретному серийному номеру.

1. Щелкните правой кнопкой мыши на файл настроек в поле окна автономного режима работы и выберите пункт **Редактирование свойств файла настроек**. Откроется окно.

Figure 4-11: Окно свойств файла настроек



2. Введите серийный номер устройства L60 для привязки файла настроек в поле **Serial # Lock (Привязка к серийному #)**.
3. Щелкните **OK** для применения изменений.

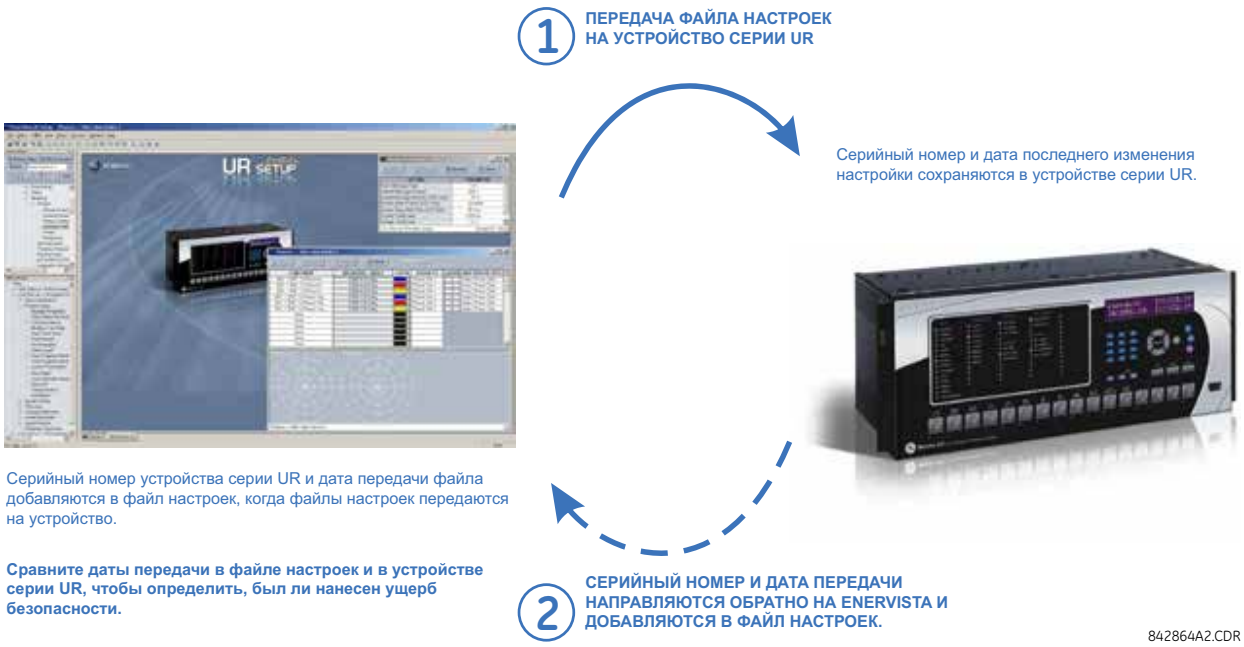
Файл настроек и соответствующие формулы FlexLogic теперь привязаны к устройству L60, определяемому по заданному серийному номеру.

4.1.8 Механизм прослеживаемости файла настроек

Функция отслеживания файла настроек позволяет пользователю быстро определить, были ли настройки в устройстве L60 изменены с момента времени загрузки файла настроек. Когда файл настроек пересылается в устройство L60, дата, время и заводской серийный номер L60 пересылаются обратно в программу EnerVista UR Setup и добавляются к файлу настроек на локальном компьютере. Позднее эту информацию можно сравнить с текущими значениями L60, чтобы определить, была ли нарушена безопасность использования реле.

Отслеживаемая информация включается в файл настроек только в том случае, если файл настроек пересылается в L60 целиком или целиком получен из терминала L60. Любые частичные переносы настроек перетаскиванием не добавляют данные о прослеживаемости в файл настроек.

Figure 4-12: Settings file traceability



На приведенном рисунке функция отслеживания используется следующим образом.

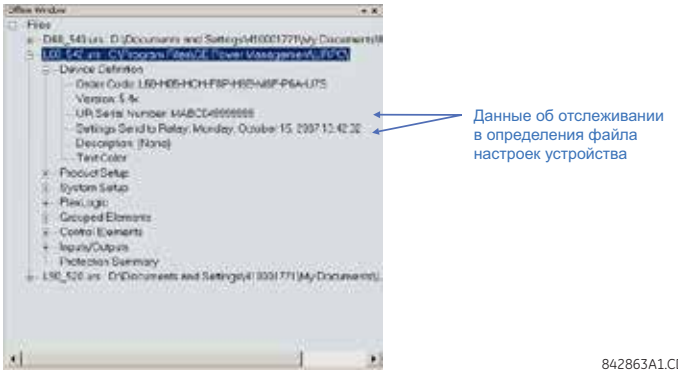
1. День пересылки файла настроек сохраняется в L60 и может быть отображен через программу EnerVista или на дисплее лицевой панели. Точно так же дата передачи файла настроек, сохраненного на местном компьютере, записывается в программу EnerVista..
2. Сравнив даты в терминале и файле настроек на диске ПК, можно определить были ли сделаны какие-либо изменения в конфигурации терминала с тех пор, как файл настроек был сохранен..

4.1.8.1 Информация о прослеживаемости файла настроек

Серийный номер и дата передачи файла сохраняются в файле настроек при передаче его в устройство L60.

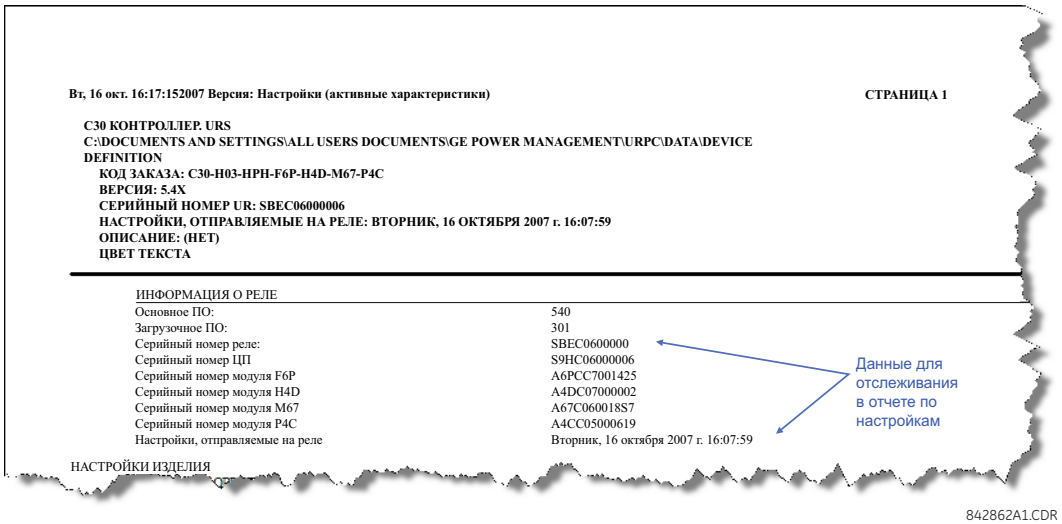
Серийный номер L60 и дата пересылки файла включены в определения файла настроек устройства внутри окна автономного режима работы программы EnerVista UR Setup, как показано в примере.

Figure 4-13: Отображение данных отслеживания



Эта информация также отображается в напечатанном отчете файла настроек, как показано в примере.

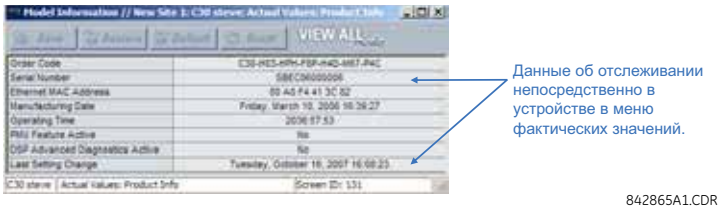
Figure 4-14: Отслеживаемые данные в отчете файла настроек



4.1.8.2 Информация о прослеживаемости устройства в режиме онлайн

Серийный номер L60 и дата пересылки файла также могут быть считаны непосредственно с устройства в меню фактических значений. Выберите опцию **Фактические значения > Информация о продукте > Информация о Модели** в окне оперативной работы программы EnerVista, как показано в примере ниже.

Figure 4-15: Отслеживание данных в окне фактических значений



Эта информация также доступна на дисплее передней панели посредством следующих фактических величин:

4.1.8.3 Дополнительные правила прослеживаемости

В функции отслеживания применяются следующие дополнительные правила.

- Если пользователь изменяет любые настройки в файле настроек в окне автономной работы, отслеживаемая информация удаляется из файла настроек
- Если пользователь создает новый файл настроек, отслеживаемая информация не включается в файл настроек
- Если пользователь конвертирует существующий файл настроек в файл для другой версии ПО, любая существующая отслеживаемая информация удаляется из файла настроек
- Если пользователь создает копию существующего файла настроек, отслеживаемая информация передается в копию файла настроек

4.2 Интерфейс передней панели

В настоящем разделе рассказывается об использовании передней панели.

4.2.1 Дисплей передней панели

Сообщения отображаются на ЖК дисплее терминала с подсветкой, что обеспечивает читаемость данных даже при плохом освещении. Когда клавиатура и дисплей терминала не используются, на дисплее отображаются сообщения, определенные в качестве сообщений по умолчанию. При этом сообщение о любом событии более высокого приоритета отображается вместо сообщений по умолчанию.

Поддерживается загрузка файлов настроек из предыдущих версий микропрограммного обеспечения.

4.2.2 Клавиатура передней панели

Все отображаемые на дисплее терминала сообщения сгруппированы по страницам, которым присвоены следующие названия: фактические значения, настройки, команды и задания. Перемещение между страницами осуществляется при помощи клавиши **MENU**. Каждая страница, в свою очередь, разбита на последующие подменю.

Для перемещения между подменю используют клавиши **MESSAGE**. При помощи клавиш **VALUE** пользователь может последовательно увеличивать и уменьшать числовые значения настроек в режиме задания настройки. Эти же клавиши используются для прокрутки буквенно-числовых символов в режиме редактирования текста. Кроме того, числовые значения тех или иных величин можно также вводить при помощи клавиш с цифрами.

Клавишу «.» используют для перехода к следующему символу в режиме редактирования, а также для ввода символа десятичной точки.

В любой момент времени пользователь может нажать клавишу **HELP** для вывода на дисплей контекстно-зависимой подсказки.

Клавиша **ENTER** служит для сохранения измененных пользователем значений тех или иных настроек.

При вводе IP-адреса на передней панели введите первую последовательность чисел, затем нажмите клавишу •, чтобы ввести точку. Например, чтобы ввести 127.0.0.1 нажмите 127, затем •, затем 0, затем •, затем 0, затем •, затем 1. Чтобы сохранить адрес, нажмите клавишу **ENTER**.

На рисунке показана последовательность, которую следует использовать, чтобы ввести настройку. В последующих разделах представлена более детальная информация.

Figure 4-16: Использование клавиатуры передней панели



4.2.3 Навигация по меню

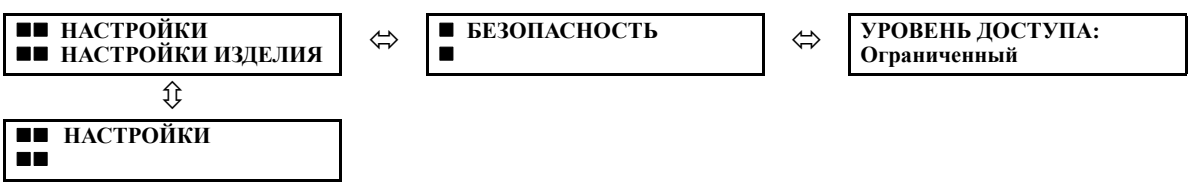
Выбор заглавной страницы меню (меню высшего уровня) осуществляется нажатием клавиши «MENU» (МЕНЮ). При этом на дисплее на короткое время появляется заголовок данного раздела меню, а затем – первый пункт меню. При каждом нажатии на клавишу «MENU» на дисплее последовательно отображаются соответствующие заголовки:

- Текущие значения
- Уставки
- Команды
- Указатели
- Служба завода
- Дисплеи пользователя (когда эта функция введена)

4.2.4 Структура меню

Настройки и сообщения о фактических значениях организованы иерархически. Заглавные страницы обозначаются при помощи двух полос прокрутки (■■), в то время как подстраницы обозначаются при помощи одной полосы прокрутки (■). Заглавные страницы находятся на самом высоком уровне иерархии, а соответствующие подстраницы расположены ниже. Клавиши «MESSAGE UP» и «MESSAGE DOWN» используются для последовательного перемещения от одной заглавной страницы к другой и от одной подстраницы к другой, а также от одной уставки или фактического значения к другому. Если пользователь, находясь на одной из заглавных страниц, нажимает и удерживает в нажатом состоянии правую стрелку **MESSAGE**, то на дисплее терминала отображается конкретная информации о категории. И наоборот, когда пользователь, находясь на странице со значением какой-либо уставки или с фактическим значением величины, нажимает и удерживает в нажатом состоянии левую стрелку **MESSAGE**, это возвращает его на соответствующую заглавную страницу меню.

Значения по умолчанию указаны в настоящем руководстве по эксплуатации смешанным шрифтом. В приведенном здесь примере уровень доступа по умолчанию - Ограниченный.



4.2.4.1 Пример

■■ **СОСТОЯНИЕ**	Нажимайте кнопку **МЕНЮ** до тех пор, пока не появится первая заглавная страница Фактич значения. На этой странице содержатся сведения о состоянии системы и терминала. Нажимайте клавишу «**MESSAGE**» (СООБЩЕНИЕ) до тех пор, пока не появится другая строка фактических значений.
⇩	
■■ **НАСТРОЙКИ** ■■ **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ**	Нажимайте кнопку **МЕНЮ** до тех пор, пока не появится первая заглавная страница Настройки. На этой странице содержатся данные для настройки.
⇩	
■■ **НАСТРОЙКИ** ■■	Нажмите клавишу **СООБЩЕНИЕ** вниз, чтобы перейти к следующей странице настройки. На этой странице содержатся данные установки системы Гибкой логики Для отображения других заглавных страниц настройки несколько раз нажмите кнопки **СООБЩЕНИЕ** вверх и вниз, а затем вернитесь на первую заглавную страницу Настройки.
⇩	
■ **БЕЗОПАСНОСТЬ** ■	Находясь на первой заглавной странице настройки (Настройки изделия), один раз нажмите правую стрелку **СООБЩЕНИЕ**, чтобы вызвать на экран первую подстраницу (Безопасность).
⇩	
УРОВЕНЬ ДОСТУПА: **Ограниченный**	Нажмите стрелку **СООБЩЕНИЕ** вправо еще раз, чтобы отобразить первую уставку меню Безопасность. Нажимайте кнопку **СООБЩЕНИЕ** вниз, чтобы отобразить остальные уставки этой подстраницы.
⇩	
■ **БЕЗОПАСНОСТЬ** ■	Один раз нажмите стрелку **СООБЩЕНИЕ** влево, чтобы вернуться на первую подстраницу.
⇩	
■ **ЯЗЫК** ■ **ДИСПЛЕЯ**	При нажатии на стрелку **СООБЩЕНИЕ** вниз на экране появится вторая подстраница, связанная со страницей Настройка изделия.
⇩	
TIME: 10,0 c	Нажмите стрелку **СООБЩЕНИЕ** вправо еще раз, чтобы отобразить первую уставку меню Свойства дисплея.

4.2.5 Изменение настроек

4.2.5.1 Ввод числовых данных

У каждой числовой уставки имеется свое минимальное и максимальное значения, а также величина приращения. Эти параметры определяют, какие значения подходят в качестве уставок.

TIME: 10,0 c	Например, выберите **НАСТРОЙКИ** ⇨ **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ** ⇨⇩ **СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ** ⇨ **ВРЕМЯ БЫСТРОГО СООБЩЕНИЯ**.
⇩	
МИНИМУМ: 0,5 **МАКСИМУМ: 10,0**	Нажмите кнопку **HELP (ПОМОЩЬ)**, чтобы посмотреть возможные минимальное и максимальное значения. Еще раз нажмите кнопку ПОМОЩЬ, чтобы посмотреть следующее

Существуют два способа изменения и записи в память числовых значений уставок.

- **От «0» до «9» и десятичный знак** — Цифровая клавиатура терминала работает точно так же, как у калькулятора. Номера вводятся по одной цифре за раз. Левая цифра вводится первой, а самая правая - последней. При нажатии клавиши **СООБЩЕНИЕ ВЛЕВО** или клавиши **ОТМЕНА** на экран возвращается первоначальное значение.

- **Кнопки ЗНАЧЕНИЕ** — При нажатии на кнопку ЗНАЧЕНИЕ вверх число на дисплее увеличивается на величину шага до максимально допустимого значения. Если снова нажать на клавишу **ЗНАЧЕНИЕ** вверх по достижении максимального значения, выставление значения продолжится в порядке возрастания, начиная с минимального значения. При нажатии на кнопку **ЗНАЧЕНИЕ** вниз число на дисплее уменьшается на величину шага до минимально допустимого значения. Если снова нажать на клавишу **ЗНАЧЕНИЕ** вниз по достижении минимального значения, выставление значения продолжится в порядке убывания, начиная с минимального значения.

TIME: 2,5 c ⇩ **НОВАЯ НАСТРОЙКА СОХРАНЕН**	В качестве примера установите время быстрого сообщения равное 2,5 с. Нажмите соответствующие цифровые клавиши в последовательности «2. 5". По мере ввода этих цифр информация на экране будет меняться. Пока не нажата клавиша **ВВОД**, терминал изменения не регистрирует. Поэтому, нажмите клавишу **ВВОД**, чтобы сохранить в памяти новое значение. В качестве подтверждения процесса записи в память немедленно высветится данное быстрое сообщение. Десятичные разряды, значения которых меньше шага квантования, отбрасываются.

4.2.5.2 Ввод данных перечисления

Уставки перечисляемого типа имеют значения данных, являющихся частью набора, элементы которого определяются в прямой форме по имени. Набор данных состоит из двух или более элементов.

УРОВЕНЬ ДОСТУПА: Ограниченный	Например, для определения **УРОВНЯ ДОСТУПА** предлагаются следующие их виды: «Ограниченный», «Команда», «Уставка» и «Заводское Обслуживание».

Значения перечисляемого типа можно изменять с помощью кнопок **ЗНАЧЕНИЕ**.

УРОВЕНЬ ДОСТУПА: Уставка ⇩ **НОВАЯ НАСТРОЙКА СОХРАНЕН**	Если необходимо выставить уставку **УРОВНЯ ДОСТУПА** на «Уставка», нажимайте кнопки **ЗНАЧЕНИЕ** до тех пор, пока на экране не появится нужный вариант. Нажимайте кнопку **HELP** в Пока не нажата клавиша **ENTER**, терминал изменения не регистрирует. После нажатия клавиши **ENTER** новое значение сохраняется в памяти. В качестве подтверждения немедленно высветится данное быстрое сообщение.

4.2.5.3 Ввод буквенно-цифрового текста

Значения данных текстовых сообщений ограничены по длине, однако их содержание определяется пользователем. Они могут состоять из прописных букв, строчных букв, чисел, а также ряда специальных символов.

Чтобы обеспечить настройку терминала для выполнения конкретных задач, можно программировать текстовые сообщения разными способами. Примером может служить электронный блокнот для сообщений. Для ввода буквенно-цифровых текстовых сообщений определен следующий порядок.

Например, введите текст «Выкл-ль № 1»

1. Нажмите десятичный знак для входа в режим редактирования текста.
2. Нажимайте кнопку **ЗНАЧЕНИЕ** до тех пор, пока не появится буква «В»; чтобы переместить курсор на место следующего знака, нажмите десятичный знак.
3. Повторите пункт 2 для остальных символов: ы, к, л, -, л, ь, №, 1.
4. Для сохранения текста нажмите **ENTER**.
5. В случае возникновения каких-либо затруднений нажмите клавишу **HELP** - на экране появится контекстно-зависимая справка. Одно за другим на несколько секунд будут выведены быстрые сообщения. Во время набора текста, при нажатии клавиши **HELP** на экран выводится справка о том, как ввести и сохранить изменения.

4.2.6 Передняя панель

4.2.6.1 Улучшенная передняя панель

Передняя панель состоит из панелей светодиодов, порта RS232, клавиатуры, ЖК дисплея, кнопок управления и дополнительных программируемых пользователем клавиш.

Передняя панель крепится на петлях, обеспечивая доступ к съемным модулям.

Figure 4-17: Улучшенная передняя панель



4.2.6.2 Стандартная передняя панель

Интерфейс передней панели состоит из панелей светодиодов, порта RS232, клавиатуры, ЖК дисплея, кнопок управления и дополнительных программируемых пользователем клавиш.

Передняя панель крепится на петлях, обеспечивая удобный доступ к съемным модулям. Передняя панель дополнительно закрыта съемной пылезащитной крышкой, которую необходимо снять, чтобы получить доступ к клавиатуре. На следующем рисунке показано горизонтальное исполнение передней панели терминала.

Figure 4-18: Стандартная горизонтальная передняя панель



На следующем рисунке показано вертикальное исполнение передней панели терминала.

Figure 4-19: Стандартная вертикальная передняя панель



827830A3.CDR

4.2.7 Светодиодные индикаторы

4.2.7.1 Улучшенная передняя панель

На улучшенной передней панели расположено пять колонок светодиодов. Первая колонка содержит 14 светодиодов состояния и причины события. В следующих 4-х колонках находятся 48 программируемых пользователем светодиодов.

Кнопка **СБРОС** используется для возврата в исходное состояние любого зафиксированного светодиода или адресного сообщения, как только будет устранена причина их срабатывания (снять блокировку в таком состоянии можно также через меню **НАСТРОЙКИ⇨⇩ВХОДЫ/ВЫХОДЫ⇨⇩СБРОС**).

Пользовательские клавиши используются для управления выключателем.

Figure 4-20: Стандартная панель светодиодов для улучшенной передней панели



842811A1.CDR

Светодиоды состояния (1 колонка) описываются ниже:

- **В РАБОТЕ** — Указывает на то, что на терминал подан оперативный ток; все контролируемые входы-выходы и внутренние цепи в порядке; терминал запрограммирован.
- **НЕИСПРАВНОСТЬ** — Выдает информацию о том, что реле обнаружило внутреннюю неисправность.
- **ТЕСТОВЫЙ РЕЖИМ** — Указывает на то, что терминал находится в тестовом режиме. Подробная информация приведена в разделе «Тестовый режим» в главе «Настройки».
- **ОТКЛЮЧЕНИЕ** — Указывает на то, что сработал выбранный операнд FlexLogic™, служащий в качестве команды отключения выключателя. Этот светодиод работает всегда с фиксацией; чтобы сбросить его, необходимо дать команду СБРОС.
- **СИГНАЛИЗАЦИЯ** — Указывает на то, что сработал выбранный операнд FlexLogic™, служащий в качестве команды сигнализации выключателя. Этот светодиод никогда не фиксируется.
- **СРАБАТЫВАНИЕ** — Свидетельствует о том, что произошло срабатывание какого-либо элемента. Этот светодиод никогда не фиксируется.

Светодиоды причины события (1 колонка) описываются далее.

Светодиоды причины события включаются и отключаются органами защиты, значение настройки соответствующего указателя которых выбрано либо «Активировано», либо «С фиксацией». Если значением настройки указателя органа защиты является «Активировано», то при возникновении соответствующего события светодиоды будут оставаться включенными до тех пор, пока операнд срабатывания данного органа не будет выведен. Если значением настройки указателя органа защиты является «С фиксацией», то при возникновении соответствующего события и вводе операнда срабатывания данного органа светодиоды будут включаться и оставаться в таком состоянии до тех пор, пока не будет нажата кнопка **RESET** на передней панели после вывода операнда.

Сигналы от всех органов, способных определять поврежденные фазы, могут независимо включать и выключать светодиоды фаз A, B и C. К ним относятся фазная токовая отсечка, защита от понижения фазного напряжения и т. д. Это подразумевает, что операнды срабатывания по фазам A, B и C отдельных органов защиты объединяются по схеме ИЛИ для включения и выключения светодиодов соответствующих фаз.

- **НАПРЯЖЕНИЕ** — Указывает на то, что событие связано с напряжением.
- **ТОК** — Указывает на то, что событие связано с током.
- **ЧАСТОТА** — Указывает на то, что событие связано с частотой
- **ДРУГОЕ** — Указывает на то, что событие вызвано комплексными причинами.
- **ФАЗА A** — Указывает на то, что событие связано с фазой A.
- **ФАЗА B** — Указывает на то, что событие связано с фазой B.
- **ФАЗА C** — Указывает на то, что событие связано с фазой C.
- **НЕЙТРАЛЬ/ЗЕМЛЯ** — Указывает на то, что событие связано с нулевой последовательностью и/или нейтралью.

Программируемые пользователем светодиоды включают 48 желтых светодиодов, расположенных в четыре колонки. Работа этих светодиодов программируется пользователем. Обеспечивается возможность применения специально созданной маркировки каждого светодиода. Ярлыки по умолчанию и шаблоны поставляются с каждым терминалом L60. Ярлыки по умолчанию могут быть заменены на ярлыки пользователя.

Настройка светодиодов в соответствии с требованиями заказчика приносит максимальную пользу в тех случаях, когда интерфейс взаимодействия с пользователем выполнен не на английском языке. О настройках для программирования работы светодиодов можно узнать в разделе Программируемые пользователем светодиоды главы 5 данного руководства.

4.2.7.2 Стандартная передняя панель

Стандартная передняя панель содержит три панели светодиодов, кнопки и порт связи. Кнопка **СБРОС** используется для возврата в исходное состояние любого зафиксированного светодиода или адресного сообщения, как только будет устранена причина их срабатывания (снять блокировку в таком состоянии можно также через меню **НАСТРОЙКИ⇨⇩ВХОДЫ/ВЫХОДЫ⇨⇩СБРОС**). Порт RS232 предназначен для подключения компьютера.

Пользовательские клавиши используются для управления выключателем.

Figure 4-21: Панель светодиодов 1



Индикаторы состояния

- **В РАБОТЕ** — Указывает на то, что на терминал подан оперативный ток; все контролируемые входы-выходы и внутренние цепи в порядке; реле запрограммировано.
- **НЕИСПРАВНОСТЬ** — Выдает информацию о том, что реле обнаружило внутреннюю неисправность.
- **ТЕСТОВЫЙ РЕЖИМ** — Указывает на то, что терминал находится в тестовом режиме. Подробная информация приведена в разделе «Тестовый режим» в главе «Настройки».
- **ОТКЛЮЧЕНИЕ** — Указывает на то, что сработал выбранный операнд FlexLogic™, служащий в качестве команды отключения выключателя. Этот светодиод работает всегда с фиксацией; чтобы сбросить его, необходимо дать команду СБРОС.
- **СИГНАЛИЗАЦИЯ** — Указывает на то, что сработал выбранный операнд FlexLogic™, служащий в качестве команды сигнализации выключателя. Этот светодиод никогда не фиксируется.
- **СРАБАТЫВАНИЕ** — Свидетельствует о том, что произошло срабатывание какого-либо элемента. Этот светодиод никогда не фиксируется.

Индикаторы причины события

Светодиоды причины события включаются и отключаются органами защиты, значение настройки соответствующего указателя которых выбрано либо «Активировано», либо «С фиксацией». Если значением настройки указателя органа защиты является «Активировано», то при возникновении соответствующего события светодиоды будут оставаться включенными до тех пор, пока операнд срабатывания данного органа не будет выведен. Если значением настройки указателя органа защиты является «С фиксацией», то при возникновении соответствующего события и вводе операнда срабатывания данного органа светодиоды будут включаться и оставаться в таком состоянии до тех пор, пока не будет нажата кнопка **RESET** на передней панели после вывода операнда.

Сигналы от всех органов, способных определять поврежденные фазы, могут независимо включать и выключать светодиоды фаз A, B и C. К ним относятся фазная токовая отсечка, защита от понижения фазного напряжения и т. д. Это подразумевает, что операнды срабатывания по фазам A, B и C отдельных органов защиты объединяются по схеме ИЛИ для включения и выключения светодиодов соответствующих фаз.

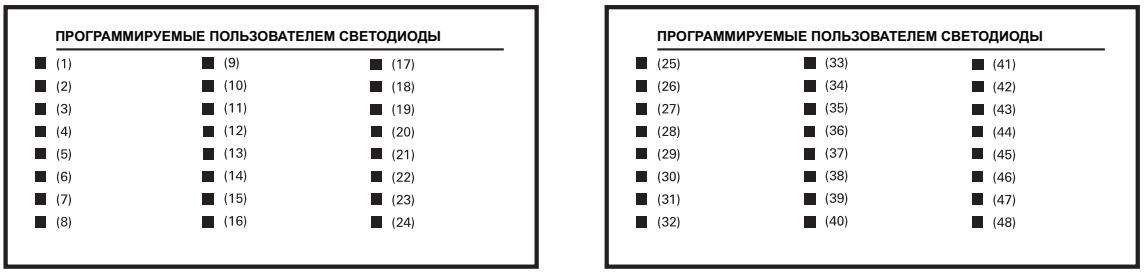
- **НАПРЯЖЕНИЕ** — Указывает на то, что событие связано с напряжением.
- **ТОК** — Указывает на то, что событие связано с током.
- **ЧАСТОТА** — Указывает на то, что событие связано с частотой.
- **ДРУГОЕ** — Указывает на то, что событие вызвано комплексными причинами.
- **ФАЗА A** — Указывает на то, что событие связано с фазой A.
- **ФАЗА B** — Указывает на то, что событие связано с фазой B.
- **ФАЗА C** — Указывает на то, что событие связано с фазой C.
- **НЕЙТРАЛЬ/ЗЕМЛЯ** — Указывает на то, что событие связано с нулевой последовательностью и/или нейтралью.

Программируемые пользователем светодиоды

На второй и третьей панели расположено 48 желтых светодиода , которые могут быть настроены пользователем. Обеспечивается возможность применения специально созданной маркировки каждого светодиода.

Настройка светодиодов в соответствии с требованиями заказчика приносит максимальную пользу в тех случаях, когда интерфейс взаимодействия с пользователем выполнен не на английском языке. О настройках для программирования работы светодиодов можно узнать в разделе Программируемые пользователем светодиоды главы 5 данного руководства.

Figure 4-22: Панели светодиодов 2 и 3 (шаблон с индексами)



842782A1.CDR

Ярлыки по умолчанию панели светодиодов 2

Маркировка по умолчанию означает следующее:

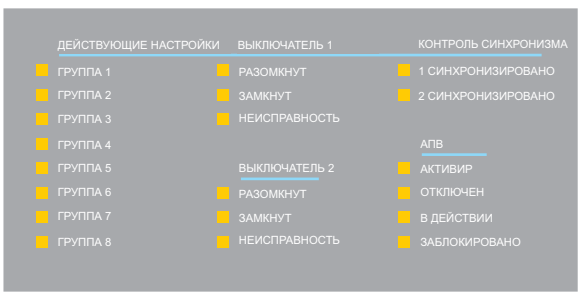
- **ГРУППА 1...6** — Включенный светодиод группы означает группу действующих настроек.
- **ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1(2) ОТКЛЮЧЕН** — Выключатель отключен
- **ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1(2) ВКЛЮЧЕН** — Выключатель отключен
- **ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1(2) НЕИСПРАВЕН** — Обнаружена неисправность выключателя
- **ПРОВЕРКА СИНХРОНИЗАЦИИ 1(4) СИНХРОНИЗИРОВАНО** — Значения напряжений синхронизированы
- **АПВ АКТИВИРОВАНО** — Функция автоматического повторного включения активирована
- **АПВ НЕ АКТИВИРОВАНО** — Функция автоматического повторного включения не активирована
- **АПВ В ДЕЙСТВИИ** — Выполняется функция автоматического повторного включения
- **АПВ ЗАБЛОКИРОВАНО** — АПВ не работает, и требуется сброс

NOTE

Микропрограммное обеспечение версии 2.9x и меньше поддерживают восемь групп настроек; микропрограммное обеспечение версии 3.0x и выше поддерживает шесть групп настроек. Для удобства пользователей, использующих ранние версии микропрограммного обеспечения, панель терминала отображает восемь групп настроек. Несмотря на маркировку по умолчанию, светодиоды полностью программируются пользователем.

Терминал поставляется с маркировкой панели светодиодов 2, выполненной по умолчанию. 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. Ярлыки по умолчанию можно заменить надписями, изготовленными пользователем для обеих панелей в соответствии с указаниями следующего раздела.

Figure 4-23: Панель светодиодов 2 (ярлыки по умолчанию)



842784A1.CDR

4.2.8 Пользовательские ярлыки для светодиодов

4.2.8.1 Улучшенная передняя панель

Последующая процедура требует приготовлений, указанных ниже:

- ПО EnerVista UR Setup установлено и находится в рабочем состоянии
- файл настроек UR был сохранен в файл на диске;
- Шаблон передней панели UR с вырезами (номер изделия GE 1006-0047) был скачан с сайта http://www.gegridsolutions.com/products/support/ur/URLEDenhanced.doc и распечатан.
- Нож с небольшим лезвием

Эта процедура описывает создание пользовательских ярлыков светодиодов для улучшенной передней панели:

1. Запустите ПО EnerVista UR Setup.
2. Выберите пункт **Front Panel Report (Отчет по передней панели)** внизу меню навигации файла настроек. Отобразится окно Отчета по передней панели.

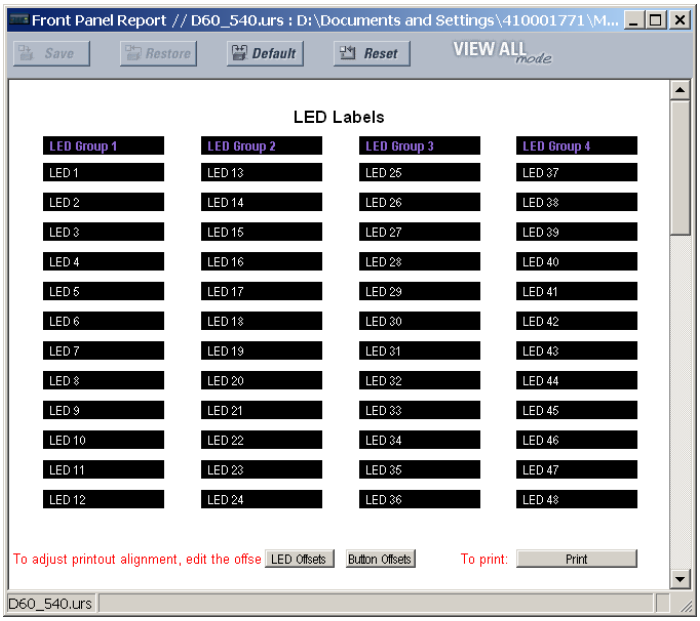


FIGURE 0–1: ОТЧЕТ ПО ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ

3. Введите требуемый текст напротив каждого светодиода и сверху каждой программируемой пользователем кнопки управления в предназначенных для этого полях.
4. Вставьте шаблон передней панели UR с вырезами в принтер и нажмите кнопку **Печать** в окне Отчета по передней панели.
5. По окончании печати сложите лист вдоль перфорированных линий и выдавите метки.
6. Выньте инструмент для замены меток UR из упаковки и согните язычки как описано в далее. Эти язычки будут использованы для того чтобы вытащить заводские метки и ранее использовавшиеся метки пользователя.

NOTE

IВажно чтобы используемый инструмент был ТОЧНО таким как показан ниже, со стороной, содержащей номер изделия GE, расположенной лицом к пользователю..

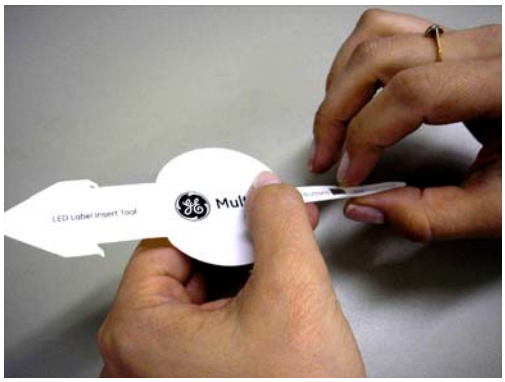
Пакет меток, поставляемый с каждым устройством UR, содержит три метки по умолчанию, лист шаблона меток пользователя и инструмент замены меток.

Если метки по умолчанию подходят для Ваших целей, вставьте их в подходящий паз и запрограммируйте светодиоды так, чтобы они соответствовали меткам. Если вам требуются собственные метки, следуйте процедурам, описанным ниже, для извлечения старых меток и установки новых.

1. Следующая процедура описывает, как установить и использовать инструмент замены меток. Отогните ярлык на левом конце инструмента вверх как показано ниже.



2. Отогните ярлык в центре хвоста инструмента вверх как показано ниже.



Следующая процедура описывает, как вынуть метки светодиодов из улучшенной передней панели UR и вставить метки пользователя.

1. Используйте нож, чтобы приподнять метки светодиодов и просуньте инструмент замены меток под ним. Убедитесь, что приподнятые ярлыки указывают направление от устройства.



2. Продвигайте инструмент под метки светодиодов, пока ярлыки не закрепятся, как показано. Инструмент окажется прикреплен к меткам светодиодов.



3. Выньте инструмент и прикрепленные метки светодиодов, как показано.



4. Продвигайте новые метки светодиодов внутрь кармана до тех пор, пока текст не выровняется со светодиодами, как показано ниже.



Следующая процедура описывает, как вынуть метки программируемых пользователем клавиш из улучшенной передней панели UR и вставить метки:

1. Используйте нож, чтобы приподнять метки клавиш управления, и просуньте хвост инструмента меток под ним, как показано ниже. Убедитесь, что приподнятые ярлыки указывают направление от устройства.



2. Продвигайте инструмент под метки программируемых пользователем клавиш, пока ярлыки не закрепятся, как показано ниже. Инструмент окажется прикреплен к меткам программируемых пользователем клавиш управления.



3. Выньте инструмент и прикрепленные метки программируемых пользователем клавиш управления.



4. Продвигайте новые метки программируемых пользователем клавиш управления внутрь кармана до тех пор, пока текст не выровняется с клавишами.



4.2.9 Управление выключателем

Терминал L60 может взаимодействовать с силовыми выключателями. Программа отслеживает состояние выключателя, которое отображается светодиодами на лицевой панели, а также выполняет индикацию неисправности выключателя. Выключателем можно управлять вручную при помощи кнопок на лицевой панели или автоматически при помощи операндов Гибкой логики. Программа предусматривает присвоение обозначения каждому выключателю. Присвоенное пользователем обозначение используется для отображения на дисплее сопутствующих сообщений. Данные функции предусмотрены для двух выключателей. Пользователь может использовать эти функции и только для одного выключателя - выключателя № 1.

Для этого выберите настройку функции выключателя в меню **НАСТРОЙКИ ⇨⇩УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ⇨ВЫКЛ-ЛЬ 1(2) ⇨ФУНКЦИЯ**, и для каждого выключателя установите ее на «Введено».

4.2.9.1 Выбор режима управления и контроль

При установке может потребоваться, чтобы выключатель функционировал только в трехфазном режиме (3-фазн) или в одно- и трехфазном (1-фазн) режиме (выбирается настройкой). Если выбран трехфазный режим, то 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.

Для этого выберите Кнопки управления включателем в **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ⇨ ВЫКЛ-ЛЬ 1(2)⇨⇩ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1(2) КНОПОЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ**, и для каждого выключателя установите уставку на «Введено».

Терминал L60 имеет 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 передней панели (клавиши пользователя)

Спустя 30 минут после введения правильного пароля управления функциями, функция управления выключателем с лицевой панели блокируется. В последующих объяснениях считается, что изначально терминал находится в заблокированном паролем состоянии.

4.2.9.3 Управление двумя выключателями

Для следующего примера настроек поле **(Name) (Имя)** является запрограммированной пользователем переменной.

Для данного примера терминал запрограммирован и взаимодействует с обоими выключателями (выключателем № 1 и выключателем № 2). Пользовательская кнопка **USER 1** (Пользовательская 1) выполняет выбор каким выключателем можно управлять с помощью кнопок **USER 2** (Пользовательская 2) и **USER 3** (Пользовательская 3). Кнопку **USER 2** (Пользовательская 2) используют для ручного включения выключателя, а кнопку **USER 3** (Пользовательская 3) используют для ручного отключения выключателя.

УПРАВЛЕНИЯ	Данное сообщение появляется при нажатии на кнопку **USER 1** (Пользовательская 1), **USER 2** (Пользовательская 2) или **USER 3** (Пользовательская 3), требуется ввести **ПАРОЛЬ УПРАВЛЕНИЯ** (например, если активирована функция **ПАРОЛЬ УПРАВЛЕНИЯ** и никаких команд не последовало в течение 30 минут).
Для выбора Выключ нажми Польз 1	Данное сообщ. появл., если введен прав. пароль или его вообще не требуется. Сообщ. будет оставаться на экране в теч. 30 с или до повт. наж. клавиши **USER 1**.
	Данное сообщение появляется на дисплее после повторного нажатия кнопки **USER 1**. В течение 30 секунд можно произвести на выбор три действия, которые приводятся под цифрами (1), (2) и (3):
(1) **ПОЛЬЗ 2 ОТКЛ/ВКЛ Для Включ ВЫКЛ 1-(Имя)**	Данное сообщение появляется на 20 секунд при нажатии на клавишу **USER 2**. Если в течение этого времени нажать на клавишу **USER 2** еще раз, то вырабатывается сигнал, который можно запрограммировать на управление включением выключателя № 1 с помощью выходного реле.
(2) **ПОЛЬЗ 3 ОТКЛ/ВКЛ Для Откл ВЫКЛ 1-(Имя)**	Данное сообщение появляется на 20 секунд при нажатии на клавишу **USER 3**. Если в течение этого времени нажать на клавишу **USER 3** еще раз, то вырабатывается сигнал, который можно запрограммировать на управление отключением выключателя № 1 с помощью выходного реле.
(3)	Если в этот момент нажать клавишу **USER 1**, то 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 нажать другие клавиши (отличные от **USER 1**, **USER 2** или **USER 3**), то функция управления выключателем будет прервана.

4.2.9.4 Управление одним выключателем

Для данного применения терминал запрограммирован и взаимодействует только с одним выключателем № 1. Действия данной функции аналогичны описанным в предыдущем разделе действиям функции управления двумя выключателями.

4.2.10 Смена пароля

Информация в этом разделе относится к безопасности паролей. Информацию о том, как установить пароль первый раз или изменить пароли CyberSentry смотрите в предыдущей главе или в разделе Настройки > Настройки изделия > Защита паролем > CyberSentry в следующей главе.

Терминал L60 поддерживает как локальный, так и удаленный ввод пароля.

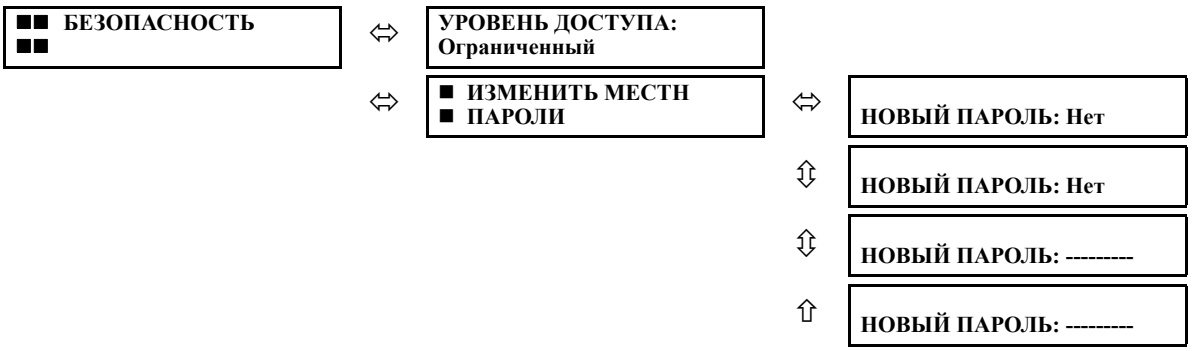
Местный доступ - это любой доступ к уставкам и командам с помощью интерфейса передней панели. Это включает как клавиатуру, так и порт RS232. Под удаленным доступом понимается любой доступ к уставкам или управлению с помощью портов связи на задней панели терминала. (Ethernet или RS485). Любые изменения локального или удаленного пароля активируют эту функцию.

При вводе пароля настройки или управления с помощью программы EnerVista или любого последовательного интерфейса необходимо ввести соответствующий пароль соединения. Если используется соединение через заднюю панель терминала L60, должен использоваться пароль удаленного доступа. Если подключение установлено через порт RS232 на передней панели, необходимо использовать пароль локального подключения.

Есть два уровня безопасного доступа для пользователей, уровень настройки и команд, для которых можно самостоятельно задать пароль. Использование пароля для каждого уровня определяет, могут ли пользователи вводить команды или менять настройки. Другим вариантом является указание наличия доступа к настройкам и/или командам для каждой учетной записи пользователей.

- **Настройка** позволяет пользователям вносить любые изменения в значения любых настроек терминала.
  - Изменение любой уставки;
  - Работа в режиме тестирования.
- **Управление** ограничивает право пользователя на внесение каких-либо изменений в настройки терминала, но позволяет выполнять следующие действия:
  - Управление выключателями с помощью клавиатуры на передней панели;
  - Изменение состояние виртуальных входов;
  - Удаление записей событий;
  - Удаление записей осциллограмм;
  - Удаление отчетов о повреждении;
  - Изменение даты и времени;
  - Удаление тока дуги выключателя;
  - Удаление измерений энергии;
  - Удаление записей регистратора данных;
  - Очистка состояний программируемых пользователем кнопок.

1. Нажимайте клавишу **МЕНЮ**, пока на мгновение не появится заглавная страница **НАСТРОЙКИ** и на дисплее не появится сообщение **НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ**.
2. Нажимайте правую стрелку **СООБЩЕНИЕ**, пока на дисплее не появится сообщение **УРОВЕНЬ ДОСУПА**.
3. Нажимайте клавишу **СООБЩЕНИЕ** вниз, пока на дисплее не появится сообщение **ИЗМЕНИТЬ МЕСТН ПАРОЛИ**.
4. Нажимайте правую стрелку **СООБЩЕНИЕ** до тех пор, пока на дисплее не появится сообщение **ИЗМЕНИТЬ ПАРОЛЬ УСТАВОК** или **ИЗМЕНИТЬ ПАРОЛЬ УПРАВЛЕНИЯ**.



5. После того как на дисплее появится сообщение **ИЗМЕНИТЕ ПАРОЛЬ...**, нажмите клавишу **ЗНАЧЕНИЕ** вниз или вверх и выберите «Да».
6. После нажатия клавиши **ENTER** на дисплее будет затребован ввод нового пароля **ВВЕДИТЕ НОВЫЙ ПАРОЛЬ**.
7. С помощью клавиатуры наберите числовой пароль (до 10 знаков) и нажмите клавишу **ENTER**.
8. Получив запрос на подтверждение нового пароля **ПОДТВЕРДИТЕ НОВЫЙ ПАРОЛЬ**, повторно наберите тот же

пароль и нажмите клавишу **ENTER**.

НОВЫЙ ПАРОЛЬ: Нет

НОВЫЙ ПАРОЛЬ: Да

ВВЕДИТЕ НОВЫЙ НОВЫЙ ПАРОЛЬ: ##########

ПОДТВЕРДИТЕ НОВЫЙ ПАРОЛЬ: ##########

НОВЫЙ ПАРОЛЬ СОХРАНЕН

9. После вывода сообщения **НОВЫЙ ПАРОЛЬ СОХРАНЕН**, ваш новый пароль уставок (или управления) активируется.

4.2.11 Ввод неверного пароля

По умолчанию, если с передней панели три раза в течение пяти минут был введен неверный пароль Управления или Настроек, активируется операнд FlexLogic МЕСТНЫЙ ДОСТУП ЗАПРЕЩЕН, и L60 запретит доступ к настройкам или управлению с передней панели терминала в течение пяти минут.

По умолчанию, если через любой внешний интерфейс связи в течение пяти минут три раза был введен неверный пароль Управления или Настроек, активируется операнд FlexLogic УДАЛЕННЫЙ ДОСТУП ЗАПРЕЩЕН и L60 не даст разрешения на доступ к управлению или настройкам через любой внешний интерфейс связи в течение следующих пяти минут. Операнд FlexLogic УДАЛЕННЫЙ ДОСТУП ЗАПРЕЩЕН деактивируется по истечении пяти минут для пароля Управления и через 30 минут для пароля Настроек.

Настройки по умолчанию можно изменить в меню EnerVista **Settings > Product Setup > Security (Настройки> Настройка продукта> Безопасность)**.

4.3 Логические схемы

Логические схемы в настоящем руководстве по эксплуатации дают общие сведения о функции и настройках. Логическая схема основана на

- Входы - в левой части, уставка и операнды
- Логические шлюзы, которые являются алгеброй логики для объединения логических строк с использованием И, ИЛИ, НЕ и других шлюзов для получения нового логического состояния
- Логические операторы, такие как таймеры, одноимпульсные операции, фиксаторы и т. д.
- Выходы - в правой части, которые являются результатами манипуляций с входами, логическими шлюзами и логическими операторами для создания новых операндов и определения выходного состояния элемента

Истинные и ложные значения обозначаются как 1 и 0 соответственно. Функция обычно высокая/вкл./активирована, когда равна 1.

Если читать следующую схему справа налево, то операнды FlexLogic ОТКЛ ШИНА 1 СРАБ и ОТКЛ ШИНА 1 ПУСК в правой части запускаются, когда запускаются либо настройки, либо фиксатор сброса в середине схемы. Когда это применимо, операнд ОТКЛ ШИНА 1 СРАБ запускается после установки задержки уставкой **ЗАДЕРЖКА ПУСКА РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1** или **ЗАДЕРЖКА СБРОСА РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1**, в то время как операнд ОТКЛ ШИНА 1 ПУСК активируется моментально. Настройки или фиксатор сброса в середине схемы срабатывают следующим образом.

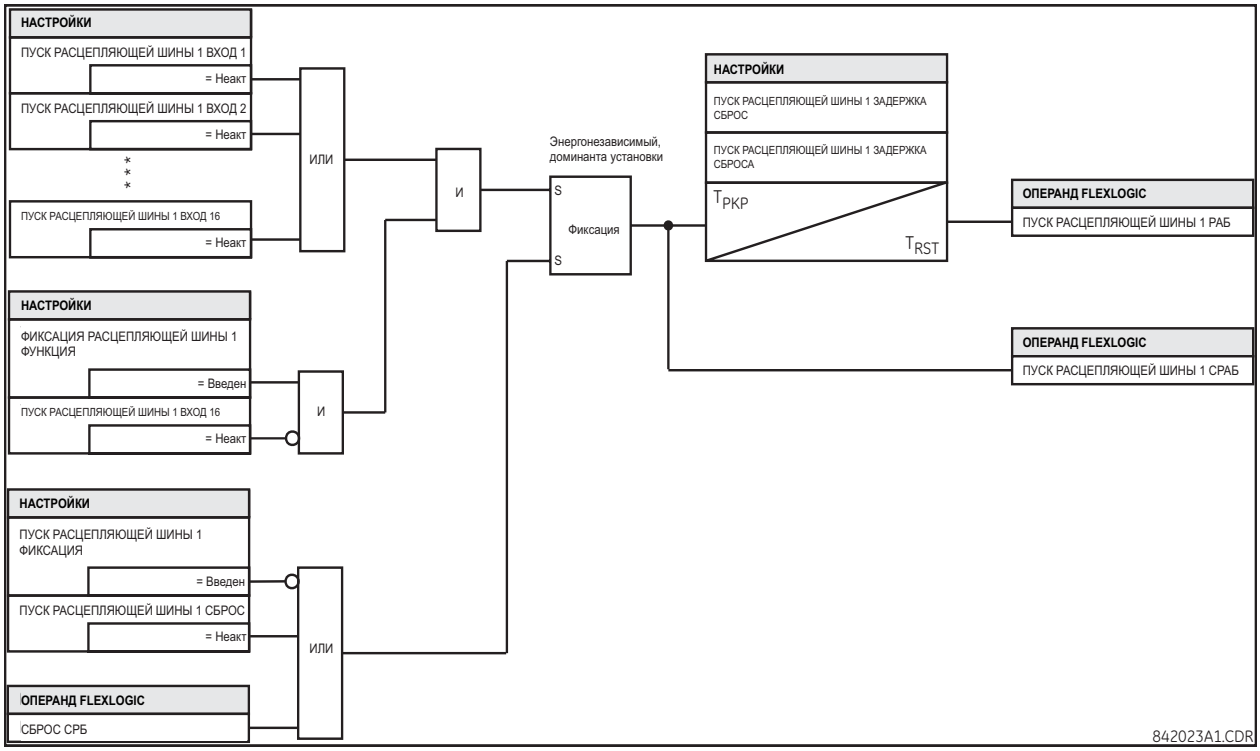
- Для сброса одно из трех условий должно соответствовать требованию ИЛИ, показанному в левой нижней части. То есть, уставка **ФИКСАЦИЯ РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1** должна быть 0 = Выведено (что отменяется функцией НЕ - 1 = Введено), выход операнда FlexLogic СБРОС РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1 должен быть 1, либо выход операнда FlexLogic СРАБАТЫВАНИЕ СБРОСА должен быть 1.
- Для этих уставок должно выполняться одно из 16 условий входа в верхней левой части для ИЛИ, **ФУНКЦИЯ РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1** должна быть Введена, а выход БЛОКИРОВКА РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1 должен быть равен 0, что затем отменяется/полностью изменяется функцией НЕ, и он становится равен 1.

4

Table 4-1: Символы логической схемы

Символ	Описание
= Неакт	Выход операнда FlexLogic, определяется пользователем
= Введен	1 = Введено и 0 = Выведено
ИЛИ	Ввод любой функции в левой части выполняет условие
И	Ввод всех функций в левой части требуется для выполнения условия
O	Не. Отменяет/полностью изменяет ввод, например 0 становится 1.
●	Соединение
S, R	Установка, Сброс
	Таймер выдерж врем Запускается фиксатором настроек на схеме.
	Сброс таймера. Запускается фиксатором сброса на схеме.

Figure 4-24: Логическая схема

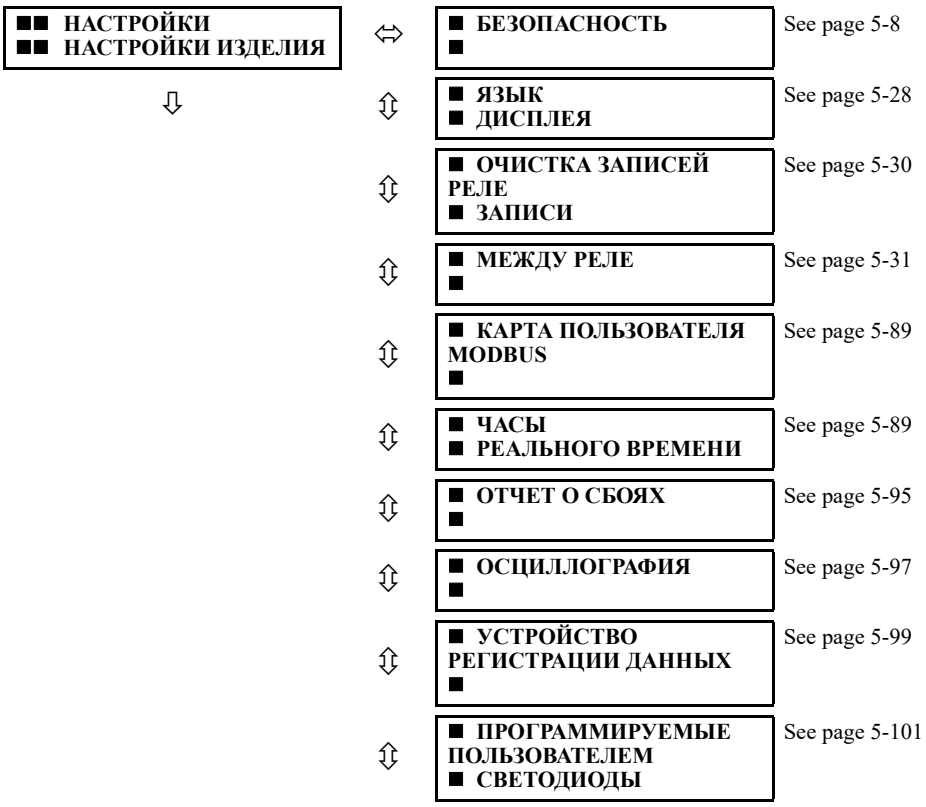


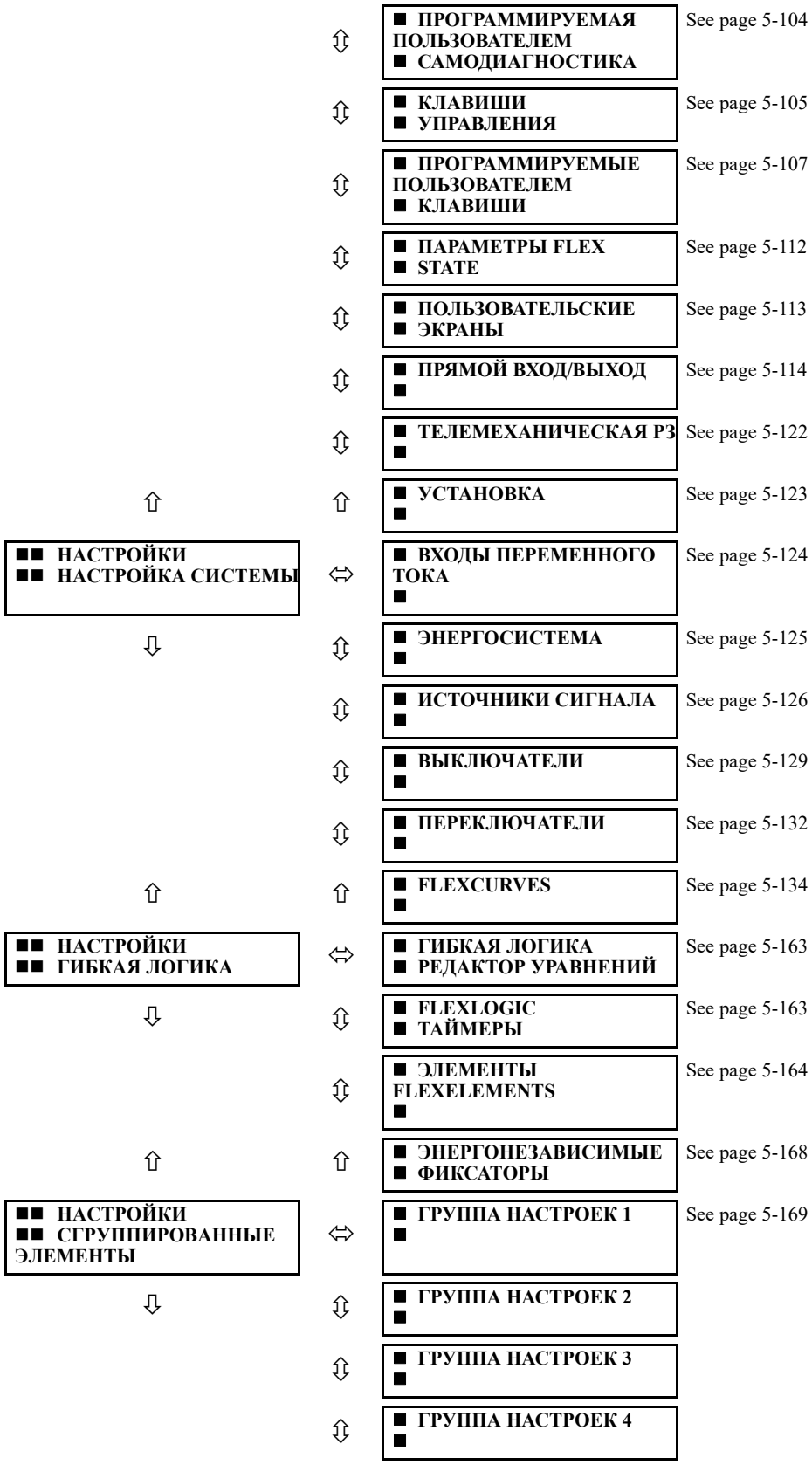
L60 Line Phase Comparison System

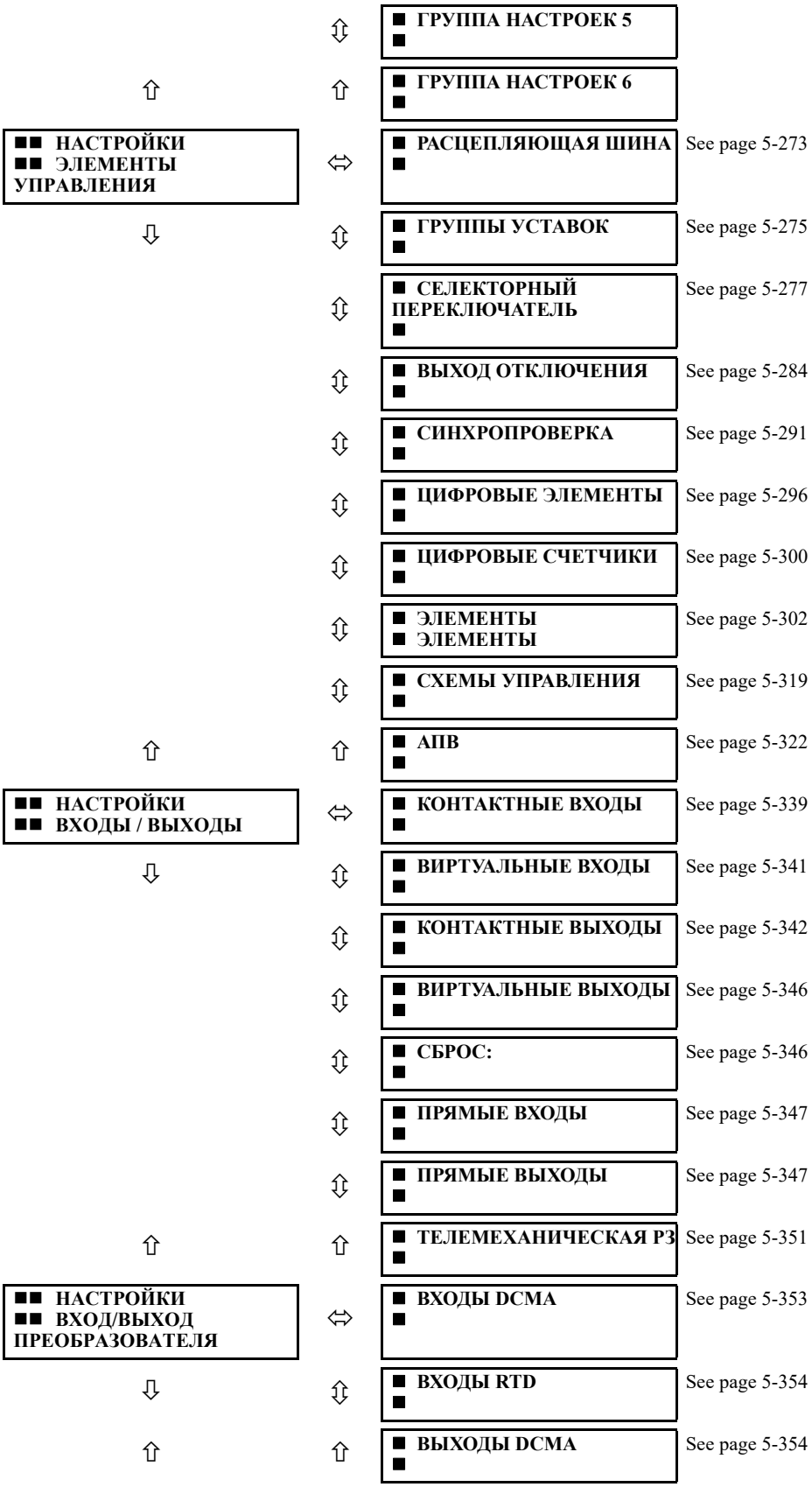
Chapter 5: 3Settings

В настоящей главе изложена информация о настройках передней панели и/или программного обеспечения. Отключение терминала не происходит во время сохранения настроек; отключение терминала происходит только во время записи файла настроек.

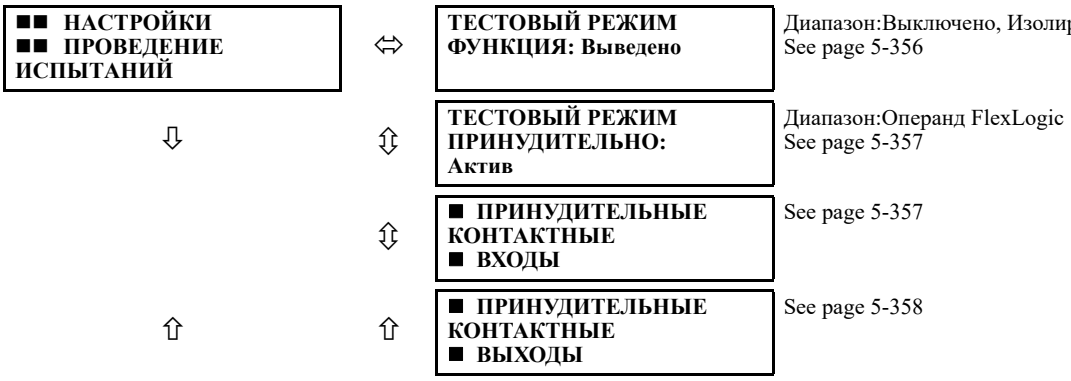
5.1 Меню настроек




■ ПРОГРАММИРУЕМАЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ ■ САМОДИАГНОСТИКА
See page 5-104
■ КЛАВИШИ ■ УПРАВЛЕНИЯ
See page 5-105
■ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ ■ КЛАВИШИ
See page 5-107
■ ПАРАМЕТРЫ FLEX ■ STATE
See page 5-112
■ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ■ ЭКРАНЫ
See page 5-113
■ ПРЯМОЙ ВХОД/ВЫХОД ■
See page 5-114
■ ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКАЯ РЗ ■
See page 5-122
■ УСТАНОВКА ■
See page 5-123
■■ НАСТРОЙКИ ■■ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ
■ ВХОДЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ■
See page 5-124
■ ЭНЕРГОСИСТЕМА ■
See page 5-125
■ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛА ■
See page 5-126
■ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ■
See page 5-129
■ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ ■
See page 5-132
■ FLEXCURVES ■
See page 5-134
■■ НАСТРОЙКИ ■■ ГИБКАЯ ЛОГИКА
■ ГИБКАЯ ЛОГИКА ■ РЕДАКТОР УРАВНЕНИЙ
See page 5-163
■ FLEXLOGIC ■ ТАЙМЕРЫ
See page 5-163
■ ЭЛЕМЕНТЫ FLEXELEMENTS ■
See page 5-164
■ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМЫЕ ■ ФИКСАТОРЫ
See page 5-168
■■ НАСТРОЙКИ ■■ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ
■ ГРУППА НАСТРОЕК 1 ■
See page 5-169
■ ГРУППА НАСТРОЕК 2 ■
■ ГРУППА НАСТРОЕК 3 ■
■ ГРУППА НАСТРОЕК 4 ■



See page 5-273
See page 5-275
See page 5-277
See page 5-284
See page 5-291
See page 5-296
See page 5-300
See page 5-302
See page 5-319
See page 5-322
See page 5-339
See page 5-341
See page 5-342
See page 5-346
See page 5-346
See page 5-347
See page 5-347
See page 5-351
See page 5-353
See page 5-354
See page 5-354



5.2 Обзор

5.2.1 Вводная информация об элементах

В устройствах серии 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); и если входное значение входит в определенный диапазон, то 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 устанавливает флаг пуска, если входное значение тока больше уставки, и флаг срабатывания, если входное значение тока превышает уставку 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 рассказывается, как читать логические схемы, а расшифровка сокращений, использующихся в схемах, дана в главе «Сокращения».

Некоторые уставки для элементов тока и напряжения задаются в относительных единицах (о.е.):

величина в о.е. = (фактическое значение) / (базисное значение)

Для токовых элементов трансформатора тока (ТТ) *базисной величиной* является номинальный вторичный или первичный ток ТТ. Используйте вторичную базу тока для преобразования настроек в/из вторичных значений тока, и используйте первичную токовую базу для преобразования в/из первичного значения тока.

Там, где источником тока является сумма двух или более сетей с разным номинальным первичным значением, первичное базисное значение является самым большим номинальным первичным значением тока. Например, если ТТ1 = 300 / 5 А, а ТТ2 = 100 /1 А, то для формирования суммарного тока коэффициент ТТ2 приводят к коэффициенту трансформации ТТ1. В этом случае, базиснаявеличина будет равна 5 А вторичного тока или 300 А первичного для ТТ1, и 300/(100/1) = 3 А вторичного для ТТ2.

Для элементов напряжения первичным базисным значением является номинальное первичное межфазное напряжение защищаемой системы, при условии, что настройка коэффициентов трансформации установлена на номинальный коэффициент, а настройка вторичного напряжения установлена на межфазное напряжение на зажимах реле при номинальном напряжении защитной системы. Терминал UR использует правило, что номинальное напряжение в трехфазной системе является межфазным напряжением.

Например, в системе с номинальным первичным напряжением в 13,8 кВ базисное значение равно 13 800 В. С трансформаторами 14 400: 120 В в дельта соединении вторичное базисное значение и вторичная настройка напряжения является:

$$\frac{13800}{14400} \times 120 = 115 \text{ V} \qquad \textbf{Eq. 5-1}$$

Для соединенных звездой ТН первичное и вторичное базисное значения напряжения определяются аналогично вышесказанному, а вторичное напряжение (в данном случае значение «фаза-земля») равно:

$$\frac{13800}{14400} \times \frac{120}{\sqrt{3}} = 66{,}4 \text{ V} \qquad \textbf{Eq. 5-2}$$

Элементы имеют множество общих уставок, которые описаны ниже:

- **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. далее раздел «Представление источников переменного тока».
- **Уставка ПУСК** — В простых элементах данная уставка используется для установки уровня измеряемого параметра, при превышении которого или в случае, если значение параметра становится меньше уставки, элемент будет переходить в состояние пуска. В более сложных элементах может быть несколько уставок для определения диапазона измеряемых параметров, внутри которого элемент будет переходить в состояние пуска.
- **Уставка ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ ПУСКА** — Данная настройка устанавливает отложенный по времени пуск или задержку включения на продолжительность времени между состояниями сигнала пуска и срабатывания на выходе.
- **Уставка ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ ВОЗВРАТА** — Данная уставка определяет выдержку времени возврата (выдержка 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 значением 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 сообщения о срабатывании элемента. Если она выставлена на «Выведено», то при срабатывании элемента сообщение выводиться не будет, также как не будет загораться светодиодный индикатор на лицевой 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 устройство не получит команду сброса (RESET).
- **Уставка СОБЫТИЯ** — Данная 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 регистрируются события:

  <Элемент> ПУСК (Пуск элемента)
  <Элемент> ВОЗВР (Возврат элемента)
  <Элемент> СРАБ (Срабатывание элемента)

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, если элемент находится в состоянии срабатывания, а его выдержка времени возврата не равна нулю.

Не все операнды элемента, заданного в терминале UR, создают события, только основные выходные операнды. Элементы, устанавливающие фазный выход, фиксируют только работающий фазный выход, не задавая общее событие трехфазного операнда.

5.2.2 Вводная информация об источниках переменного тока

5.2.2.1 Описание

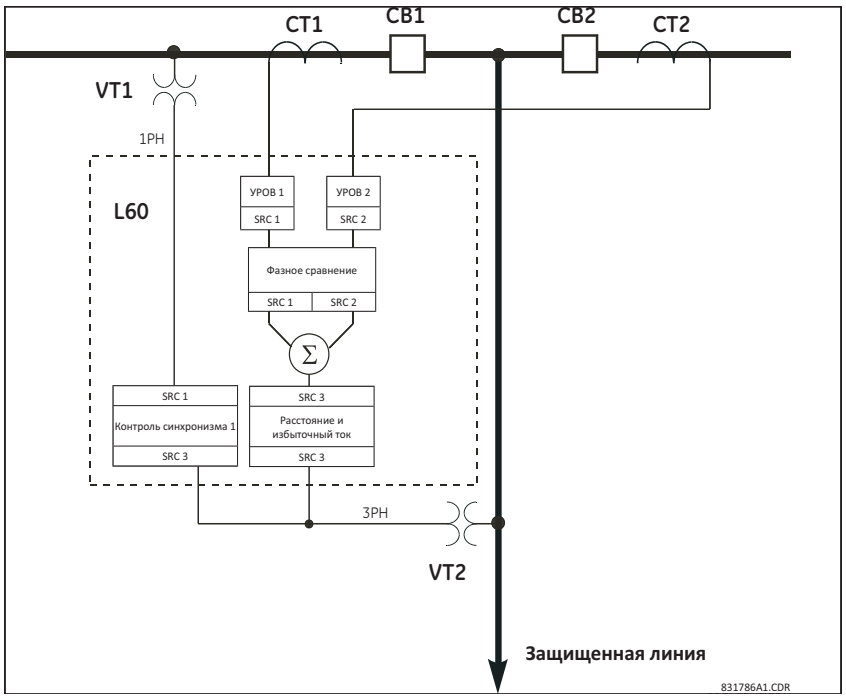
Устройство L60 поставляется с двумя модулями TT/TH. Если устройство используется для управления двумя выключателями, то ток должен суммироваться вне устройства. Наличие двух модулей TT/TH L60 позволяет подключать ТТ двух выключателей напрямую к устройству, а также обрабатывать значения токов отдельно для одних функций и суммировать их для других, используя принцип источников. Наличие двух модулей TT/TH обычно необходимо в «полуторных» или кольцевых схемах.

В этом случае каждую из двух трехфазных групп индивидуальных фазных токов (каждая соответствует своему выключателю) можно использовать в качестве входного параметра для элемента УРОВ. Сумма фазных токов обоих выключателей и токов 3I_0 могут использоваться для функций измерения и релейного управления схем. Два независимых элемента контроля синхронизма могут быть запрограммированы на проверку синхронизации между ТН шин и ТН линии. Все эти требования можно удовлетворить, используя терминал L60, имеющий необходимое количество входных каналов ТТ и ТН для выбора соответствующего параметра измерений. Предусмотрен принцип для определения параметра переменного тока (или группы параметров), используемых в качестве входной величины компараторов защиты/управления, а также некоторых элементов измерения. Выбор измеряемого параметра(ов) частично определяется конструкцией измерительного элемента или компаратора защиты/управления, определением типа измеряемого параметра (вектор промышленной частоты, вектор гармоники, симметричная составляющая, полная амплитуда действующего значения, линейное или фазное напряжение и т. д.) Пользователь завершает процесс выбора определением используемых входных каналов измерительного трансформатора, а также некоторых параметров, рассчитываемых на основании этих каналов. Имеющиеся входные параметры включают в себя сумму токов нескольких входных каналов. В случае, когда суммируются фазные токи, токи нулевой последовательности 3I_0 и токи нейтрали, токи ТТ с разными коэффициентами трансформации приводятся к одному коэффициенту перед сложением токов. Принцип «источник» определяет привязку входных каналов ТТ и ТН к измерительным подсистемам.

Под источниками, применительно к устройствам серии L60, 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. Упомянутый выше источник может содержать некоторые или все следующие сигналы: трехфазные токи, однофазный ток нейтрали, трехфазные напряжения, а также вспомогательные напряжения от однофазного ТН для контроля синхронизма.

Чтобы наглядно показать представление об источниках, применительно только к токовым входам, рассмотрим нижеприведенную полуторную схему. Для некоторых элементов защиты, таких как УРОВ, в качестве входной величины необходим ток отдельного ТТ. Другие элементы, такие как дистанционная защита, требуют на входе суммарного значения обоих токов. Функция сравнения фаз требует отдельной обработки токов ТТ для того, чтобы устранить возможное влияние насыщения одного из ТТ при внешнем КЗ на верхних шинах. Ток в защищаемой линии равен сумме (или разности) токов ТТ1 и ТТ2, в зависимости от распределения тока по верхней шине.

Figure 5-1: Полуторная схема



Следующая таблица описывает как настроить источники для обеспечения полной функциональности устройства.

Table 5-1: Конфигурация источника для сравнения фаз

Функция	TT/TH модуль 1 (Тип 8P)		TT/TH модуль 1 (Тип 8F)	
	ИСТ 1	ИСТ 2	ИСТ 3	ИСТ 4
Фазный ток	Каналы TT F1 - F3 (используются для первого тока 87PC и УРОВ 1)	Недоступно	Каналы TT F1 - F3 (используются для второго тока 87PC и УРОВ 2) Данный источник формируется, только если заказан второй модуль TT/TH.	Сумма токов F1:F3 и L1:L3 (используются для дистанционной и токовой защит)
Ток нейтрали	F1 (Токовая защита нейтрали)	Недоступно	---	---
Фазное напряжение	Недоступно	Недоступно	---	Трехфазный линейный TH для дистанционной защиты и контроля синхронизма
Вспомогательное напряжение	Недоступно	Недоступно	Однофазный шинный TH для контроля синхронизма	---

5.2.2.2 Конфигурация модуля TT/TH

Входные каналы TT и трансформатора напряжения TH находятся в модулях TT/TH. Входные каналы могут иметь следующие типы - фазное/нулевой последовательности/другое напряжение, фазный ток/ток нейтрали, либо чувствительный ток нейтрали. В модулях TT/TH предусмотрен расчет суммарного среднеквадратичного значения, векторов промышленной частоты, симметричных составляющих и гармоник напряжения или тока, что определяется возможностями аппаратного обеспечения каждого канала. Данные модули могут рассчитывать другие параметры, что зависит от конфигурации модуля ЦП.

Модуль TT/TH имеет до 8 входных каналов, пронумерованных от 1 до 8. Нумерация каналов соответствует нумерации зажимов модуля от 1 до 8 и имеет следующий вид: Каналы 1, 2, 3 и 4 всегда сгруппированы, далее - «группа входов», и все четыре являются либо токовыми, либо напряжения, то же применимо и к каналам 5, 6, 7 и 8. Каналы 1, 2, 3 и 5, 6, 7 соответственно распределены по фазам A, B, и C. Каналы 4 и 8 являются каналами прочих напряжений и токов.

Группы каналов упорядочены последовательно, начиная с блока каналов с номерами низшего порядка и заканчивая блоком каналов с номерами высшего порядка, а также начиная с модуля TT/TH, маркированного самым низким индексом слота, и заканчивая модулем, маркированным наивысшим индексом слота, в следующем порядке.

Буквенные обозначения слота по возрастанию -->		
TT/TH модуль 1	**TT/TH модуль 2**	**TT/TH модуль 3**
< группа входов 1 >	< группа входов 3 >	< группа входов 5 >
< группа входов 2 >	< группа входов 4 >	< группа входов 6 >

Устройства серии UR поддерживают до шести групп трехфазных напряжений и до шести 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 далее.

Поз.	**Максимальное количество**
Модуль TT/TH	2
Группа входов TT (3 фазных канала, 1 канал заземления)	2
Группа входов TH (3 фазных канала, 1 вспомогательный канал)	1

5.2.2.3 Конфигурация входных каналов TT/TH

Настройки конфигурации каждой группы входных каналов тока и напряжения в устройстве автоматически формируются на основании кода заказа при первом включении устройства. Внутри каждой группы каждому каналу, имеющемуся в устройстве, присваивается идентификационная метка. Принцип присваивания имен *группам* входов основан на физическом расположении каналов, необходимом пользователю для правильного подключения устройства к внешним цепям. Метка группы состоит из буквы слота, в котором находится модуль TT/TH, и числа, обозначающего номер канала, либо 1, либо 5. Обозначения групп тока и напряжения HardFiber можно посмотреть в руководстве с инструкциями HardFiber.

Для трехфазных групп каналов наименьший номер канала используется для метки группы. Например, F1 обозначает набор трехфазных каналов F1/F2/F3, где F - буква слота, а 1 - номер первого канала из трех.

При пуске ЦП компонует настройки, которые требуются для описания входов тока и напряжения, и отображает их в соответствующей части дисплея в указанной ниже последовательности групп каналов (как было описано выше), определяющей максимально возможную конфигурацию: F1, F5, L1, L5, S1 и S5.

5.3 Настройка изделия

5.3.1 Безопасность

5.3.1.1 Общие сведения о безопасности

Доступны следующие функции безопасности:

- Защита с помощью пароля — основная функция безопасности доступна по умолчанию
- Система безопасности EnerVista – это система ролевого доступа к различным окнам и элементам конфигурации ПО EnerVista. Эта функция доступна по умолчанию в ПО EnerVista.
- Система безопасности CyberSentry — улучшенные средства защиты, доступные в качестве программной опции. В случае приобретения, данные опции вводятся автоматически, а стандартная защита с помощью пароля и система безопасности EnerVista отключаются.

Утраченный пароль

В случае утери всех паролей их можно восстановить, вернувшись к значениям по умолчанию. Обратите внимание, что будут сброшены не только пароли, а все пользовательские настройки реле.

Для сброса настроек в случае утери пароля необходимо:

1. С корпоративного адреса электронной почты отправить запрос в службу поддержки клиентов GE по адресу multilin.tech@ge.com с указанием серийного номера. Служба поддержки клиентов предоставит код для возврата реле к заводским настройкам.
2. Введите код возврата к заводским настройкам с клавиатуры передней панели в меню **КОМАНДЫ > УПРАВЛЕНИЕ КОМАНДАМИ УСТРОЙСТВА > СЕРВИСНЫЕ КОМАНДЫ**.⇨⇩⇨
3. Измените пароль по умолчанию «ChangeMe1#» согласно указаниям, приведенным в разделах «Настройка CyberSentry» и «Изменение пароля по умолчанию» в конце главы «Установка».

Требования к паролю

Учетная запись пользователя требует наличия буквенно-цифрового пароля, соответствующего следующим требованиям:

- Пароль чувствителен к регистру
- Пароль не может содержать имя учетной записи пользователя или ее часть, которая превышает два последовательных символа
- Пароль должен содержать от 6 до 20 символов.
- Пароль должен содержать символы трех категорий из следующих четырех:
  - Английские заглавные буквы (от A до Z)
  - Английские строчные буквы (от a до z)
  - Цифры до 10 (от 0 до 9)
  - Небуквенные символы (например, ~, !, @, #, $, %, &)

5.3.1.2 Безопасность пароля

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨ БЕЗОПАСНОСТЬ

■ **БЕЗОПАСНОСТЬ** ■	⇔	**УРОВЕНЬ ДОСТУПА: Ограниченный**	Диапазон:Ограниченный, команда, настройка, Заводское обслуживание (только для изготовителя)
	⇳	■ **ИЗМЕНИТЬ МЕСТН** ■ **ПАРОЛИ**	See page 5-11
	⇳	■ **ИЗМЕНЕНИЕ** ■ **УДАЛЕННЫХ ПАРОЛЕЙ**	See page 5-11
	⇳	■ **КОНТРОЛЬ** ■ **ДОСТУПА**	See page 5-12
	⇳	■ **ДВОЙНОЙ** ■ **ЗАЩИЩЕННЫЙ ДОСТУП**	See page 5-13
	⇧	**ДОСТУП ПО ПАРОЛЮ: СОБЫТИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

Терминал L60 поддерживает как локальный, так и удаленный ввод пароля.

Местный доступ - это любой доступ к уставкам и командам с помощью интерфейса передней панели. Это включает как клавиатуру, так и порт RS232. Под удаленным доступом понимается любой доступ к уставкам или управлению с помощью портов связи на задней панели терминала. (Ethernet или RS485). Любые изменения локального или удаленного пароля активируют эту функцию.

Вариант «Ограничен» настройки **УРОВЕНЬ ДОСТУПА** означает, что доступ к командам и настройкам есть, но нет доступа к заводским настройкам. Возможность доступа возвращается в состояние «С ограниченным доступом» после истечения времени доступа, задаваемого в настройках. Уровень возвращается в состояние с ограниченным доступом после снятия и подачи питания управления на устройство.

Уровень «Заводское обслуживание» не доступен и предназначен только для целей изготовителя.

Есть два уровня безопасного доступа для пользователей, уровень настройки и команд, для которых можно самостоятельно задать пароль. Использование пароля для каждого уровня определяет, могут ли пользователи вводить команды или менять настройки. Другим вариантом является указание наличия доступа к настройкам и/или командам для каждой учетной записи пользователей.

- **Настройка** позволяет пользователям вносить любые изменения в значения любых настроек терминала.
  - Изменение любой уставки;
  - Работа в режиме тестирования.
- **Управление** ограничивает право пользователя на внесение каких-либо изменений в настройки терминала, но позволяет выполнять следующие действия:
  - Управление выключателями с помощью клавиатуры на передней панели;
  - Изменение состояние виртуальных входов;
  - Удаление записей событий;
  - Удаление записей осциллограмм;
  - Удаление отчетов о повреждении;
  - Изменение даты и времени;
  - Удаление тока дуги выключателя;
  - Удаление измерений энергии;
  - Удаление записей регистратора данных;
  - Очистка состояний программируемых пользователем кнопок.

При вводе пароля настройки или управления с помощью программы EnerVista или любого последовательного интерфейса необходимо ввести соответствующий пароль соединения. Если используется соединение через заднюю панель терминала L60, должен использоваться пароль удаленного доступа. Если подключение установлено через порт RS232 на передней панели, необходимо использовать пароль локального подключения.

Локальные настройки и сессии управления запускаются пользователем с дисплея передней панели терминала, а отключаются как пользователем, так и по истечению лимита времени (с помощью настроек Лимит времени уровня доступа настройки или управления). Удаленная настройка и сессии управления запускаются пользователем с помощью программы EnerVista, а отключаются как пользователем, так и по истечении лимита времени.

Состояние сессии (локальная или удаленная, настройка или управление) определяется следующими операндами FlexLogic:

- ЛОК ДОСТ НАСТР ВЫКЛ — Появляется при заблокированном локальном доступе к настройкам
- ЛОК ДОСТ НАСТР ВКЛ — Появляется при разрешенном локальном доступе к настройкам
- ЛОК ДОСТ КОМ ВЫКЛ — Появляется при заблокированном локальном доступе к управлению
- ЛОК ДОСТ КОМ ВКЛ — Появляется при разрешенном локальном доступе к управлению
- УДАЛ ДОСТ НАСТР ВЫКЛ — Появляется при заблокированном удаленном доступе к настройкам
- УДАЛ ДОСТ НАСТР ВКЛ — Появляется при разрешенном удаленном доступе к настройкам
- УДАЛ ДОСТ КОМ ВЫКЛ — Появляется при заблокированном удаленном доступе к управлению
- УДАЛ ДОСТ КОМ ВКЛ — Появляется при разрешенном удаленном доступе к управлению



Для обновления состояния всех перечисленных удаленных и локальных операндов безопасности необходима операция записи управления или настройки.

СОБЫТИЯ ДОСТУПА ПО ПАРОЛЮ — эта настройка позволяет записывать события доступа по паролю в регистраторе событий.

Изменить локальные пароли

■ **ИЗМЕНИТЬ МЕСТН ПАРОЛИ**	⇔ **НОВЫЙ ПАРОЛЬ: Нет**	Диапазон:Нет, Да
	⇳ **НОВЫЙ ПАРОЛЬ: Нет**	Диапазон:Нет, Да
	⇳ **НОВЫЙ ПАРОЛЬ: ----------**	Диапазон:От 0 до 9999999999 Примечание: ---------- указывает на отсутствие пароля
	⇧ **НОВЫЙ ПАРОЛЬ: ----------**	Диапазон:От 0 до 9999999999 Примечание: ---------- указывает на отсутствие пароля

Как указано в предыдущем разделе, есть два уровня безопасного доступа для пользователей, уровень настройки и команд. Использование пароля для каждого уровня определяет, могут ли пользователи вводить команды или менять настройки.

Для доступа к каждому уровню требуется соответствующий пароль. При изменении значения настройки **СМЕНЫ ПАРОЛЯ УПРАВЛЕНИЯ** или **СМЕНЫ ПАРОЛЯ НАСТРОЕК** на «Да» с помощью интерфейса передней панели на дисплей последовательно будут выводиться следующие сообщения:

1. ВВЕДИТЕ НОВЫЙ ПАРОЛЬ:
2. ПОДТВЕРДИТЕ НОВЫЙ ПАРОЛЬ:
3. НОВЫЙ ПАРОЛЬ СОХРАНЕН.

Для получения права доступа на запись настройки «С ограниченным доступом» установите настройку **УРОВЕНЬ ДОСТУПА** на «Настройки» и затем измените или попытайтесь изменить настройку и по требованию устройства введите заданный пароль. После правильного введения пароля доступ разрешен. Возможность доступа возвращается в состояние «С ограниченным доступом» после истечения времени доступа, задаваемого в настройках, и после включения и отключения устройства.



Если пароли настроек и управления совпадают, тот единый пароль позволяет получить доступ и к командам, и к настройкам.

Если установлено удаленное соединение, локальные пароли будут не видны.

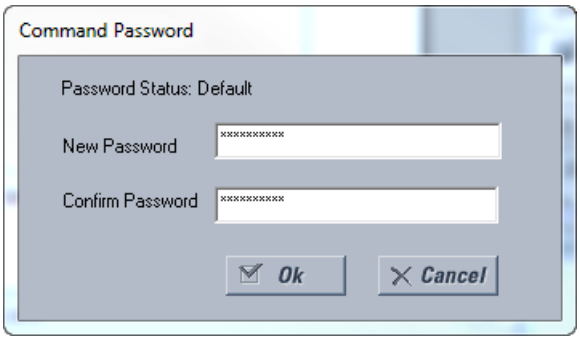
Изменить удаленные пароли

Для активации уровня доступа управления или изменения настроек необходим правильный пароль, что объясняется в предыдущем разделе.

Чтобы задать пароль команд или настроек:

1. В EnerVista или на передней панели выберите меню **Настройки > Настройка продукта > Безопасность** для того, чтобы открыть окно настроек удаленных паролей.
2. Нажмите кнопку **Change** пароля настроек или управления.
3. Введите новый пароль в поле **New Password (Новый пароль)**. Требования приведены в разделе «Требования к паролю» ранее в этой главе. Если исходный пароль уже использовался, то введите его в поле **Enter Password (Ввести пароль)** и нажмите кнопку **Send Password to Device (Отправить пароль на устройство)**.
4. Повторно введите пароль в поле **Confirm Password (Подтвердить пароль)**.

5. Нажмите кнопку **OK**. Пароль будет проверен на предмет соблюдения требований.



NOTE

Если вы осуществляете локальное (последовательное) соединение с реле, вы не сможете увидеть удаленные пароли.

Контроль доступа

■ КОНТРОЛЬ ДОСТУПА	⇔	■ УРОВЕНЬ ДОСТУПА - ■ ТАЙМАУТ	См. ниже
	⇕	3	Диапазон:от 2 до 5 с шагом 1
	⇧	DURATION: 5 мин.	Диапазон:от 5 до 60 минут с шагом 1

Доступны следующие настройки контроля доступа.

ОШИБОЧН ПОПЫТОК ДО ЗАПРЕТА — Данная настройка определяет, сколько раз можно ввести неправильный пароль с интервалом 3 минуты перед тем, как произойдет блокировка устройства. При блокировании устройства операнды FlexLogic МЕСТНЫЙ ДОСТУП ЗАПРЕЩЕН или УДАЛЕННЫЙ ДОСТУП ЗАПРЕЩЕН принимают значение «Вкл». По истечении времени блокировки операнды возвращаются в состояние «Выкл». Эти операнды возвращаются в состояние «Выкл» по завершении блокировки.

ПРОДОЛЖ БЛОК ПАРОЛЯ — Данная настройка определяет время, в течение которого устройство L60 блокирует доступ по паролю после определяемого настройкой **ОШИБОЧН ПОПЫТОК ДО ЗАПРЕТА** количества неверных вводов пароля.

УстройствоL60 имеет возможность сигнализации неверных вводов пароля. Если пароль не прошел проверку при доступе к уровню, защищенному паролем (изменения настроек или управления), операнд FlexLogic НЕСАНКЦ ДОСТУП становится активным. Данный операнд можно запрограммировать на пуск сигнализации через контактные выходы или связь. Эта функция может использоваться в случаях как несанкционированного, так и случайного доступа.

Операнд НЕСАНКЦ ДОСТУП сбрасывается посредством команды **КОМАНДЫ⇨⇩ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ⇨⇩ОЧИСТИТЬ СИГН НЕСАНКЦ ДОСТУП**. Следовательно, для безопасного использования данной функции уровень управления должен быть защищен паролем. Этот операнд не может создавать события или задания.

Если необходимо использование событий или заданий, операнд НЕСАНКЦ ДОСТУП следует назначить цифровому элементу, настроенному на выдачу отчетов о событиях или заданиях.

В следующей таблице указаны настройки времени доступа.

■ УРОВЕНЬ ДОСТУПА - ■ ТАЙМАУТ	⇔	ДОСТУП УРОВНЯ УПРАВЛ - ТАЙМАУТ: 5 мин.	Диапазон:от 5 до 480 минут с шагом 1

⇧ **ДОСТУП УРОВНЯ НАСТР - ТАЙМАУТ: 30 мин.** Диапазон:от 5 до 480 минут с шагом 1

Данные настройки позволяют пользователю определить время простоя, после которого уровень доступа вернется в состояние с ограниченным доступом. Обратите внимание, что уровень возвращается в состояние с ограниченным доступом после снятия и подачи питания управления на устройство.

ДОСТУП УРОВНЯ УПРАВЛ - ТАЙМАУТ — Данная настройка определяет время простоя (локальный и удаленный доступ отсутствуют), после которого уровень пароля управления возвращается в состояние с ограниченным доступом.

ДОСТУП УРОВНЯ НАСТР - ТАЙМАУТ — Данная настройка определяет время простоя (локальный и удаленный доступ отсутствуют), после которого уровень пароля управления возвращается в состояние с ограниченным доступом.

Двойной защищенный доступ

■ **ДВОЙНОЙ ЗАЩИЩЕННЫЙ ДОСТУП**

⇔ **АВТОРИЗ МЕСТНЫХ НАСТРОЕК:** Диапазон:выбранные операнды FlexLogic (см ниже)

⇳ **АВТОРИЗ УДАЛЕННЫХ НАСТРОЕК:** Диапазон:Операнд FlexLogic

⇧ **ВРЕМЕНИ** Диапазон:от 5 до 480 минут с шагом 1

Эта функция предотвращает несанкционированную или непреднамеренную загрузку настроек в устройство через местный или удаленный интерфейс.

Следующие настройки доступны только через местный интерфейс (передняя панель).

- **АВТОРИЗ МЕСТНЫХ НАСТРОЕК** — Данная настройка используется для местного (передняя панель или интерфейс RS232) контроля уровня изменения настроек. Операнды FlexLogic могут принимать как значения «Вкл» (по умолчанию), так и значение любого физического «Контактного входа ~~ Вкл».

  Если данная настройка задана на «Вкл», то процедура местного доступа изменения настроек функционирует по обычному принципу; т. е. необходим местный пароль изменения настроек. Если значением данной настройки является контактный вход на основе операнда FlexLogic, то для доступа к изменению настроек, помимо правильно введенного пароля, требуется, чтобы операнд был активен («Вкл»).

  Если доступ *несанкционирован* для работы по месту (передняя панель или интерфейс RS232), и пользователь пытается получить доступ к изменению настроек, то на переднюю панель будет выведено сообщение НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫЙ ДОСТУП.

  Если настройка выключена, обновление микропрограммного обеспечения заблокировано. Если настройка включена, обновление микропрограммного обеспечения разрешено.

- **АВТОРИЗ УДАЛЕННЫХ НАСТРОЕК** — Данная настройка используется для удаленного (Ethernet или интерфейс RS485) контроля уровня изменения настроек.

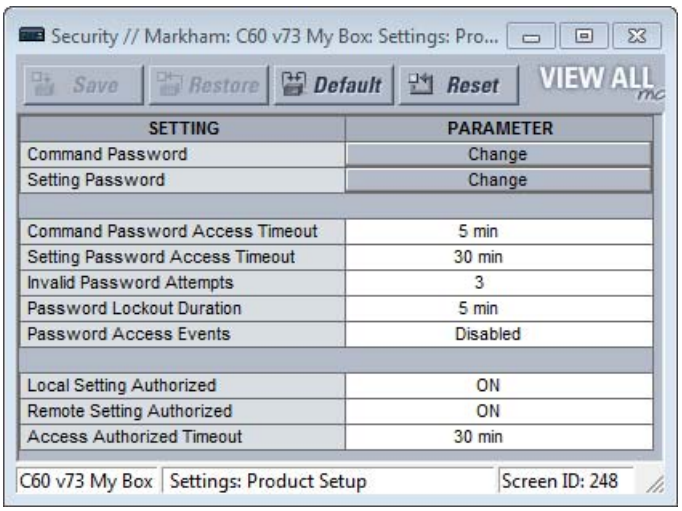
  Если данная настройка задана на «Вкл» (по умолчанию), то процедура удаленного доступа изменения настроек функционирует по обычному принципу; т. е. необходим удаленный пароль изменения настроек. Если данная настройка задана на «Выкл», то доступ к изменению настроек заблокирован, даже если пароль удаленного доступа введен правильно. Если значением данной настройки является любой операнд FlexLogic, то для доступа к изменению настроек, помимо правильно введенного пароля, требуется, чтобы операнд был активен («Вкл»).

  Если настройка выключена, обновление микропрограммного обеспечения заблокировано. Если настройка включена, обновление микропрограммного обеспечения разрешено.

- **АВТОРИЗ ДОСТУПА - ТАЙМАУТ** — Данная настройка определяет интервал времени, в течение которого возможен местный доступ к изменению настроек. Она используется в том случае, если значением настройки **АВТОРИЗ МЕСТНЫХ НАСТРОЕК** является любой операнд, кроме «Вкл». Состояние операнда FlexLogic постоянно контролируется на наличие перехода из состояния «Выкл» в состояние «Вкл». Если состояние операнда сменилось на «Вкл», то местный доступ разрешается, и запускается отсчет времени, определяемого настройкой **АВТОРИЗ ДОСТУПА - ТАЙМАУТ**. По истечении отведенного времени местный доступ к изменению настроек блокируется.

Если изменение состояние операнда FlexLogic на «Вкл» происходит в то время, как доступ уже разрешен, то отсчет времени начинается сначала. Статус таймера обновляется каждые пять секунд.

Следующие настройки доступны только через удаленный интерфейс (EnerVista UR Setup). Выберите меню **Settings > Product Setup > Security (Настройки > Настройка продукта > Безопасность** для того, чтобы открыть окно настроек защиты паролем.



5

Настройка **Авториз удаленных настроек** используется для удаленного (Ethernet или интерфейс RS485) контроля уровня изменения настроек. Если данная настройка задана на «Вкл» (по умолчанию), то процедура удаленного доступа изменения настроек функционирует по обычному принципу; т. е. необходим удаленный пароль изменения настроек. Если данная настройка задана на «Выкл», то доступ к изменению настроек заблокирован, даже если пароль удаленного доступа введен правильно. Если значением данной настройки является любой операнд FlexLogic, то для доступа к изменению настроек, помимо правильно введенного пароля, требуется, чтобы операнд был активен («Вкл»).

Настройка **Авториз доступа - тайм-аут** определяет интервал времени, в течение которого возможен удаленный доступ к изменению настроек. Она используется в том случае, если значением настройки **Авториз удаленных настроек** является любой операнд, кроме «Вкл» или «Выкл». Состояние операнда FlexLogic постоянно контролируется на наличие перехода из состояния «Выкл» в состояние «Вкл». Если состояние операнда сменилось на «Вкл», то местный доступ разрешается, и запускается отсчет времени, определяемого настройкой **Авториз доступа - тайм-аут**. По истечении отведенного времени удаленный доступ к изменению настроек блокируется. Если изменение состояние операнда FlexLogic на «Вкл» происходит в то время, как доступ уже разрешен, то отсчет времени начинается сначала. Статус таймера обновляется каждые пять секунд.

5.3.1.3 Безопасность EnerVIsta

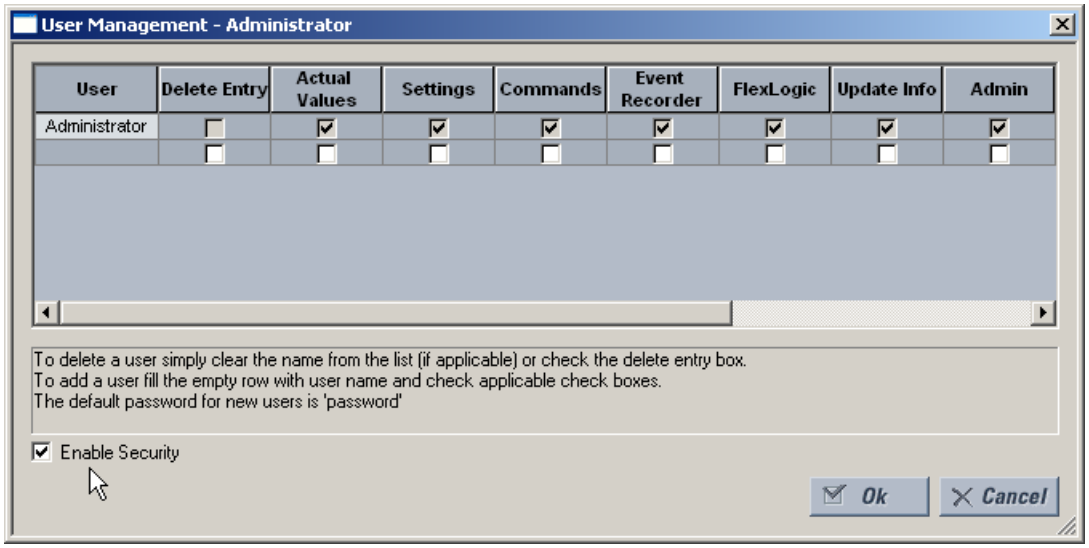
Активирование системы управления безопасностью

Система управления доступом EnerVista позволяет администратору управлять правами доступа нескольких пользователей EnerVista.

По умолчанию эта функция отключена, чтобы обеспечить прямой доступ к устройству после установки. Когда функция система отключена, все пользователи имеют права администратора. Рекомендуется включать защиту EnerVista перед пуском терминала в эксплуатацию.

Чтобы активировать систему безопасности и установить использование пароля:

1. Чтобы открыть окно управления пользователями, выберите меню **Безопасность > Управление пользователями**.



2. Отметьте в левом нижнем углу пункт **Активировать безопасность**, чтобы включить систему управления безопасностью.
3. Нажмите кнопку **Ok**.



Если вы установите принудительно ввод пароля, использовав эту функцию, убедитесь, что вы знаете пароль Администратора. Если вы не знаете пароль, и программа заблокирована, обратитесь в GE Grid Solutions, чтобы получить пароль по умолчанию для устройства UR. При использовании CyberSentry пароль по умолчанию «ChangeMe1#».

Безопасность для программы EnerVista UR Setup активирована. Теперь будет необходимо вводить имя пользователя и пароль после запуска программы.

Добавление нового пользователя

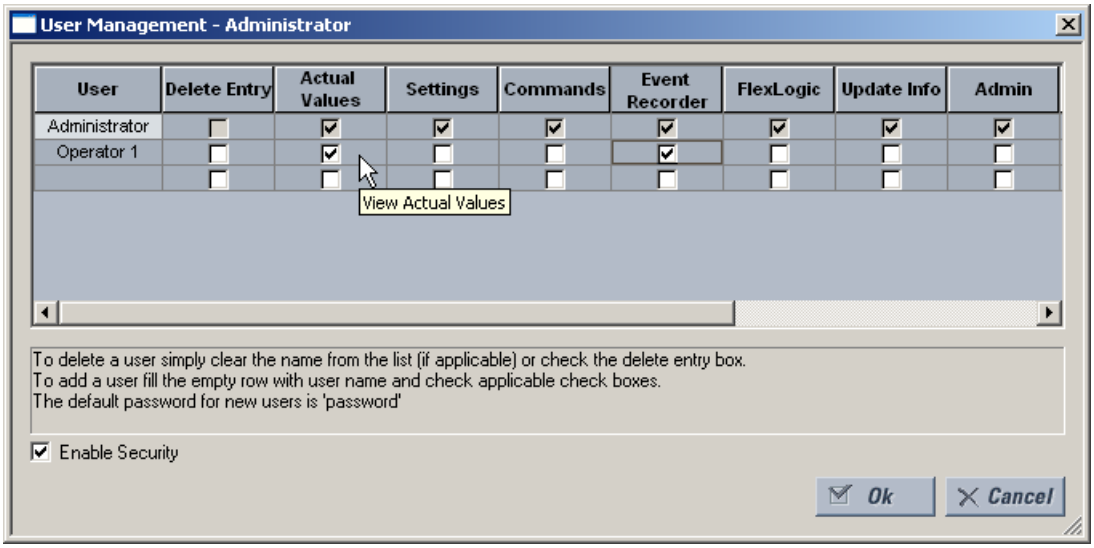
Чтобы добавить нового пользователя в систему управления безопасностью EnerVista, необходимо выполнение следующих условий:

- Пользователь, добавляющий нового пользователя, должен иметь права администратора.
- Система управления безопасностью EnerVista должна быть активирована (предыдущий раздел).

Чтобы добавить учетные записи пользователей:

1. Чтобы открыть окно управления пользователями, выберите пункт верхнего меню **Безопасность > Управление пользователями**.
2. Введите имя пользователя в поле **User (Пользователь)**. Имя пользователя должно быть от четырех до 20 символов длиной.

3. Выберите права доступа пользователя, отметив необходимые поля, показанные ниже.



Права доступа показаны в следующей таблице.

Table 5-2: Обзор прав доступа

Поле	Описание
Удаление записи	Если отметить этот пункт, при выходе из окна управления пользователями пользователь будет удален.
Фактические значения	Если отметить этот пункт, пользователь будет иметь права на просмотр фактических значений.
Уставки	Если отметить этот пункт, пользователь будет иметь права на просмотр настроек.
Команды	Если отметить этот пункт, пользователь будет иметь права на исполнение команд управления.
Регистратор событий	Если отметить этот пункт, пользователь будет иметь права на использование цифрового регистратора неисправностей.
FlexLogic	Если отметить этот пункт, пользователь будет иметь права на просмотр значений FlexLogic
Обновление информации	Если отметить этот пункт, пользователь будет иметь права на изменение любой функции, в которой он имеет права на просмотр. Когда отмечен любой из пунктов **Настройки**, **Регистратор событий**, **FlexLogic**, пользователю гарантируются права на их просмотр. Если дополнительно отметить пункт **Обновление информации**, пользователь получит права на изменение выбранных функций. Пользователь не получит право изменять функции, которые не активированы, даже если активировано поле **Обновление информации**.
Администратор	Если пункт активирован, пользователь становится администратором EnerVista UR Setup и получает все административные права. Выдавайте права администратора с осторожностью.

4. Щелкните по кнопке **OK**, чтобы добавить нового пользователя в систему.

Изменение прав пользователя

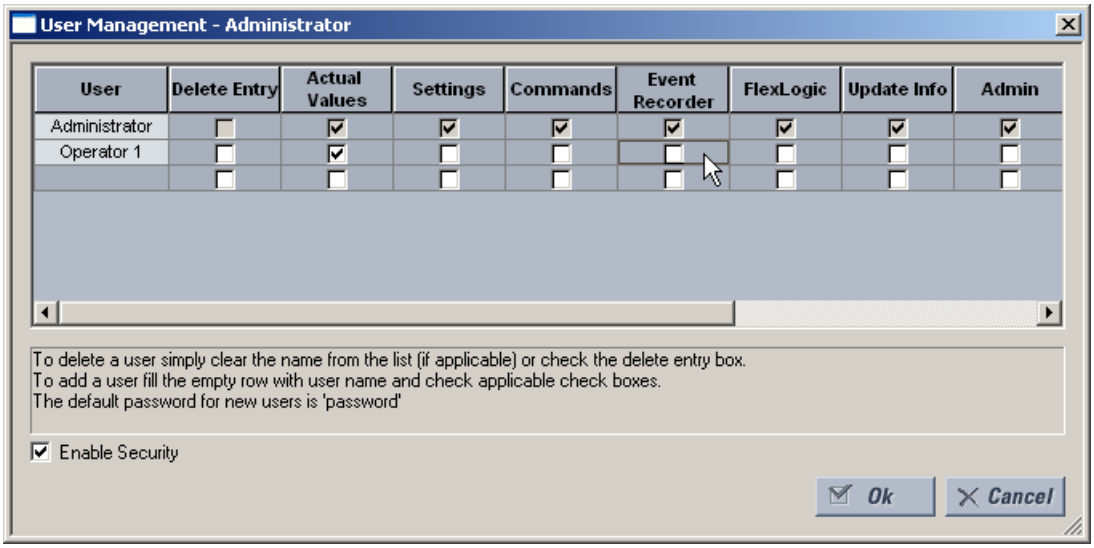
Чтобы изменить права пользователя в системе управления безопасностью EnerVista, необходимо выполнение следующих условий:

- Пользователь, изменяющий права, должен иметь права администратора
- Система управления безопасностью EnerVista должна быть активирована (активирован пункт **Активировать безопасность**)

Для изменения прав пользователя:

1. Чтобы открыть окно управления пользователями, выберите пункт верхнего меню **Безопасность > Управление пользователями**.
2. Найдите в поле **User (Пользователь)** имя пользователя.

3. Измените права пользователя, добавив или сняв отметку с одного или более пунктов, показанных ниже.



Права доступа показаны в следующей таблице.

Table 5-3: Обзор прав доступа

Поле	Описание
Удаление записи	Если отметить этот пункт, при выходе из окна управления пользователями пользователь будет удален.
Фактические значения	Если отметить этот пункт, пользователь будет иметь права на просмотр фактических значений.
Уставки	Если отметить этот пункт, пользователь будет иметь права на просмотр настроек.
Команды	Если отметить этот пункт, пользователь будет иметь права на исполнение команд управления.
Регистратор событий	Если отметить этот пункт, пользователь будет иметь права на использование цифрового регистратора неисправностей.
FlexLogic	Если отметить этот пункт, пользователь будет иметь права на просмотр значений FlexLogic
Обновление информации	Если отметить этот пункт, пользователь будет иметь права на изменение любой функции, в которой он имеет права на просмотр. Когда отмечен любой из пунктов **Настройки**, **Регистратор событий**, **FlexLogic**, пользователю гарантируются права на их просмотр. Если дополнительно отметить пункт **Обновление информации**, пользователь получит права на изменение выбранных функций. Пользователь не получит право изменять функции, которые не активированы, даже если активировано поле **Обновление информации**.
Администратор	Если этот пункт активирован, пользователь становится администратором EnerVista UR Setup и получает все административные права. Выдавайте права администратора с осторожностью.

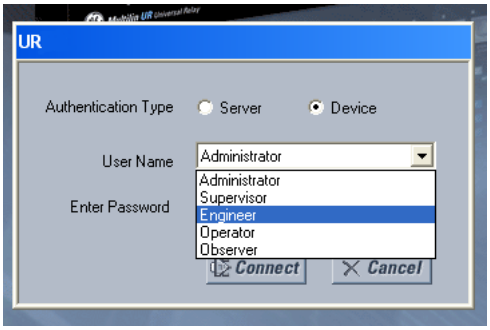
4. Щелкните **OK**, чтобы сохранить изменения.

5.3.1.4 Система безопасности CyberSentry

ПО EnerVista обеспечивает средства для настройки и аутентификации доступа к L60 с использованием как сервера, так и устройства. Доступ к функциям зависит от роли пользователя.

Окно входа в систему EnerVista предлагает два варианта доступа к L60, это аутентификация сервера и устройства.

Figure 5-2: Экран авторизации в системе CyberSentry



При выборе типа аутентификации «Сервер», регистрация пользователя L60 проводится с сервера RADIUS, а не с помощью локальной базы данных.

При нажатии клавиши «Device» («Устройство») для аутентификации пользователя L60 используется локальная база данных аутентификации, а не сервер RADIUS. В данном случае используются логины и соответствующие им пароли встроенных ролей (Администратор, Инженер, Контролер, Оператор, Наблюдатель), хранящиеся в устройстве L60 (устройстве регистрации пользователей). В этом случае доступ не привязан к пользователю. В случаях, когда требуется доступ с настраиваемыми атрибутами пользователя, в особенности для упрощения процессов проверки по согласованным причинам, рекомендуется использовать только аутентификацию с сервера RADIUS.

Пароли или другая защищенная информация отображаются в ПО EnerVista или устройстве UR (регистрации) как зашифрованный текст, а также передаются с использованием криптографической защиты.

5

NOTE

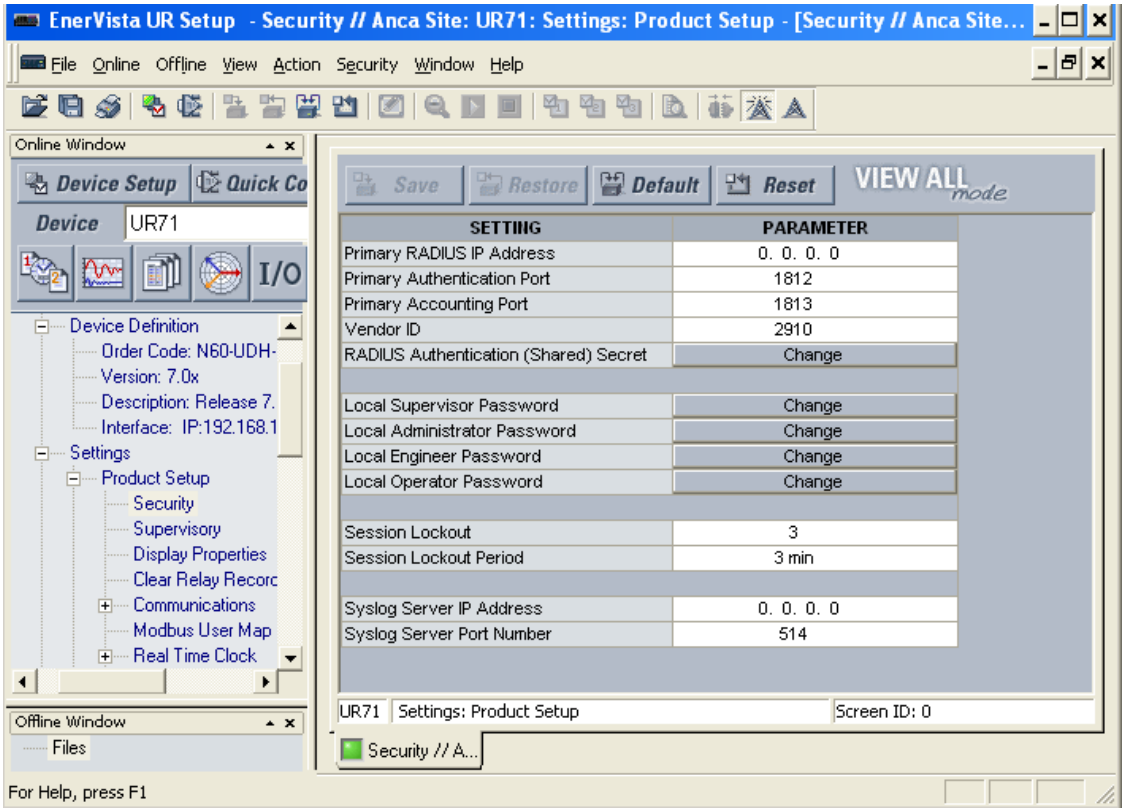
Открыты только порты (TCP/UDP) и сервисы, необходимые для настройки устройства и функций пользователя. Все остальные порты закрыты. Например, Modbus включен по умолчанию, поэтому его порт TCP 502 открыт. Но если Modbus будет выключен, порт 502 закроется. Эта функция была испытана, и все неиспользуемые порты были закрыты.

Когда CyberSentry включен, связь по Modbus через Ethernet зашифровывается, что не всегда допускается системами SCADA. Устройство UR (регистрации) имеет функцию параллельного доступа для таких ситуаций, что позволяет исключить шифрование Modbus через сеть Ethernet. Обратите внимание, что другие протоколы (DNP, 101, 103, 104, EGD) не зашифрованы и являются хорошими вариантами связи для систем SCADA, когда CyberSentry включен.

Настройки CyberSentry посредством программы EnerVista

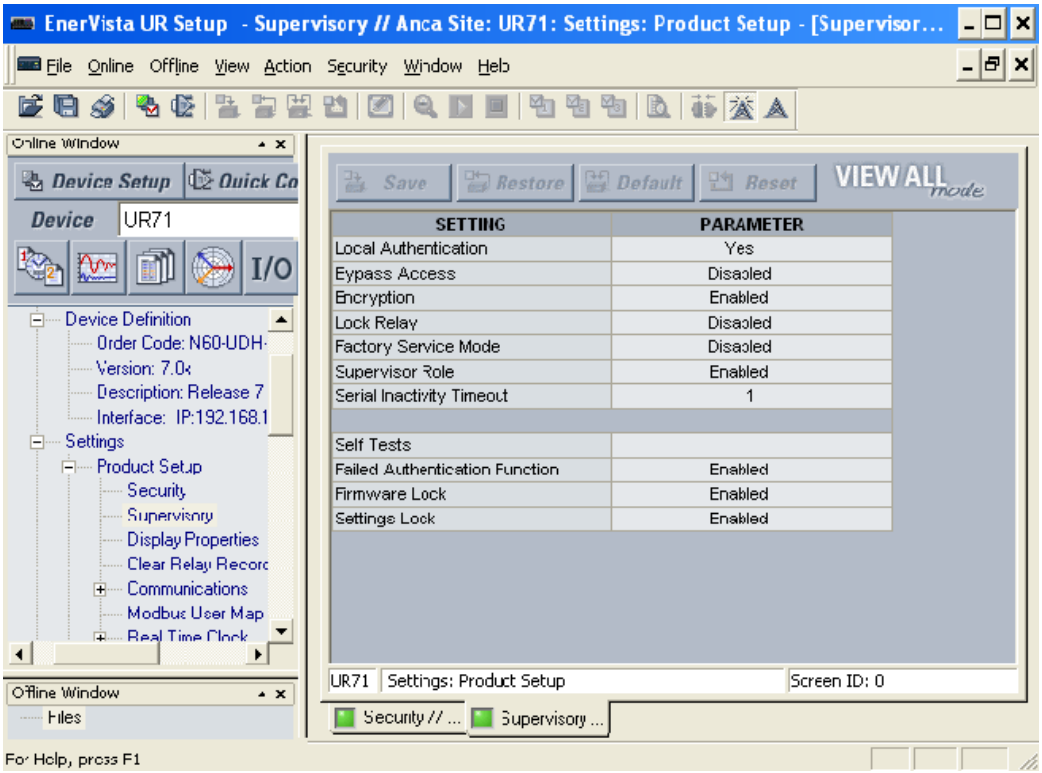
Настройки безопасности CyberSentry указаны в **Device > Settings > Product Setup > Security (Устройство > Настройки > Настройка изделия > Безопасность).**

Figure 5-3: Панель управления системой безопасности CyberSentry



Для параметра **Устройство > Настройки > Настройка изделия > Управление** панель выглядит следующим образом.

Figure 5-4: Панель системы диспетчерского управления



Для панели управления системой безопасности доступны следующие параметры настройки.

Table 5-4: Уставки RADIUS-сервера

Название уставки	Описание	Минимум	Максимум	По умолчанию	Единицы	Минимальный допуск
Первичный IP-адрес RADIUS	IP-адрес для главного RADIUS-сервера Значение по умолчанию указывает на то, что первичный RADIUS-сервер не настроен. Таким образом, он отключен.	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, определяющий характеристики RADIUS, относящиеся к поставщику и используемые по протоколу.			Значение, представ-ляющее компанию General Electric		Администратор
Совместно используемый секретный ключ аутентификации RADIUS	Совместно используемый секретный ключ, необходимый при аутентификации. Отмечен звездочкой. Для этого параметра должны быть соблюдены требования к паролю CyberSentry.	См. раздел «Требования к паролю» ранее в этой главе.	См. следующий раздел о требованиях к паролю	Н/Д	-	Администратор
	Метод аутентификации, используемый RADIUS-сервером. Текущий закрепленный к EAP-TTLS.	EAP-TTLS	EAP-TTLS	EAP-TTLS	-	Администратор
Превышение времени ожидания	Тайм-аут (в секундах) между запросами на повторную передачу	0	9999	10	сек.	Администратор

Название уставки	Описание	Минимум	Максимум	По умолчанию	Единицы	Минимальный допуск
Попытки	Количество попыток до отказа	0	9999	3	-	Администратор
	Подтверждение совместно используемого секретного ключа. Ввод отмечен звездочкой.		245 символов	Н/Д	-	Администратор

Table 5-5: Настройки общей безопасности

Название уставки	Описание	Минимум	Максимум	По умолчанию	Еди-ницы	Минимальный допуск
Блокировка сессии	Количество неудачных попыток аутентификации перед блокировкой последующих попыток на время блокировки	0 (блокировка отключена)	99	3	-	Администратор
Время блокировки сессии	Период времени в минутах, когда пользователь не может авторизоваться после блокировки	0 (нет периода)	9999	3	мин.	Администратор
IP-адрес сервера системного журнала	IP-адрес целевого сервера Syslog, через который передаются все события системы безопасности	0.0.0.0	223.255. 255,254	0.0.0.0	-	Администратор
Номер порта сервера системного журнала	Номер UDP-порта целевого сервера Syslog, через который передаются все события системы безопасности	1	65535	514	-	Администратор
Аутентификация устройства	Во включенном состоянии допускается аутентификация локального Устройства с ролями. В отключенном состоянии UR лишь аутентифицирует доступ к серверу AAA (RADIUS). **ПРИМЕЧАНИЕ:** Даже если аутентификация Устройства отключена, Администратор и Контролер (если включены) остаются активными. Единственное разрешение, которое требуется локальному Администратору, заключается в повторной аутентификации Устройства, если такая аутентификация отключена. Для повторной аутентификации Устройства Контролер выполняет разблокировку Устройства для изменения параметров. Затем Администратор может повторно выполнить аутентификацию Устройства.	Выведено	Введен	Введен	-	Администратор
Блокировка аппаратно-программного обеспечения	Показывает, получено ли обновление аппаратно-программного обеспечения для устройства. Если Введено, и была выполнена попытка обновить аппаратно-программное обеспечение, устройство отклоняет обновления и выдает сообщение об ошибке (блокировка). Для каждого обновления устанавливаются настройки по умолчанию. Настройка Блокировочного реле блокирует настройки и обновления прошивки.	Выведено	Введен	Введен	-	Администратор
Режим обслуживания завода	В отключенном состоянии устройство может относиться к режиму обслуживания завода. Для включения необходима аутентификация Контролера.	Выведено	Введен	Выведено	-	Контролер (Администратор, если Контролер неактивен)
Восстановление настроек по умолчанию	Применение заводских настроек по умолчанию для устройства	Нет	Да	Нет	-	Администратор

Название уставки	Описание	Минимум	Максимум	По умолчанию	Еди-ницы	Минимальный допуск
Роль Контролера	Во включенном состоянии роль Контролера активна. Для включения необходима аутентификация Администратора. В отключенном состоянии роль Контролера не активна. Для отключения необходима аутентификация Контролера.	Выведено	Введен	Введен	-	Права Администратора для включения, права Контролера для отключения
Имена RADIUS-пользователей	Следует убедиться, что имена пользователей RADIUS не совпадают с локальными ролевыми именами или ролевыми именами устройств				-	Администратор
Пароль	Локальные роли или роли устройств, за исключением Обозревателя, защищены паролем. Все RADIUS-пользователи защищены паролем.	См. раздел «Требования к паролю» ранее в этой главе.	См. следующий раздел о требования х к паролю	Изменения	Текст	Указанная роль и роль Администратора, за исключением Контролера, если есть только он

Table 5-6: Настройки аварийного сигнала

Название уставки	Описание/Подробная информация	Мин.	Макс.	По умолчанию	Единицы	Минималь-ные допуски
Неудачные аутентификации	Предельное количество, при котором срабатывает предупреждение о критическом количестве неудачных аутентификаций.		99	3	-	Администра-тор
Блокировка аппаратно-программного обеспечения	Значение, указывающее, получило ли устройство обновление аппаратно-программного обеспечения. Если Введено, и выполнена попытка обновления аппаратно-программного обеспечения, активируется аварийный сигнал устройства. Если Выведено, аварийный сигнал устройства не активируется. Для каждого обновления аппаратно-программного обеспечения устанавливаются настройки по умолчанию.	Выведено	Введен	Введен	-	Администра-тор
Блокировка настроек	Значение, указывающее, приняло ли устройство изменение настроек. Если Введено, и выполнена попытка изменить настройки, активируется аварийный сигнал устройства. Если Выведено, аварийный сигнал устройства не активируется.	Выведено	Введен	Введен	-	Контролер (Админис-тратор, если Контролер отключен)

Настройки CyberSentry посредством передней панели

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ ⇨ БЕЗОПАСНОСТЬ

■ БЕЗОПАСНОСТЬ ■	⇔	**ЛОГИН: Отсутствует**	Диапазон:Администратор, Инженер, Контролер, Оператор, Завод (только для заводов), Нет
	⇳	**■ ИЗМЕНИТЬ МЕСТН ■ ПАРОЛИ**	See page 5-23
	⇳	**■ НАСТРОЙКИ ■ НАСТРОЙКИ**	See page 5-24
	⇳	**■ RESTORE DEFAULTS (ВОССТАНОВЛЕНИЕ**	See page 5-24
	⇳	**■ АУТЕНТИФИКАЦИЯ ■**	See page 5-24
	⇳	**IP-АДРЕС SYSLOG: 0.0.0.0**	Диапазон:0.0.0.0, 255.255.255.255
	⇳	**НОМЕР ПОРТА SYSLOG: 514**	Диапазон:От 1 до 65535

ЛОГИН — Данная настройка доступна только для Аутентификации устройства. Данный параметр позволяет пользователю войти в систему под определенной ролью, как указано ниже. Для того, чтобы войти в систему как Контролер, должна быть активирована «Роль Контролера».

При смене ролей от пользователя требуется ввести пароль. Пароли должны соответствовать требованиям, приведенным в разделе Требования к паролям. Устройство UR поддерживает пять ролей. Роли имеют свои пароли, за исключением роли Обозревателя, которая не требует пароль.

Определены следующие роли:

- Администратор — Полный доступ чтения и записи всех настроек и команд. Данная роль не допускает параллельный доступ. Данная роль имеет операнд для указания входа в систему.
- Инженер — Полный доступ чтения и записи всех настроек и команд, за исключением настроек системы безопасности и обновлений аппаратно-программного обеспечения. Данная роль не допускает параллельный доступ.
- Оператор — Оператор имеет доступ чтения/записи всех настроек в меню/разделе команд. Роль не доступна в автономном режиме.
- Диспетчер — Это единственная роль, которая утверждает. При аутентификации роли происходит смена настроек, внесенных Администратором или Инженером. При аутентификации роли Контролера происходит разблокировка UR-реле для изменения настроек; изменения не могут быть одобрены постфактум. В настройках системы безопасности только Контролер может блокировать настройки и аппаратно-программное обеспечение. Данная роль также может принудительно завершать сеанс любой другой роли и очищать журнал регистрации событий системы защиты. Эта роль также может быть деактивирована, но деактивация происходит только через сессию Контролера. Если данная роль неактивна, ее полномочия передаются Администратору.
- Наблюдатель — Данная роль имеет доступ к чтению всех настроек L60. Эта роль дает возможность неограниченного одновременного доступа, но не дает доступ к скачиванию каких-либо файлов на устройство. «Наблюдатель» представляет собой роль по умолчанию, если на устройстве не была выполнена аутентификация. Эта роль отображается как «Отсутствует» на передней панели.

NOTE

Роль «Обслуживание завода» не доступна Она предназначена только для заводского использования.

Изменить локальные пароли

■ **ИЗМЕНИТЬ МЕСТН ■ ПАРОЛИ**	⇔	**ЛОГИН: Отсутствует**	Диапазон:20 буквенно-цифровых символа
	⇳	**NEW PASSWORD (НОВЫЙ ПАРОЛЬ):**	Диапазон:20 буквенно-цифровых символа
	⇧	**CONFIRM PASSWORD (ПОДТВЕРДИТЬ ПАРОЛЬ):**	Диапазон:20 буквенно-цифровых символа

При удачной аутентификации Администратора на передней панели и в Enervista отобразится меню Change Local Passwords (Изменить локальные пароли).

Настройка **LOGIN** в данном меню совпадает с настройкой в **НАСТРОЙКИ > НАСТРОЙКИ ПРОДУКТА > БЕЗОПАСНОСТЬ**, за исключением роли завода.

Пароли хранятся в текстовом формате. Кодирование не применяется.

NOTE

В режиме аутентификации устройства роль Обозревателя не требует пароля. В режиме аутентификации сервера роль Обозревателя требует пароля.

Если программа заблокирована, обратитесь в GE Grid Solutions, чтобы получить пароль по умолчанию. При использовании CyberSentry пароль по умолчанию «ChangeMe1#».

После установки паролей по согласованию Администратора и Контролера пароли ролей могут быть изменены.

В системе CyberSentry кодирование пароля не поддерживается.

Настройки сессии

■ НАСТРОЙКИ ■ НАСТРОЙКИ	⇔	SESSION LOCKOUT (БЛОКИРОВКА СЕССИИ):	Диапазон:От 0 до 99
	⇧	SESSION LOCKOUT (БЛОКИРОВКА СЕССИИ)	Диапазон:от 0 до 9999 минут

БЛОКИРОВКА СЕССИИ — Данная настройка определяет количество неудачных аутентификаций до блокировки последующих попыток входа. Нулевое значение означает, что блокировка отключена.

ПЕРИОД БЛОКИРОВКИ СЕССИИ — Данный параметр определяет время блокировки в минутах. Нулевое значение обозначает отсутствие периода блокировки.

5

Восстановить настройки по умолчанию

■ ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАСТРОЕК ПО	⇔	Нет	Диапазон:Да, Нет

ЗАГРУЗИТЬ ЗАВОДСКИЕ НАСТРОЙКИ ПО УМОЛЧАНИЮ — Данный параметр используется для сброса всех настроек, коммуникаций и паролей безопасности. Роль Администратора используется для изменения данного параметра, а роль Контролера (если активна) — для подтверждения.

Управление

■ АУТЕНТИФИКАЦИЯ ■	⇔	УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙ-СТВОМ: Да	*Диапазон:Да, Нет*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ДОСТУП: Выведено	*Диапазон:Локальный, удаленный, локальный и удаленный, Отключен*
СООБЩЕНИЕ	⇩	БЛОКИРОВОЧНОЕ РЕЛЕ: Выведено	*Диапазон:Введено, Выведено*
СООБЩЕНИЕ	⇩	СЛУЖБА ЗАВОДА: MODE: Выведено	*Диапазон:Введено, Выведено*
СООБЩЕНИЕ	⇩	■ САМОДИАГНОСТИКА ■	См. ниже
СООБЩЕНИЕ	⇩	РОЛЬ КОНТРОЛЕРА: Выведено	*Диапазон:Введено, Выведено*
СООБЩЕНИЕ	⇧	ТАЙМАУТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬ-НОГО: 1 мин.	*Диапазон:от 1 до 9999 минут*

Настройки в меню диспетчерского управления доступны для Контролера или для Администратора (если роль Контролера неактивна).

Аутентификация устройства: Данный параметр отключен по умолчанию, выбрано значение «Да». Во включенном состоянии допускается аутентификация устройства с ролями. Если данный параметр отключен, UR лишь аутентифицирует доступ к серверу AAA (RADIUS). Тем не менее, Администратор и Контролер (если активен) остаются активными даже после деактивации аутентификации устройства, единственной доступной функцией является повторная активация аутентификации устройства. Для повторной аутентификации устройства Контролер выполняет разблокировку устройства для изменения параметров. Затем Администратор может повторно выполнить аутентификацию устройства.

Параллельный доступ: Функция безопасности параллельного доступа обеспечивает упрощенный доступ без аутентификации и кодирования тогда, когда это считается безопасным. Данная функция может быть активирована только Контролером или Администратором (если роль Контролера неактивна).

РЕЖИМ	ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ ИЛИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ПОРТ (RS232, RS485)	ETHERNET
Нормальный режим	Аутентификация — Ролевое управление доступом (RBAC) и открытые пароли	Аутентификация — RBAC, пароли зашифрованы посредством
Режим параллельного доступа	Пароли для допустимых уровней РУД (RBAC) не требуются	Пароли для допустимых уровней РУД (RBAC) не требуются

Приняты следующие варианты параллельного доступа:

- Локальный — аутентификация параллельного доступа для кнопок, клавиатуры, RS232 и RS485
- Удаленный — аутентификация параллельного доступа для локальной сети Ethernet
- Локальный и удаленный — аутентификация параллельного доступа для кнопок, клавиатуры, RS232, RS485 и локальной сети Ethernet

Когда CyberSentry включен, связь по Modbus через Ethernet зашифровывается, что не всегда допускается системами SCADA. Устройство UR (регистрации) имеет функцию Параллельного доступа для таких ситуаций, что позволяет исключить шифрование Modbus через сеть Ethernet. Его установка на значение «Удаленный» гарантирует, что аутентификация по сети Ethernet не требуется, и связь по протоколу Modbus не зашифрована. Данная функция может быть активирована только Контролером или Администратором (если роль Контролера неактивна). Обратите внимание, что другие протоколы (DNP, 101, 103, 104, EGD) не зашифрованы и являются хорошими вариантами связи для систем SCADA, когда CyberSentry включен.

Блокировочное реле: Данный параметр использует логическое значение (Активен/Неактивен) для определения, принимает ли устройство изменения в настройках и сможет ли оно принять обновления аппаратно-программного обеспечения. Данный параметр может быть изменен только Контролером (если активен) или Администратором (если роль Контролера отключена). Роль Контролера активирует данный параметр для реле для принятия изменений настроек или команд, или обновлений аппаратно-программного обеспечения. После выполнения всех изменений и команд Контролер включает блокировку настроек.

Пример: Если напротив параметра отмечено «Yes» (Да) и выполнена попытка изменить настройки или обновить аппаратно-программное обеспечение, UR-устройство отклоняет такие изменения и обновление аппаратно-программное обеспечения. Если напротив параметра отмечено «No» (Нет), то UR-устройство принимает изменение настроек и обновление аппаратно-программного обеспечения.

Роль неактивна по умолчанию.

Режим обслуживания завода: В отключенном состоянии (т. е. выбрано «Yes» (Да)), устройство может работать в режиме обслуживания завода. Для активации данного параметра необходима аутентификация роли Контролера. Отключено по умолчанию.

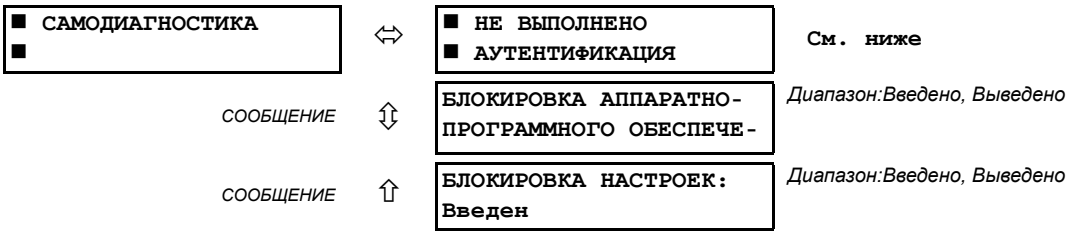
Роль Контролера: Для отключения данного параметра необходима аутентификация Контролера.

– Если роль Контролера активна, для изменения настроек в меню Контролера требуется его аутентификация. Если после аутентификации Контролер деактивирует свою роль, сессия Контролера остается действительной пока не произошел переход на другую роль при помощи MMI, или пока не была закончена текущая сессия Контролера с помощью средств коммуникации.

Роль неактивна по умолчанию.

Тайм-аут последовательного времени неактивности: Если ввод роли выполнен через последовательный порт, по истечении времени ожидания таймера неактивности происходит автоматический выход роли из системы. Для соединений RS232 и RS485 используются отдельный таймеры. По умолчанию устанавливается 1 минута.

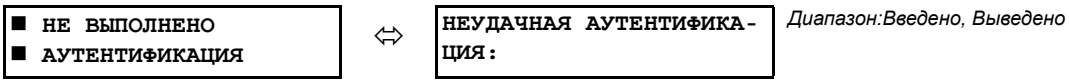
A) САМОПРОВЕРКА



Неудачные аутентификации: Если этот параметр активен, количество неудачных аутентификаций сопоставляется с пороговым значением блокировки сессии. Когда превышено пороговое значение блокировки сессии, появляется уведомление о незначительной неисправности.

Блокировка аппаратно-программного обеспечения: Если этот параметр активирован, и напротив параметра БЛОКИРОВАТЬ ОБНОВЛЕНИЯ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ стоит отметка «Yes» (Да), любые попытки обновления аппаратно-программного обеспечения приведут к активации сигнализации самопроверки.

Блокировка настроек: Если этот параметр активирован, неавторизованная попытка записи настроек приводит к активации самопроверки.



Настройка CyberSentry

Если Вы впервые используете систему безопасности CyberSentry, необходимо соблюдать следующую процедуру настройки.

1. Следует войти в реле как Администратор, используя кнопки **ЗНАЧЕНИЕ** на передней панели для ввода пароля по умолчанию «ChangeMe1#». Обратите внимание на то, что параметр «Lock Relay» (Блокировка реле) должен быть отключен в меню **Security > Supervisory** (**Безопасность > Управление**). После отключения данного параметра возможно обновление конфигурации и встроенного программного обеспечения. Эти функции отключены по умолчанию.
2. Для активации параметра необходимо активировать роль Контролера.
3. Внесите необходимые изменения в настройки: введите действительный IP-адрес для соединения через Ethernet.
4. Выйдите из учетной записи администратора, выбрав «Нет».
5. Затем, на экране авторизации можно выбрать тип аутентификации — сервер или устройство, что возможно сделать только в программе EnerVista. Для входа используйте аутентификацию устройства, выбрав один из шаблонов (Администратор, Контролер, Инженер, Оператор, Наблюдатель). При последовательном соединении поддерживается только функция аутентификации устройства. Если требуется аутентификация сервера, должны быть настроены характеристики коммуникации с RADIUS-сервером. Данное действие возможно выполнить только через программу EnerVista. Также необходимо произвести настройку протокола RADIUS. В приложении «Протокол RADIUS» в конце настоящего руководства по эксплуатации приведен пример для настройки простого протокола RADIUS. После настройки параметров протокола RADIUS и параметров соединения терминала UR можно выбрать категорию аутентификация сервера на экране авторизации EnerVista.

NOTICE

Использование системы CyberSentry на устройствах, взаимодействующих через шлюз Ethernet-to-RS485, невозможно. Поскольку такие шлюзы не поддерживают безопасные протоколы, необходимые для коммуникации с устройствами, соединение не может быть установлено. Необходимо использовать устройство как устройство без CyberSentry.

Сессия пользователей, вошедших в систему на передней панели, не ограничена по времени не может быть принудительно закончена. По завершении сессии для выхода из системы роли, которые вошли в систему на передней панели и которые не допускают множественные вхождения (Администратор, Контролер, Инженер, Оператор), должны быть переключены на None (Нет) (равносильно выходу из системы).

Для всех ролей, за исключением Обозревателя, не допускается единовременное множественное вхождение в систему (для логина на передней панели и ПО).

Для настройки аутентификации сервера:

1. В ПО EnerVista необходимо выбрать аутентификацию устройства и войти в систему как Администратор.
2. Необходимо настроить следующие параметры RADIUS сервера: IP-адрес, порт аутентификации, секретный ключ и идентификатор поставщика.
3. На RADIUS-сервере необходимо настроить учетные записи пользователей. На RADIUS-сервере запрещается в качестве имен пользователей использовать 5 определенных ранее ролей (Администратор, Контролер, Инженер, Оператор, Обозреватель). Если это произошло, UR-реле автоматически предлагает аутентификацию с устройства.
4. В ПО EnerVista необходимо выбрать аутентификацию сервера и войти в систему, используя имя и пароль пользователя, заданные на RADIUS-сервере для входа в систему с проверкой подлинности сервера.
5. После выполнения всех необходимых изменений необходимо выйти из системы.

NOTICE

При изменении настроек в автономном режиме следует убедиться, что изменения внесены только в те настройки, которые разрешены ролью, выполняющей загрузку настроек. Только такие изменения будут применены.

Кнопки (кнопки управления пользователем и программируемые пользователем кнопки) на передней панели может нажимать Администратор или Инженер. Это также касается кнопки **СБРОС**, которая отменяет задачи при возникновении ошибок, которые отображаются на передней панели или панели задач EnerVista. Кнопка **СБРОС** имеет особую функцию, при которой допускается нажатие кнопки двумя ролями, даже если они вошли в систему через порт RS232, а не через переднюю панель.

Для сброса журнала регистрации событий и операндов самопроверки:

1. Следует войти в систему как Контролер (если роль активна) или Администратор (если роль Контролера не активна) и выполнить команду очистки системы безопасности следующим образом: **Commands > Security > Clear Security** (Команды > Безопасность > Очистка системы безопасности).

Учетная запись пользователя требует наличия буквенно-цифрового пароля, соответствующего следующим требованиям:

- Пароль чувствителен к регистру
- Пароль не может содержать имя учетной записи пользователя или ее часть, которая превышает два последовательных символа
- Пароль должен содержать от 6 до 20 символов.
- Пароль должен содержать символы трех категорий из следующих четырех:
  - Английские заглавные буквы (от A до Z)
  - Английские строчные буквы (от a до z)
  - Цифры до 10 (от 0 до 9)
  - Небуквенные символы (например, ~, !, @, #, $, %, &)

5.3.2 Свойства экрана

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ РЕЛЕ

■ СВОЙСТВА ■ ДИСПЛЕЯ	⇔	**ЯЗЫК: Английский** — Диапазон:Английский; английский, французский; английский, русский; английский, китайский; английский, немецкий (примеры; зависит от кода заказа) Отображается при покупке продукта на языке, помимо английского
	⇳	**ВРЕМЯ ФЛЭШ-СООБЩЕНИЯ: 1,0 с** — Диапазон: от 0,5 до 10,0 секунд с шагом 0,1
	⇳	**СООБЩЕНИЕ ПО УМОЛЧ - ТАЙМАУТ: 300 с** — Диапазон: от 10 до 900 секунд с шагом 1
	⇳	**СООБЩЕНИЕ ПО УМОЛЧ - ИНТЕНСИВНОСТЬ: 25 %** — Диапазон: 25 %, 50 %, 75 %, 100 % Отображается только, если установлен вакуумно-люминесцентный дисплей
	⇳	**ФУНКЦИЯ ЗАСТАВКИ ЭКРАНА: Выведено** — Диапазон: Выведен, Введен Отображается только, если установлен ЖК дисплей
	⇳	**ВРЕМЯ ОЖИДАНИЯ ЗАСТАВКИ ЭКРАНА: 30 мин** — Диапазон: от 1 до 65 535 мин с шагом 1 Отображается только, если установлен ЖК дисплей
	⇳	**ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ТОКА: 0,020 о.е.** — Диапазон: 0,002 ... 0,020 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ: 1,0 В** — Диапазон: от 0,1 до 1,0 В вторич. с шагом 0,1

С помощью настроек свойств дисплея можно изменить характеристики отправки сообщений устройства, подходящие для различных случаев применения.

ЯЗЫК — Данная настройка определяет язык отображения на экране настроек, фактических и целевых значений. Эта настройка отображается при покупке продукта на языке, помимо английского, диапазон зависит от кода заказа реле.

ВРЕМЯ БЫСТРОГО СООБЩЕНИЯ — Флэш-сообщениями называют сообщения о состоянии, предупреждении, ошибках и другой информации, появляющиеся после нажатия определенных кнопок при задании настроек. Данные сообщения имеют самый высокий приоритет. Используйте эту настройку для изменения длительности отображения флэш-сообщений.

ЗАДЕРЖКА СООБЩЕНИЙ ПО УМОЛЧАНИЮ — Если не нажимать кнопки в течение определенного времени, то на экран устройства автоматически выведется сообщение по умолчанию. Длительность простоя определяется данной настройкой в соответствии с удобством программирования настроек или чтения фактических значений.

СООБЩЕНИЕ ПО УМОЛЧ - ИНТЕНСИВНОСТЬ — Для продления срока службы вакуумно-люминесцентного дисплея можно настроить яркость экрана при отображении сообщения по умолчанию. При использовании кнопок дисплей работает с максимальной яркостью.

ЗАСТАВКА ДИСПЛЕЯ и **ВРЕМЯ ОЖИД ЗАСТАВКИ ДИСПЛЕЯ** — Данные настройки отображаются только в том случае, если в устройстве L60 имеется жидкокристаллический дисплей (ЖКД) и управление его подсветкой. Если значением настройки **ЗАСТАВКА ДИСПЛЕЯ** является «Включено», то подсветка ЖКД отключается по истечении времени, определяемого настройкой **СООБЩЕНИЕ ПО УМОЛЧ - ТАЙМАУТ**, и времени, определяемого настройкой **ВРЕМЯ ОЖИД ЗАСТАВКИ ДИСПЛЕЯ**, а также при условии, что никакие клавиши не нажимались, и сообщения о задании неактивны. После нажатия клавиши или после того, как сообщение о задании становится активным, подсветка ЖКД включается.

УРОВЕНЬ ОТСЕЧКИ ТОКА — Данная настройка 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. L60 использует порог восприимчивости при обработке амплитуд и фаз измеряемых токов. Если амплитуда меньше порога восприимчивости, она принимается равной нулю. Это применимо как к векторам фазных токов и токов нулевой последовательности, так и к действующим значения 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 настройки **ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ТОКА**. Замеры токов, производимые при осциллографии, не проходят сравнения с порогом восприимчивости.

УРОВЕНЬ ОТКЛЮЧЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ — Данная настройка определяет пороговое значение восприимчивости напряжения. Очень низкие значения измеряемого напряжения (доли вольт) могут быть подвержены помехам. Некоторые пользователи предпочитают очень низкие напряжения принимать за ноль, другие предпочитают отображать любое напряжение, даже если в нем помехи преобладают над фактическим сигналом. L60 использует порог восприимчивости при обработке амплитуд и фаз измеряемого напряжения. Если амплитуда меньше порога восприимчивости, 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 осциллографии, не проходят сравнения с порогом восприимчивости.

Настройки **ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ТОКА** и **ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ** используются для определения порогов восприимчивости измеряемой мощности. Для расчета порога восприимчивости мощности используются следующие уравнения. Для соединения «треугольник»:

$$\text{3-ф порог восприимчивости мощности} = \frac{\sqrt{3} \times \textbf{ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ТОКА X ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ X ТН первичный X ТТ первичный}}{\text{Вторичное напряжение ТН}} \quad \textbf{Форм. 5-3}$$

Для соединения «звезда»:

$$\text{3-ф порог восприимчивости мощности} = \frac{3 \textbf{ ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ТОКА X ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ X ТН первичный X ТТ первичный}}{\text{Вторичное напряжение ТН}} \quad \textbf{Форм. 5-4}$$

$$\text{1-ф порог восприимчивости мощности} = \frac{\textbf{ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ТОКА X ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ}}{\text{Вторичное напряжение ТН}} \quad \textbf{Форм. 5-5}$$

где ТН первичный = ТН вторичный **X** коэф. ТН, а ТТ первичный = ТТ вторичный **X** коэф. ТТ.

Например, даны следующие настройки:

ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ТОКА: «0,02 О.Е»
ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ: «1,0 В»
ФАЗНЫЙ ПЕРВИЧНЫЙ ТОК ТТ: «100 А»
ФАЗНОЕ ВТОРИЧНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ТН: «66,4 В»
ФАЗНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ТРАНСФОРМАЦИИ ТН: «208,00: 1"
ФАЗНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ТН: ТРЕУГОЛЬНИК

Имеем:

ТТ первичный = «100 А», и
ТН первичный = **ФАЗНОЕ ВТОРИЧНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ X ТН** x **ФАЗНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ТРАНСФОРМАЦИИ ТН** = 66,4 В x 208 =13 811,2 В

Следовательно, порог восприимчивости мощности:

порог восприимчивости мощности = (**ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ТОКА** X **ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ** X ТТ первичный X ТН первичный)/ТН вторичный = (√3 x 0,02 o.e. X 1,0 В X 100 А X 13811,2 В) / 66,4 В = 720,5 Вт

Любое рассчитанное значение мощности, меньшее этого порога, отображаться не будет. Аналогично, если суммарная мощность всех трех фаз не превышает порога восприимчивости, расчет энергии по трем фазам производиться не будет..

NOTE

Снижать значения **ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ** и **ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ТОКА** следует с осторожностью, так как реле будет воспринимать маленькие значения сигналов как верные. Если не оговорено иначе, то рекомендуется выставлять значения «0,02 о.е.» для **ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ТОКА** и «1,0» В для **ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ**.

5.3.3 Очистить записи реле

PATH: НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ РЕЛЕ

■ ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ РЕЛЕ ■ ЗАПИСИ	⇔	ОЧИСТИТЬ ОТЧЕТЫ ОБ ОШИБКАХ:	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ СОБЫТИЙ:	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ОЧИСТИТЬ ОСЦИЛЛОГРАММЫ?	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ОЧИСТКА РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ:	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ОЧИСТИТЬ ТОК ДУГИ 1: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ОЧИСТИТЬ ТОК ДУГИ 2: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇕	СБРОС НЕСАНКЦ ДОСТУПА: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇧	ОЧИСТКА СОСТ ПРЯМ ВХ/ВЫХ:	*Диапазон:Операнд FlexLogic. Видно только для устройств с модулем прямых входов/выходов.*

Выбранные записи можно очистить автоматически при выполнении пользовательских условий на основе операндов FlexLogic. Данная функция обычно выполняется при помощи программируемых пользователем клавиш. Так как UR реагирует на нарастающий фронт настроенных операндов FlexLogic, для вступления в силу они должны быть активны в течение не менее 50 мс.

Функция очистки записей с помощью программируемых пользователем операндов не защищена паролем уровня управления. Тем не менее, программируемые пользователем клавиши защищены паролем уровня управления. Несмотря на то, что клавиши задействованы в очистке записей, при необходимости они могут обеспечить дополнительную безопасность.

Например, для того, чтобы назначить программируемую пользователем клавишу 1 на очистку запросов, необходимо произвести следующие действия.

1. Присвоить функцию очистки потребления клавише 1 можно, произведя соответствующие изменения **НАСТРОЙКИ ⇨НАСТРОЙКА ПРОДУКТА⇨⇩ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ РЕЛЕ**:

   ОЧИСТИТЬ ЗАПРОС: «КНОПКА 1 ВКЛ.»

2. Установите свойства для программируемой пользователем клавиши 1, произведя соответствующие изменения в меню **НАСТРОЙКИ⇨НАСТРОЙКА ПРОДУКТА⇨⇩ПРОГРАМ ПОЛЬЗ КЛАВИШИ⇨ПОЛЬЗ КЛАВИША 1:**

   ФУНКЦИЯ КЛАВИШИ 1: «Самовозврат»
   КЛАВИША 1 - ВРЕМЯ УДЕРЖ: «0,20 с»

5.3.4 Связь

5.3.4.1 Меню

НАСТРОЙКА ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВЯЗЬ

■ МЕЖДУ РЕЛЕ ■	⇔	■ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ПОРТЫ — См. ниже
	⇩	■ СЕТЬ ■ — See page 5-32
	⇩	■ МАРШРУТИЗАЦИЯ ■ — See page 5-37
	⇩	■ ПРОТОКОЛ MODBUS ■ — See page 5-40
	⇩	ПРОТОКОЛ: DNP 3.0 — Диапазон:DNP 3.0, МЭК 60870-5-104, МЭК 60870-5-103
	⇩	■ DNP ПРОТОКОЛ ■ — See page 5-41
	⇩	■ ПЕРЕЧНИ ТОЧЕК ■ DNP / IEC104 — See page 5-45
	⇩	■ ПРОТОКОЛ IEC 61850 ■ — See page 5-46
	⇩	■ WEB СЕРВЕР ■ ПРОТОКОЛ HTTP — See page 5-81
	⇩	■ ПРОТОКОЛ TFTP ■ — See page 5-82
	⇩	■ МЭК 60870-5-104 ■ ПРОТОКОЛ — See page 5-83
	⇧	■ IEC103 ■ ПРОТОКОЛ — See page 5-84

5.3.4.2 Последовательные порты

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ПОРТЫ

■ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ПОРТЫ	⇔	ОТКЛИК RS485 COM2 RS485 COM2: 19200 — *Диапазон:300, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 15, 20, 28800, 33600, 38400, 57600, 115200*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ЧЕТНОСТЬ RS485 COM2: Отсутствует — *Диапазон:Отсутствует, Нечетные, Четные*
СООБЩЕНИЕ	⇧	ОТКЛИК RS485 COM2 MIN TIME: 0 мс — *Диапазон:от 0 до 1000 мс с шагом 10*

L60 оснащен двумя последовательными портами связи. Порт RS232 на передней панели предназначен для локального использования и имеет постоянные параметры: скорость передачи данных 19 200 бит/с и отсутствие контроля четности. Функцию заднего порта COM2 выполняет порт RS485. Порт RS485 имеет настройки скорости передачи информации и контроля четности. Важно, чтобы эти параметры согласовывались с настройками, используемыми в компьютере или другом оборудовании, подключенном к этим портам. Любые из этих портов можно подключить к ПК, на котором установлена программа EnerVista. Это программное обеспечение используется для скачивания

и загрузки файлов настроек, просмотра измеряемых параметров и обновления версии базового программного обеспечения реле. При помощи портов RS485 можно последовательно соединить и подключить к распределенной системе управления (РСУ), ПЛК или ПК не более 32 устройств.



Для порта RS485 можно настроить минимальное время до передачи данных портом после их получения от главного компьютера. Такая возможность позволяет работать с хост-узлами, которые после каждой передачи в течение некоторого времени удерживают передатчик порта RS485 в активном состоянии..

5.3.4.3 Топология сети Ethernet

Устройство L60 снабжено тремя портами Ethernet. Каждый порт Ethernet должен принадлежать к разным сетям или подсетям. Необходимо настроить IP-адрес и подсеть, чтобы убедиться, что каждый порт соответствует требованиям. Две подсети отличаются друг от друга, если поразрядная операция «И», выполняемая между соответствующими IP-адресами и маской имеет разный результат. Коммуникация становится непредсказуемой, если к одной подсети настраивается более одного порта.

Пример 1

IP1/Mask1: 10.1.1.2/255.255.255.0 (где LAN 1 – 10.1.1.x/255.255.255.0)

IP2/Mask2: 10.2.1.2/255.255.255.0 (где LAN2 – 10.2.1.x/255.255.255.0)

IP3/Mask3: 10.3.1.2/255.255.255.0 (где LAN3 – 10.3.1.x/255.255.255.0)

Пример 2

IP1/Mask1: 10.1.1.2/255.0.0.0 (где LAN1 – 10.x.x.x/255.0.0.0)

IP2/Mask2: 11.1.1.2/255.0.0.0 (где LAN2 – 11.x.x.x/255.0.0.0)

IP3/Mask3: 12.1.1.2/255.0.0.0 (где LAN3 – 12.x.x.x/255.0.0.0)

IP1/Mask1: 10.1.1.2/255.0.0.0

IP2/Mask2: 10.2.1.2/255.0.0.0

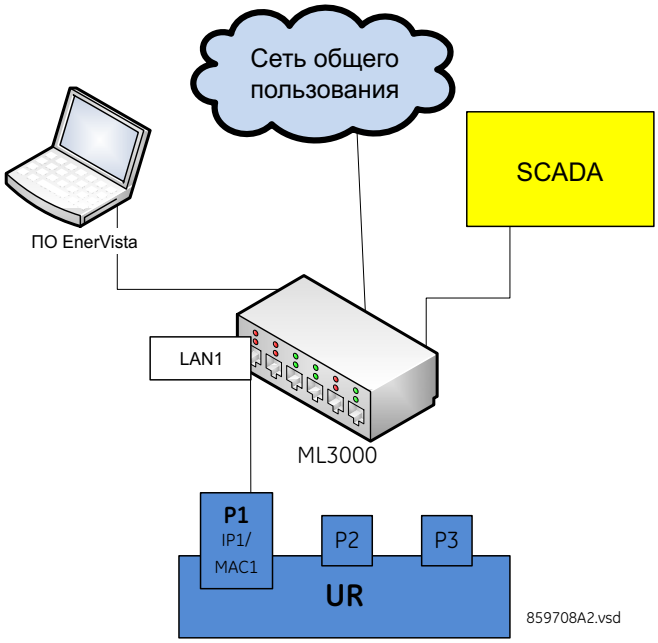
IP3/Mask3: 10.3.1.2/255.0.0.0

Пример неверен, т. к. маска 255.0.0.0, используемая для трех IP-адресов, заставляет их принадлежать к той же сети 10.x.x.x.

Единичная LAN, Без резервирования

Топология, показанная на следующем рисунке, позволяет осуществлять связь с системой SCADA, локальную настройку/контроль через EnerVista, а также доступ к сетям общего пользования, находящимся на той же LAN. Резервирование не предполагается.

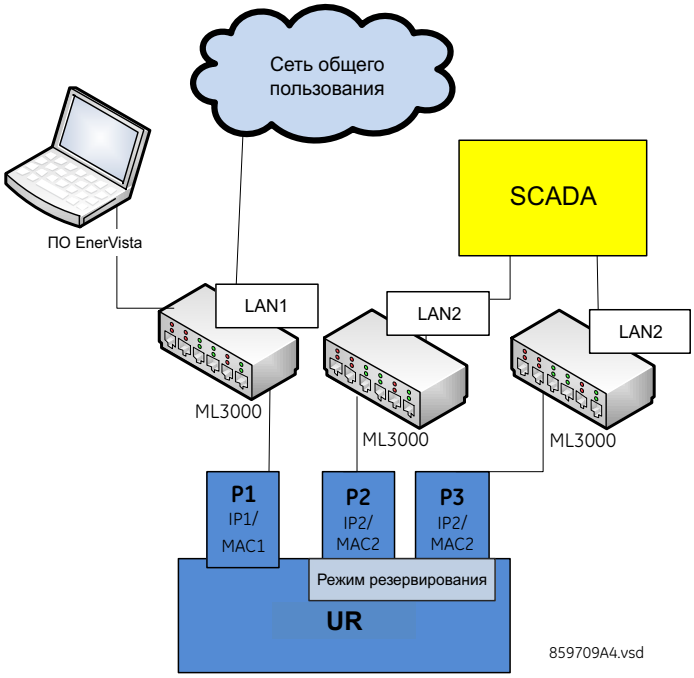
Figure 5-5: Настройка сети для единой LAN



Множественные LAN, с резервированием

Следующая топология обеспечивает локальную настройку/контроль через EnerVista, а также доступ к сетям общего пользования, находящимся на LAN1, к которой подключен порт 1 (P1). Для LAN1 резервирования не предусмотрено. Связь с системой SCADA обеспечивается через LAN2. P2 и P3 подключены к LAN2; P2 является первичным каналом, P3 — резервным каналом. При такой конфигурации P3 использует IP и MAC адреса P2.

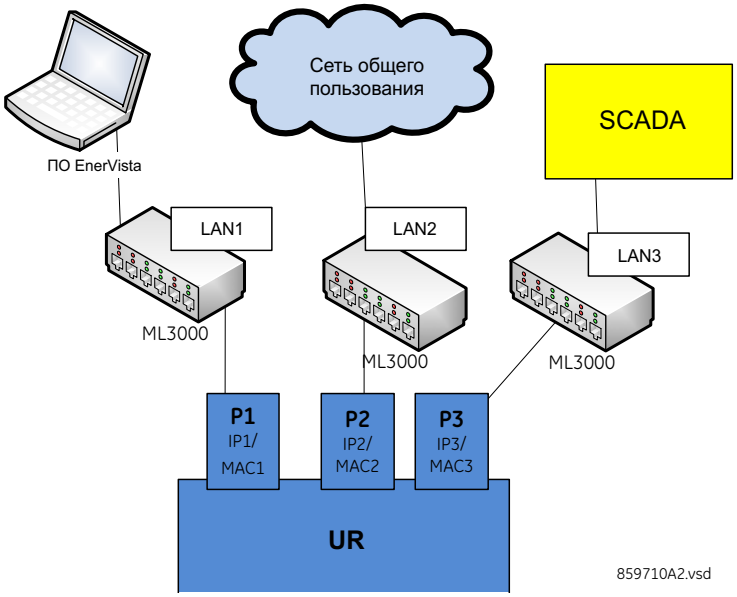
Figure 5-6: Множественные LAN, с резервированием



Множественные LAN, без резервирования

Следующая топология обеспечивает локальную настройку/контроль через ПО EnerVista на LAN1, к которой подключен порт 1 (P1), доступ к сетям общего пользования на LAN2, к которой подключен порт 2 (P2), и коммуникации с системой SCADA на LAN3, к которой подключен порт 3 (P3). Резервирование отсутствует.

Figure 5-7: Множественные LAN, без резервирования



5.3.4.4 Сеть

Как было сказано в предыдущем разделе, при использовании более одного порта Ethernet необходимо настроить каждый из них на отдельную сеть или подсеть, используя IP адреса и маску подсети. Настройте IP сети и подсети перед выставлением настроек маршрутизации.

■ **СЕТЕВОЙ ПОРТ 1** ■	⇔	**IP АДРЕС PRT1: 127.0.0.1** — Диапазон:в формате стандартного IPV4-адреса
	⇧	**IP МАСКА ПОДСЕТИ PRT1: 255.0.0.0** — Диапазон:в формате стандартного IPV4-адреса
■ **СЕТЕВОЙ ПОРТ 2** ■	⇔	**IP АДРЕС PRT2: 127.0.0.1** — Диапазон:в формате стандартного IPV4-адреса
	⇳	**IP МАСКА ПОДСЕТИ PRT2: 255.0.0.0** — Диапазон:в формате стандартного IPV4-адреса
	⇳	**PRT2 РЕЗЕРВИРОВАНИЕ: Отсутствует** — Диапазон:Нет, Переключение при отказе, PRP Диапазон, если нет прав PRP: Нет, Переключение при
	⇧	**АДРЕС MCST PRT2 PRP: 01-15-4E-00-01-00** — Диапазон:От 01-15-4E-00-01-00 до 01-15-4E-00-01-FF
■ **СЕТЕВОЙ ПОРТ 3** ■	⇔	**IP АДРЕС PRT3: 127.0.0.1** — Диапазон:в формате стандартного IPV4-адреса
	⇧	**IP МАСКА ПОДСЕТИ PRT3: 255.0.0.0** — Диапазон:в формате стандартного IPV4-адреса

IP адреса используются для работы с протоколами DNP, Modbus/TCP, IEC 61580, IEC 60870-5-104, TFTP, HTTP и PRP. PRP объясняется в разделе далее.

IP АДРЕС PRT1 (2 или 3) — Эта настройка определяет IPv4 адрес портов в стандартном формате IPV4. Эта настройка действительна для порта 3, если настройка **REDUNDANCY (РЕЗЕРВИРОВАНИЕ)** порта 2 выставлена на «Нет».

МАСКА ПОДСЕТИ PRT1 (2 или 3) — Эта настройка определяет маску подсети IPv4 портов в стандартном формате IPV4. Эта настройка действительна для порта 3, если настройка **REDUNDANCY (РЕЗЕРВИРОВАНИЕ)** порта 2 выставлена на «Нет».

РЕЗЕРВИРВОАНИЕ PRT2 — Задает резервирование или независимую работу портов 2 и 3. Если приобретена лицензия на PRP, доступны следующие варианты: Нет, Переключение при отказе, PRP. Если лицензия на PRP не приобретена, доступны варианты: Нет, Переключение при отказе. В режиме без резервирования (настройка **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ** выставлена на «Нет»), порты 2 и 3 работают независимо под отдельными MAC, IP адресами и маской подсети. Если настройка **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ** выставлена на «Переключение при отказе» порты 2 и 3 работают следующим образом:

- Порты 2 и 3 используют MAC и IP-адреса и маску порта 2
- Поля настройки маски и IP-адреса порта 3 скрыты.
- Порт 3 находится в режиме ожидания и не осуществляет связи по сети Ethernet, но контролирует подключение к переключателю Multilink. При возникновении проблемы с подключением на порте 2, связь переключается на порт 3. Порт 3 является резервным или запасным соединением к сети порта 2. После установления устойчивого подключения между портом 2 и коммутатором и работоспособности связи в течение пяти минут происходит переключение обратно на порт 2. Задержка обратного переключения гарантирует, что у перезапущенных переключающих устройств, соединенных с L60, которые дают сигнал, о том, что их порты активны до начала полного функционирования, есть время для полной инициализации и активизации. После активации порта 2 порт 3 возвращается в режим ожидания.

Если настройка **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ** выставлена на «PRP», порты 2 и 3 работают следующим образом:

- Порты 2 и 3 используют MAC и IP-адреса и маску порта 2.
- Поля настройки маски и IP-адреса порта 3 копируются из настроек порта 2. Это видно на передней панели, но не отображается в ПО EnerVista.
- Отображается поле **MCST АДРЕС** порта 2
- Функция PTP порта 2 по-прежнему использует только порт 2, а функция PTP порта 3 по-прежнему использует только порт 3. Реле по-прежнему синхронизируется с портом, имеющим лучшее соединение с ведущим устройством. Если порты 2 и 3 имеют одинаковое соединение с ведущим устройством, что типично для PRP-сетей, используется порт с лучшей возможностью подключения.



Оба порта должны быть подключены к абсолютно независимым LAN без точек отказа, например, к общему источнику питания, питающему коммутаторы на обоих LAN.

Для ввода в действие изменений необходимо перезапустить устройство.

АДРЕС MCST PRT2 PRP — Данная настройка позволяет пользователю менять групповой адрес, используемый контролирующим кадром PRP. Эта настройка доступна если **РЕЗЕРВИРВОАНИЕ** выставлено на «PRP». Все устройства в сети PRP должны использовать один групповой адрес. Следует выбрать такой адрес, который не будет противоречить другому многоадресному протоколу.

5.3.4.5 Индикация ошибки на дальнем конце (FEFI)

Так как 100BASE-FX не поддерживает функцию Автоматического согласования, в UR 7 доступна функция FEFI (индикации неисправностей на удаленном конце линии), позволяющая обнаружить повреждения линии.

Функция «Неисправность на дальнем конце» предназначена для оповещения станций на обоих концах оптоволоконной пары о повреждении одного из кабелей. Без этой функции невозможно обнаружить неисправность передающего кабеля оптоволоконного интерфейса.

Если поддерживается эта функция, при потере сигнала приема (связи) передатчик генерирует сигнал «Неисправности на удаленном конце», чтобы уведомить устройство на удаленном конце оптоволоконной пары о неисправности.

При обнаружении сигнала локальным приемником локальный передатчик автоматически возвращается в нормальный режим работы.

Если эта функция поддерживается и активирована, то при приеме оптоволоконным интерфейсом сигнала «Неисправности на дальнем конце» происходит сброс соединения, как при потере сигнала линии.

Если принимающий интерфейс не поддерживает функцию FEFI или если функция выведена, входящий сигнал «Неисправности на дальнем конце» игнорируется.

Настоятельно рекомендуется, чтобы коммутаторы подстанции поддерживали функцию «Индикации неисправности на дальнем конце», особенно если задано автоматическое включение резерва UR 7 при отказе.

5.3.4.6 Протокол постоянного резервирования (PRP)

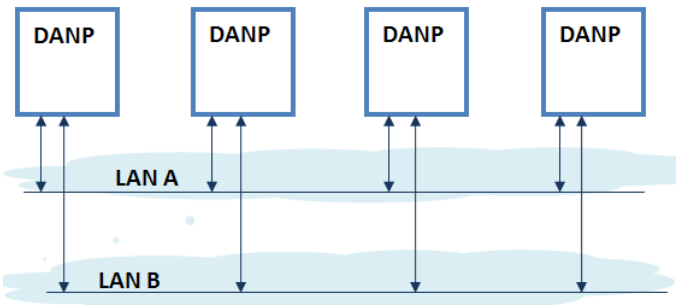


UR имеет дополнительную возможность организации соединений по протоколу PRP. Данная функция определяется вариантом ПО при заказе. Более подробная информация представлена в разделе «Коды заказа» в главе 2.

Протокол параллельного резервирования (PRP) - это протокол резервирования для высокой отказоустойчивости в автоматизированных сетях подстанций. Он применяется в сетях, основанных на основе технологии Ethernet (SO/IEC 8802-3). Сам протокол основан на второй редакции (июль 2012) МЭК 62439-3, положение 4.

PRP предназначен для обеспечения плавного восстановления в случае единичного отказа в сети, с использованием комбинации копирования LAN и дублирования кадров. В две совершенно независимые сети, соединяющие источник и адресат, отправляются идентичные кадры. В нормальных обстоятельствах оба кадра достигают пункта назначения, и одна из них отправляется в стек OSI. к приложению-получателю, а второй отбрасывается. В случае ошибки в одной из сетей и отсутствия трафика по данному маршруту, соединение продолжается по другой сети для обеспечения непрерывной связи. При настройке систем с двумя LAN необходимо соблюдать осторожность и исключить любые источники отказов (например, общий источник питания), поскольку в этом случае обе LAN одновременно выйдут из строя.

Figure 5-8: Пример сети с параллельным резервированием



В PRP для работы с дублированными кадрами применяются специальные узлы, называемые узлами двойного подключения (DANPs). Устройства DANP оснащены дополнительным модулем, называемым Модулем резервирования каналов (LRE). LRE отвечает за дублирование кадров и добавление особого трейлера PRP при отправке кадров в LAN, а также за принятие решений о принятых кадрах (какой кадр отправить в стек OSI к приложению-получателю, а какой отбросить). LRE отвечает за обеспечение прозрачности PRP на верхних слоях стека.

В дополнение существует второй вид специальных устройств, применяемых в сетях PRP — RedBox, предназначенный для соединения единичных узлов (SAN) к сети резервирования.

Реле UR выполняют функцию DANP. Функция RedBox не реализована.

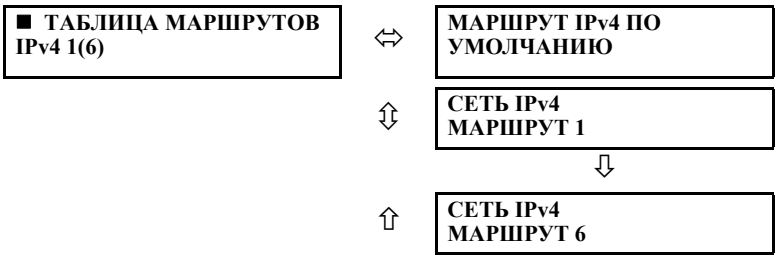
Для согласования PRP с протоколом плавного резервирования с высоким уровнем доступности (HSR) в изначальный стандарт IEC 62439-3 (2010) были внесены поправки. Для этого изначальный протокол PRP был изменен за счет потери совместимости с PRP версии 2010. Измененный стандарт IEC 62439-3 (2012) обычно называют PRP-1, а исходный — PRP-0. Реле UR поддерживает PRP-1.

Реле реализует PRP в двух портах Ethernet, а именно на Портах 2 и 3 модуля ЦП. Подробная информация о настройке PRP содержится в предыдущем разделе (настройка порта сети).

PRP является дополнительным предложением и приобретается отдельно. В случае приобретения (действительный код заказа) PRP можно включить при помощи настройки РЕЗЕРВИРОВАНИЕ в меню настройки сети, которая сама по себе может активировать автоматическое резервирование. Значения данной настройки необходимо изменить для обеспечения двух видов резервирования: Переключение при отказе и PRP. Если настройка РЕЗЕРВИРОВАНИЕ выставлена на Переключения при отказе или PRP, порты PRP (Порты 2 и 3) переходят в режим резервирования. В этом режиме Порт 3 использует маску, MAC и IP-адреса Порта 2.

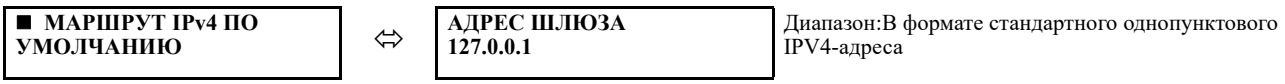
5.3.4.7 Маршрутизация

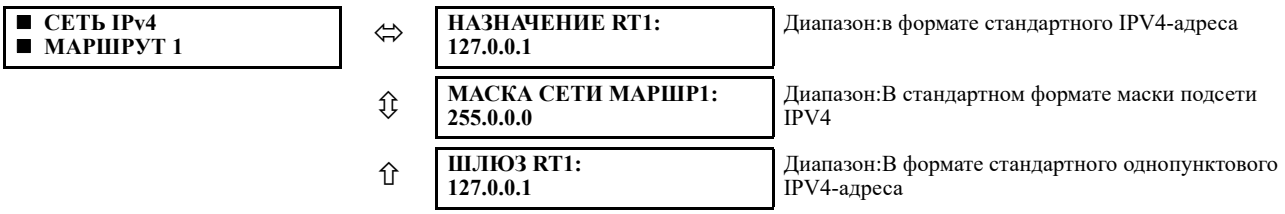
НАСТРОЙКИ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ТАБЛИЦА МАРШРУТОВ IPv4 1(6)



Можно настроить маршрут по умолчанию и до шести 6 статических маршрутов.

Маршрут по умолчанию используется в последнюю очередь, если не найден ни один маршрут по выбранному направлению.





Настройте IP сети и подсети перед выставлением настроек маршрутизации.

Добавление и удаление статических маршрутов

Хост-маршруты в настоящее время не поддерживаются.

На передней панели и последовательном порту доступна настройка таблицы маршрутизации. Это намеренное решение во избежание потери соединения при удаленной настройке L60.

По умолчанию для всех статических маршрутов (от 1 до 6) в поле назначения указано 127.0.0.1. Это равнозначно тому, что статические маршруты не подлежат настройке. Если в поле адреса назначения указано 127.0.0.1, необходимо сохранить значения по умолчанию для маски и шлюза.

По умолчанию адрес шлюза маршрута — 127.0.0.1. Это означает, что маршрут по умолчанию не настроен.

Чтобы добавить маршрут:

1. Для настройки статического маршрута сети следует использовать любой статический маршрут сети (с 1 по 6). После настройки назначения для любого входа от 1 до 6 этот вход становится статическим маршрутом и должен соответствовать всем правилам, указанным в следующем разделе *Общие условиям для статических маршрутов*.
2. Для настройки маршрута по умолчанию необходимо ввести адрес шлюза по умолчанию. После настройки адреса шлюза по умолчанию, необходимо проверить его согласно условию 2 Общих условий для статических маршрутов, шлюз маршрута должен находиться на присоединенной сети.

Чтобы удалить маршрут:

1. Необходимо заменить назначение маршрута на шлейфовый адрес по умолчанию 127.0.0.1. При удалении маршрута происходит возврат значений маски и шлюза к значениям по умолчанию.
2. Удалите маршрут по умолчанию, заменив шлюз по умолчанию на значение 127.0.0.1.

Общие условия для статических маршрутов

Следующие правила проходят внутреннюю проверку:

- Маска маршрута имеет формат IP-маски. В двоичной системе необходим набор непрерывных битов 1 слева направо, за которым идет один или более непрерывных битов 0.
- Назначение маршрута и маска должны совпадать. Это можно проверить следующим образом:

  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 быть соблюдены следующие правила:

- Назначением маршрута не должна быть присоединенная сеть.
- Шлюз маршрута должен находиться на присоединенной сети. Это правило также применимо для адреса шлюза маршрута по умолчанию. Это можно проверить следующим образом:
  (RtGwy & Prt1Mask) == (Prt1IP & Prt1Mask) || (RtGwy & Prt2Mask) == (Prt2IP & Prt2Mask) || (RtGwy & Prt3Mask) == (Prt3IP & Prt3Mask)

  где

  «&» - является операндом «побитовое И»

  == операнд эквивалентности

  || - логический операнд ИЛИ

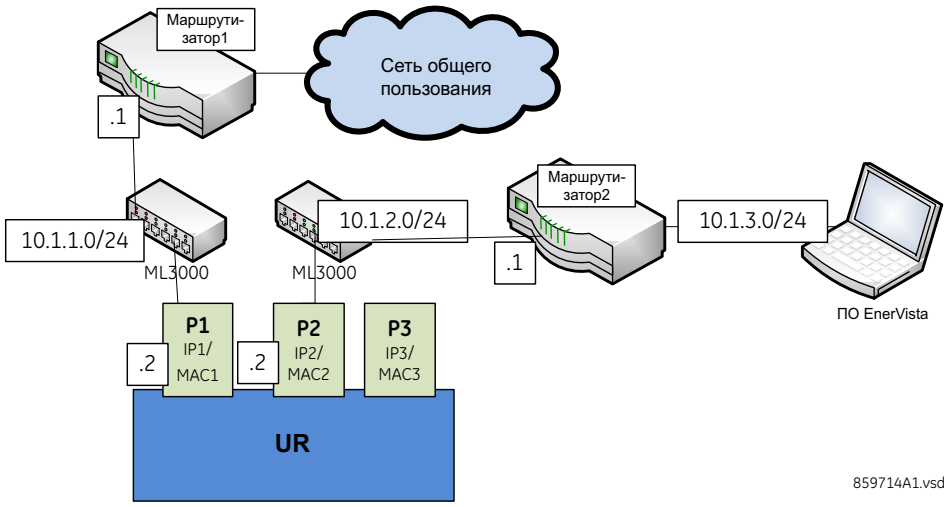
Маршрутизация по сравнению с предыдущими версиями

До версии 7.10 устройства UR не имели определенного способа настройки маршрутов. Единственно возможным маршрутом был маршрут по умолчанию, настроенный как часть настроек сети (IP-адрес шлюза порта). Это ограничивало возможности маршрута в отношении некоторых назначений, в частности, если связь с этими назначениями осуществлялось не по интерфейсу, в котором находился шлюз по умолчанию.

Начиная с UR версии 7.10, помимо маршрута по умолчанию можно настроить еще до шести статических маршрутов сети. Настройка маршрута по умолчанию также была перенесена из настроек сети в раздел маршрутизации.

На рисунке показан пример топологии, которая имеет преимущества при добавлении статических маршрутов.

Figure 5-9: Использование статических маршрутов



На рисунке UR подключен к следующим двум портам Ethernet:

- Порт 1 (IP-адрес 10.1.1.2) подключает UR к LAN 10.1.1.0/24 и к интернету через Маршрутизатор 1. Маршрутизатор 1 имеет интерфейс на 10.1.1.0/24, IP-адрес этого интерфейса 10.1.1.1.
- Порт 2 (IP-адрес 10.1.2.2) подключает UR к LAN 10.1.2.0/24 и к EnerVista через Маршрутизатор 2. Маршрутизатор 2 имеет интерфейс на 10.1.2.0/24, IP-адрес этого интерфейса 10.1.2.1.

Конфигурация до версии 7.10 была следующей:

- IP-АДРЕС ПОРТА 1 = 10.1.1.2
  IP-МАСКА ПОДСЕТИ ПОРТА 1 = 255.255.255.0
  IP-АДРЕС ШЛЮЗА ПОРТА 1 = 10.1.1.1
  IP-АДРЕС ПОРТА 2 = 10.1.2.2
  IP-МАСКА ПОДСЕТИ ПОРТА 2 = 255.255.255.0

Поведение до версии 7.10 было следующим: При отправке пакета в EnerVista UR замечал, что адресат находился не на подключенной сети и пытался найти маршрут для назначения. Так как маршрут по умолчанию был единственным, который был ему известен, он использовал его. При этом ПО EnerVista располагалось в частной сети, которая была недоступна через Маршрутизатор 1. В результате этого от маршрутизатора приходили сообщения о невозможности достижения пункт назначения.

Начиная с версии 7.10 конфигурация выглядит следующим образом:

- IP-АДРЕС ПОРТА 1 = 10.1.1.2
  IP-МАСКА ПОДСЕТИ ПОРТА 1 = 255.255.255.0
  IP-АДРЕС ПОРТА 2 = 10.1.2.2
  IP-МАСКА ПОДСЕТИ ПОРТА 2 = 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, поведение следующее: Существует один добавленный статический маршрут сети для назначения 10.1.3.0/24, где размещен компьютер с ПО EnerVista. Статический маршрут использует другой шлюз (10.1.2.1) в отличие от маршрута по умолчанию. Этот шлюз является адресом Маршрутизатора 2, который знает об адресе 10.1.3.0 и способен передать пакет от UR в ПО EnerVista.

Показать маршруты и таблицы ARP

Этот параметр доступен в интерфейсе сети, где главное меню содержит дополнительное меню коммуникаций и два подменю:

- Таблица маршрутизации

- ARP-таблица

В таблице приведена информация, отображаемая при выборе двух подменю.

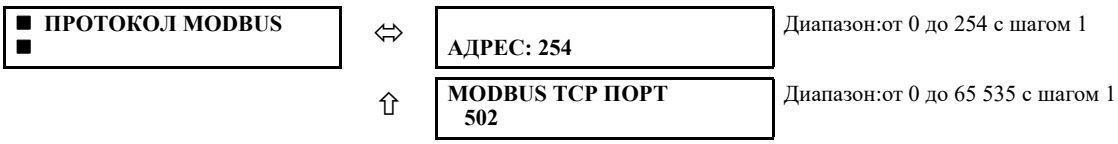
Table 5-7: Таблица маршрутизации

Поле	Описание
Назначение	IP-адрес удаленной сети, к которой проложен маршрут
Маска	Маска сети для адресата
Шлюз	IP-адрес следующего маршрутизатора к удаленной сети
Интерфейс	Интерфейс, через который можно достигнуть указанную сеть

Table 5-8: IP ARP

Поле	Описание
IP-адрес	Адрес сети, который соответствует адресу ПО
Продолжительность (мин)	Продолжительность записи в кэше в минутах. Дефис (-) означает локальный адрес.
Адрес ПО	Адрес ПО LAN, адрес MAC, который соответствует адресу сети
Тип	Динамический или статический
Интерфейс	Интерфейс, для которого был назначен этот адрес

5.3.4.8 Протокол Modbus



Последовательные порты используют протокол Modbus, если не сконфигурированы на работу с протоколами DNP или IEC 60870-5-103. Это позволяет использовать ПО EnerVista UR Setup. Устройства UR работают только в режиме ведомых устройств Modbus.

Более подробную информацию о протоколе, включая карту распределения памяти, см. в Руководстве по связи для серии UR.

MODBUS ВЕДОМ АДРЕС — При использовании протокола Modbus для связи через порт RS232 L60 отвечает, не обращая внимания на запрограммированный **MODBUS ВЕДОМ АДРЕС**. При использовании портов RS485 каждое устройство в последовательной шине должно иметь индивидуальный адрес ведомого устройства от 1 до 254. Адрес 0 и адреса свыше 248 резервируются спецификацией протокола Modbus, поэтому их использование не рекомендуется. Адрес 0 является адресом широковещательной передачи, которую принимают все ведомые устройства Modbus. Если **MODBUS ВЕДОМ АДРЕС** выставлен на 0, L60 принимает сообщения широковещательной передачи, но не отвечает на них в соответствии со спецификацией протокола для широковещательных сообщений. Номера адресов необязательно должны идти по порядку, но два устройства не могут иметь одинаковые адреса, иначе это вызовет конфликты оборудования, которые приводят к ошибкам. В общем случае, начиная с 1, каждое добавляемое в сеть устройство должно иметь следующий по порядку адрес. При использовании Modbus TCP/IP в поле Имя модуля заказчик должен использовать запрограммированный **MODBUS ВЕДОМ АДРЕС**.

НОМЕР ПОРТА MODBUS TCP — Modbus по TCP/IP также можно использовать в любом порте Ethernet. Пассивно открытый порт TCP 502 резервирован для связи по Modbus только в исключительных случаях, когда настройка **НОМЕР ПОРТА MODBUS TCP** выставлена на другой порт. Настройка **НОМЕР ПОРТА MODBUS TCP** определяет TCP порт, используемый протоколом Modbus по Ethernet. Если настройка **НОМЕР ПОРТА MODBUS TCP** выставлена на 0, Modbus по TCP/IP отключается, то есть порт Modbus TCP закрывается. Если номер порта изменен на 0, изменения вступят в силу только после включения и отключения устройства L60. Если настройка выставлена на 0, для связи с реле используйте лицевую панель или последовательный порт.

NOTE

Не выставляйте более одного протокола на один порт TCP/UDP, поскольку это может привести к ненадежной работе этих протоколов.

5.3.4.9 Выбор протокола

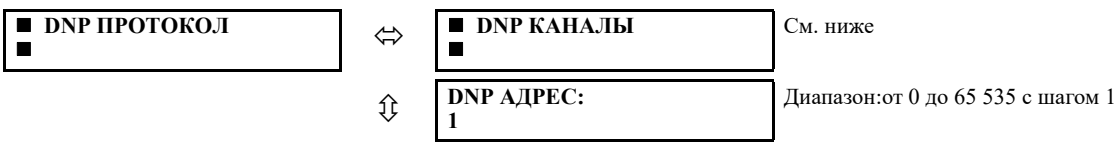
Настройка меню **ПРОТОКОЛ** позволяет выбрать один из следующих протоколов: DNP 3.0, МЭК 60870-104 или МЭК 60870-103. Для ввода в действия изменений необходимо перезапустить устройство.

В таблице показано, какие из протоколов DNP 3.0, МЭК 60870-5-104, МЭК 60870-5-103 и МЭК 61850 работают на портах RS232, RS485 и Ethernet. Там показаны все возможные комбинации настроек **ПРОТОКОЛ** и **ПОРТ DNP КАНАЛА 1(2)**.

Table 5-9: Комбинации порта и протокола

Уставка ПРОТОКОЛ	Уставки ПОРТ DNP КАНАЛА 1(2)	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

5.3.4.10 Протокол DNP



■ **DNP СЕТЬ** ■ **КЛИЕНТОВ IEC**	См. ниже
DNP TCP/UDP ПОРТ **20 000**	Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1
DNP НЕПРЕДУСМ ОТВЕТ **ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Введено, Выведено
DNP НЕПРЕДУСМ ОТВЕТ **ТАЙМАУТ: 5 с**	Диапазон:от 0 до 60 секунд с шагом 1
DNP НЕПРЕДУСМ ОТВЕТ **10**	Диапазон:от 1 до 255 с шагом 1
DNP НЕПРЕДУСМ ОТВЕТ **1**	Диапазон:от 0 до 65 519 с шагом 1
DNP КОЭФФ МАСШТАБ **ТОКА**	Диапазон:0,001, 0,01. 0,1, 1, 10 и 100, 1000, 10000, 100000
DNP КОЭФФ МАСШТАБ **НПРЖ**	Диапазон:0,001, 0,01. 0,1, 1, 10 и 100, 1000, 10000, 100000
DNP КОЭФФ МАСШТАБ **МОЩН**	Диапазон:0,001, 0,01. 0,1, 1, 10 и 100, 1000, 10000, 100000
DNP КОЭФФ МАСШТАБ **ЭНЕРГИИ**	Диапазон:0,001, 0,01. 0,1, 1, 10 и 100, 1000, 10000, 100000
DNP PF КОЭФФ МАСШТАБ **: 1**	Диапазон:0,001, 0,01. 0,1, 1, 10 и 100, 1000, 10000, 100000
DNP КОЭФФ МАСШТАБ **ПРОЧИЙ**	Диапазон:от 0 до 100 000 000 с шагом 1
DNP ТОК НЕЧУВСТ ПО **УМОЛЧ**	Диапазон:от 0 до 100 000 000 с шагом 1
DNP НЕЧУВСТ НПРЖ ПО **УМОЛЧ**	Диапазон:от 0 до 100 000 000 с шагом 1
DNP НЕЧУВСТ МОЩН ПО **УМОЛЧ**	Диапазон:от 0 до 100 000 000 с шагом 1
DNP НЕЧУВСТ ЭНЕРГИИ ПО **УМОЛЧ**	Диапазон:от 0 до 100 000 000 с шагом 1
DNP PF НЕЧУВСТВ ПО **УМОЛЧ**	Диапазон:от 0 до 100 000 000 с шагом 1
DNP НЕЧУВСТ ПО УМОЛЧ **ПРОЧИЙ:**	Диапазон:от 0 до 100 000 000 с шагом 1
DNP ПЕРИОД ВРЕМЕНИ **СИНХР:**	Диапазон:от 1 до 10 080 мин с шагом 1
DNP РАЗМЕР ФРАГМЕНТА **СООБ:**	Диапазон:от 30 до 2048 с шагом 1
DNP ОБЪЕКТ 1 **ИЗМЕНЕНИЕ ПО**	Диапазон:1, 2
DNP ОБЪЕКТ 2 **ИЗМЕНЕНИЕ ПО**	Диапазон:1, 2, 3

⇳	**DNP ОБЪЕКТ 20 ИЗМЕНЕНИЕ ПО**	Диапазон:1, 2, 5, 6.
⇳	**DNP ОБЪЕКТ 21 ИЗМЕНЕНИЕ ПО**	Диапазон:1, 2, 9, 10.
⇳	**DNP ОБЪЕКТ 22 ИЗМЕНЕНИЕ ПО**	Диапазон:1, 2, 5, 6.
⇳	**DNP ОБЪЕКТ 23 ИЗМЕНЕНИЕ ПО**	Диапазон:1, 2, 5, 6.
⇳	**DNP ОБЪЕКТ 30 ИЗМЕНЕНИЕ ПО**	Диапазон:1, 2, 3, 4, 5
⇳	**DNP ОБЪЕКТ 32 ИЗМЕНЕНИЕ ПО**	Диапазон:1, 2, 3, 4, 5, 7
⇳	**0**	Диапазон:от 0 до 32 с шагом 1
⇧	**DNP TCP ТАЙМАУТ ПОДКЛЮЧЕН**	Диапазон:от 10 до 7200 секунд с шагом 1

Протокол распределенной сети (DNP) обеспечивает оптимизацию управления и сбор данных между оборудованием подстанции и центром управления. Протокол является масштабируемым; он совместим с самой современной высокоскоростной технологией LAN, однако может внедряться через более медленные последовательные каналы.

DNP усовершенствует многие протоколы, построенные по принципу «ведущий-ведомый», повышая общие требования к качеству коммуникации, и обеспечивает присвоение метки времени с точностью до миллисекунд.

Устройство L60 поддерживает протокол связи по распределенной сети (DNP) версии 3.0. L60 может быть использовано в качестве ведомого устройства DNP, подключенного к нескольким ведущим устройствам DNP (обычно главная станция RTU или SCADA). Поскольку L60 имеет два набора буферов обмена данными и информацией соединения по DNP, два ведущих устройства DNP могут одновременно обмениваться информацией с L60.

Более подробную информацию о DNP см. в Руководстве по связи для серии UR.

Ниже представлено подменю DNP-каналы.

■ **DNP КАНАЛЫ** ■	⇔	**ПОРТ DNP КАНАЛА 1: НЕТ** Диапазон:НЕТ, COM2 - RS485, ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ - RS232, СЕТЬ - TCP, СЕТЬ - UDP
	⇧	**ПОРТ DNP КАНАЛА 2: НЕТ** Диапазон:НЕТ, COM2 - RS485, ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ - RS232, СЕТЬ - TCP

Настройки**ПОРТ DNP КАНАЛА 1** и **ПОРТ DNP КАНАЛА 2** определяют порт связи, назначенный протоколу DNP для каждого канала. Как только DNP назначается для последовательного порта, DNP становится единственным протоколом, работающим на этом порту; Modbus или МЭК 60870-5-103 отключены. Если DNP назначается для RS485, протокол также должен быть установлен на DNP в конфигурации последовательного порта, чтобы изменения вступили в силу. Если значение настройки **ПОРТ DNP КАНАЛА 1(2)** - «Сеть - TCP», то протокол DNP канала 1(2) можно использовать по TCP/IP в портах Ethernet. Если значение данной настройки «Сеть - UDP», то протокол UDP можно использовать по UDP/IP только на канале 1.

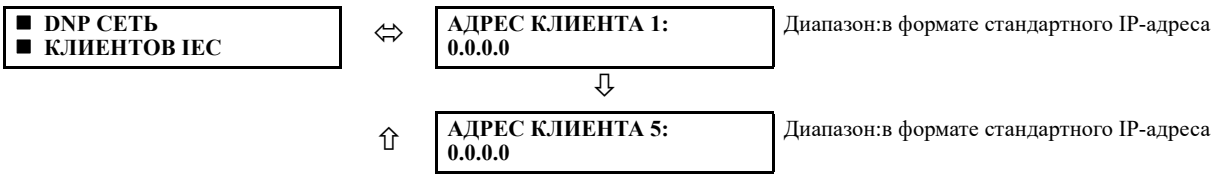
Изменения этих настроек портов вступят в силу после отключения и включения питания реле.

NOTE

Не выставляйте более одного протокола на один порт TCP/UDP, поскольку это может привести к ненадежной работе этих протоколов.

Настройка **DNP АДРЕС** соответствует адресу ведомого устройства DNP. Это число определяет L60 в подключении связи DNP. Каждому ведомому устройству DNP должен быть присвоен уникальный адрес.

L60 может определять максимум 5 клиентов для соединений DNP. Это IP-адреса для контроллеров, к которым может подключаться L60. Далее приведены настройки.



Настройка **НОМЕР ПОРТА TCP/UDP DNP** предназначена для нормальной работы DNP. Чтобы закрыть порт, установите номер порта 0. Изменение вступает в силу после перезагрузки L60.

Для использования RS485 необходимо выставить настройку **ФУНКЦИЯ DNP НЕПРЕДУСМ ОТВЕТ** на «Отключено», так как механизм устранения конфликтов отсутствует. Настройка **DNP НЕПРЕДУСМ ОТВЕТ ТАЙМАУТ** устанавливает время ожидания L60 подтверждения непредусмотренного ответа от ведущего устройства DNP. Настройка **DNP НЕПРЕДУСМ ОТВЕТ МАКС. ПОПЫТОК** определяет количество повторных посылок непредусмотренного ответа L60 до получения подтверждения от ведущего устройства; значение «255» означает бесконечное число посылок. Настройка **DNP НЕПРЕДУСМ ОТВЕТ АДРЕС ПОЛУЧАТ** определяет DNP адрес, на который отсылаются все непредусмотренные ответы. IP адрес, на который отправляются предусмотренные ответы, определяется устройством L60 на основании текущего соединения TCP или на основании последнего сообщения UDP.

Настройки коэффициента масштабирования DNP используются для приведения значений входных величин. Данные настройки делят данные аналоговых входов устройства L60 на следующие типы: ток, напряжение, мощность, энергия, коэффициент мощности и другие. Каждая настройка определяет коэффициент масштабирования для всех входных аналоговых элементов данного типа. Например, если значение **DNP КОЭФФ МАСШТАБА НАПРЯЖ** равно «1000», то все входные аналоговые величины DNP, являющиеся напряжениями, отображаются в 1000 раз меньше (например, значение 72 000 В отображается в устройстве L60 как 72 В). Данные настройки 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 в 10 раз больше).

Настройки **DNP НЕЧУВСТВ ПО УМОЛЧ** определяют условия формирования непредусмотренных ответов, содержащих входные аналоговые данные. Данные настройки делят данные аналоговых входов устройства L60 на следующие типы: ток, напряжение, мощность, энергия, коэффициент мощности и другие. Каждая настройка определяет уровень нечувствительности для всех входных аналоговых элементов данного типа. Например, для формирования непредусмотренных ответов от устройства L60 при изменении любого значения тока на 15 А, следует выставить значение настройки **DNP ТОК НЕЧУВСТВ ПО УМОЛЧ** на «15». Обратите внимание, что данные настройки 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. После каждого отключения питания L60 значения по умолчанию для каждого уровня нечувствительности восстанавливаются.

NOTE

Реле UR не поддерживает измерение энергии. Поэтому настройки **DNP КОЭФФ МАСШТАБА ЭНЕРГИИ** и **DNP НЕЧУВСТ ЭНЕРГИИ ПО УМОЛ** не используются.

Настройка **DNP ПЕРИОД ВРЕМЕНИ СИНХР** определяет, насколько часто устройство L60 устанавливает бит внутреннего сигнала индикации времени (IIN). Изменение данного параметра позволяет ведущему устройству DNP посылать команды синхронизации времени реже или чаще, в зависимости от требований.

Настройка **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 повышает надежность передачи данных по каналам, подверженным помехам.

NOTE

Используйте перечень точек UR на веб-странице «DNP Point List». Для просмотра данной страницы, используя веб-браузер, введите IP адрес UR, войдите в меню «Main menu» устройства UR, затем выберите пункт **Device Information Menu**, затем пункт **DNP Points Lists**.

Настройки **DNP ОБЪЕКТ 1 ИСХОДН ВАРИАНТ** - **DNP ОБЪЕКТ 32 ИСХОДН ВАРИАНТ** позволяют 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 опроса. См. раздел «Применение DNP» в Руководстве по связи для серии UR.

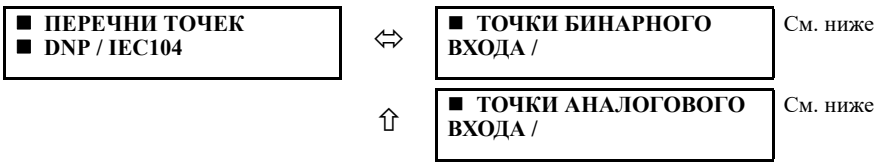
Бинарные выходы DNP обычно привязываются к точкам данных устройств по принципу «точка-точка». То есть каждый бинарный выход управляет одной физической или виртуальной точкой управления в устройстве. В реле L60 бинарные выходы DNP привязываются к виртуальным входам. Тем не менее, в некоторых устаревших способах применения DNP используют привязку одного бинарного 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. Устройство L60 может быть сконфигурировано на работу с парными точками управления, каждая парная точка управления использует два виртуальных входа. Настройка **DNP НОМЕРА ПАРНЫХ КОНТР ТОЧЕК** позволяет конфигурировать 0-32 парные точки управления двоичных выходов. Непарные точки работают по принципу «точка-точка».

Настройка **DNP TCP ТАЙМАУТ ПОДКЛЮЧЕН** определяет время определения неактивных соединений TCP в сети. Если обмен данными по какому-либо соединению DNP TCP отсутствует в течение большего времени, чем определено данной настройкой, то это соединение разрывается устройством L60. Соединение освобождается; при этом становится возможным его повторное использование клиентом. Любое изменение вступает в силу после отключения и включения питания реле.

5

5.3.4.11 Перечни точек DNP / МЭК 60870-5-104

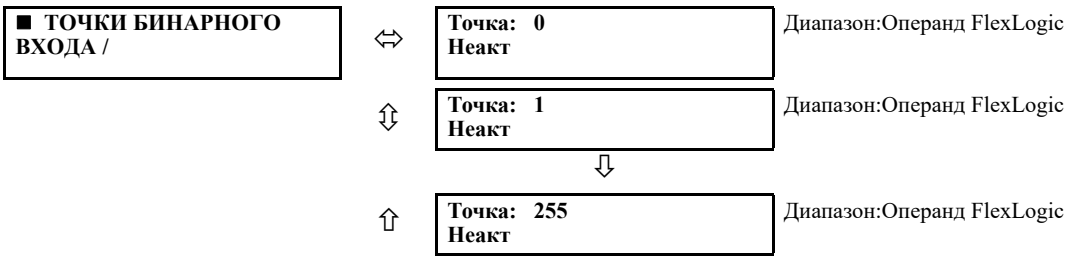
НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПЕРЕЧНИ ТОЧЕК DNP / IEC 104



Имеется возможность конфигурации до 256 точек бинарных или аналоговых входов для протокола DNP, или точек MSP и MME для протокола IEC 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) или точек MSP (IEC 60870-5-104).

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПЕРЕЧНИ ТОЧЕК DNP / IEC104 ⇨ ТОЧКИ БИНАРНОГО ВХОДА / MSP

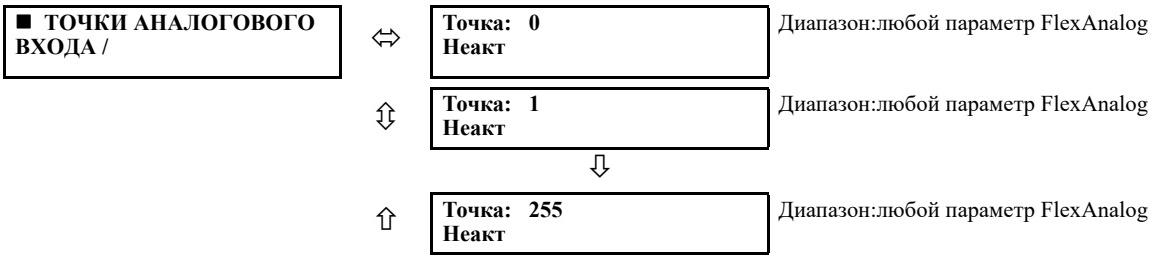


Для протоколов DNP или IEC 60870-5-104 возможно сконфигурировать до 256 точек дискретных входов. Точки конфигурируются присвоением им соответствующего операнда FlexLogic. В разделе Введение во FlexLogic данной главы приведен полный перечень используемых для конфигурации точек операндов.

Для вступления в силу изменений в перечнях точек DNP / IEC 60870-5-104 необходимо перезапустить устройство L60.

Ниже показано меню настройки точек аналоговых входов (DNP) или точек MME (IEC 60870-5-104).

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПЕРЕЧНИ ТОЧЕК DNP / IEC104 ⇨⇩ ТОЧКИ АНАЛОГОВОГО ВХОДА / MME



Для протоколов DNP или IEC 60870-5-104 возможно сконфигурировать до 256 точек аналоговых входов. Перечень точек аналоговых входов конфигурируется присвоением каждой точке соответствующего параметра FlexAnalog. В разделе «Параметры FlexAnalog» Приложения A приведен полный перечень параметров, используемых для формирования точек.

Для вступления в силу изменений в перечнях точек DNP / IEC 60870-5-104 необходимо перезапустить устройство L60.

NOTE

Перечень точек DNP / IEC 60870-5-104 всегда начинается с точки 0 и заканчивается на первом значении «Выкл». Все точки, сконфигурированные после точки со значением «Вкл» игнорируются, так как перечни точек DNP / IEC 60870-5-104 должны идти одним непрерывным блоком.

5

5.3.4.12 Протокол МЭК 61850

SOFTWARE OPTION

UR имеет дополнительную возможность организации соединений по протоколу МЭК 61850. Данная функция определяется вариантом ПО при заказе. Более подробная информация представлена в разделе «Коды заказа» в главе 2.

Настройки МЭК 61850 доступны в программе EnerVista или в инструменте языка конфигурации подстанции (SCL). Путь - **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850**. Настройки недоступны на передней панели устройства.

NOTE

Передача сообщений IEC 61850 может составлять часть схем защиты. Следует учитывать параметры МЭК 61850 с такой же критичностью, как и параметры элемента защиты. Чтобы убедиться в надежности работы схем защиты, используемых при передаче сообщений МЭК 61850, направьте трафик МЭК 61850 на отдельный порт SCADA или используйте резервные независимые порты, а также метод восстановления высокоскоростных сетей, например, PRP.

Обзор

МЭК 61850 - это серия международных стандартов и технических отчетов, применимых к автоматизированным энергосистемам общего пользования. Он включает семантику, абстрактный интерфейс коммуникаций, специфические сервисы связи, функциональные характеристики, методики описания конфигурации и инженерные процессы. Стандарт обеспечивает взаимодействие между интеллектуальными электронными устройствами (IED) различных поставщиков и взаимодействие между инструментами конфигурации программного обеспечения различных поставщиков. Взаимодействие в этом случае - способность IED работать в той же сети или в канале связи, передавая информацию и команды, а также способность инструментов конфигурации распознавать файлы конфигурации друг друга.

Серия UR поддерживает большое количество функций МЭК 61850. Это описано в Руководстве по связи для серии UR и включает информационную модель, публикацию GOOSE, подписку GOOSE, сервер буферизованных отчетов, сервер небуферизованных отчетов и сервисы запроса, чтения, записи и управления спецификации обмена производственными сообщениями (MMS). Кроме того, UR и ПО EnerVista UR Setup поддерживают импорт/экспорт файлов Языка конфигурации подстанции (SCL) МЭК 61850.

Предыдущие версии UR использовали редакцию 1.0 МЭК 61850, настоящая версия использует редакцию 2.0, с некоторыми изменениями в соответствии с МЭК/TR 61850-90-5. Только инструменты конфигурации редакции 2.0 61850 могут взаимодействовать с устройствами редакции 2.0, такими как версия UR 7.3x. Версия UR использует редакцию 2.0 SCL, которая отличается от редакции 1.0 SCL. GSSE, фиксированный GOOSE и фиксированные сервисы отчетов предыдущих версий больше не поддерживаются, поэтому устройства UR предыдущих версий, использующие эти функции, должны быть переведены в конфигурируемый GOOSE для связи с устройством 7.3x.

Многие настройки элементов защиты, управления и контроля UR, другими словами, элементы, не связанные с протоколом МЭК 61850, тем не менее доступны при помощи МЭК 61850. Эти настройки представлены в другой части настоящей главы «Уставки». Этот раздел главы «Уставки» рассматривает исключительно уставки, которые конфигурируют сам протокол МЭК 61850.

Максимальное количество клиентов, одновременно поддерживаемых устройством серии UR, - пять.

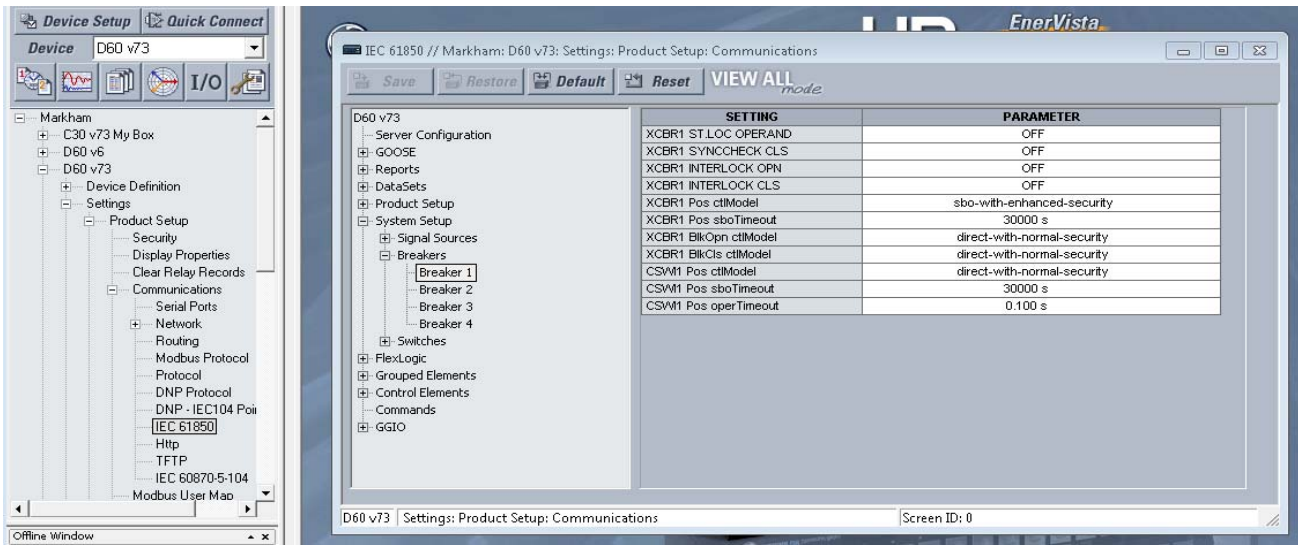
EnerVista setup для МЭК 61850

Программа EnerVista UR Setup обеспечивает интерфейс для конфигурации настроек L60 для протокола МЭК 61850. Настоящий раздел описывает этот интерфейс. Программное обеспечение также поддерживает импорт и экспорт файлов Языка конфигурации подстанции (SCL) МЭК 61850, как зафиксировано в Руководстве по связи для серии UR.

В отличие от других настроек устройства UR, настройки конфигурации протокола МЭК 61850 доступны на передней панели UR. Эти настройки доступны при помощи ПО EnerVista, запрос MMS, сервисы чтения и записи или через передачу файлов Языка конфигурации подстанции (SCL) 61850. Соответственно, так же, как и другие настройки представлены в настоящем руководстве в том же порядке, в котором они появляются на передней панели, настройки МЭК 61850 представлены в том же порядке, что и в программном обеспечении. Более подробную информацию о MMS и SCL доступе см. в Руководстве по связи для серии UR. Обратите внимание, что если вы обновляете настройки МЭК 61850 в программе EnerVista, записывая их с помощью MMS, в то время как соответствующая панель МЭК 61850 открыта в EnerVista, вам необходимо закрыть, а затем открыть панель в EnerVista для отображения правильных показаний.

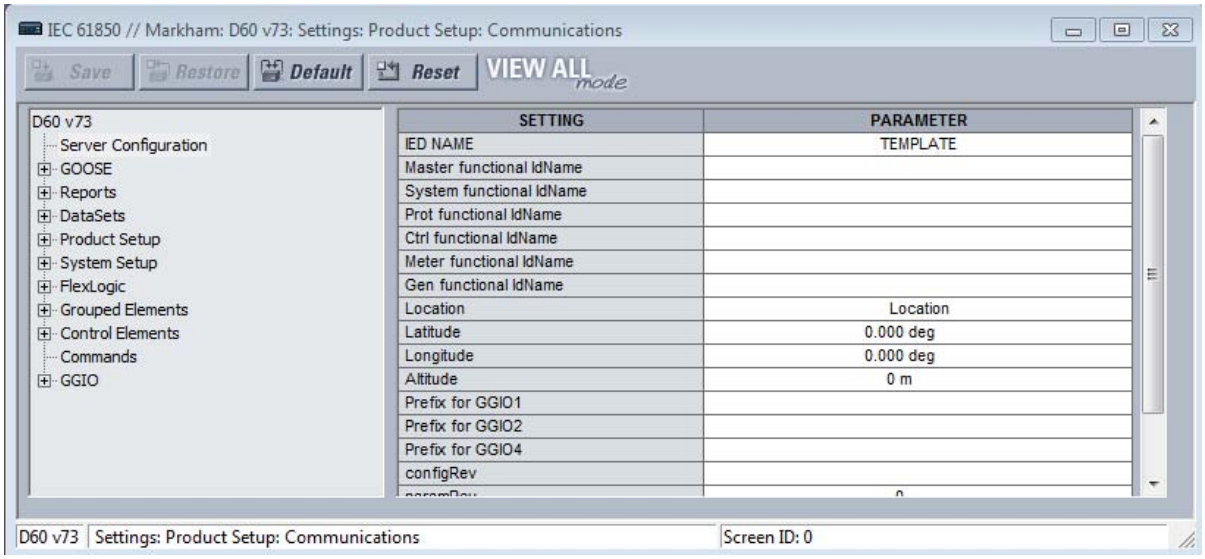
Все настройки конфигурации протокола МЭК 61850 доступны на панелях программного обеспечения, которые выбираются либо в поле **Окно оперативной работы** (см. Рисунок), либо в поле **Окно автономной работы** в ПО EnerVista.

Figure 5-10: Панель протокола IEC 61850 в ПО EnerVista



Окно МЭК 61850 разделено на панель навигации слева и панель настроек справа. Чтобы панель опции отразилась в правой части, ее следует развернуть и нажать в левой части. На приведенном ниже рисунке приводится пример Конфигурации сервера. Панель ввода уставок содержит в колонке **НАСТРОЙКИ** названия уставок, а поля уставок содержатся в колонке **ПАРАМЕТР**. Если навести мышь на название уставки, появится всплывающая подсказка с информационной моделью 61850, название уставки или ее местонахождение в файлах SCL.

Figure 5-11: Главная панель МЭК 61850



Открытие окна МЭК 61850 в режиме онлайн ведет к получению и импортированию программой UR Setup файла SCL от подключенного устройства L60. Файл SCD содержит все настройки UR на момент запроса файла; те, что занесены в информационную модель МЭК 61850 (то есть, в разделы общедоступных компонентов), и те, что находятся вне модели (то есть, раздел определения скрытых компонентов класса). ПО UR Setup импортирует все эти настройки в текущую сессию, не только те, что содержатся в окне МЭК 61850. Чтобы избежать потери несохраненных изменений настроек, сделанных на других панелях во время текущей сессии, все остальные панели L60 должны быть закрыты до того, как будет открыта панель МЭК 61850; программа напоминает об этом, когда необходимо. Панели для других устройств могут быть открыты одновременно, чтобы упростить координацию параметров.

Кнопка **Восстановление** восстанавливает все настройки в окне МЭК 61850 до последних сохраненных значений. Кнопка **По умолчанию** возвращает все настройки в окне МЭК 61850 к заводским настройкам по умолчанию. Обе кнопки влияют на отображение текущей панели. Ни одна их кнопок не влияет на настройки в каком-либо другом окне, кроме МЭК 61860.

Создание файла CID и файла настроек

При нажатии кнопки **Сохранить** в онлайн-окне МЭК 61850, программа UR Setup подготавливает файл описания сконфигурированного ИЭУ (CID), который содержит все настройки устройства, и посылает файл CID подключенным L60. После получения файла CID устройство L60 проверяет его на правильность, и, если ошибок не найдено, перезагружается, используя настройки в файле CID. UR Setup показывает сообщение, когда L60 запускает новые настройки, подтверждая успешную передачу. Этот процесс может занять около минуты из-за большого объема обработки, который требуется программе и устройству L60.

Некоторые настройки, не относящиеся к МЭК 61850, как указано в настоящем руководстве, вступают в силу только после перезапуска устройства. Перезагрузка, которая происходит после передачи файла CID, которая описана в предыдущем параграфе, не позволяет изменениям этих настроек вступить в силу, так как L60 не принимает изменения настроек до перезагрузки передачи файла CID. Чтобы вступили в силу изменения в указанных настройках, после автоматического перезапуска, вызванного передачей файла CID, необходимо произвести ручной перезапуск, например, выполнив **Обслуживание > Команда перезагрузки реле** в программе.

При нажатии кнопки **Сохранить** в офлайн-окне МЭК 61850, программа UR Setup сохраняет в локальном хранилище, например на жестком диске, файл .urs, содержащий все настройки устройства.

Конфигурация сервера

Панель Конфигурация сервера содержит настройки МЭК 61850, относящиеся к функциям сервера использования ИЭУ.

Путь - **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > Конфигурация сервера**.

Доступны следующие настройки, где <iedName> - это синтаксическая переменная, представляющая настоящее значение настройки ИМЯ ИЭУ.

ИМЯ ИЭУ

Диапазон: 1-64 символа видимой строки

По умолчанию: ШАБЛОН

Введенное значение устанавливает имя ИЭУ, используемое МЭК 61850, для L60. Имя ИЭУ, уникальное для сети, необходимо вводить для корректной работы. Допускается использование букв верхнего и нижнего регистра, цифр и знака подчеркивания (_). Первым символом должна быть буква.

Ведущее функциональное имя логического элемента (ldName)

Диапазон: 0-64 символа видимой строки

По умолчанию:

Ведущее логическое устройство содержит логические узлы UR, моделирующие связь и устанавливающие управление группой. Допускается использование букв верхнего и нижнего регистра, цифр и знака подчеркивания (_). Если количество введенных знаков больше нуля, эта уставка устанавливает имя, используемое для связи для Ведущего логического устройства. Если вводится имя логического элемента (ldName), для корректной работы необходимо вводить уникальное для сети имя. Стандарт рекомендует выбирать имя в соответствии с МЭК 81346-1. Если количество введенных знаков равно нулю, имя, используемое для связи для Ведущего логического устройства - «<iedName>Master», где <iedName> - значение уставки **ИМЯ ИЭУ**, описанное ранее.

NOTE

Далее в настоящем разделе <LDName> - это синтаксическая переменная, представляющая настоящее имя ведущего логического устройства. В зависимости от контекста <LDName> может быть именем, относящимся к изделию, либо именем, относящимся к функции. В файлах SCL <LDName> - это всегда имя, относящееся к изделию. В сообщениях МЭК 61850 <LDName> - это имя, относящееся к функции, если оно назначено уставкой Ведущее функциональное имя логического элемента (ldName), в противном случае <LDName> также является именем, относящимся к изделию. Относящееся к изделию имя Ведущего логического устройства - «<iedName>Master». Относящееся к функции имя Ведущего логического устройства - значение уставки Ведущее функциональное имя логического элемента (ldName).

Системное функциональное имя логического элемента (ldName)

Диапазон: 0-64 символа видимой строки

По умолчанию:

Эта уставка аналогична уставке **Ведущее функциональное имя логического элемента (ldName)**, но относится к Системному логическому устройству, которое содержит логические узлы UR, моделирующие устройства системы питания: выключатели, переключатели, TT, TH и т. д., включая средства подключения к ним, такие как входы перем. тока, контактные входы/выходы, входы/выходы преобразователя и входы/выходы HardFiber.

Функциональное имя защиты логического элемента (ldName)

Диапазон: 0-64 символа видимой строки

По умолчанию:

Эта уставка аналогична уставке **Ведущее функциональное имя логического элемента (ldName)**, но относится к Логическому устройству защиты, которое содержит логические узлы UR, моделирующие защиту и функции, относящиеся к защите.

Функциональное имя управления логического элемента (ldName)

Диапазон: 0-64 символа видимой строки

По умолчанию:

Эта уставка аналогична уставке **Ведущее функциональное имя логического элемента (ldName)**, но относится к Логическому устройству управления, которое содержит логические узлы UR, моделирующие функции управления и контроля.

Функциональное имя измерения логического элемента (ldName)

Диапазон: 0-64 символа видимой строки

По умолчанию:

Эта уставка аналогична уставке **Ведущее функциональное имя логического элемента (ldName)**, но относится к Логическому устройству измерения, которое содержит логические узлы UR, моделирующие измерения (кроме PMU), включая Источники сигнала.

Общее функциональное имя измерения логического элемента (ldName)

Диапазон: 0-64 символа видимой строки

По умолчанию:

Эта уставка аналогична уставке **Ведущее функциональное имя логического элемента (ldName)**, но относится к Общему логическому устройству, которое содержит логические узлы UR, моделирующие Гибкую логику, Виртуальные выходы, энергонезависимые фиксаторы, элементы FlexElements, запись (например, осциллографию), безопасность, переднюю панель и часы.

Местоположение

Диапазон: 0 ... 255 символов ASCII

По умолчанию: Местоположение

Введенное значение устанавливает значение атрибута данных <LDName>/LPHD1.PhyNam.location. Этот атрибут данных обеспечивается протоколом, чтобы позволить пользователю обозначить местоположение оборудования.

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.latitude. Этот атрибут данных обеспечивается протоколом, чтобы позволить пользователю обозначить географическое положение устройства в координатах WGS84 - широта. Отрицательные значения указывают на южную широту. WGS означает всемирную геодезическую систему, которая используется в системах глобального позиционирования (GPS), а 84 - это действующая версия 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.longitude. Этот атрибут данных обеспечивается протоколом, чтобы позволить пользователю обозначить географическое положение устройства в координатах WGS84 - долгота. Отрицательные значения указывают на западную долготу.

Высота

Диапазон: От 0 до 10,0000 м с шагом 1 м

По умолчанию: 0 м

Введенное значение устанавливает значение атрибута данных <LDName>/LPHD1.PhyNam.altitude. Этот атрибут данных обеспечивается протоколом, чтобы позволить пользователю обозначить географическое положение устройства в координатах WGS84 - высота.

Префикс для GGIO1

Диапазон: 0-7 символов видимой строки

По умолчанию:

Эта уставка устанавливает Префикс LN логического узла GGIO1, который описывается в разделе GGIO1 далее. Допускается использование букв верхнего и нижнего регистра, цифр и знака подчеркивания (_). Первым символом должна быть буква.

Префикс для GGIO2

Диапазон: 0-7 символов видимой строки

По умолчанию:

Эта уставка устанавливает Префикс LN логического узла GGIO2, который описывается в разделе GGIO2 далее. Допускается использование букв верхнего и нижнего регистра, цифр и знака подчеркивания (_). Первым символом должна быть буква.

Префикс для GGIO4

Диапазон: 0-7 символов видимой строки

По умолчанию:

Эта уставка устанавливает Префикс LN логического узла GGIO4, который описывается в разделе GGIO4 далее. Допускается использование букв верхнего и нижнего регистра, цифр и знака подчеркивания (_). Первым символом должна быть буква.

Master configRev

Диапазон: 0 ... 255 символов ASCII

По умолчанию:

Этот атрибут данных обеспечивается протоколом, чтобы позволить пользователю обозначить изменения семантики модели данных UR. Предполагается, что пользователь изменяет Master configRev каждый раз, когда изменяется семантическая модель или модель данных, чтобы клиенты могли без промедления обнаружить изменение. Семантическое изменение происходит, когда логический узел получает новую семантическую функцию; например, логический узел CSWI теперь служит другому физическому переключателю, а логический узел PDIS теперь используется для другой зоны. Изменение модели данных - изменение в присутствии логических узлов, объектов данных, атрибутов данных или имен экземпляров.

Объем Maser configRev - вся конфигурация реле, так как Ведущее логическое устройство является корневым логическим устройством. Схожие уставки есть у других логических узлов; объем этих уставок configRev ограничивается конфигурацией соответствующего логического устройства.

paramRev

Диапазон: от -2 147 483 648 до 2 147 483 647 с шагом 1

По умолчанию: 0

Этот атрибут данных обеспечивается протоколом, чтобы вносить изменения в настройки L60, очевидные для клиентов. Инструмент конфигурации подстанции и ПО UR Setup обновляют значение paramRev каждый раз, когда изменяется какая-либо уставка. L60 увеличивает значение parmRev, когда изменение уставки происходит не путем загрузки файла CID.

LLN0.Mod.ctlModel

Range: status-only, direct-with-normal-security, sbo-with-normal-security

По умолчанию: SBO-с-нормальным-уровнем-безопасности

Данная уставка определяет сервис управления, которые клиенты должны использовать для управления ФУНКЦИЕЙ РЕЖИМА ТЕСТИРОВАНИЯ устройства L60. Настройка «акт» для <LDName>/LLN0.Mod отключает ФУНКЦИЮ РЕЖИМА ТЕСТИРОВАНИЯ, настройка «акт-блокир» изменяет ее на Принудительно, а «тест/блокир» изменяет ее на Изолировано.

НОМЕР ПОРТА IEC/MMS TCP

Диапазон: от 0 до 65 535 с шагом 1

По умолчанию: 102

Эта уставка позволяет пользователю изменять номер порта TCP для соединений спецификации обмена производственными сообщениями (MMS). Рекомендуется, чтобы для этой уставки было оставлено значение по умолчанию.

NOTE

Не выставляйте более одного протокола на один порт TCP/UDP, поскольку это может привести к ненадежной работе этих протоколов.

Тип конфигурации

Диапазон: G2, E3-2.0

По умолчанию: G2

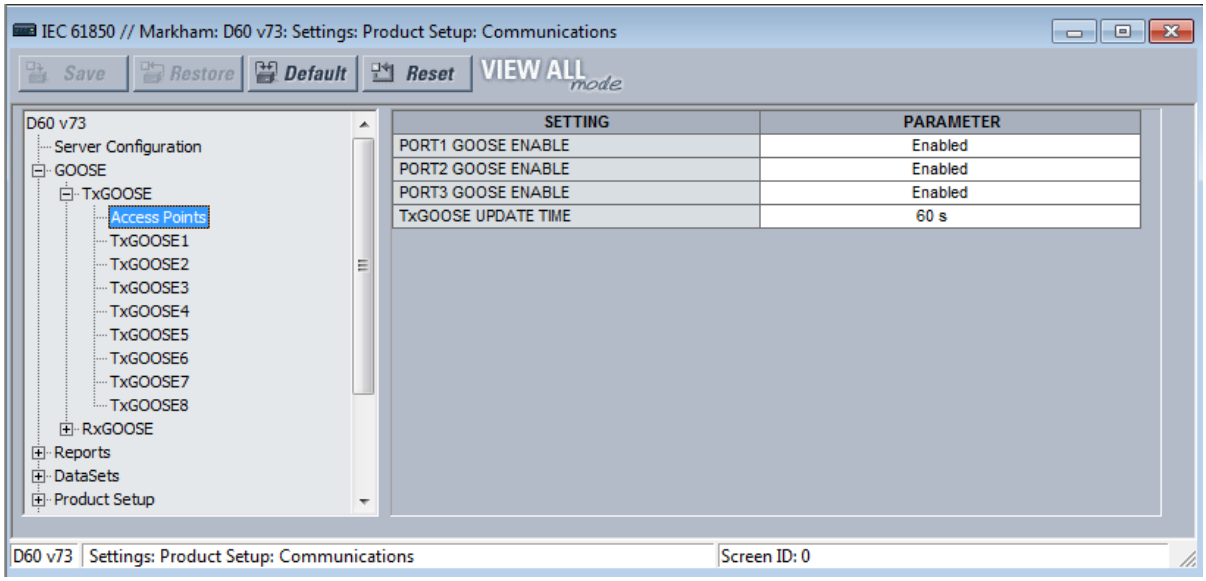
Эта уставка определяет метод, используемый для описания конфигурации подписки GOOSE в SCL. Более подробную информацию см. в Руководстве по связи для серии UR. В основном в режиме G2 файл CID содержит элементы ИЭУ для подписанных ИЭУ эти ИЭУ, содержащим информацию о подписке GOOSE. В режиме E3 2.0 файл CID имеет

только один элемент ИЭУ, а информация о подписке GOOSE закодирована в объектах данных в логическом узле стандарта LGOS, используемом для контроля приема подписанного GOOSE. UR 7.30 и более поздние версии принимают оба режима.

GOOSE

Путь - **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > GOOSE**.

Figure 5-12: Панель Точек доступа TxGOOSE МЭК 61850



TxGOOSE

МЭК 61850 GOOSE является эффективным методом одновременной высокоскоростной доставки комплекта информации о характерных событиях подстанции в издательском физическом устройстве более чем одному физическому устройству подписки. TxGOOSE является элементом UR, который реализует службу публикаций одиночного сообщения МЭК 61850 GOOSE. Функция подписки в устройствах UR выполняется элементами RxGOOSE, как описывается в следующем разделе. Каждое устройство UR с вариантами кода заказа МЭК 61850 имеет восемь элементов TxGOOSE. Каждый элемент TxGOOSE может публиковать до 64 значений операндов FlexLogic или FlexAnalog в UR.

Другие устройства UR могут подписаться на опубликованные сообщения TxGOOSE, сконфигурированные в ПО EnerVista UR Setup, при этом опубликованные значения операндов понятны для других устройств UR. Фактически, на них может подписаться и их может понимать любое устройство любого производителя, которое использует механизм подписки GOOSE МЭК 61850 версии 1.0 или 2.0. Сообщения публикуются с групповым адресом, чтобы сеть посылала сообщения всем устройствам; подписаться может любое количество устройств.

Объекты, чьи значения публикуются в сообщениях GOOSE, называются элементами. Элементы перечислены в упорядоченном списке, известном как набор данных. Каждый TxGOOSE может использовать любой представленный набор данных. Более подробную информацию см. в разделе «DataSets», представленном далее.

Каждый активированный TxGOOSE передает свое сообщение, когда обнаруживается изменение значений в одном или более его элементов. Чтобы избежать потери такого сообщения в сети до того, как оно достигнет всех подписчиков, сообщение быстро передается повторно несколько раз. Чтобы подписчики могли проверить работоспособность связи с издателем и работоспособность самого издателя, каждое сообщение также периодически передается повторно, даже если значения остаются без изменений. Эти сообщения называются heartbeat-сообщениями, а те, о которых шла речь выше, называются сообщениями о событиях. Heartbeat-сообщения также дают недавно подключившемуся к сети подписчику возможность получать опубликованные значения в отсутствие событий.

TxGOOSE1 и TxGOOSE2 сканируют изменения событий в операндах FlexLogic настолько часто, насколько такое изменение может произойти. Поэтому TxGOOSE1 и TxGOOSE2 подходят для высококритичных по времени сигналов, таких как отключение и динамическая блокировка. Члены FlexAnalog сканируются на изменение значений только каждые 250 мс. Описание того, что считается изменением значения в аналоговом элементе, дано далее в разделе «Настройки нечувствительности».

Оставшиеся TxGOOSE, т. е. TxGOOSE3 и выше, сканируют как элементы FlexLogic, так и элементы FlexAnalog на предмет изменений значений каждые 250 мс. Они подходят для приложений управления, таких как управление напряжением или регулирование коэффициента мощности.

Подробная информация о создании сообщений TxGOOSE содержится в Руководстве по связи для серии UR. Знание этих подробностей не требуется для конфигурирования GOOSE.

UR не применяет опцию кодированных сообщений GOOSE с фиксированной длиной, указанную в пункте A.3 МЭК 61850-8-1:2011; UR всегда использует Базовые правила кодирования ASN.1 (как указано в ISO/МЭК 8825-1), как указано в МЭК 61850-8-1:2004 и в качестве возможного варианта в пункте A.3 МЭК 61850-8-1:2011. Поэтому не пытайтесь конфигурировать UR для TxGOOSE с фиксированным смещением.

TxGOOSE

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > GOOSE > TxGOOSE > Точки доступа** для доступа к настройкам, общим для всех опубликованных сообщений GOOSE.

Доступны следующие уставки.

ПОРТ 1 GOOSE АКТИВИР.

Диапазон: Введено, Выведено

По умолчанию: Введен

При установке на Выведено сообщения GOOSE не публикуются портом 1 Ethernet устройства L60, а любые сообщения GOOSE, получаемые портом 1, игнорируются. При установке Введен все активизированные сообщения GOOSE публикуются портом 1 Ethernet устройства L60, а любые сообщения GOOSE, получаемые портом 1, прослушиваются.

Порты 2 и 3 Ethernet устройства L60 имеют аналогичную настройку.

ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ TxGOOSE

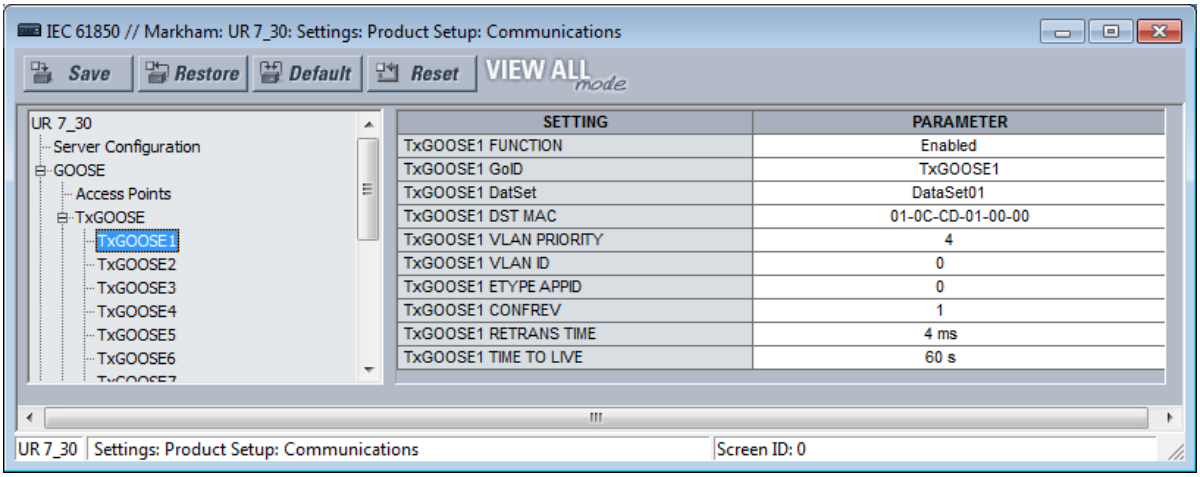
Диапазон: от 1 до 60 секунд с шагом 1 с

По умолчанию: 60 с

Эта настройка определяет временной интервал между heartbeat-сообщениями, т. е. сообщениями, которые посылаются периодически, когда не выявлено никаких событий. Стандарт предполагает, что время heartbeat-сообщений должно быть меньше, чем параметр timeAllowedtoLive (фактически половина), который устанавливается уставками **ВРЕМЯ ЖИЗНИ TxGOOSE**, описанными далее.

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > GOOSE > TxGOOSE > TxGOOSE1** для доступа к настройкам первого TxGOOSE. Настройки и функции остальных аналогичны.

Figure 5-13: Панель TxGOOSE МЭК 61850



ФУНКЦИЯ TxGOOSE1

Диапазон: Введено, Выведено

По умолчанию: Введен

При установке на Выведено сообщения TxGOOSE1 не публикуются. При установке на Введено сообщения TxGOOSE1 публикуются.

Когда TxGOOSE1 - 8 установлены на Выведено в EnerVista, а затем активированы путем записи через MMS, панель продолжает считывать Выведено, пока не будет перезапущена. Возможности опроса для автоматического обновления значений МЭК 61860, поэтому панель должна быть закрыта, а затем открыта, чтобы отобразилось корректное состояние.

TxGOOSE1 GoID

Диапазон: 0-129 символов видимой строки

По умолчанию: TxGOOSE1

Введенное значение устанавливает значение goID, публикуемое в сообщениях TxGOOSE1, и может использоваться подписчиками для того, чтобы отличать сообщения TxGOOSE1 от других сообщений GOOSE.

TxGOOSE1 DatSet

Диапазон: Нет, DataSet01, DataSet02,...

По умолчанию: Отсутствует

Данная уставка осуществляет выбор опубликованного набора данных, используя для набора данных обозначение программы UR Setup. Названия наборов данных МЭК 61850 конфигурируются на панели Datasets, как описано далее.

Объектная ссылка (ObjectReference) на набор данных, которая состоит из комбинации строки «<LDName>/LLN0.» и названия набора данных, публикуется в поле datSet сообщения TxGOOSE1 и может использоваться подписчиками для того, чтобы отличать сообщения TxGOOSE1 от других сообщений GOOSE.

TxGOOSE1 DST MAC

Диапазон: любое шестнадцатеричное число с 12 знаками

По умолчанию: 01-0C-CD-01-00-00

Введенное значение устанавливает адрес управления доступом к среде (MAC) адресата Ethernet в опубликованных сообщениях TxGOOSE1. Так как стандарт требует, чтобы адрес имел установленный групповой бит TRUE (ИСТИНА), то есть второй знак должен быть нечетным числом, передаваемые сообщения имеют установленный групповой бит TRUE вне зависимости от его значения в этой настройке.

MAC-адрес назначения может использоваться сетью для ограничения доставки сообщений выбранным устройствам, которые должны их получать, что сокращает уровень загрузки сети. Этот адрес также может использоваться аппаратным обеспечением приемных устройств для фильтрации сообщений, которые не представляют для них

интереса, что сокращает нагрузку на процессор. Различные устройства используют различные алгоритмы фильтрации. Стандарт рекомендует, чтобы алгоритм, используемый аппаратным обеспечением приемного устройства, учитывался при задании групповых адресов получателей.

Подписчики могут использовать этот адрес, чтобы отличать сообщения TxGOOSE1 от других сообщений GOOSE.

ПРИОРИТЕТ VLAN TxGOOSE1

Диапазон: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 5-4, 6-4, 6-5, 7-4, 7-5, 7-6

По умолчанию: 4

Когда введенное значение равно 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 или 7, пользовательское значение приоритета в теге VLAN IEEE 802.1Q, включенное в публикуемые сообщения TxGOOSE1, установлено на это значение. Когда введено одно из двухзначных значений, выбирается функция динамического приоритета: первое сообщение о событии имеет пользовательское значение приоритета первого знака, пользовательский приоритет уменьшается в каждом последующем сообщении, пока не достигает значения второго знака. Например, если выбранное значение 7-5, то пользовательские значения приоритета в последующих сообщениях, начиная с сообщения, запущенного событием, 7, 6, 5, 5, 5, 5, 5 и так далее. Не следует делать выбор динамического приоритета, когда требуется стандартное поведение.

Сетевые устройства могут передавать сообщение с более высоким значением приоритета прежде, чем передавать сообщение с более низким значением приоритета, что ускоряет доставку сообщений с высоким приоритетом в сетях с большой нагрузкой. Стандарт рекомендует, чтобы сообщения с более высоким приоритетом, такие как GOOSE, имели значения приоритета в диапазоне от 4 до 7.

ИДЕНТИФИКАТОР VLAN TxGOOSE1

Диапазон: от 0 до 4095 с шагом 1

По умолчанию: 0

Введенное значение устанавливает значение VID в теге VLAN IEEE 802.1Q, включенное в опубликованные сообщения TxGOOSE1. VID может использоваться устройствами сети, чтобы направлять сообщения только выбранным устройствам, что сокращает нагрузку на сеть. Значения VID 0 и 1 назначаются IEEE 802.1Q другим функциям и не должны использоваться для GOOSE.

Идентификатор приложения ETYPE GOOSE

Диапазон: от 0 до 65 535 с шагом 1

По умолчанию: 0

Введенное значение устанавливает значение APPID в публикуемых сообщениях GOOSE и может использоваться подписчиками для того, чтобы отличать сообщения TxGOOSE1 от других сообщений GOOSE.

Диапазон значений от 0 до 16 383 предназначен стандартом для сообщений GOOSE Тип 1 (Быстрые сообщения), а диапазон значений от 32 768 до 41 151 - для сообщений GOOSE Тип 1A (Сообщения об отключении). Некоторые подписчики могут обрабатывать сообщения в диапазоне Типа 1A быстрее, чем сообщения в диапазоне Типа 1. Значение по умолчанию (0) предназначается стандартом для указания отсутствия конфигурации. В стандарте настоятельно рекомендуется использовать уникальные, ориентированные на источник APPID в рамках системы.

TxGOOSE1 ConfRev

Диапазон: от 0 до 4 294 967 295 с шагом 1

По умолчанию: 1

Введенное значение устанавливает значение confRev, публикуемое в сообщениях GOOSE, и может использоваться подписчиками для того, чтобы отличать сообщения TxGOOSE1 прогнозируемой версии конфигурации от сообщений другой версии. Стандарт требует, чтобы значение confRef нарастало каждый раз, когда опубликованные элементы или порядок элементов изменяются, а также каждый раз, когда изменяется имя набора данных. В стандарте указано, что значение 0 зарезервировано.

ВРЕМЯ ПОВТОРНОЙ ПЕРЕДАЧИ TxGOOSE1

Диапазон: 0 ... 100 мс шагом 1 мс

По умолчанию: 4 мс

Если введенное время не равно нулю, то когда выявляется изменение значения элемента, посылается четыре передачи события, затем возобновляется передача heartbeat-сообщений. Интервал между первой и второй передачами событий, а также между второй и третьей - это установленное здесь время. Интервал между третьей и четвертой передачами событий - это удвоенное установленное время. Если введенное время равно нулю, происходит только единичная передача события, затем возобновляются передачи heartbeat-сообщений.

ВРЕМЯ ЖИЗНИ TxGOOSE1

Диапазон: от 1 до 300 секунд с шагом 1 с

По умолчанию: 300 с

Введенное значение устанавливает значение timeAllowedtoLive в публикуемых сообщениях TxGOOSE1. Согласно стандарту подписчики воспринимают отсутствие сообщения через публикуемый промежуток времени timeAllowedtoLive как произошедший отказ.

Эта уставка должна быть основана на **ВРЕМЕНИ ОБНОВЛЕНИЯ TxGOOSE** и приемлемом количестве смежной передачи сообщений, которая может пропасть. Например, если время heartbeat равно 10 с, при этом приемлемым является исчезновение до трех последовательных сообщений, задайте уставку 10*3 + 1 = 31 с. Дополнительная секунда нужна для того, чтобы получение третьей heartbeat-передачи превосходила таймер timeAllowedtoLive. Стандарт предполагает, что время heartbeat-сообщений должно быть меньше, чем параметр timeAllowedtoLive (фактически половина).

RxGOOSE

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > GOOSE > RxGOOSE > Сообщения RxGOOSE**.

МЭК 61850, GOOSE является эффективным методом одновременной высокоскоростной доставки той же информации о характерных событиях подстанции в издательском физическом устройстве более чем одному физическому устройству подписки. RxGOOSE является элементом UR, который реализует службу подписки одиночного сообщения МЭК 61850 GOOSE. Функция публикации в устройствах UR выполняется элементами TxGOOSE, как описано в предыдущем разделе. Каждый элемент RxGOOSE может подписаться на сообщения GOOSE от определенного издателя. Сообщения подписки могут содержать до 64 атрибутов любых наборов данных с базовыми типами BOOLEAN, FLOAT32, INT32, Dbpos, TimeStamp или Quality. Сообщения, содержащие объекты данных, то есть структурированные данные, не принимаются.

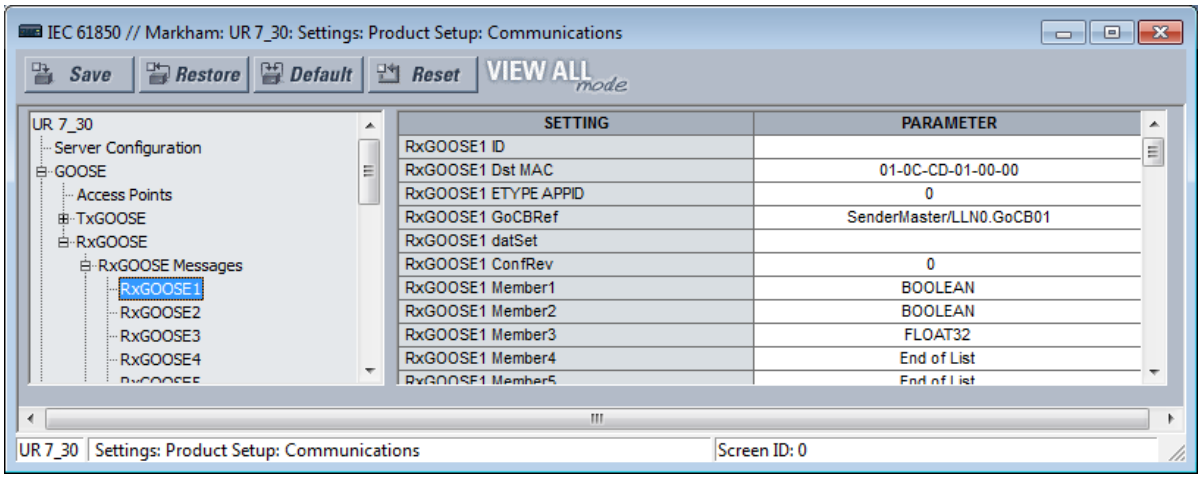
На таких условиях можно подписаться на сообщения GOOSE от любого устройства любого производителя, которое использует механизм подписки GOOSE МЭК 61850 версии 1.0 или 2.0. Устройство UR принимает как кодированные сообщения GOOSE с переменной длиной, указанные в МЭК 61850-8-1:2004, так и кодированные сообщения GOOSE с фиксированной длиной, указанные в пункте A.3 МЭК 61850-8-1:2011.

Каждый активированный RxGOOSE отслеживает прерывание сообщений GOOSE, т. е. подписывается на основании значения в поле timeAllowedtoLive последнего полученного сообщения. Если новое сообщение не было получено в течение этого интервала времени, RxGOOSE предполагает, что соединение потеряно. Операнды FlexLogic (например, RxGOOSE1 Акт, RxGOOSE1 Неакт) отражают состояние каждого соединения RxGOOSE. Соединение RxGOOSE с ненулевым MAC-адресом также считается потерянным после того, как L60 заканчивает перезапуск до получения сообщения. При потере соединения RxGOOSE запускается общая самодиагностика RxGOOSE Fail.

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > GOOSE > RxGOOSE > Сообщения RxGOOSE > RxGOOSE1** для доступа к настройкам, которые определяют, какие сообщения будет получать первый элемент RxGOOSE. Сообщения, которые содержат значение истина в поле ndsCom, не принимаются. Сообщения, которые содержат значение истина в поле имитации (тестовое поле в сообщениях версии 1.0) принимаются, только когда UR находится в режиме принудительной проверки; подробную информацию см. в разделе «Испытания» в конце данной главы. Настройки и функции остальных RxGOOSE аналогичны.

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > GOOSE > RxGOOSE > Сообщения RxGOOSE > RxGOOSE1**. Доступны следующие уставки.

Figure 5-14: Панель сообщений RxGOOSE МЭК 61850



Идентификатор RxGOOSE1

Диапазон: 0-129 символов видимой строки

По умолчанию:

Если введенное значение имеет один или более знаков, поле goID входящих сообщений GOOSE должно точно повторять это значение, чтобы сообщение было принято как подтвержденное сообщение RxGOOSE1. Если введенное значение - пустая строка, RxGOOSE1 не проверяет значение, полученное в поле goID.

RxGOOSE1 Dst MAC

Диапазон: любое шестнадцатеричное число с 12 знаками

По умолчанию: 00-00-00-00-00-00

Задайте эту уставку MAC-адресу издателя. Только полученные сообщения GOOSE с адресом управления доступом к среде (MAC), равным этому значению, принимаются как подтвержденные сообщения RxGOOSE1. Введенный адрес ноль отключает RxGOOSE1.

Если издателем является устройство UR серии 7.3x, уставка должна соответствовать значению уставки издателя **TxGOOSE Dst MAC**.

Идентификатор приложения ETYPE RxGOOSE1

Диапазон: от 0 до 65 535 с шагом 1

По умолчанию: 0

Если введенное значение - ноль, поле APPID входящих сообщений GOOSE должно точно повторять это значение, чтобы сообщение было принято как подтвержденное сообщение RxGOOSE1. Если введенное значение - ноль, RxGOOSE1 не проверяет значение, полученное в поле APPID.

Если издателем является устройство UR серии 7.3x, уставка должна соответствовать значению уставки издателя **Идентификатор приложения ETYPE GOOSE**.

RxGOOSE1 GoCBRef

Диапазон: 0-129 буквенно-цифровых символов, знак подчеркивания, косая черта и точка, начиная с буквенного значения

По умолчанию:

Поле gocbRef входящих сообщений GOOSE должно повторять это значение, чтобы сообщение было принято как подтвержденное сообщение RxGOOSE1. Если введенное сообщение - пустая строка, RxGOOSE1 отключается. Если строка не пустая, вводимое значение должно быть ACSI ObjectReference в издательском блоке управления в формате:

<LDName>/LLN0.<GoCBName>

где <LDName> - это имя, относящееся к функции, если какое-либо логическое устройство содержит издательский блок управления, в ином случае это имя этого логического устройства, относящееся к изделию, а <GoCBName> - это имя издательского блока управления.

L60 переводит формат ACSI, требующийся для этой настройки, в формат MMS, использующийся в сообщениях GOOSE:

<LDName>/LLN0GO<GoCBName>

Если издателем является устройство UR серии 7.3x, <LDName> является значением настройки Ведущее функциональное имя логического элемента (ldName) издателя, если настройка не пустая, в противном случае это значение ИМЕНИ ИЭУ издателя с прибавленным суффиксом «Master». Если издателем является устройство UR серии 7.3x, <GoCBName> - это «GoCB» с прибавленным суффиксом из двух цифр номера экземпляра TxGOOSE, например «GoCB01».

RxGOOSE1 datSet

Диапазон: 0-32 буквенно-цифровых символов и знак подчеркивания, начиная с буквенного значения

По умолчанию:

Если введенное значение имеет один или более знаков, поле datSet входящих сообщений GOOSE должно точно повторять это значение, с прибавленным суффиксом <LDName>/LLN0$, чтобы сообщение было принято как подтвержденное сообщение RxGOOSE1. <LDName> соответствует указанной выше настройке GoCBRef RxGOOSE. Если введенное значение - пустая строка, RxGOOSE1 не проверяет значение, полученное в поле datSet.

Если издателем является устройство UR серии 7.3x, установите эту настройку на значение настройки имени DataSetxx издателя, где xx - номер экземпляра набора данных, выбранного настройкой издателя **TxGOOSE datSet**.

RxGOOSE1 ConfRev

Диапазон: от 0 до 4 294 967 295 с шагом 1

По умолчанию: 1

Если введенное значение не равно нулю, поле confRev входящих сообщений GOOSE должно точно повторять это значение, чтобы сообщение было принято как подтвержденное сообщение RxGOOSE1. Если введенное значение - ноль, RxGOOSE1 не проверяет значение, полученное в поле confRev.

Если издателем является устройство UR серии 7.3x, уставка должна соответствовать значению уставки издателя **TxGOOSE ConfRev**.

RxGOOSE1 Элемент 1

Диапазон: End of List, BOOLEAN, Dbpos, FLOAT32, INT32, Quality, TimeStamp

По умолчанию: End of List

Эта настройка определяет тип, к которому должен относиться первый элемент входящих сообщений GOOSE, чтобы сообщение было принято как подтвержденное сообщение RxGOOSE1. Настройки аналогичны для каждого из элементов, на который может подписаться устройство UR в данном сообщении GOOSE. Элемент перед первой настройкой элемента, установленной на «End of List», должен быть последним элементом сообщения, чтобы сообщение было принято как подтвержденное сообщение RxGOOSE1.

Если издателем является устройство UR серии 7.3x, эти настройки должны соответствовать основному типу элементов набора данных издателя, выбранных настройкой издателя **TxGOOSE datSet**.

Входы RxGOOSE

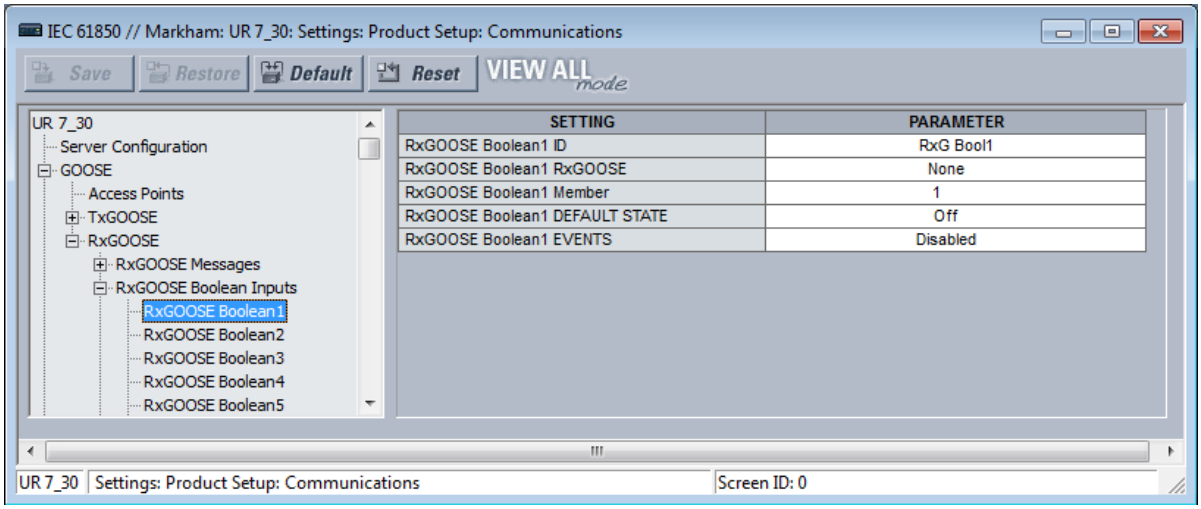
Значения, получаемые элементами RxGOOSE, должны конвертироваться в операнды FlexLogic или FlexAnalog, чтобы они могли использоваться другими элементами UR. Это преобразование выполняется элементами Логическое значение RxGOOSE, RxGOOSE DPS и Аналоговое значение RxGOOSE. Каждое Логическое значение RxGOOSE может преобразовывать значение указанного логического элемента, получаемого указанным RxGOOSE, в операнд FlexLogic. Каждый RxGOOSE DPS может преобразовывать значение указанного элемента Dbpos (Двухбитовое положение) в четыре операнда FlexLogic, один на каждое из четырех возможных состояний Dbpos. Каждое Аналоговое значение RxGOOSE может преобразовывать значение указанного элемента FLOAT32 в операнд FlexAnalog. Каждый из эти операндов возвращается к своему состоянию по умолчанию, если соединение RxGOOSE потеряно. Элементы INT32, Quality и TimeStamp не могут быть преобразованы в операнды, таким образом, хотя они могут приниматься в сообщениях GOOSE, они не оказывают воздействия на UR.

Элементы Логическое значение RxGOOSE, RxGOOSE DPS и Аналоговое значение RxGOOSE привязаны к различным объектам данных в <iedName>Master/GGIO3. Это позволяет читать их значения с помощью MMS и давать ссылки на них в файлах SCL. GGIO3 не имеет настроек, и ПО UR Setup его не видит. Более подробную информацию о GGIO3 см. в Руководстве по связи для UR.

Логические входы RxGOOSE

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > GOOSE > RxGOOSE > Логические входы RxGOOSE > Логический вход RxGOOSE 1** для доступа к настройкам первого Логического входа RxGOOSE. Настройки и функции остальных аналогичны.

Figure 5-15: Панель Логических входов RxGOOSE



Идентификатор Логического входа RxGOOSE 1

Диапазон: 0-12 символов

По умолчанию: Логическое значение RxG 1

Данная настройка позволяет пользователю присвоить текстовое описание названию операнда FlexLogic Логический вход RxGOOSE 1. Полное имя операнда - это значение данной настройки с добавлением «Акт». Это текстовое описание также присутствует в файлах SCL, связанных с UR.

RxGOOSE Логический вход 1 RxGOOSE

Диапазон: Отсутствует, RxGOOSE1, RxGOOSE2 и т.

По умолчанию: Отсутствует

Данная уставка осуществляет выбор RxGOOSE, содержащего значение, которое управляет операндом FlexLogic Логический вход RxGOOSE 1. Если выбрано Отсутствует, операнд FlexLogic Логический вход RxGOOSE 1 рассматривает это как состояние по умолчанию.

Элемент RxGOOSE Логический вход 1

Диапазон: от 1 до 64 с шагом 1

По умолчанию: 1

Данная уставка осуществляет выбор элемента сообщения GOOSE, содержащего значение, которое управляет операндом FlexLogic Логический вход RxGOOSE 1. Уставка 1 выбирает первый элемент, 2 выбирает второй элемент и так далее. Ввод числа больше, чем число элементов в сообщении, а также ввод числа элемента, которое не является Логическим значением, приводит к тому, что операнд FlexLogic Логический вход RxGOOSE 1 рассматривает его как состояние по умолчанию.

СОСТОЯНИЕ ПО УМОЛЧАНИЮ Логического входа RxGOOSE 1

Диапазон: Вкл., Выкл., Посл./Вкл., Посл./Выкл.

По умолчанию: Актив

Данная уставка осуществляет выбор логического состояния операнда FlexLogic Логический вход RxGOOSE 1, если UR только что завершил пуск, а выбранный RxGOOSE еще не получил сообщение, либо выбранный RxGOOSE потерял соединение с издателем. Доступны следующие опции:

- Значение «ВКЛ» задает для входа значение логики 1 по умолчанию
- Значение «ВЫКЛ» задает для входа значение логики 0 по умолчанию
- «Посл./Вкл.» фиксирует последнее значение входа в случае потери соединения. Если данные о последнем состоянии неизвестны (например, после запуска UR, но до первого обмена данными), для входа по умолчанию задается логическое значение 1. После восстановления связи данный вход начинает функционировать в обычном режиме.

– «Посл./Выкл.» фиксирует последнее значение входа в случае потери соединения. Если данные о последнем состоянии неизвестны (например, после запуска UR, но до первого обмена данными), для входа по умолчанию задается логическое значение 0. После восстановления связи данный вход начинает функционировать в обычном режиме.

СОБЫТИЯ Логического входа 1 RxGOOSE

Диапазон: Выведен, Введен

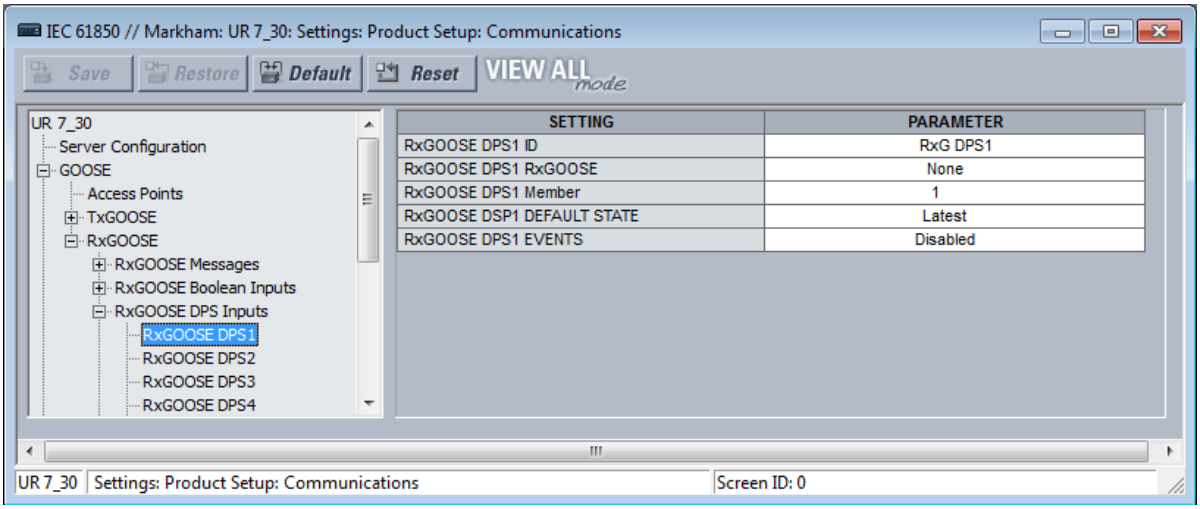
По умолчанию: Выведено

Данная уставка выбирает, будут ли записываться регистратором событий переходы из состояния «Выкл» в состояние «Вкл» операндом FlexLogic Логический вход RxGOOSE 1. Если установлено значение «Включено», переходы из состояния «Выкл» в состояние «Вкл» записываются. Переходы из состояния «Вкл» в состояние «Выкл» не записываются, даже если события активированы.

Входы RxGOOSE DPS

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 618560 > GOOSE > RxGOOSE > Входы RxGOOSE DPS > RxGOOSE DPS1** для доступа к настройкам первого Логического входа RxGOOSE. Настройки и функции остальных аналогичны.

Figure 5-16: Панель входов RxGOOSE DPS



Идентификатор RxGOOSE DPS1

Диапазон: 0-12 символов

По умолчанию: RxG DPS1

Данная настройка позволяет пользователю присвоить текстовое описание названиям операнда FlexLogic RxGOOSE DPS1. Полное имя операнда - это значение данной настройки с добавлением «Промежуточн.», «Акт», «Неакт» или «Неопред.». Это текстовое описание также присутствует в файлах SCL, связанных с L60.

RxGOOSE DPS1 RxGOOSE

Диапазон: Отсутствует, RxGOOSE1, RxGOOSE2 и т.

По умолчанию: Отсутствует

Данная уставка осуществляет выбор RxGOOSE, содержащего значение, которое управляет операндом FlexLogic RxGOOSE DPS1. Если выбрано Отсутствует, операнд FlexLogic RxGOOSE DPS1 рассматривает это как состояние по умолчанию.

Элемент RxGOOSE DPS1

Диапазон: от 1 до 64 с шагом 1

По умолчанию: 1

Данная уставка осуществляет выбор элемента сообщения GOOSE, содержащего значение, которое управляет операндом FlexLogic RxGOOSE DPS1. Уставка 1 выбирает первый элемент, 2 выбирает второй элемент и так далее. Ввод числа больше, чем число элементов в сообщении, а также ввод числа элемента, которое не является Dbpos, приводит к тому, что операнд FlexLogic RxGOOSE DPS1 рассматривает его как состояние по умолчанию.

СОСТОЯНИЕ ПО УМОЛЧАНИЮ RxGOOSE DSP1

Диапазон: промежуточное состояние, неакт, акт, несоответствующее состояние, Посл.

По умолчанию: Посл.

Данная уставка осуществляет выбор логического состояния атрибута данных @Master/GGIO3.IndPos01.stVal, если UR только что завершил пуск, а выбранный RxGOOSE еще не получил сообщение, а также когда выбранный RxGOOSE потерял соединение с издателем. Когда эта настройка установлена на Посл., значение @Master/GGIO3.IndPosψψ.stVal является промежуточным состоянием, когда UR только что завершил пуск, а выбранный RxGOOSE еще не получил сообщение, а также последним полученным значением, когда RxGOOSE теряет соединение с издателем.

СОБЫТИЯ RxGOOSE DPS1

Диапазон: Выведен, Введен

По умолчанию: Выведено

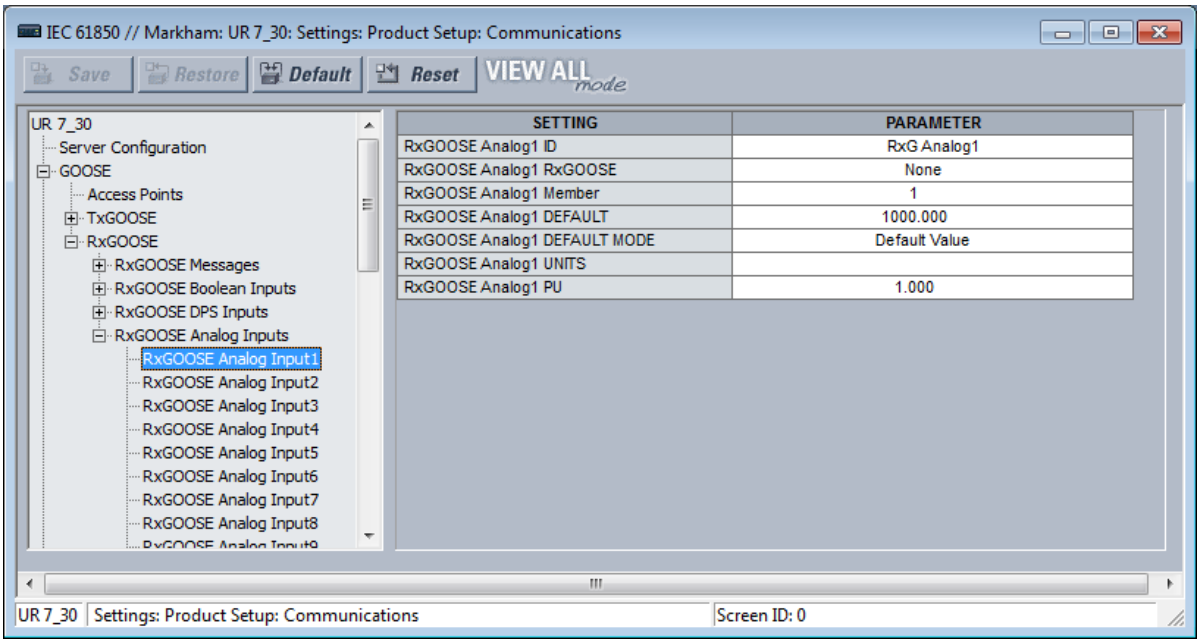
Данная уставка выбирает, будут ли записываться регистратором событий переходы из состояния «Выкл» в состояние «Вкл» операндами FlexLogic RxGOOSE DPS1. Если установлено значение «Включено», переходы из состояния «Выкл» в состояние «Вкл» записываются. Переходы из состояния «Вкл» в состояние «Выкл» не записываются, даже если события активированы.

5

Аналоговые входы RxGOOSE

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > GOOSE > RxGOOSE > Аналоговые входы RxGOOSE > RxGOOSE Аналоговый вход 1** для доступа к настройкам первого Логического входа RxGOOSE. Настройки и функции остальных аналогичны.

Figure 5-17: Панель Аналоговых входов RxGOOSE



Идентификатор RxGOOSE Аналоговый вход 1

Диапазон: 0-12 символов

По умолчанию: RxG Аналоговый вход 1

Данная настройка позволяет пользователю присвоить текстовое описание Аналоговому входу 1 RxGOOSE. Это текстовое описание также присутствует в файлах SCL, связанных с L60. В отличие от Логических входов RxGOOSE и RxGOOSE DPS операнды Аналоговых входов RxGOOSE имеют фиксированные имена, например RxGOOSE Аналоговый вход 1.

RxGOOSE Аналогового входа 1 RxGOOSE

Диапазон: Отсутствует, RxGOOSE1, RxGOOSE2 и т.

По умолчанию: Отсутствует

Данная уставка осуществляет выбор RxGOOSE, содержащего значение, которое управляет операндом FlexAnalog Аналоговый вход 1 RxGOOSE. Если выбрано Отсутствует, операнд FlexAnalog Аналоговый вход 1 RxGOOSE рассматривает это как состояние по умолчанию.

Элемент Аналоговый вход 1 RxGOOSE

Диапазон: от 1 до 64 с шагом 1

По умолчанию: 1

Данная уставка осуществляет выбор элемента сообщения GOOSE, содержащего значение, которое управляет операндом FlexAnalog Аналоговый вход 1 RxGOOSE. Уставка 1 выбирает первый элемент, 2 выбирает второй элемент и так далее. Ввод числа больше, чем число элементов в сообщении, а также ввод числа элемента, которое не является FLOAT32, приводит к тому, что операнд FlexAnalog Аналоговый вход 1 RxGOOSE рассматривает его как состояние по умолчанию.

Аналоговый вход 1 RxGOOSE ПО УМОЛЧАНИЮ

Диапазон: от -1 000 000,000 до 1 000 000,000 с шагом 0,001

По умолчанию: 1000,000

Данная настройка задает значение аналогового входа GOOSE, когда выбранный RxGOOSE потерял соединение с издателем, а РЕЖИМ ПО УМОЛЧАНИЮ Аналоговый вход 1 RxGOOSE установлен на «Значение по умолчанию». В ином случае данная настройка не оказывает влияние. Эта уставка сохраняется как число с плавающей запятой, определенное форматом IEEE 754 / МЭК 60559. Из-за большого диапазона данной настройки невозможно сохранить все возможные значения. Некоторые значения могут быть округлены до ближайшего числа с плавающей запятой.

Аналоговый вход 1 RxGOOSE РЕЖИМ ПО УМОЛЧАНИЮ

Диапазон: Значение по умолчанию, последнее известное

По умолчанию: Значение по умолчанию

Когда выбранный RxGOOSE потерял соединение с издателем, и данный параметр принимает значение «Последнее известное», значение операнда FlexAnalog Аналоговый вход 1 RxGOOSE остается на последнем полученном значении. Когда выбранный RxGOOSE потерял соединение с издателем, и данный параметр принимает значение «По умолчанию», операнд FlexLogic Аналоговый вход 1 RxGOOSE определяется уставкой Аналоговый вход 1 RxGOOSE ПО УМОЛЧАНИЮ. После перезапуска, пока не получено сообщение, значение операнда является значением по умолчанию.

Диапазон:до 4 знаков

По умолчанию:

Данная настройка задает строку из четырех символов, которая может использоваться для отображения фактических значений аналогового входа 1 RxGOOSE.

Аналоговые сигналы RxGOOSE представляют собой значения с плавающей запятой без единиц измерения. Базовые настройки ЕДИНИЦ и ОТН. ЕД. RxGOOSE позволяют пользователю настроить аналоговый сигнал RxGOOSE на его использование в элементе FlexElement.

Аналоговые сигналы RxGOOSE, отображающие величины тока, напряжения, мощности, частоты, углов или коэффициента мощности, могут быть использованы в элементе FlexElement. Нижеследующие текстовые символы используются для задания настроек ЕДИНИЦ в целях отображения данных типов аналоговых сигналов: А, В, Вт, ВАР, ВА, Гц, град., для коэффициента мощности текст отсутствует (пустая настройка).

Аналоговые сигналы RxGOOSE могут сравниваться с другими аналоговыми сигналами RxGOOSE, имеющими любую строку символов или не имеющими ее вообще.

ОТН. ЕД. Аналогового входа 1 RxGOOSE

Диапазон: от 0,000 до 1 000 000 000,000 с шагом 0,001

По умолчанию: 1,000

Данная настройка задает базовые значения в системе относительных единиц для использования других функций L60 с операндом Аналоговый вход 1 RxGOOSE. Например, FlexElement вычитает два числа после преобразования их значений в целые числа, нормализованные по общему основанию, при этом общее основание - это самое большое из базовых значений двух чисел. Если одно из чисел - Аналоговый вход 1 RxGOOSE, а его базовое значение в системе относительных единиц не является приемлемым, операция нормализации может привести к ненужной потере точности или переполнению целого значения. Таблица «Базовые единицы FlexElement» в разделе Настройки > FlexLogic > Элементы FlexElements далее, где приведено базовое значение в системе относительных единиц, используемое настройкой пуск, и указывается система относительных единиц, используемая другими элементами FlexAnalog, может быть полезна при выборе значения настройки **ОТН. ЕД. Аналогового входа 1 RxGOOSE**.

Некоторые элементы UR имеют требования к типу входящих операндов, например тип тока или тип напряжения. Эти элементы предполагают, что операнды Аналоговых входов RxGOOSE относятся к типам, необходимым для выполнения этих требований.

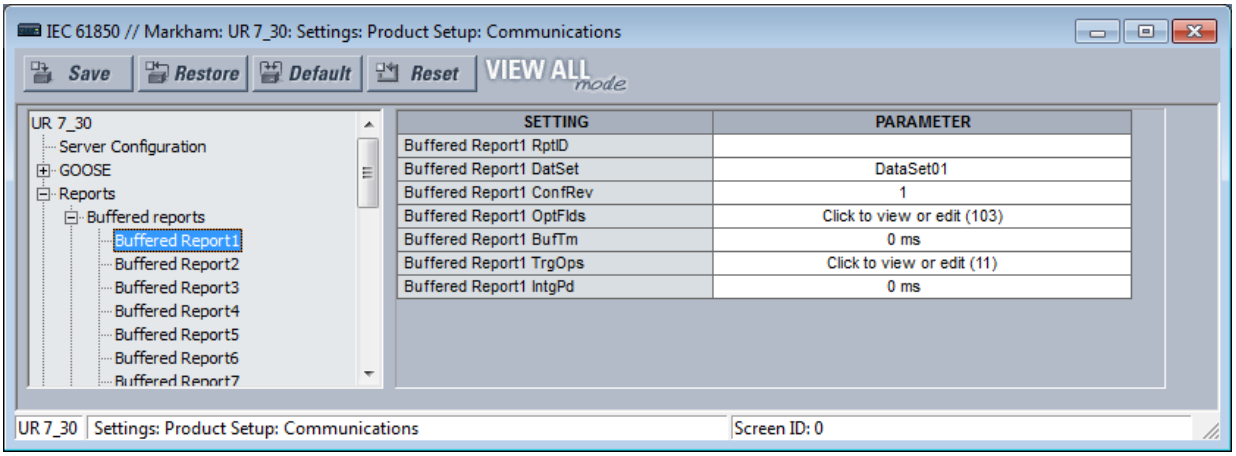
В настройке основы относительных единиц отображаются тысячи, а не единицы. Например, основа относительных единиц 1,000 фактически равна 1000, а основа 0,001 фактически равна 1.

При использовании аналоговых сигналов RxGOOSE и основы относительных единиц во элементах FlexElements самое большое значение, которое может отображаться в текущих значениях FlexElement, равно 2 140 000,000.

Отчеты

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > Отчеты**.

Figure 5-18: Панель буферизованных отчетов МЭК 61850



Сервер отчетов МЭК 61850 является эффективным методом доставки информации о характерных событиях подстанции от одного сервера одному клиенту, например, ИЭУ автоматизированного контроля. Настраиваемый отчет - это элемент UR, который реализует Сервер отчетов МЭК 61850, как буферизованного, так и небуферизованного типа. В следующей таблице перечислен ряд элементов Настраиваемых отчетов. Каждый элемент Настраиваемых отчетов может представить до 64 значений операндов FlexLogic или FlexAnalog. Значение очереди элементов буферизованных отчетов изменяется, что происходит, когда клиент находится в режиме офлайн. Когда клиент заново подключается, происходит доставка. Допускается очередь до 512 событий. Небуферизованные блоки управления очищают все события изменения значений, когда соединение с клиентом теряется; любые события, которые происходят, пока клиент не подключен, теряются.

Table 5-10: Количество элементов отчетов

	Количество
Буферизованные отчеты	20
Небуферизованные отчеты	14

Настраиваемые отчеты взаимодействуют с любым клиентским устройством любого производителя, которое соответствует требованиям к клиентским отчетам МЭК 61850 версии 1.0 или 2.0.

Объекты, чьи значения отображаются в Настраиваем отчете, называются элементами. Элементы перечислены в упорядоченном списке, известном как набор данных. Каждый Настраиваемый отчет может использовать любой представленный набор данных, при этом для отчетов используется не более четырех наборов данных. Это условие нужно для того, чтобы ограничить объем обработки, который может быть необходим для отчетов.

Каждый активированный Настраиваемый отчет передает обновление своему клиенту, когда обнаруживается изменение значений в одном или более его элементов. Также блок управления можно настроить, чтобы он отсылал отчеты о целостности, содержащие текущее значение всех элементов, либо по запросу от клиента, либо периодически. Механизм взаимной идентификации TCP создает сообщения, которые не читаются и не распознаются клиентом как подлежащие передаче.

Чтобы Настраиваемый отчет работал, должны быть выбраны его элементы (т. е. его набор данных должен быть сконфигурирован), а клиент должен открыть соединение, настроить и активировать свой блок управления отчетами. Блоки управления и наборы данных могут быть предварительно настроены с помощью отправки L60 файла CID. Более подробную информацию см. в Руководстве по связи для серии UR. EnerVista UR Setup также может быть использовано для выбора элементов данных и для предварительной настройки блока управления.

Каждый буферизованный отчет имеет следующие настройки.

RptID Буферизованного отчета 1

Диапазон: 0-129 символов видимой строки

По умолчанию:пустая строка

Введенное значение устанавливает значение RptID в сообщениях Буферизованного отчета 1 и может использоваться клиентом для того, чтобы отличать сообщения Буферизованного отчета 1 от других сообщений. Если количество введенных знаков равно нулю, значение, используемое для RptID в сообщениях, является объектной ссылкой (ObjectReference) для блока управления отчетом, то есть «<LDName>/LLN0BR"BRCB01».

DatSet Буферизованного отчета 1

Диапазон: Нет, DataSet01, DataSet02, ...

По умолчанию: Отсутствует

Данная настройка выбирает набор данных, чье состояние элементов отображается в сообщениях Буферизованного отчета 1, используя обозначение программы UR Setup для набора данных. Названия наборов данных МЭК 61850 конфигурируются на панели Datasets, как описано далее.

Объектная ссылка (ObjectReference) на набор данных, которая состоит из комбинации строки «<LDName>/LLN0$» и названия набора данных, используется в поле datSet сообщения и может использоваться клиентом для того, чтобы отличать сообщения Буферизованного отчета 1 от других сообщений.

ConfRev Буферизованного отчета 1

Диапазон: от 0 до 4 294 967 295 с шагом 1

По умолчанию: 1

Введенное значение устанавливает значение confRev в сообщениях Буферизованного отчета 1 и может использоваться подписчиками для того, чтобы отличать сообщения отчетов прогнозируемой версии конфигурации от сообщений другой версии. Стандарт требует, чтобы значение confRef нарастало каждый раз, когда элементы или порядок элементов изменяются, а также каждый раз, когда изменяется имя набора данных. В стандарте указано, что значение 0 зарезервировано.

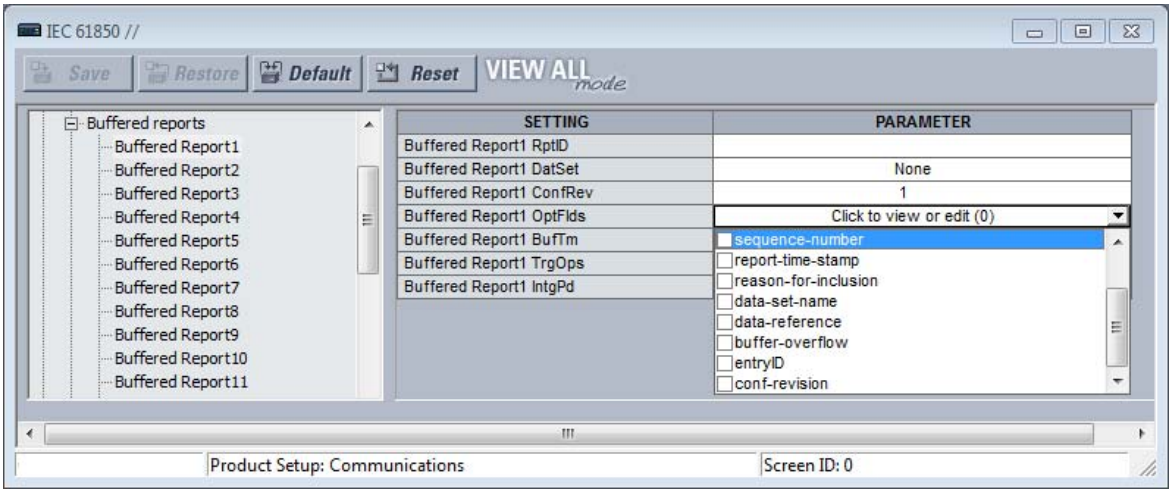
OptFlds Буферизованного отчета 1

Диапазон: Для каждого отдельного бита пункт может быть активирован или не активирован (см. рисунок)

По умолчанию: Все биты верны

Уставка OptFlds - это строка, которая контролирует, какие дополнительные поля будут включены в сообщения отчетов. На рисунке показаны возможные варианты битов.

Figure 5-19: Варианты сообщений буферизованных отчетов



BufTm Буферизованного отчета 1

Диапазон: от 0 до 4 294 967 295 с шагом 1

По умолчанию: 0

Введенное значение устанавливает временной интервал в миллисекундах для буферизации событий для внесения в отчет.

TrgOps Буферизованного отчета 1

Диапазон: Для отдельного бита пункт может быть активирован или не активирован

По умолчанию: Все биты верны

Уставка TrgOps - это строка, которая контролирует, какие условия срабатывания отслеживаются в этом отчете. Приняты следующие варианты:

- изменение-данных
- изменение-качества
- целостность
- общий опрос

IntgPd Буферизованного отчета 1

Диапазон: от 0 до 4 294 967 295 с шагом 1

По умолчанию: 0

Введенное значение устанавливает период в миллисекундах для создания отчетов о целостности Буферизованного отчета 1. Отчет о целостности включает значения всех элементов набора данных, на который дана ссылка, вне зависимости от того, произошло изменение или нет.

Каждый небуферизованный отчет имеет следующие настройки.

RptID Небуферизованного отчета 1

Диапазон: 0-129 символов видимой строки

По умолчанию:

Введенное значение устанавливает значение RptID в сообщениях Небуферизованного отчета 1 и может использоваться клиентом для того, чтобы отличать сообщения Небуферизованного отчета 1 от других сообщений. Если количество введенных знаков равно нулю, значение, используемое для RptID в сообщениях, является объектной ссылкой (ObjectReference) для блока управления отчетом, то есть «<LDName>/LLN0RP"URCB01».

DatSet Небуферизованного отчета 1

Диапазон: Нет, DataSet01, DataSet02, ...

По умолчанию: Отсутствует

Данная настройка выбирает набор данных, чье состояние элементов отображается в сообщениях Небуферизованного отчета 1, используя обозначение программы UR Setup для набора данных. Названия наборов данных МЭК 61850 конфигурируются на панели Datasets, как описано далее.

Объектная ссылка (ObjectReference) на набор данных, которая состоит из комбинации строки «<LDName>/LLN0$» и названия набора данных, используется в поле datSet сообщения и может использоваться клиентом для того, чтобы отличать сообщения Небуферизованного отчета 1 от других сообщений.

ConfRev Небуферизованного отчета 1

Диапазон: от 0 до 4 294 967 295 с шагом 1

По умолчанию: 0

Введенное значение устанавливает значение confRev в сообщениях Небуферизованного отчета 1 и может использоваться подписчиками для того, чтобы отличать сообщения отчетов прогнозируемой версии конфигурации от сообщений другой версии. Стандарт требует, чтобы значение confRef нарастало каждый раз, когда элементы или порядок элементов изменяются, а также каждый раз, когда изменяется имя набора данных.

OptFlds Небуферизованного отчета 1

Диапазон: Для отдельного бита пункт может быть активирован или не активирован

По умолчанию: Все биты верны

Уставка OptFlds - это строка, которая контролирует, какие дополнительные поля будут включены в сообщения отчетов. Приняты следующие варианты:

- порядковый-номер
- временная метка отчета
- причина включения в консолидацию
- имя набора данных
- ссылка на данные
- подтвержденная-версия

Следует отметить, что переполнение-буфера битами OptFlds и entryID не используются небуферизованными отчетами, хотя биты существуют в протоколе. Поэтому они отмечены как Н/П (не применимо) на дисплее.

BufTm Небуферизованного отчета 1

Диапазон: от 0 до 4 294 967 295 с шагом 1

По умолчанию: 0

Введенное значение устанавливает временной интервал в миллисекундах для буферизации событий для внесения в отчет.

TrgOps Небуферизованного отчета 1

Диапазон: Для отдельного бита пункт может быть активирован или не активирован

По умолчанию: Все биты верны

Уставка TrgOps - это строка, которая контролирует, какие условия срабатывания отслеживаются в этом отчете. Приняты следующие варианты:

- изменение-данных
- изменение-качества

- целостность
- общий опрос

IntgPd Небуферизованного отчета 1

Диапазон: 0 … 4 294 967 295 с шагом 1

По умолчанию: 0

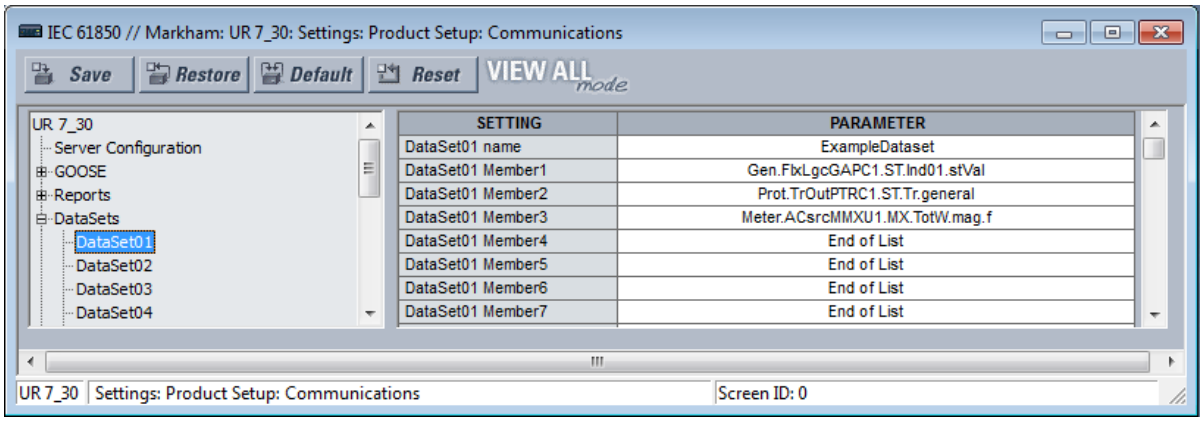
Введенное значение устанавливает период в миллисекундах для создания отчетов о целостности Небуферизованного отчета 1. Отчет о целостности включает значения всех элементов набора данных, на который дана ссылка, вне зависимости от того, произошло изменение или нет.

DataSets

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > DataSets**.

Как было указано в предыдущих разделах «GOOSE» и «Отчеты», элементы, чьи значения передаются этими службами, перечислены в упорядоченном списке, известном как набор данных. Каждое устройство UR с вариантом МЭК 61850 имеет 12 наборов данных. Каждый набор данных может содержать до 64 элементов. Любой набор данных может использоваться одновременно любым количеством элементов TxGOOSE и/или любым количеством элементов Настраиваемого отчета. ПО UR Setup может настраивать любые операнды FlexLogic и любые операнды FlexAnalog в качестве элементов.

Figure 5-20: МЭК 61850 DataSets



UR Setup требует, чтобы элементы наборов данных являлись объектами данных МЭК 61850 или атрибутами данных с Функциональным ограничением ST или MX. Некоторые операнды FlexLogic и FlexAnalog имеют заданные на заводе атрибуты данных, представленные в Руководстве по связи для серии UR. Все операнды FlexLogic и FlexAnalog могут присваиваться пользователем атрибутам данных GGIO1 или GGIO4, таким образом значения операндов без заданных на заводе атрибутов данных все равно могут быть опубликованы. Более подробную информацию см. в разделах «GGIO1» и «GGIO4» далее.

Наборы данных, используемые TxGOOSE1, TxGOOSE2 и/или отчетами, также имеют функцию подавления шума для логических элементов. Колебание значений, также известное как шум, может быть вызвано ошибками в логическом программировании, ненадлежащим гистерезисом (уровень нечувствительности) порогового значения или отказом компонента станции. Шум может заполнить сеть обмена данными сообщениями GOOSE, увеличивая время отклика для всех пользователей. Если шум выявляется в логическом элементе, TxGOOSE приостанавливает запуск сообщений по событию и запуск сообщений по отчету от этого элемента до тех пор, пока это состояние не перестанет существовать, минимум на одну секунду. Пока отправка приостановлена, активируется сообщение самодиагностики, идентифицирующее специальный элемент данных, чье колебание обнаружено.

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > GOOSE > Набор данных > DataSet01** для доступа к настройкам первого набора данных. Настройки и функции остальных аналогичны.

Имя DataSet01

Диапазон: 0-32 символа видимой строки

По умолчанию: DataSet01

Введенное значение устанавливает имя набора данных, оно должно быть уникальным для UR для обеспечения корректной работы. Объектная ссылка (ObjectReference) на набор данных состоит из комбинации строки «<LDName>/LLN0$» и значения уставки имени DataSet01. Объектная ссылка (ObjectReference) на набор данных публикуется в поле datSet сообщений TxGOOSE1 и может использоваться подписчиками для того, чтобы отличать сообщения TxGOOSE1 от других сообщений GOOSE. Объектная ссылка (ObjectReference) на набор данных может публиковаться в поле datSet сообщений отчетов. Допускается использование букв верхнего и нижнего регистра, цифр и знака подчеркивания (_). Первым символом должна быть буква.

DataSet01 Member1

Диапазон: End of List или любой инстанцируемый объект данных 61850 или атрибут данных с Функциональным ограничением ST или MX.

По умолчанию: End of List

Эта настройка определяет первый элемент в сообщениях TxGOOSE1. Настройки аналогичны для каждого из 64 элементов, которые UR допускает в Наборе данных. Публикуются только значения элементов перед первой настройкой End of List.

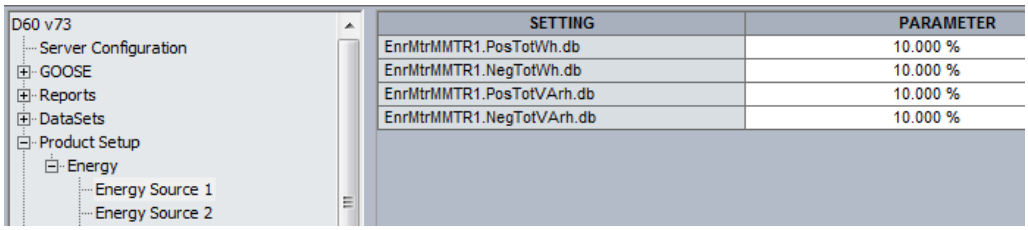
Настройки нечувствительности

Уровень нечувствительности - это диапазон, в котором не происходит никаких действий, выраженный в процентах.

Панели МЭК 61850 содержат сотни настроек нечувствительности, таких как следующие панели: Настройка системы > Источники сигнала, FlexLogic, Сгруппированные элементы, Элементы управления и GGIO4. Здесь представлены не все панели.

Все названия настроек уровня нечувствительности заканчиваются либо «DEADBAND» или .db. Так как они все действуют одинаково, но на разных аналоговых значениях, здесь дается единое описание, применимое ко всем настройкам нечувствительности. Аналоговое значение, к которому относится каждая настройка нечувствительности, обычно очевидно из названия настройки. Однако таблица аналоговых значений и связанных с ними уровней нечувствительности приводится в Руководстве по связи для серии UR.

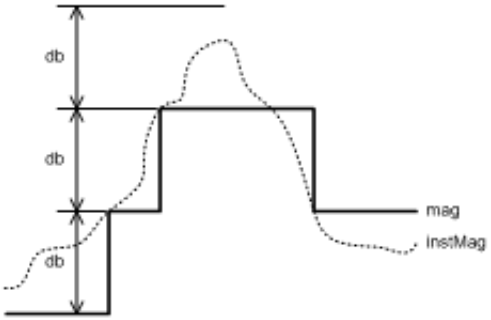
Figure 5-21: Настройки нечувствительности с суффиксом .db



Сообщения GOOSE, буферизованного отчета и небуферизованного отчета передаются в основном при изменении значения одного или нескольких их элементов. Большинство аналоговых значений постоянно искажаются в незначительном количестве. Если бы отчеты отправлялись каждый раз, когда происходит незначительное изменение аналогового значения, сеть обмена данными была бы переполнена сообщениями GOOSE и сообщениями отчетов, увеличивая время отклика для всех пользователей.

Чтобы это контролировать, каждое аналоговое значение имеет настройку нечувствительности. Также, в дополнение к настоящему текущему значению каждого аналогового значения («instMag» на следующем рисунке), существует значение нечувствительности («mag» на рисунке), которое обновляется текущим значением, только если разница между двумя значениями превышает настройку нечувствительности (db на рисунке). Изменения этого значения нечувствительности запускают передачи, если они включены в наборы данных GOOSE и отчетов.

Figure 5-22: Настройки нечувствительности



Настройки нечувствительности вводятся в UR Setup в процентных единицах разницы между «макс.» и «мин.» связанного аналогового значения. Нулевая уставка нечувствительности подавляет запуск передачи. Значение по умолчанию - 10,000 %.

Элементы GGIO4 имеют собственные уставки для «мин.» и «макс». Мин. и макс. для FlxEIGAPC#.OpSig.db (FLEXELEMENT # OpSig) -50 о.е. и +50 о.е. соответственно. Значение мин. для всех остальных количеств - 0. Макс. значения следующие:

- Фазный ток — 46 x настройка фазного первичного тока TT
- Ток нейтрали — 46 x настройки первичного номинального тока нейтрали TT
- Фазное и межфазное напряжение — 275 x уставка коэффициента трансформации TH
- Мощность (действительная, реактивная, полная, 3-фазная и однофазная) — 46 x настройка фазного первичного тока TT x 275 x уставка коэффициента трансформации TH
- Энергия (действительная или мнимая) — 46 x настройка фазного первичного тока TT x 275 x уставка коэффициента трансформации TH x 1 час
- Частота — 90 Гц
- Скорость изменения частоты — 90 Гц/с
- Коэффициент мощности — 2
- Угол — 360 градусов

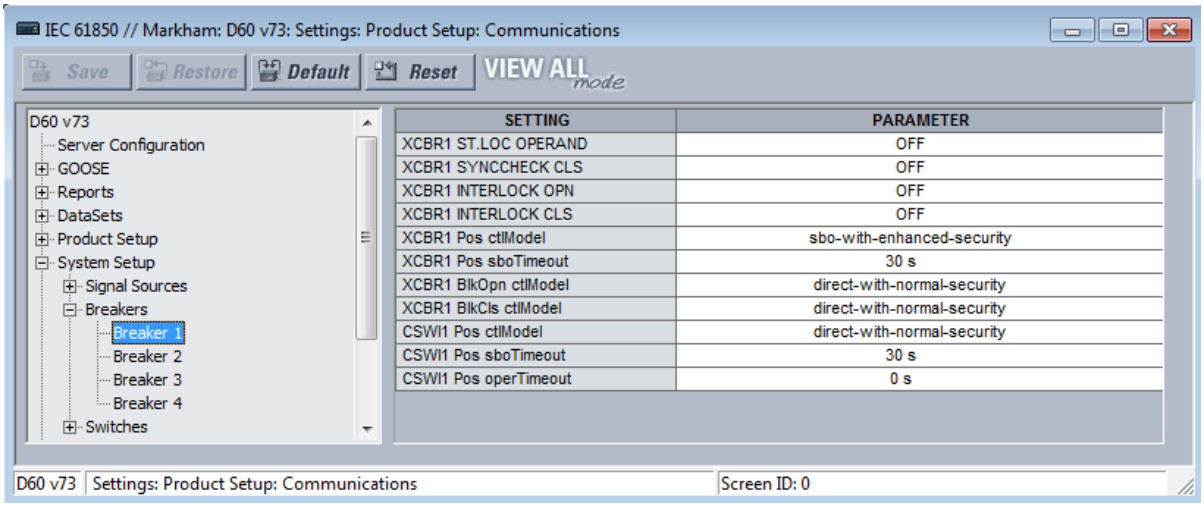
Выбирайте настройки нечувствительности, основываясь на данных о характеристиках измеренного параметра режима энергосистемы и данных о запросах приложений, получающих измерения при помощи GOOSE или отчета таким образом, чтобы о изменениях значения приложения немедленно сообщалось, но сеть не была бы перегружена сообщениями о событиях.

Выключатель 1

Элементы контроля состояния и управления выключателем UR имеют заданные настройки, которые определяют, как протокол МЭК 61850 взаимодействует с этими элементами. Эти настройки описаны в настоящем разделе. Более подробную информацию о работе элементов управления выключателями см. в разделе «Выключатели» в разделе «Настройка системы» настоящей главы.

Выберите **Настройки > Связь > МЭК 61850 > Настройка > Выключатели > Выключатель 1** для доступа к настройкам, которые конфигурируют взаимодействие протокола МЭК 61850 с первым элементом управления выключателем и контроля состояния. Настройки и функции остальных аналогичны.

Figure 5-23: Панель выключателя МЭК 61850



ОПЕРАНД XCBR1 ST.LOC

Диапазон: любой операнд FlexLogic

По умолчанию: НЕАКТ

Эта настройка используется для выбора операнда FlexLogic, который сообщает сервисам МЭК 61850, что выключатель 1 выбран для локального управления. Когда выбранный операнд утверждается, Bkr0XCBR1.Loc.stVal принимает значение истины, а команды МЭК 61850 для BkrCSWI1.Pos и Bkr0XCBR1.Pos не принимаются, выпускается Отрицательный ответ (-Rsp) с КОДОМ ПРИЧИНЫ «Заблокировано иерархией переключения».

ПРОВ СИНХР XCBR1 ЗАКР

Диапазон: любой операнд FlexLogic

По умолчанию: АКТ

Эта настройка используется для выбора операнда FlexLogic, который сообщает сервисам МЭК 61850, что условия проверки синхронизма приемлемы для включения выключателя 1. Если SelectWithValue или сервис Operate с истинными значениями ctlVal и Check.SynchroCheck запрашивается у BkrCSWI1.Pos либо Bkr0XCBR1.Pos, и выбранный операнд не утвержден, выпускается Отрицательный ответ (-Rsp) с КОДОМ ПРИЧИНЫ «Заблокировано synchrocheck».

БЛОКИРОВКА XCBR1 ОТКР

Диапазон: любой операнд FlexLogic

По умолчанию: АКТ

Эта настройка используется для выбора операнда FlexLogic, который сообщает сервисам МЭК 61850, что условия блокировки приемлемы для отключения выключателя 1. Когда выбранный операнд утверждается, значение BkrCILO.EnaOpn.stVal ложно. Если SelectWithValue или сервис Operate с ложным значением ctlVal и истинным значением Check.Interlock-check запрашивается у BkrCSWI1.Pos либо Bkr0XCBR1.Pos, и выбранный операнд не активирован, выпускается Отрицательный ответ (-Rsp) с КОДОМ ПРИЧИНЫ «Заблокировано блокировкой».

БЛОКИРОВКА XCBR1 ЗАКР

Диапазон: любой операнд FlexLogic

По умолчанию: АКТ

Эта настройка используется для выбора операнда FlexLogic, который сообщает сервисам МЭК 61850, что условия блокировки приемлемы для включения выключателя 1. Когда выбранный операнд утверждается, значение BkrCILO.EnaCls.stVal ложно. Если SelectWithValue или сервис Operate с истинными значениями ctlVal и Check.Interlock-check запрашивается у BkrCSWI1.Pos либо Bkr0XCBR1.Pos, и выбранный операнд не активирован, выпускается Отрицательный ответ (-Rsp) с КОДОМ ПРИЧИНЫ «Заблокировано блокировкой».

XCBR1 Pos ctlModel

Диапазон: только-состояние, прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности, SBO-с-нормальным-уровнем-безопасности, прямое-с-повышенным-уровнем-безопасности, SBO-с-повышенным-уровнем-безопасности

По умолчанию: SBO-с-повышенным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать сигналы выключателя 1, отмеченные как Bkr0XCBR1.PosOpn.ctlVal и Bkr0XCBR1.PosCls.ctlVal на Логической схеме управления выключателем (Лист 1 из 2) в разделе Настройки > Настройка системы далее в настоящей главе. Эти сигналы вызывают трехфазное отключение выключателя 1 или управление замыканием, когда операнд, выбранный настройкой ОПЕРАНД XCBR1 ST.LOC, не активен.

«SBO» в данном случае выбор перед срабатыванием. Повышенный уровень безопасности означает, что UR сообщает клиенту о положении выключателя 1 в конце последовательности команд.

Время ожидания XCBR1 Pos sbo

Диапазон: от 2,000 до 60,000 с с шагом 0,001 с

По умолчанию: 30,000 с

Эта настройка определяет максимальное время между командами выбора и срабатывания для сигналов выключателя 1, обозначенных как Bkr0XCBR1.PosOpn.ctlVal и Bkr0XCBR1.PosCls.ctlVal, для успешности операнда. Данная настройка подходит, только когда XCBR1 Pos ctlModel - SBO-с-нормальным-уровнем-безопасности или SBO-с-повышенным-уровнем-безопасности.

XCBR1 BlkOpn ctlModel

Range: status-only, direct-with-normal-security, sbo-with-normal-security

По умолчанию: прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать сигнал выключателя 1, отмеченный как сигнал Bkr0XCBR1.BlkOpn.ctlVal на Логической схеме управления выключателем (Лист 1 из 2) в разделе Настройки > Настройка системы далее. При истинности данного сигнала происходит блокировка управления отключением выключателя 1, в то время как операнд, выбираемый уставкой ОПЕРАНД XCBR1 ST.LOC, не активен.

XCBR1 BlkCls ctlModel

Range: status-only, direct-with-normal-security, sbo-with-normal-security

По умолчанию: прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать сигнал выключателя 1, отмеченный как сигнал Bkr0XCBR1.BlkCls.ctlVal на Логической схеме управления выключателем (Лист 1 из 2) в разделе Настройки > Настройка системы далее. При истинности данного сигнала происходит блокировка управления включением выключателя 1, в то время как операнд, выбираемый уставкой ОПЕРАНД XCBR1 ST.LOC, не активен.

CSWI1 Pos ctlModel

Диапазон: только-состояние, прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности, SBO-с-нормальным-уровнем-безопасности, прямое-с-повышенным-уровнем-безопасности, SBO-с-повышенным-уровнем-безопасности

По умолчанию: прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать сигналы выключателя 1, отмеченные как BkrCSWI1.PosOpn.ctlVal и BkrCSWI1.PosCls.ctlVal на Логической схеме управления выключателем (Лист 1 из 2) в разделе Настройки > Настройка системы ранее. Эти сигналы вызывают трехфазное отключение выключателя 1 или управление замыканием, когда операнд, выбранный настройкой ОПЕРАНД XCBR1 ST.LOC, не активен.

Время ожидания CSWI1 Pos sbo

Диапазон: от 2,000 до 60,000 с с шагом 0,001 с

По умолчанию: 30,000 с

Эта настройка определяет максимальное время между командами выбора и срабатывания для сигналов выключателя 1 с помощью BkrCSWI1.Pos, для успешности операнда. Данная настройка подходит, только когда CSWI1 Pos ctlModel - SBO-с-нормальным-уровнем-безопасности или SBO-с-повышенным-уровнем-безопасности.

Время ожидания CSWI1 Pos oper

Диапазон: от 0,000 до 2,000 с с шагом 0,001 с

По умолчанию: 0,100 с

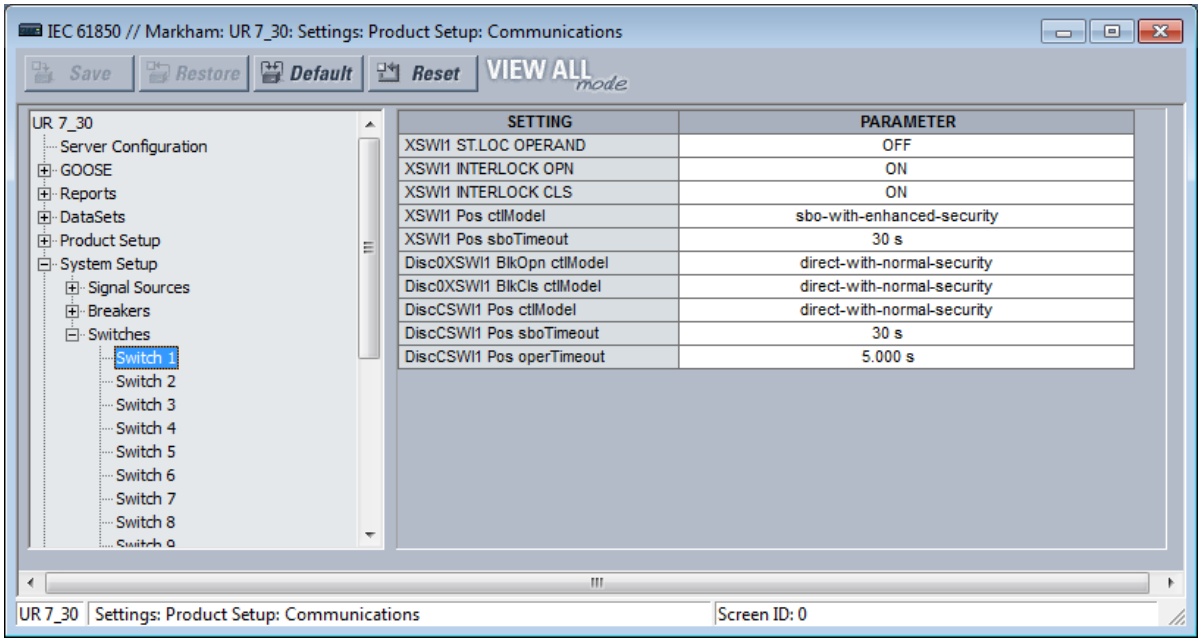
Эта настройка определяет максимальное время между командой срабатывания для выключателя 1 с помощью BkrCSWI1.Pos, пока BkrCSWI1.Pos.stVal не придет в заданное состояние. Команда отменяется, если заданное состояние не достигается в установленное время.

Переключатель 1

Элементы контроля состояния и управления разъединителем UR имеют заданные настройки, которые определяют, как протокол МЭК 61850 взаимодействует с этими элементами. Эти настройки описаны в настоящем разделе. Более подробную информацию о работе элементов управления разъединителем см. в разделе Настройки > Настройка системы > Разъединители далее в настоящей главе.

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > Настройка > Переключатели > Переключатель 1** для доступа к настройкам, которые конфигурируют взаимодействие протокола МЭК 61850 с первым элементом управления разъединителем и контроля состояния. Настройки и функции остальных аналогичны.

Figure 5-24: Панель переключателей



ОПЕРАНД XSWI1 ST.LOC

Диапазон: любой операнд FlexLogic

По умолчанию: Неакт

Эта настройка используется для выбора операнда FlexLogic, который сообщает сервисам МЭК 61850, что разъединитель 1 выбран для локального управления. Когда выбранный операнд утверждается, Disc0XSWI1.Loc.stVal принимает значение истины, а команды МЭК 61850 для DiscCSWI1.Pos и Disc0XSWI1.Pos не принимаются, выпускается Отрицательный ответ (-Rsp) с КОДОМ ПРИЧИНЫ «Заблокировано иерархией переключения».

БЛОКИРОВКА XSWI1 ОТКР

Диапазон: любой операнд FlexLogic

По умолчанию: Актив

Эта настройка используется для выбора операнда FlexLogic, который сообщает сервисам МЭК 61850, что условия блокировки приемлемы для отключения разъединителя 1. Когда выбранный операнд утверждается, значение DiscCILO.EnaOpn.stVal ложно. Если SelectWithValue или сервис Operate с ложным значением ctlVal и истинным значением Check.Interlock-check запрашивается у DiscCSWI1.Pos либо Disc0XSWI1.Pos, и выбранный операнд не активирован, выпускается Отрицательный ответ (-Rsp) с КОДОМ ПРИЧИНЫ «Заблокировано блокировкой».

БЛОКИРОВКА XSWI1 ЗАКР

Диапазон: любой операнд FlexLogic

По умолчанию: Актив

Эта настройка используется для выбора операнда FlexLogic, который сообщает сервисам МЭК 61850, что условия блокировки приемлемы для включения разъединителя 1. Когда выбранный операнд утверждается, значение DiscCILO.EnaCls.stVal ложно. Если SelectWithValue или сервис Operate с истинными значениями ctlVal и Check.Interlock-check запрашивается у DiscCSWI1.Pos либо Disc0XSWI1.Pos, и выбранный операнд не активирован, выпускается Отрицательный ответ (-Rsp) с КОДОМ ПРИЧИНЫ «Заблокировано блокировкой».

XSWI1 Pos ctlModel

Диапазон: только-состояние, прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности, SBO-с-нормальным-уровнем-безопасности, прямое-с-повышенным-уровнем-безопасности, SBO-с-повышенным-уровнем-безопасности

По умолчанию: SBO-с-повышенным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать сигналы разъединителя 1, отмеченные как Disc0XCBR1.PosOpn.ctlVal и Disc0XCBR1.PosCls.ctlVal на Логической схеме разъединителей в разделе Настройки > Настройка системы далее. Эти сигналы вызывают отключение разъединителя 1 или управление замыканием, когда операнд, выбранный настройкой ОПЕРАНД XSWI1 ST.LOC, не активен.

«SBO» в данном случае выбор перед срабатыванием. Повышенный уровень безопасности означает, что L60 сообщает клиенту о положении разъединителя 1 в конце последовательности команд.

Время ожидания XSWI1 Pos sbo

Диапазон: от 2,000 до 60,000 с с шагом 0,001 с

По умолчанию: 30,000 с

Эта настройка определяет максимальное время между командами выбора и срабатывания для сигналов разъединителя 1, обозначенных как Disc0XCBR1.PosOpn.ctlVal и Disc0XCBR1.PosCls.ctlVal, для успешности операнда. Данная настройка подходит, только когда XSWI1 Pos ctlModel - SBO-с-нормальным-уровнем-безопасности или SBO-с-повышенным-уровнем-безопасности.

XSWI1 BlkOpn ctlModel

Range: any FlexLogic operand

По умолчанию: SBO-с-нормальным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать сигнал разъединителя 1, отмеченный как сигнал DiscCSWI1.BlkOpn.ctlVal на Логической схеме разъединителей в разделе Настройки > Настройка системы далее. При истинности данного сигнала происходит блокировка управления отключением разъединителя 1, в то время как операнд, выбираемый уставкой ОПЕРАНД XSWI1 ST.LOC, не активен.

XSWI1 BlkCls ctlModel

Range: any FlexLogic operand

По умолчанию: SBO-с-нормальным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать сигнал разъединителя 1, отмеченный как сигнал DiscCSWI1.BlkCls.ctlVal на Логической схеме разъединителей в разделе Настройки > Настройка системы далее. При истинности данного сигнала происходит блокировка управления замыканием разъединителя 1, в то время как операнд, выбираемый уставкой ОПЕРАНД XSWI1 ST.LOC, не активен.

CSWI1 Pos ctlModel

Диапазон: только-состояние, прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности, SBO-с-нормальным-уровнем-безопасности, прямое-с-повышенным-уровнем-безопасности, SBO-с-повышенным-уровнем-безопасности

По умолчанию: SBO-с-нормальным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать сигналы разъединителя 1, отмеченные как DiscCSWI1.PosOpn.ctlVal и DiscCSWI1.PosCls.ctlVal на Логической схеме разъединителей в разделе Настройки > Настройка системы далее. Эти сигналы вызывают отключение разъединителя 1 или управление замыканием, когда операнд, выбранный настройкой ОПЕРАНД XSWI1 ST.LOC, не активен.

Время ожидания CSWI1 Pos sbo

Диапазон: от 2,000 до 60,000 с с шагом 0,001 с

По умолчанию: 30,000 с

Эта настройка определяет максимальное время между командами выбора и срабатывания для разъединителя 1 с помощью BkrCSWI1.Pos, для успешности операнда. Данная настройка подходит, только когда CSWI1 Pos ctlModel - SBO-с-нормальным-уровнем-безопасности или SBO-с-повышенным-уровнем-безопасности.

Время ожидания CSWI1 Pos oper

Диапазон: от 0,000 до 65,535 с с шагом 0,001 с

По умолчанию: 5,000 с

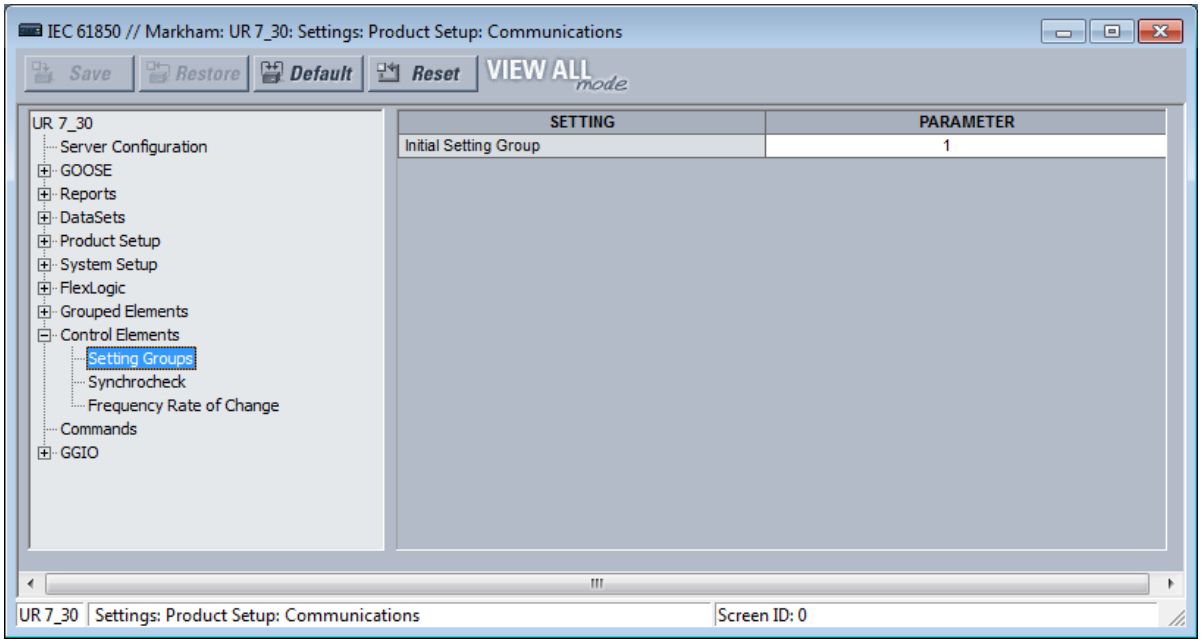
Эта настройка определяет максимальное время между командой срабатывания для разъединителя 1 с помощью BkrCSWI1.Pos, пока BkrCSWI1.Pos.stVal не придет в заданное состояние. Команда отменяется, если заданное состояние не достигается в установленное время.

Группы уставок

UR применяет элемент группы настроек, как указано в разделе Элементы управления > Группа настроек настоящей главы. Активная группа настроек и группа настроек, доступная для редактирования, могут быть выбраны с помощью команд MMS SelectActiveSG и SelectEditSG. Здесь описываются настройки, относящиеся к этим командам МЭК 61850.

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > Элементы управления > Группы настроек** для доступа к настройке, которая конфигурирует команды группы настроек МЭК 61850.

Figure 5-25: Панель групп уставок



Начальная группа уставок

Диапазон: от 1 до 6 с шагом 1

По умолчанию: 1

Вводимое значение устанавливает исходное значение неизменяемого регистра, обычно контролируемого службой SelectActiveSG. Эта инициализация происходит только при перезагрузки UR сразу после получения действительного файла CID.

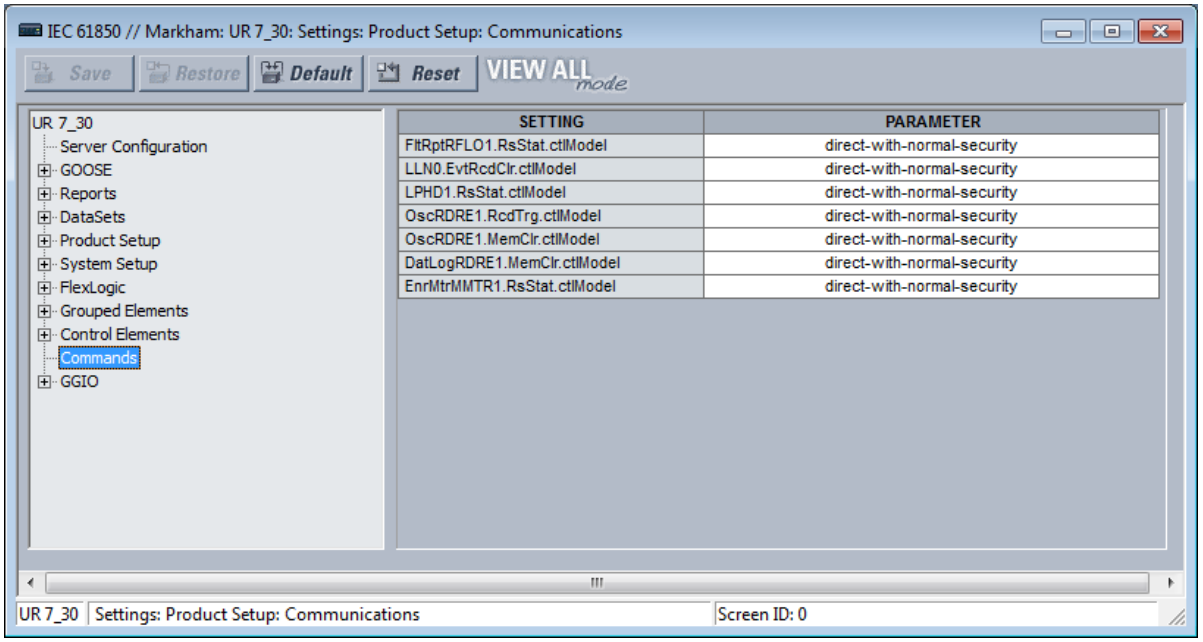
Эта настройка не занесена в информационную модель МЭК 61850, но устанавливает значение атрибута actSG элемента SettingControl в файлах SCL.

Команды

UR применяет ряд команд удаления записей, как описано в главе «Команды и указатели» настоящего руководства. Некоторые из этих команд также могут подаваться с помощью МЭК 61850. Здесь описываются настройки, относящиеся к этим командам МЭК 61850.

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > Команды** для доступа к настройкам, которые конфигурируют интерфейс протокола МЭК 61850 для команд удаления записей.

Figure 5-26: Панель команд



FltRptRFLO1.RsStat.ctlModel

Range: direct-with-normal-security, sbo-with-normal-security

По умолчанию: прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать команду УДАЛИТЬ ОТЧЕТЫ О КЗ. «SBO» в данном случае выбор перед срабатыванием. Повышенный уровень безопасности означает, что L60 сообщает клиенту о положении выключателя 1 в конце последовательности команд.

LLN0.EvtRcdClr.ctlModel

Range: direct-with-normal-security, sbo-with-normal-security

По умолчанию: прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать команду ОЧИСТИТЬ ЗАПИСИ О СОБЫТИЯХ.

LPHD1.RsStat.ctlModel

Range: direct-with-normal-security, sbo-with-normal-security

По умолчанию: прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать команду ОЧИСТИТЬ ВСЕ ЗАПИСИ РЕЛЕ.

OscRDRE1.RcdTrg.ctlModel

Range: direct-with-normal-security, sbo-with-normal-security

По умолчанию: прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать команду ПРИНУДИТЕЛЬНО ПЕРЕКЛЮЧИТЬ ТРИГГЕР.

OscRDRE1.MemClr.ctlModel

Range: direct-with-normal-security, sbo-with-normal-security

По умолчанию: прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать команду ОЧИСТИТЬ ОСЦИЛЛОГРАММЫ.

DatLogRDRE1.MemClr.ctlModel

Range: direct-with-normal-security, sbo-with-normal-security

По умолчанию: прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать команду ОЧИСТИТЬ РЕГИСТРАТОР ДАННЫХ.

EnrMtrMMTR.RsStat.ctlModel

Range: direct-with-normal-security, sbo-with-normal-security

По умолчанию: прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать команду ОЧИСТИТЬ ЗАПИСИ ЭНЕРГИИ.

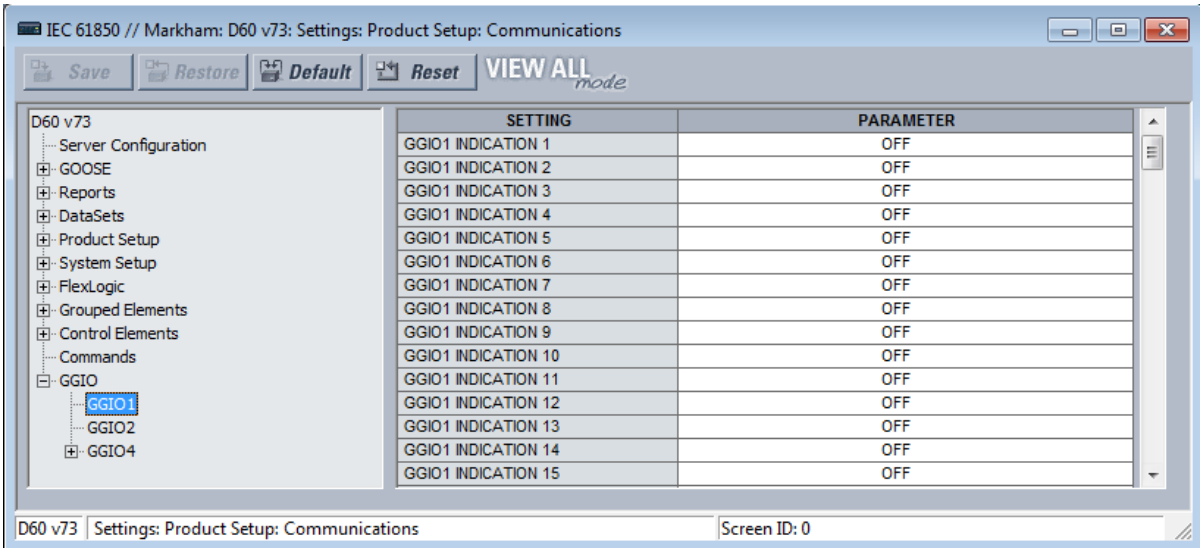
GGIO1

GGIO1 - это функция UR, которая дает возможность пользователю привязать до 128 операндов FlexLogic устройства UR к атрибутам данных информационной модели МЭК 61850.

Чтобы значение операнда FlexLogic могло считываться с помощью MMS, включенных в сообщения TxGOOSE или в буферизованные/небуферизованные отчеты, значение должно быть привязано к атрибуту данных. С помощью GGIO1 те операнды FlexLogic, которые не были привязаны на заводе к атрибутам данных, пользователь может привязать к общему атрибуту данных; таким образом их значения будут включены в связи МЭК 61850.

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > GGIO > GGIO1** для доступа к настройкам GGIO1.

Figure 5-27: Панель GGIO1 МЭК 61850



ИНДИКАЦИЯ GGIO1 1

Диапазон: любой операнд FlexLogic

По умолчанию: НЕАКТ

Эта настройка выбирает операнд FlexLogic, значение которого привязано к атрибуту данных МЭК 61850 <LDName>/GGIO1.Ind001.stVal. В разделе «FlexLogic» данной главы приведен перечень операндов FlexLogic.

ИНДИКАЦИЯ GGIO1 2

Диапазон: любой операнд FlexLogic

По умолчанию: НЕАКТ

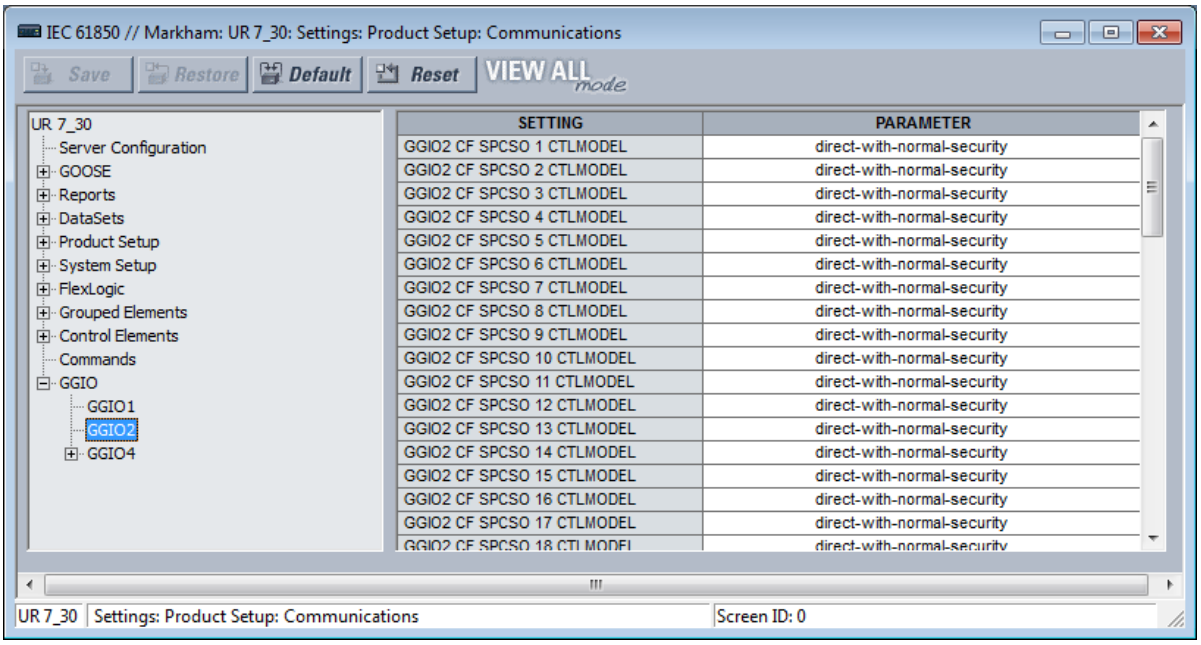
Выбирает операнд FlexLogic, привязанный к <LDName>/GGIO1.Ind002.stVal, и т. д.

GGIO2

Виртуальные входы - это управляемые операнды FlexLogic, которые могут контролироваться с помощью команд МЭК 61850 для GGIO2, с помощью DNP, Modbus и передней панели UR. Здесь описываются настройки, относящиеся к этим командам МЭК 61850.

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > GGIO > GGIO2** для доступа к настройкам, которые конфигурируют интерфейс протокола МЭК 61850 для команд Виртуальных входов.

Figure 5-28: Панель GGIO2



GGIO2 CF SPCSO 1 ctlModel

По умолчанию: прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности

Эта настройка выбирает модель управления, которую должны использовать клиенты, чтобы успешно контролировать Виртуальный вход 1. «SBO» в данном случае выбор перед срабатыванием.

GGIO2 CF SPCSO 2 ctlModel

По умолчанию: прямое-с-нормальным-уровнем-безопасности

Выбирает модель управления для Виртуального входа 2 и т. д.

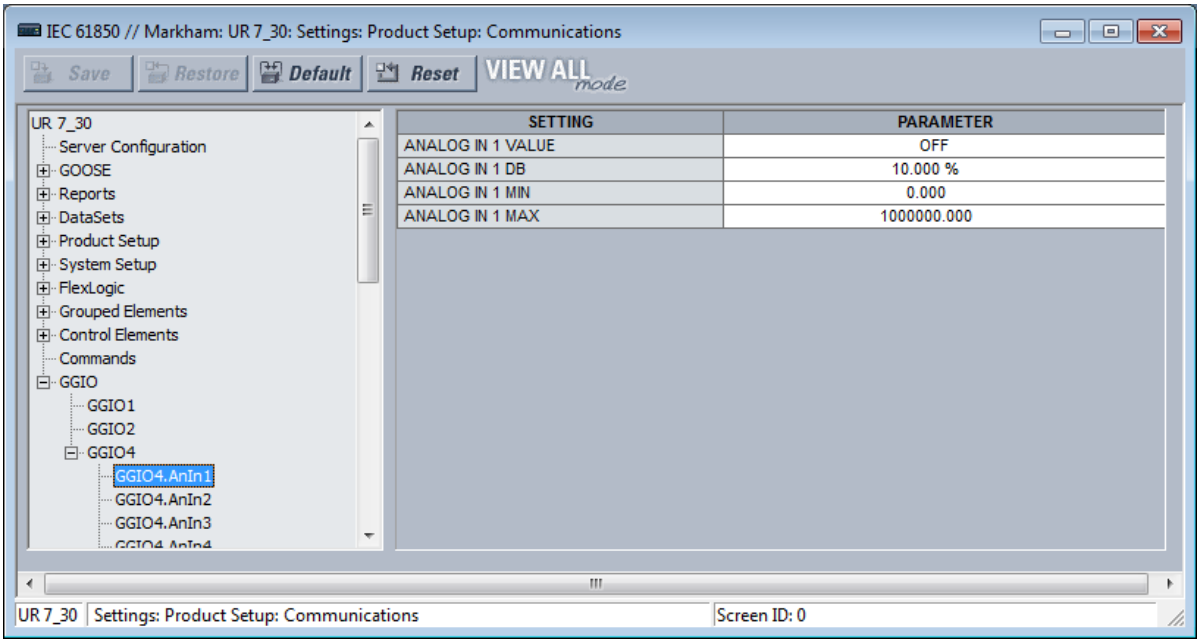
GGIO4

GGIO4 - это функция UR, которая дает возможность пользователю привязать до 32 любых операндов FlexAnalog устройства UR к атрибутам данных информационной модели МЭК 61850.

Чтобы значение операнда FlexAnalog могло считываться с помощью MMS, включенных в сообщения TxGOOSE или в буферизованные/небуферизованные отчеты, значение должно быть привязано к атрибуту данных. С помощью GGIO4 те операнды FlexAnalog, которые не были привязаны на заводе к атрибутам данных, пользователь может привязать к общему атрибуту данных; таким образом их значения будут включены в связи МЭК 61850.

Выберите **Настройки > Настройка продукта > Связь > МЭК 61850 > GGIO > GGIO4 > GGIO4.AnIn1** для доступа к настройкам первого значения GGIO4. Настройки и функции остальных аналогичны.

Figure 5-29: Панель GGIO4



5

ЗНАЧ АНАЛОГ ВХ 1

Диапазон: любой операнд FlexAnalog

По умолчанию: НЕАКТ

Эта настройка выбирает операнд FlexAnalog, значение которого привязано к атрибуту данных МЭК 61850 <LDName>/GGIO4.AnIn01.instMag.f. Значение операнда FlexAnalog автоматически преобразуется в формат и масштаб, требуемые стандартом, то есть первичные амперы, первичные вольты и т. д. Список операндов FlexAnalog можно найти в Приложении A.

НЕЧУВСТВ АНАЛОГ ВХ 1

Диапазон: от 0,000 до 100,000 % с шагом 0,001

По умолчанию: 10,000 %

Данная настройка определяет уровень нечувствительности для **ЗНАЧ АНАЛОГ ВХ 1**. Уровень нечувствительности определяет, когда следует производить обновление значения величины, ограниченной уровнем нечувствительности, от мгновенного значения величины. Уровень нечувствительности - это процентная разница между «макс». и «мин». значением. Здесь «макс». и «мин». определяются уставками **МАКС АНАЛОГ ВХ 1** и **МИН АНАЛОГ ВХ 1**.

Описание значений нечувствительности дано ранее в разделе «Настройки нечувствительности».

МИН АНАЛОГ ВХ 1

Диапазон: от -1 000 000 000,000 до 1 000 000 000,000 с шагом 0,001

По умолчанию: 1000,000

Данная уставка определяет значение «мин»., используемое в расчетах нечувствительности. Масштабирование этой уставки такое же, как используемое <LDName>/GGIO4.AnIn01.instMag.f. Эта уставка сохраняется как число с плавающей запятой, определенное форматом IEEE 754 / МЭК 60559. Из-за большого диапазона данной настройки невозможно сохранить все возможные значения. Некоторые значения округляются до ближайшего числа с плавающей запятой.

МАКС АНАЛОГ ВХ 1

Диапазон: от -1 000 000 000,000 до 1 000 000 000,000 с шагом 0,001

По умолчанию: 0,000

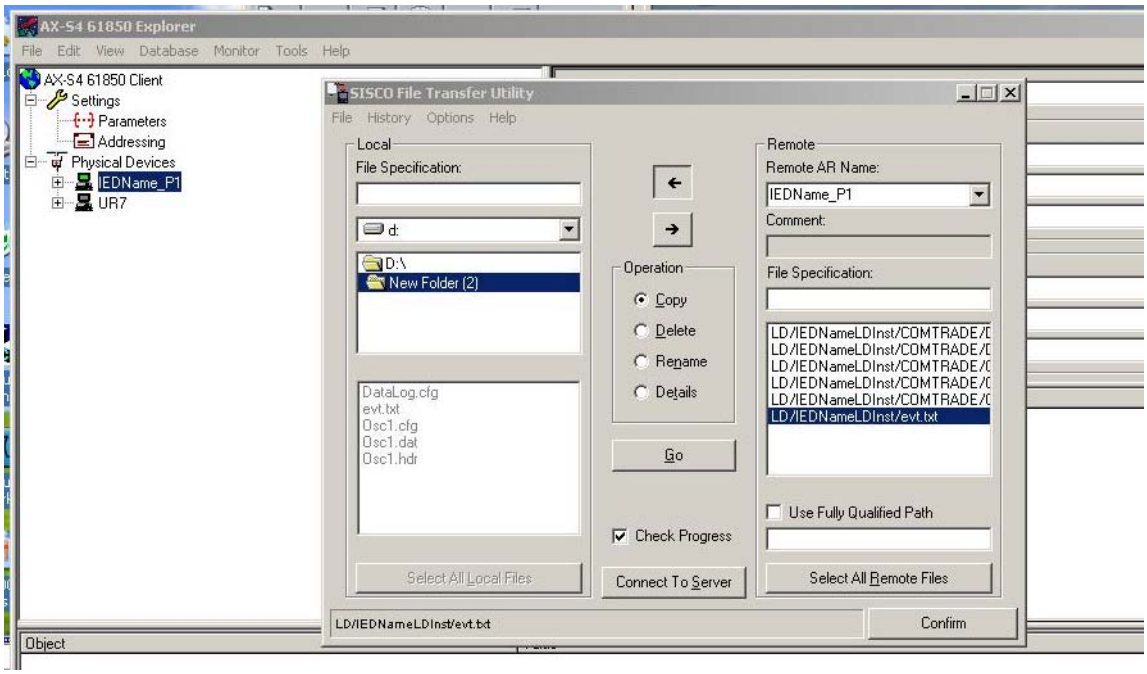
Данная уставка определяет значение «макс»., используемое в расчетах нечувствительности. Масштабирование этой уставки такое же, как используемое <LDName>/GGIO4.AnIn01.instMag.f. Эта уставка сохраняется как число с плавающей запятой, определенное форматом IEEE 754 / МЭК 60559. Из-за большого диапазона данной настройки невозможно сохранить все возможные значения. Некоторые значения округляются до ближайшего числа с плавающей запятой.

Передача файлов по МЭК 61850

Устройство L60 поддерживает передачу файлов посредством МЭК-61850. Ниже приводится описание данного подхода с использованием клиентского ПО SISCO AX-S4 61850 в качестве примера.

1. В окне браузера Explorer AX-S4 61850 выберите пункт меню **«Инструменты»** и в нем выберите пункт «Утилита передачи файлов SISCO».
2. Выберите **«Имя удаленного AR»** из выпадающего списка. Доступные файлы появятся в поле **«Характеристика файла»** в правой части окна.
3. При включенной опции **«Копировать»** выберите файл для передачи и нажмите клавишу **«Перейти»**.
4. Повторить процедуру для передачи любых других файлов.

Figure 5-30: Передача файлов по МЭК 61850



5.3.4.13 HTTP-протокол web-сервера

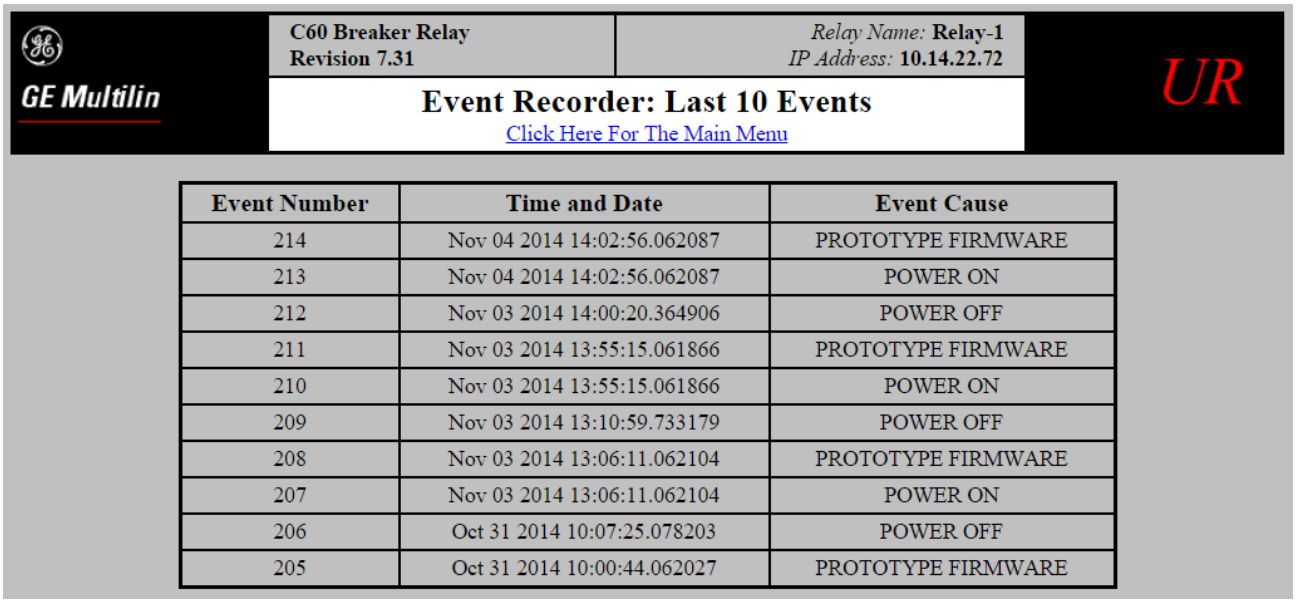
НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ HTTP

■ **WEB СЕРВЕР** ■ **ПРОТОКОЛ HTTP**	⇔	**НОМЕР ПОРТА TCP** **80**	Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1

Устройство L60 имеет встроенный веб-сервер и способно передавать веб-страницы в веб-браузер. Веб-страницы организованы в виде меню, доступ к которым возможен со страницы «Главное меню» устройства L60. Веб-страницы доступны только в режиме чтения. На страницах доступно отображение списков точек DNP и IEC 60870-5-104, регистров Modbus, записей событий, отчетов об ошибках и т. д. Для доступа к страницам необходимо подключить устройство L60 и ПК к сети Ethernet, затем ввести IP адрес порта Ethernet устройства L60 в веб-браузер.

Чтобы закрыть порт, установите номер порта 0. Изменение вступает в силу после перезагрузки L60.

Figure 5-31: Пример веб-страницы UR, показывающий записи 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

5

NOTE

Не выставляйте более одного протокола на один порт TCP/UDP, поскольку это может привести к ненадежной работе этих протоколов.

5.3.4.14 Протокол TFPT

■ **ПРОТОКОЛ TFTP**
■

⇔ **НОМЕР ГЛАВН ПОРТА UDP**
69
Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1

⇕ **ПОРТ 1 ДАННЫХ UDP TFTP**
0
Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1

⇧ **ПОРТ 2 ДАННЫХ UDP TFTP**
0
Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1

Для передачи фалов от устройства L60 по сети можно использовать тривиальный протокол передачи файлов (TFTP). L60 работает как TFTP-сервер. Можно применять клиентское ПО TFTP различных производителей, включая Microsoft Windows NT. Файл dir.txt, полученный от устройства L60, содержит перечень всех доступных фалов и их описание, например регистрация событий и осциллография.

Хотя TFTP поддерживается, функция выдачи не поддерживается по соображениям безопасности. Например, вы можете ввести команду «get», но не можете ввести команду «put».

НОМЕР ГЛАВН ПОРТА UDP TFTP — Чтобы закрыть порт, установите номер порта 0. Изменение вступает в силу после перезагрузки L60.

NOTE

Не выставляйте более одного протокола на один порт TCP/UDP, поскольку это может привести к ненадежной работе этих протоколов.

5.3.4.15 Протокол МЭК 60870-5-104

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ IEC 60870-5-104

■ МЭК 60870-5-104 ■ ПРОТОКОЛ	⇔	**НОМЕР ПОРТА TCP** **2404** — Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1
	⇩	■ **СЕТЕВЫЕ АДРЕСА** ■ **КЛИЕНТОВ IEC** — См. ниже
	⇩	**0** — Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1
	⇩	**ПЕРИОД ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ** **60 с** — Диапазон:от 1 до 65 535 секунд с шагом 1
	⇩	**ПОРОГ ТОКА IEC** **ПО УМОЛЧ: 30 000** — Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1
	⇩	**ПОРОГ НАПРЯЖЕН. IEC** **ПО УМОЛЧ: 30 000** — Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1
	⇩	**ПОРОГ МОЩНОСТИ IEC** **ПО УМОЛЧ: 30 000** — Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1
	⇩	**ПОРОГ ЭНЕРГИИ IEC** **ПО УМОЛЧ: 30 000** — Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1
	⇩	**ПОРОГ КПД IEC** **ПО УМОЛЧ: 1,00** — Диапазон:От 0,00 до 1,00
	⇩	**ДРУГИЕ ПОРОГИ IE** **ПО УМОЛЧ: 30 000** — Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1
	⇧	**ENABLED: Нет** — Диапазон:Нет, Да

МЭК 60870-5-104 - это протокол передачи для сетевого доступа, в частности для связи между станцией управления и подстанцией по сети TCP/IP.

Устройство L60 поддерживает протокол IEC 60870-5-104. Этот протокол активируется, когда уставка**НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨ ПРОТОКОЛ** установлена на МЭК 60870-5-104. L60 может использоваться в качестве ведомого устройства IEC 60870-5-104 в подчинении у не более, чем двух ведущих устройств (обычно это главная станция RTU или SCADA). Так как устройство L60 имеет два набора буферов изменения данных IEC 60870-5-104, то теоретически одновременно с L60 активный обмен данными могут вести не более двух ведущих устройств.

Настройки **ПОРОГ ------ IEC ПО УМОЛЧ** используются для определения момента пуска непредусмотренных ответов, содержащих аналоговые данные M_ME_NC_1. Данные настройки делят данные аналоговых входов устройства L60 на следующие типы: ток, напряжение, мощность, энергия и другие. Каждая настройка определяет пороговое значение по умолчанию для всех аналоговых элементов M_ME_NC_1 данного типа. Например, для формирования непредусмотренных ответов от устройства L60 при изменении любого значения тока на 15 A, следует выставить значение настройки **ПОРОГ ТОКА IEC ПО УМОЛЧ** на «15». Обратите внимание, что данные настройки определяют значения порогов нечувствительности по умолчанию. Для изменения значений порогов нечувствительности каждого аналогового элемента M_ME_NC_1, можно использовать элементы P_ME_NC_1 (параметр измеренного значения, с плавающей запятой, с малым количеством знаков). После каждого отключения питания терминала L60 значения по умолчанию для каждого порога восстанавливаются.

Настройка **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ IEC** определяет будут ли приниматься групповые клиентские соединения. При выставлении настройки резервирования на «Да», в любой момент могут осуществляться два одновременных подключения.

НОМЕР ПОРТА IEC TCP — Чтобы закрыть порт, установите номер порта 0. Изменение вступает в силу после перезагрузки L60.

NOTE

Не выставляйте более одного протокола на один порт TCP/UDP, поскольку это может привести к ненадежной работе этих протоколов.

НАСТРОЙКИ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ IEC 60870-5-104 ⇨⇩ СЕТЕВЫЕ АДРЕСА КЛИЕНТОВ IEC

■ СЕТЕВЫЕ АДРЕСА ■ КЛИЕНТОВ IEC	⇔	АДРЕС КЛИЕНТА 1: 0.0.0.0	Диапазон:в формате стандартного IPV4-адреса
		⇩	
	⇧	АДРЕС КЛИЕНТА 5: 0.0.0.0	Диапазон:в формате стандартного IPV4-адреса

L60 может определять максимум 5 клиентов для соединений IEC 104. Это IP-адреса для контроллеров, к которым может подключаться L60. Возможна поддержка не более двух одновременных подключений.

5.3.4.16 Протокол МЭК 60870-5-103

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ МЭК 60870-5-103

■ IEC103 ■ ПРОТОКОЛ	⇔	IEC103 COMMON 0	Диапазон:от 0 до 254 с шагом 1
	⇕	IEC103 ТАЙМАУТ СИНХР: 1	Диапазон:1 ... 1440 мин. с шагом 1
	⇕	■ IEC103 БИНАРНЫЕ ■ ВХОДЫ	См. ниже
	⇕	■ IEC103 ИЗМЕРЯЕМЫЕ ■ ВХОДЫ	См. ниже
	⇧	■ IEC103 КОМАНДЫ ■	См. ниже

SOFTWARE OPTION

UR имеет дополнительную возможность организации соединений по протоколу МЭК 60870-5-103. Данная функция определяется вариантом ПО при заказе. Более подробная информация представлена в разделе «Коды заказа» в главе 2.

МЭК 60870-5-103 является сопутствующим стандартом для комплекса стандартов МЭК 60870-5 для протоколов передачи. Он определяет сообщения и процедуры для взаимодействия между оборудованием защиты и устройствами системы управления на подстанции для связи по последовательной линии.

Протокол МЭК 60870-5-103 активируется, когда уставка**НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВЯЗЬ ⇨ ПРОТОКОЛ** установлена на МЭК 60870-5-103.

МЭК 60870-5-103 - это асимметричный протокол (ведущий-ведущий) для последовательной кодированной битной передачи данных, обменивающийся информацией с системой управления. В рамках данного протокола оборудование защиты является ведомым, а система управления - ведущей. Связь основана на принципе «точка-точка». Ведущее устройство должно быть в состоянии интерпретировать информационные сообщения МЭК 60870-5-103.

Использование МЭК 60870-5-103 устройством UR состоит из следующих функций:

- Отчеты бинарных входов
- Отчеты аналоговых значений (измеряемые)
- Команды
- Синхронизация времени

Порт RS485 поддерживает МЭК 60870-5-103.

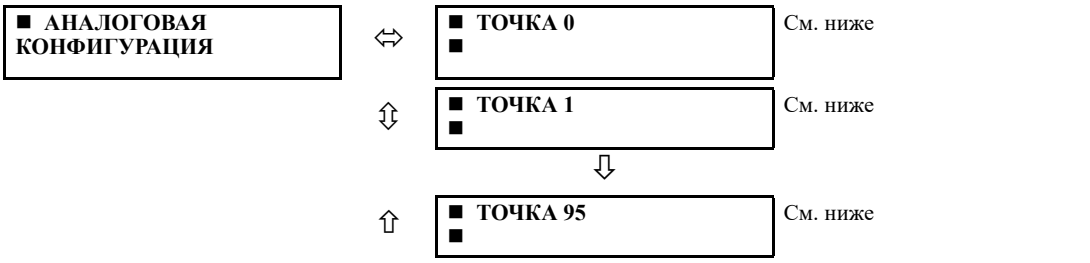
Более подробная информация о протоколе содержится в Руководстве по связи для серии UR.

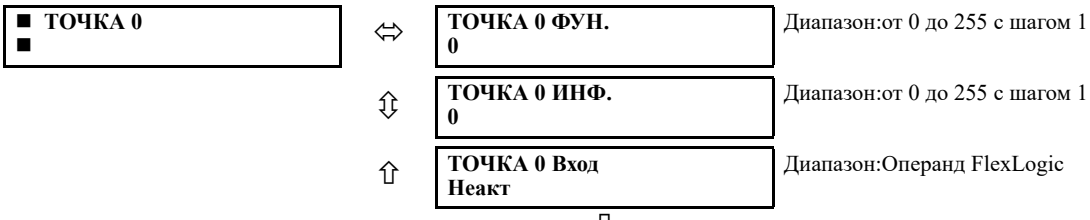
IEC103 ОБЩИЙ АДРЕС ASDU — Данная уставка определяет уникальное устройство L60 в последовательной линии. Выберите идентификатор между 0 и 254. Эти идентификаторы не должны идти по порядку для всех станций, у которых есть связь с контроллером, но его рекомендуется соблюдать. Обратите внимание, что RS485 поддерживает не более 32 ведомых станций на линии связи, поэтому диапазон в 254 адреса является избыточным.

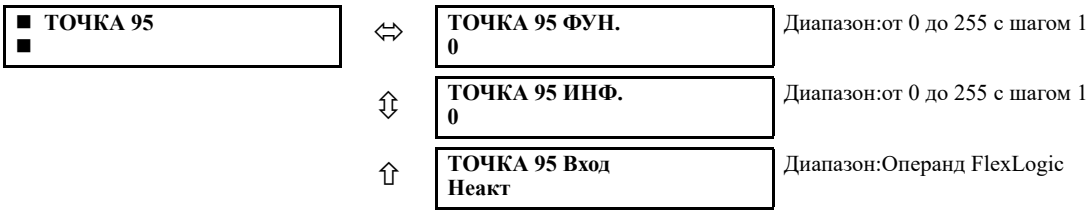
IEC103 ТАЙМАУТ СИНХР — Данная уставка определяет время ожидания устройством L60 сообщения синхронизации. L60 синхронизирует свои часы, используя все доступные источники, при этом источник, синхронизация с которым происходит чаще, перезаписывает время других источников. Так как сообщение синхронизации от ведущего устройства МЭК 60870-5-103 получается реже, чем IRIG-B, PTP, или SNTP, его время перезаписывается этими тремя источниками, если один из них активен. Если происходит тайм-аут синхронизации, при этом IRIG-B, PTP или SNTP не активны, устройство L60 помещает ошибочный бит во временную отметку сообщения с меткой времени.

Настройки остальных меню показаны далее.

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВЯЗЬ⇨⇩ ПРОТОКОЛ МЭК 60870-5-103 ⇨⇩ АНАЛОГОВАЯ КОНФИГУРАЦИЯ IEC103







Точки бинарных входов отображаются с использованием элементов из списка возможных операндов FlexLogic. Таким образом может быть отображено до 96 бинарных входов (точек).

Перечень точек МЭК 60870-5-103 всегда начинается с точки 0 и заканчивается на первом значении «Выкл». Все точки, сконфигурированные после точки со значением «Вкл» игнорируются, так как перечни точек МЭК 60870-5-103 должны идти одним непрерывным блоком.

Для каждой определенной точки установите соответствующие значения для Типа функции (ФУН.) и Информационный номер (ИНФ.), которые образуют поле Идентификатор информационного объекта ASDU, как указано в МЭК 60870-5-103.

Точки бинарного входа посылаются как данные Класса 1. Они посылаются либо как ответ на общий опрос, полученный от контроллера, или передаются спонтанно. Спонтанная передача данных является ответом на циклические запросы Класса 2. Если устройство L60 хочет передать данные Класса 1 в это время, оно запрашивает доступ для передачи данных Класса 1 (ACD=1 в поле управления ответа).

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВЯЗЬ⇨⇩ ПРОТОКОЛ МЭК 60870-5-103 ⇨⇩ ИЗМЕРЯЕМЫЕ ВХОДЫ IEC103

■ **ИЗМЕРЯЕМЫЕ ВХОДЫ IEC103**	⇔	■ **ASDU 1** ■ — См. ниже
		⇩
	⇧	■ **ASDU 4** ■

■ **ASDU 1** ■	⇔	**ASDU 1 ТИП: 9** — Диапазон:3 или 9
	⇳	**ASDU 1 ФУН.: 0** — Диапазон:от 0 до 255 с шагом 1
	⇳	**ASDU 1 ИНФ.: 0** — Диапазон:от 0 до 255 с шагом 1
	⇳	**ASDU 1 ТАЙМАУТ СКАН: 0** — Диапазон:от 0 до 1000 секунд с шагом 1
	⇳	**ASDU 1 АНАЛОГ. 1 Неакт** — Диапазон:параметр FlexAnalog
	⇳	**ASDU 1 АНАЛОГ. 1 КОЭФФИЦИЕНТ: 1,000** — Диапазон:от 0,000 до 65,535 с шагом 0,001
	⇳	**ASDU 1 АНАЛОГ. 1 СМЕЩЕНИЕ: 0** — Диапазон:от -32 768 до 32 767 с шагом 1
		⇩
	⇳	**ASDU 1 АНАЛОГ. 9 Неакт** — Диапазон:параметр FlexAnalog
	⇳	**ASDU 1 АНАЛОГ. 9 КОЭФФИЦИЕНТ: 1,000** — Диапазон:от 0,000 до 65,535 с шагом 0,001
	⇳	**ASDU 1 АНАЛОГ. 9 СМЕЩЕНИЕ: 0** — Диапазон:от -32 768 до 32 767 с шагом 1
		⇩
■ **ASDU 4** ■	⇳	**ASDU 4 ТИП: 9** — Диапазон:3 или 9
	⇳	**ASDU 4 ФУН.: 0** — Диапазон:от 0 до 255 с шагом 1
	⇳	**ASDU 4 ИНФ.: 0** — Диапазон:от 0 до 255 с шагом 1
	⇳	**ASDU 4 ТАЙМАУТ СКАН: 0** — Диапазон:от 0 до 1000 секунд с шагом 1
	⇳	**ASDU 4 АНАЛОГ. 1 Неакт** — Диапазон:параметр FlexAnalog
	⇳	**ASDU 4 АНАЛОГ. 1 КОЭФФИЦИЕНТ: 1,000** — Диапазон:от 0,000 до 65,535 с шагом 0,001



Меню конфигурации поддерживает до четырех ASDU, содержащих измеряемые значения.

Измеряемые значения посылаются в ответ на запросы Класса 2, которые являются циклическими запросами, поступающими от ведущего устройства.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТИПА (ТИП) — Поле конфигурации ТИП указывает, сколько измеряемых значений присутствует в соответствующем ASDU. Каждый ASDU может принять максимум 4 или 9 измеряемых значений, в зависимости от идентификации типа (3 относительно 9).

ТИП ФУНКЦИИ (ФУН.) и **ИНФОРМАЦИОННЫЙ НОМЕР (ИНФ.)** — Эти два поля образуют Идентификатор информационного объекта ASDU, как указано в МЭК 60870-103.

ТАЙМАУТ СКАНИРОВАНИЯ (ТАЙМАУТ СКАН) — Это циклический период, используемый устройством L60, чтобы решить, когда измеряемое значение ASDU включается в ответ. Измеряемое значение посылается в качестве ответа на запрос Класса 2, когда истекает соответствующий тайм-аут. Значение по умолчанию 0 означает 500 мс.

АНАЛОГ # — Это поле содержит текущее измеряемое значение, которое посылается в ответ на запрос ведущего устройства. Измеряемые значения могут отображаться с использованием элементов из списка операндов FlexAnalog. Посылаемые измеряемые значения - это напряжение, ток, мощность, коэффициент мощности и частота. Если выбран другой FlexAnalog, устройство L60 посылает 0 вместо его значения. Обратите внимание, что мощность передается в КВт, а не в Вт. Измеряемые значения передаются как ASDU 3 или ASDU 9 (значение идентификатора типа установлено на измеряемые значения I, измеряемые значения II соответственно).

Каждый список измеряемых значений МЭК 60870-5-103 заканчивается на первом несконфигурированном (Неакт) значении. Любое измеряемое значение после первого значения «Неакт» игнорируются.

По крайне мере одно измеряемое значение на ASDU должно быть сконфигурировано, чтобы сконфигурировать следующий ASDU. Например, пользователь может сконфигурировать только одно измеряемое значение для каждого ASDU, но пользователь не может пропустить ASDU 2 и сконфигурировать измеряемые значения для ASDU 3.

АНАЛОГ # КОЭФФИЦИЕНТ и **СМЕЩЕНИЕ** — Для каждого измеряемого значения, включенного в ASDU, также могут быть сконфигурированы коэффициент и смещение. Коэффициент и смещение позволяют выполнять масштабирование измеряемых значений. Окончательное измерение, посылаемое ведущему устройству МЭК 60870-103 - «a*x + b», где x - измеряемое значение, a - множитель, a b - смещение. Ведущее устройство должно выполнить обратную операцию, чтобы получить фактическое значение, если выполняется такое масштабирование. По умолчанию a = 1, a b = 0, таким образом масштабирование не выполняется, если эти значения оставлены по умолчанию. Далее приведены примеры, когда такое масштабирование уместно:

- Если измеренное значение содержит десятые доли, при этом важно сохранить разрешение. Так как формат передачи измеряемых значений не поддерживает десятые доли, коэффициент a>1 может применяться перед проведением передачи. Например, частота F=59,9 Гц может передаваться как Ft = 10 * F = 10 * 59,9 = 599. В этом случае a = 10, b = 0. Ведущее устройство получает число 599 и должно разделить его на 10, чтобы получить реальное значение 59,9.
- Если измеренное значение больше, чем значение, соответствующее формату, определенному в МЭК 103. Формат, определенный в стандарте, поддерживает целые числа со знаком до 4095. При смещении поддерживаются целые числа без знака до 4096 + 4095 = 8191. Масштабирование с использованием коэффициента <1 может потребоваться в таких случаях. Расчет описывается в главе, посвященной МЭК 60870-5-103, Руководства по связи для серии UR. Далее представлены два примера с коэффициентами a и b.

  Пример 1:

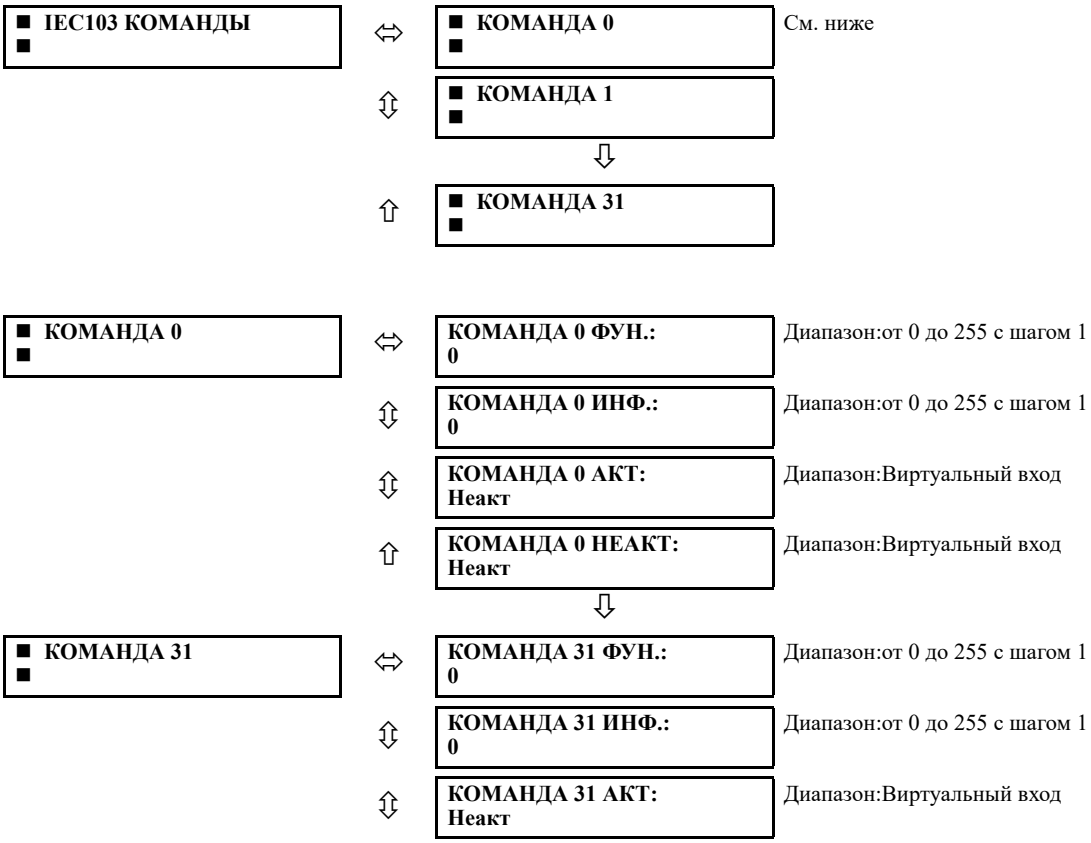
Передаваемая мощность Pt = (4095/(Pn*2,4)) * P = (4095/(100 000 * 2,4)) * P
= 0,017 * P
a = 0,017
b = 0
Pt = 0,017 * P
Для макс. мощности 100 000 КВт * 2,4 = 240 000 КВт мы передаем
Pt = 0,017 * 240 000 = 4080
Значение выше 240 МВт указывается переполнением.

Пример 2:

Передаваемое напряжение Vt = (8191/(Vn*2,4)) * V - 4096 =

a = 0,0068
Так как шаг кратен 0,001, мы округлили его:
a = 0,006
b = -4096
Vt = 0,006 * V - 4096

Vt = 0,006 * 1 200 000 - 4096 = 7200 - 4096 = 3104



⇧ **КОМАНДА 31 НЕАКТ: Неакт** Диапазон:Виртуальный вход

Команды принимаются как General Command (Идентификация типа 20). Пользователь может сконфигурировать какое действие следует выполнять, когда поступает команда ASDU.

Список возможных преобразований находится на устройстве L60. Он включает 64 виртуальных входа (см. следующую таблицу). «Вкл.» и «Откл.» для одной команды ASDU могут быть привязаны к разным виртуальным входам.

Каждая команда идентифицируется при помощи уникальной комбинации, состоящей из типа функции (ФУН.) и информационного номера (ИНФ.). Если ведущее устройство посылает команду ASDU, которая не имеет ФУН. и ИНФ. какой-либо сконфигурированной команды, реле не принимает ее.

Table 5-11: Таблица преобразования команд

Описание	Значение
Неакт	0
Виртуальный вход 1	1
Виртуальный вход 2	2
…	…
Виртуальный вход 64	64

5.3.5 Карта пользователя Modbus

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ КАРТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ MODBUS

■ **КАРТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ MODBUS** ⇔ **АДРЕС 1: 0**
ЗНАЧЕНИЕ: 0 Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1

⇩

⇧ **АДРЕС 256: 0**
ЗНАЧЕНИЕ: 0 Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1

Пользовательская карта Modbus предоставляет доступ к 256 записям в режиме «только чтение». Для получения сохраненного в памяти значения элемента карты, введите адрес в строке **АДРЕС** (его значение должно быть переведено из шестнадцатеричного формата в десятичный). Соответствующее значение (если запрограммировано) будет отображено в строке **ЗНАЧ**. Если в строке **АДРЕС** следующей записи ввести «0», то в качестве значения выведется для предыдущей строки **АДРЕС**, увеличенное на «1». Если в качестве адреса первой записи ввести «0», то значения всех остальных записей будут выведены для адреса «0». При необходимости допускается вводить различные значения **АДРЕС** в любую запись.

В Руководстве по связи для серии UR представлена карта распределения памяти Modbus. Карта также доступна для просмотра в веб-браузере; введите IP-адрес устройства L60 в браузере и выберите соответствующую опцию.

5.3.6 Часы реального времени

5.3.6.1 Меню

НАСТРОЙКИ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

■ **ЧАСЫ**
■ **РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ** ⇔ **ИСТОЧНИК СИНХРОНИЗАЦИИ:** Диапазон:Нет, PP/IRIG-B/PTP/SNTP, IRIG-B/PP/PTP/SNTP, PP/PTP/IRIG-B/SNTP

⇳ **ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ** Диапазон:Введено, Выведено

⇳ **ТИП СИГНАЛА IRIG-B: Отсутствует** Диапазон:Нет, Пост ток смещ, Амплитудная модуляция



В реле предусмотрены часы реального времени (RTC) для создания временных отметок для протоколов связи, а также для данных за прошедшие периоды, включая данные о событиях и записи осциллографа. При перезапуске реле часы реального времени запускаются по времени встроенных часов с питанием от аккумуляторной батареи, точность которых соответствует точности электронных часов, примерно ±1 минута в месяц (~23 ч/млн). После синхронизации часов реального времени с протоколом точного времени (PTP), IRIG-B, или SNTP, их точность достигает точности сигнала времени синхронизации, поступающего на реле.

С помощью настройки **ИСТОЧНИК СИНХРОНИЗАЦИИ** конфигурируется последовательность источника синхронизации времени для определения внешних источников для использования для синхронизации времени. Выбор настройки «Нет» переводит часы реального времени и часы синхрофазора в автономный режим. При выборе настройки PP/IRIG-B/PTP/SNTP, IRIG-B/PP/PTP/SNTP или PP/PTP/IRIG-B/SNTP реле отслеживает первый доступный и рабочий источник или переходит в автономный режим, если такие источники отсутствуют. Настройка PP означает источник времени, строго соответствующий PP, PTP означает источник времени, который не строго соответствует PP. При отказе или восстановлении источника времени реле автоматически перемещает функцию синхронизации в соответствии с настройкой.

Настройка IRIG-B представлена в главе «Установка».

Часы корректируются всеми источниками, которые активны в устройстве. Это означает, что когда сообщение синхронизации времени получается через один из активных протоколов, часы L60 корректируются. Однако учитывая то, что МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104, Modbus и DNP являются методами синхронизации времени с большой погрешностью, следует избегать их использования для синхронизации, когда в системе активны более точные протоколы времени, такие как IRIG-B, PTP и SNTP.

См. разделы меню **КОМАНДЫ ⇨УСТАНОВИТЬ ДАТУ И ВРЕМЯ** данного руководства, чтобы установить RTC вручную.

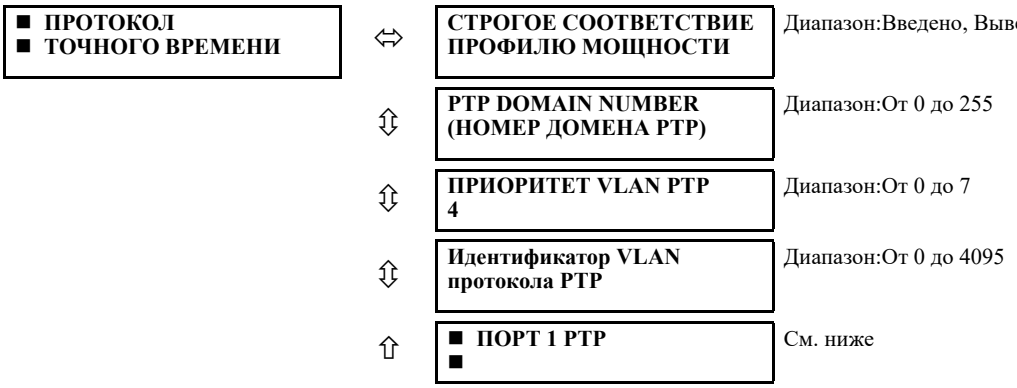
Настройка **СОБЫТИЯ ЧАСОВ РЕАЛЬН ВРЕМЕНИ** позволяет регистрировать изменения даты и/или времени в регистраторе событий. В записи события регистрируется время RTC перед корректировкой.

Чтобы активировать синхронизацию IRIG-B вход **ТИП СИГНАЛА IRIG-B** должен быть настроен на смещение по постоянному току или амплитудно-модулированный. Синхронизация IRIG-B может быть выключена путем выбора варианта «Нет».

Чтобы настроить и активировать PTP и/или SNTP, или чтобы установить параметры местного времени (например часовой пояс, переход на летнее время), используются следующие разделы.

5.3.6.2 Протокол точного времени (1588)

SETTINGS (НАСТРОЙКИ)⇨ PRODUCT SETUP (НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ) ⇨⇩ REAL TIME CLOCK (ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ) ⇨⇩ PRECISION TIME PROTOCOL (ПРОТОКОЛ ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ) (1588)



SETTINGS (НАСТРОЙКИ)⇨ PRODUCT SETUP (НАСТРОЙКИ ИЗДЕЛИЯ) ⇨⇩ REAL TIME CLOCK (ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ) ⇨⇩ PRECISION TIME PROTOCOL (ПРОТОКОЛ ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ) (1588) ⇨⇩ PTP PORT (ПОРТ PTP) 1(3)

■ **ПОРТ 1 PTP** ■	⇳	**PORT 1 PTP FUNCTION (ФУНКЦИЯ PTP ПОРТА 1):**	Диапазон:Введено, Выведено
	⇳	**ПОРТ 1 ЗАДЕРЖКА СИГНАЛА**	Диапазон:от 0 до 60 000 нс с шагом 1
	⇧	**ПОРТ 1 ЗАДЕРЖКА СИГНАЛА**	Диапазон:от 1 000 до +1 000 нс с шагом 1



UR имеет дополнительную возможность поддержки Протокола точного времени. Данная функция определяется вариантом ПО IEEE 1588 при заказе. Более подробная информация представлена в разделе «Коды заказа» в главе 2.

Устройство серии L60 поддерживает протокол точного времени (PTP), определенный стандартом IEEE 1588 от 2008 г., с использованием профиля мощности (PP), определенного стандартом IEEE C37.238 от 2011 г. Это обеспечивает возможность синхронизации реле с международным стандартом времени через сеть Ethernet, в которой используется профиль PP.

Реле может быть настроено на работу по нескольким сетям PTP, которые не находятся в строгом соответствии с параметрами профиля PP. Точность времени может быть ниже установленной для сети профиля PP. Допустимые отклонения от параметров профиля PP: 1) отсутствие в сообщении объявления о соответствии профилю PP, 2) подключение к сетевому устройству не поддерживает пиринговый механизм определения задержек протокола PTP, 3) колебания значительно превышают значение 1 мкс в полученных сообщениях о событии, и 4) отдельные несоответствия частоты обновления объявлений и сообщений синхронизации.

Реле использует протокол PTP по стандарту IEEE 1588 2008 и его аналог по стандарту IEC 61588 2009(E), также известный как вторая версия протокола PTP. Предыдущая версия стандартов (версия 1) не поддерживается.

PTP — это протокол, который обеспечивает возможность синхронизации между несколькими часам в сети. Это обеспечивает уровень погрешности синхронизации менее 1 нс, однако это требует получения каждым компонентом сети сигналов очень высокого уровня точности при очень высокой скорости передачи информации, которая превышает стандартно используемые значения для релейной связи. При работе через общую сеть Ethernet ошибка времени может составлять 1 мс или более. PP — это профиль протокола PTP, который ограничивает значения ряда параметров протокола PTP, подходящих для использования в системах защиты, управления, автоматизации и передачи данных энергообъектов, и тем самым облегчает взаимодействие между часами и коммутаторами различных поставщиков. Профиль PP требует точности синхронизации времени в пределах 1 мкс при передаче через сеть с 16 транзитными участками.

В системе протокола PTP и профиля PP часы автоматически организуют иерархическую систему синхронизации типа «ведущий-ведомый», при этом наиболее точные доступные часы выполняют функцию «главного устройства», находясь на вершине иерархии, а остальные становятся «ведомыми» и копируют время главного устройства. Как правило, главные часы получают значение времени от спутников GPS или каких-либо других источников, связанных с международным стандартом времени. При выходе из строя главного устройства вторые по степени точности часы, имеющиеся в домене, становятся главными. Если при запуске выявляется, что одни из часов точнее настоящего главного устройства, они становятся главным устройством, а предыдущее главное устройство — ведомым.

Сигналы времени, генерируемые главным устройством, задерживаются по мере того, как они проходят через сеть из-за ограниченной скорости сигнала в соединении волокон или проволоки, а также из-за задержек при обработке коммутаторов Ethernet. Все часы и коммутаторы, использующие профиль PP, измеряют задержку передачи сигнала каждому из соседних устройств профиля PP и компенсируют эту задержку в момент получения. Каждое сетевое устройство, реализующее профиль PP, измеряет задержку обработки, которая вводится в каждое сообщение о времени, и компенсирует эту задержку в момент передачи. В результате, время, доставленное конечному устройству, такому как

UR, практически идентично времени главных часов. Если одно из сетевых устройств в иерархии не полностью реализует профиль PP, соответствующая задержка распространения и/или время ожидания может не компенсироваться, и время, полученное конечным устройством, может иметь погрешность более 100 мкс.

См. предыдущий раздел «Часы реального времени» для получения информации о том, когда значения времени, полученные через PTP, используются для обновления часов реального времени реле.

Для настройки конфигурации реле для PTP доступны следующие настройки. Меню PTP отображается только при приобретении данной опции.

ТОЧНОЕ СООТВЕТСТВИЕ ПРОФИЛЮ — При использовании профиля мощности (стандарт IEEE C37.238 2011) необходимо, чтобы в качестве главных часов в реле использовались только часы, настроенные на данный профиль, чтобы в наихудшем случае погрешность метки времени составляла ± 1 мкс, и чтобы реализовался пиринговый механизм определения задержек. При включенном параметре «точное соответствие профилю», реле будет устанавливать в качестве главных только часы, показывающие идентификационные временный коды по стандарту IEEE_C37_238. Порт используется в реле только при реализации пирингового механизма определения задержек. При отключении настройки точного соблюдения профиля мощности в реле используются часы без идентификации по профилю мощности в отсутствие часов, поддерживающих такой профиль, а порты используются, даже если не реализуется пиринговый механизм определения задержек. Эта настройка применяется для всех портов реле, поддерживающих PTP.

НОМЕР ДОМЕНА PTP — Это настройка устанавливается на номер домена часов, которые могут выполнять функцию главных при синхронизации. Сеть может поддерживать несколько доменов распределения времени, каждый из которых имеет уникальный номер домена. Однако, как правило, присутствует один домен, для которого используется стандартный номер — ноль.

Эта настройка применяется для всех портов реле, поддерживающих PTP.

ПРИОРИТЕТ VLAN PTP — Эта настройка обеспечивает выбор значения поля приоритета в теге VLAN 802.1Q в запросах, отправляемых пиринговым механизмом определения задержки реле. В соответствии с профилем PP стандартный приоритет VLAN — 4, но, в соответствии с протоколом PTP рекомендуется устанавливать значение 7. В зависимости от характеристик устройства, к которому реле подключено напрямую, Приоритет VLAN может не иметь влияния.

Эта настройка применяется для всех портов реле, поддерживающих PTP.

ИДЕНТИФИКАТОР VLAN ПРОТОКОЛА PTP — Эта настройка обеспечивает выбор значения поля идентификатора в теге VLAN 802.1Q в запросах, отправляемых пиринговым механизмом определения задержки реле. Это предусматривается в соответствии с профилем PP. Так как данные сообщения имеют адрес назначения, указывающий на то, что не будет образовано соединение, и соответствующий идентификатор VLAN не функционален, можно оставить его значение по умолчанию. В зависимости от характеристик устройства, к которому реле подключено напрямую, Идентификатор VLAN может не иметь влияния. Эта настройка применяется для всех портов реле, поддерживающих PTP.

ФУНКЦИЯ ПОРТА 1 ... 3 — Если эта уставка порта выключена, PTP на этом порте выключен. На этом порте реле не генерирует и не принимает сообщений PTP.

ПОРТ 1 ... СУММАТОР ЗАДЕРЖЕК ПУТИ 3 — Время, предоставляемое PTP, обновляется значением времени в этой уставке до того, как время используется для синхронизации часов реального времени реле. Это предназначено для того, чтобы компенсировать задержки, не компенсированные в сети в той степени, в которой это целесообразно. В сети, в точности соответствующей профилю PP, пиринговый механизм определения задержки и механизм определения задержки на обработку компенсируют все задержки между главным устройством и реле. В таких сетях значение этой уставки должно быть ноль.

В сетях, содержащих один или несколько коммутаторов и / или часов, которые не реализуют оба этих механизма, не все задержки компенсируются, поэтому время поступления сообщений в реле будет дольше времени, указанного в сообщении. Эта уставка может быть использована для приблизительной компенсации этой задержки. Однако так как реле не получает данных о коммутации сети, которая динамически изменяет продолжительность некомпенсируемой задержки, ни одна из установок не обеспечит полной коррекции с учетом нескомпенсированной задержки. Можно выбрать уставку, которая уменьшит наихудшую погрешность на половину диапазона между минимальной и максимальной некомпенсированной задержкой, если эти значения известны.

АСИММЕТРИЯ ЗАДЕРЖЕК ПУТИ ПОРТА 1 ... 3 — Эта уставка соответствует «асимметрии задержки» в PTP, которая используется пиринговым механизмом определения задержки для компенсации разницы задержки распространения между двумя направлениями линии связи. Обычно два оптоволоконных кабеля имеют практически одинаковую длину и состав, поэтому эта уставка должна устанавливаться на ноль.

В особых случаях, если длина кабеля различается в разных направлениях, эта уставка задается значением количества наносекунд, на которые задержка распространения на пути к реле в сети Ethernet превышает среднее значение между задержкой распространения на пути к и от реле. Например, если, исходя из физической длины кабеля и скорости передачи сигнала по кабелю, известно, что задержка от реле к подключенному к нему коммутатору Ethernet составляет 9000 нс, а задержка от коммутатора к реле составляет 11 000 нс, то среднее значение задержки составляет 10 000 нс, а асимметрия задержки передачи сигнала — 11 000 - 10 000 = +1000 нс.

5.3.6.3 Протокол SNTP

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА⇨⇩ ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ⇨⇩ ПРОТОКОЛ SNTP

■ **ПРОТОКОЛ SNTP** ■	⇔	**SNTP ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Введено, Выведено
	⇳	**IP АДР SNTP СЕРВЕРА: 0.0.0.0**	Диапазон:в формате стандартного IP-адреса
	⇧	**НОМЕР ПОРТА UDP 123**	Диапазон:от 0 до 65 535 с шагом 1

Устройство L60 поддерживает простой сетевой протокол времени (SNTP), описанный в RFC-2030. С помощью SNTP устройство L60 может получать сигналы точного времени по сети Ethernet. L60 функционирует как клиент SNTP для получения сигналов времени от сервера SNTP/NTP; обычно сервером является специализированное устройство, использующее GPS-приемник. Реле UR поддерживает одноадресную, широковещательную, многоадресную и произвольную передачу по протоколу SNTP.

Настройка **SNTP ФУНКЦИЯ** активирует или деактивирует функцию SNTP L60.

Для использования SNTP в режиме адресации к одному устройству следует в качестве значения настройки **IP АДР SNTP СЕРВЕРА** ввести IP-адрес сервера SNTP/NTP. Как только адрес задан и настройка **SNTP ФУНКЦИЯ** выставлена на «Включено», устройство L60 начинает получать значения времени от сервера SNTP/NTP. Поскольку устройство получает большое количество значений времени и усредняет их, обычно синхронизация часов L60 с сервером SNTP/NTP происходит через 3 - 4 минуты. Для выдачи сигнала о неактивности SNTP сервера, выявленной при самодиагностике, устройству L60 может потребоваться до двух минут.

Для использования SNTP в режиме адресации ко всем устройствам в качестве значения настройки **IP АДР SNTP СЕРВЕРА** введите «0.0.0.0», а настройку **SNTP ФУНКЦИЯ** выставите на «Включено». После чего устройство L60 начинает отслеживать сообщения SNTP, отправленные к «общему адресу» подсети. После прекращения поступления сигналов SNTP с адресацией ко всем устройствам, устройство L60 выждет 18 минут (>1024 секунд) перед тем, как выдать сообщение сигнализации об ошибке самодиагностики SNTP.

Для нормальной работы SNTP настройку **НОМЕР ПОРТА UDP SNTP**необходимо выставить на 123. Если SNTP не требуется, закройте порт, установив значение 0, после это изменения вступят в силу после перезагрузки L60.

NOTE

Не выставляйте более одного протокола на один порт TCP/UDP, поскольку это может привести к ненадежной работе этих протоколов.

5.3.6.4 Местное время

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ⇨⇩ МЕСТНОЕ ВРЕМЯ

■ **МЕСТНОЕ ВРЕМЯ** ■	⇔	**0,0 ч** — Диапазон:от -24,0 до 24,0 ч с шагом 0,5
	⇳	**DAYLIGHT SAVINGS TIME: Выведено** — Диапазон:Выведен, Введен
	⇳	**МЕСЯЦ НАЧАЛА ЛЕТНЕГО ВРЕМЕНИ: Январь** — Диапазон:от января до декабря (все месяцы)
	⇳	**ДЕНЬ НАЧАЛА ЛЕТНЕГО ВРЕМЕНИ: Воскресенье** — Диапазон:с воскресенья по субботу (все дни недели)
	⇳	**ДЕНЬ НАЧАЛА ЛЕТНЕГО ВРЕМЕНИ Первый** — Диапазон:Первый, второй, третий, четвертый, последний
	⇳	**ЧАС НАЧАЛА ЛЕТНЕГО ВРЕМЕНИ: 2:00** — Диапазон:0:00 - 23:00
	⇳	**МЕСЯЦ ПРЕКРАЩЕНИЯ ЛЕТНЕГО ВРЕМЕНИ: Январь** — Диапазон:от января до декабря (все месяцы)
	⇳	**ДЕНЬ ПРЕКРАЩЕНИЯ ЛЕТНЕГО ВРЕМЕНИ: Воскресенье** — Диапазон:с воскресенья по субботу (все дни недели)
	⇳	**ДЕНЬ ПРЕКРАЩЕНИЯ ЛЕТНЕГО ВРЕМЕНИ Первый** — Диапазон:Первый, второй, третий, четвертый, последний
	⇧	**ЧАС ПРЕКРАЩЕНИЯ ЛЕТНЕГО ВРЕМЕНИ: 2:00** — Диапазон:0:00 - 23:00

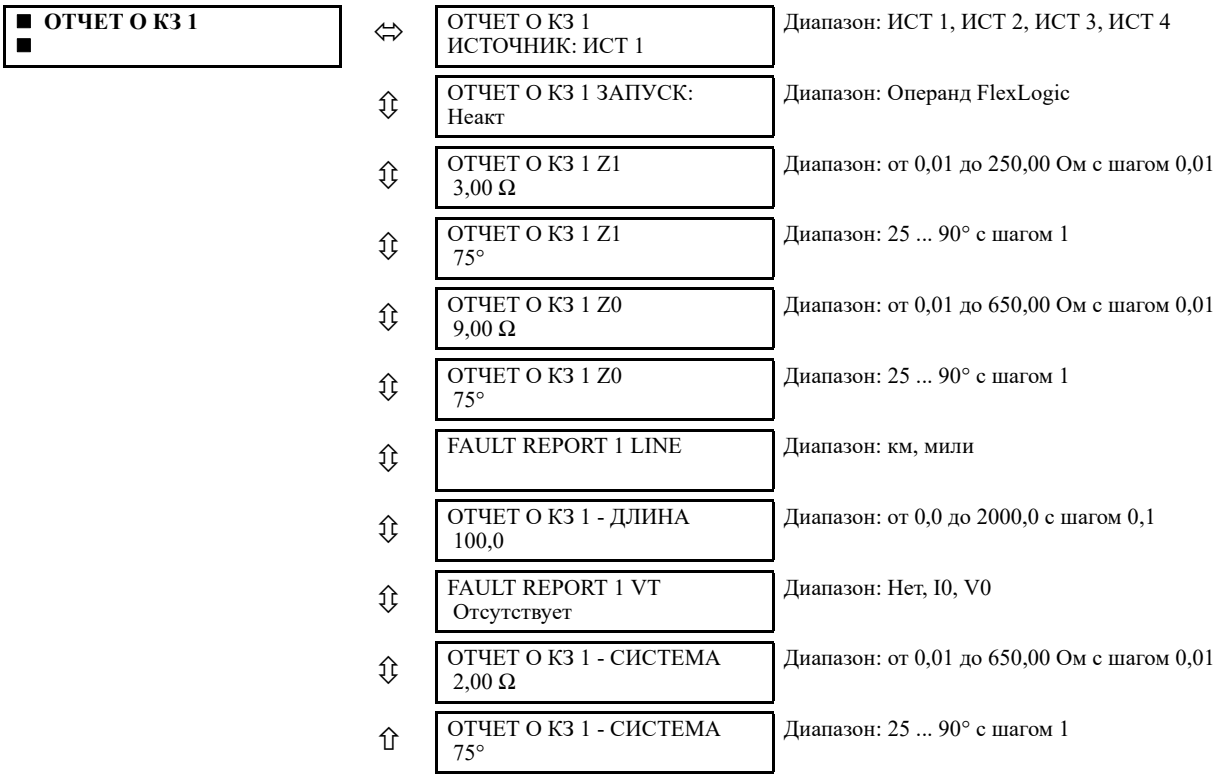
Устройство L60 поддерживает два времени: местное время и всемирное координированное время (UTC). Местное время обеспечивается сигналами IRIG-B. Всемирное координированное время обеспечивается серверами SNTP.

Часы реального времени (RTC), метки времени, зафиксированные в архиве и протоколы связи могут быть неверными, если уставка местного времени задана неверно.

Уставка **LOCAL TIME OFFSET FROM UTC (СДВИГ ЛОКАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ОТ UTC)** используется для указания отклонения часового пояса местного времени от UTC (среднее время по Гринвичу) в часах. Часовые пояса восточного полушария имеют положительные значения, а в западном — отрицательные. При указании значения ноль реле использует UTC в качестве местного времени. Данная настройка имеет два применения. Когда часы реального времени системы синхронизированы с протоколом связи, обеспечивающим только местное время, или работают автономно, уставка отклонения используется для вычисления времени UTC исходя из местного. Когда часы реального времени системы синхронизированы с протоколом связи, обеспечивающим только время UTC (такие как PTP или SNTP), уставка отклонения времени используется для определения местного времени исходя из UTC формата. Значения TLV альтернативного показателя отклонения времени (ALTERNATE_TIME_OFFSET_INDICATOR) протокола PTP не используются для вычисления местного времени. Если какой-либо протокол связи, за исключением PTP, обеспечивает время UTC для определения отклонения местного времени (то есть IRIG-B), это отклонение используется вместо уставок местного времени и летнего времени.

Уставки **ПЕРИОД ЛЕТНЕГО ВРЕМЕНИ** и **DST** могут использоваться, чтобы реле следовало правилам перехода на летнее время местного часового пояса. Следует учитывать, что когда синхронизация времени по IRIG-B активирована, местное время в сигнале IRIG-B содержит все значения отклонения для летнего времени, и поэтому установки летнего времени игнорируются.

5.3.7 Отчеты об ошибках



В меню вводятся источник сигнала, условие запуска, а также характеристики линии или фидера.

Данные отчета об ошибках, относящиеся к событию при запуске, записываются в энергонезависимую память. Файл отчета об ошибках (FaultReport.txt) включает следующие данные:

- Номер отчета об ошибках
- Наименование устройства, запрограммированного пользователем
- Версия микропрограммного обеспечения устройства
- Дата и время запуска
- Наименование запуска (особый операнд)
- ID линии/фидера через наименование источника конфигурируемого сигнала
- Действующая группа настроек во время запуска
- Векторы тока и напряжения до сбоя (два периода перед запуском либо датчика возмущений 50DD соответствующего источника отчета об ошибках, либо срабатывания). После обнаружение помехи предаварийные векторы выжидают три секунды до запуска отчета об ошибках. Если запуск не происходит, значения обнуляются для подготовки к следующей помехе.
- Векторы тока и напряжения во время сбоя (один период после срабатывания)
- Элементы, действующие при срабатывании
- События - девять до срабатывания и семь после срабатывания (доступны только через web-страницу устройства)
- Продолжительность времени сбоя для каждого выключателя (создается функцией тока дуги выключателя)

Зафиксированные значения также включают данные о типе сбоя и расстоянии до места сбоя, а также количество повторных включений (если применялись). Для того чтобы включить время продолжительности КЗ в отчет об ошибках, пользователь должен ввести и настроить функцию тока дуги выключателя для каждого из выключателей. Отчет о продолжительности КЗ выдается пофазно.

Реле позволяет обнаружение сбоев, 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 блока ТН, или напряжением нулевой последовательности, аппроксимированному как падение напряжения, вызванное протеканием тока нулевой последовательности и обеспеченному пользователем сопротивлению нулевой последовательности эквивалентного сопротивления системы позади реле.

Срабатывание может быть вызвано любым операндом 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 об ошибках нельзя использовать датчик возмущений для запуска отчета об ошибках. Событие ЗАПУСК ОТЧТ ОБ ОШИБ создается автоматически при запуске отчета.

Если для запуска отчета об ошибках несколько защитных элементов соединены по схеме логического ИЛИ, первая операция любого элемента, вследствие которой выход логического элемента ИЛИ будет положительным, запустит отчет об ошибках. Однако если при аварии задействованы другие элементы, а первый управляемый элемент не был сброшен (выход логического элемента ИЛИ продолжает оставаться положительным), отчет об ошибках второй раз создаваться не будет. Таким образом, учитывая время сброса защитных элементов, вероятность того, что отчет об ошибках может быть выдан дважды, очень мала. Так как в отчете об ошибках фиксируется определенное количество данных до и после сбоя, для создания каждого отчета требуется не менее 20 мс.

Каждый отчет об ошибках сохраняется как файл; емкость памяти терминала позволяет записать 15 файлов. 16-й отчет автоматически уничтожает самый старый отчет.

Для просмотра всех зафиксированных данных необходимо использовать программу EnerVista. Дисплей на передней панели терминала можно использовать для просмотра даты и времени запуска, типа сбоя, ОМП и количества повторных включений.

Настройка **ИСТОЧНИК ОТЧЕТА ОБ ОШИБКАХ 1** определяет источник токов и напряжений на входе и датчик возмущений.

Настройка **ОТЧЕТ ОБ ОШИБКАХ 1 ЗАПУСК** определяет операнд FlexLogic, представляющий защитный элементы, необходимые для расчета обнаружения места сбоя. Сигнал запускает начало расчетов для обнаружения места сбоя. Настройки полных сопротивлений **ОТЧЕТ ОБ ОШИБКАХ 1 Z1 - ВЕЛИЧ** и **ОТЧЕТ ОБ ОШИБКАХ 1 Z0 - ВЕЛИЧ** вводятся в Омах для вторичной стороны.

Настройка **ОТЧЕТ ОБ ОШИБКАХ 1 - ЗАМЕЩЕНИЕ ТН** необходимо выставить на «Нет», если реле подсоединено к ТН соединенному по схеме звезда. Если ТН соединены в треугольник, и к реле подведено напряжение нулевой последовательности (3V0), для этой настройки должно быть выбрано значение «V0». Этот метод точен, так как устройство локализации неисправностей комбинирует измерения линейного напряжения «фаза-фаза» с измерением напряжения нулевой последовательности для воспроизведения напряжений «фаза-земля». Смотрите меню **ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ЗАПИСИ ⇨ ОТЧЕТЫ ОБ ОШИБКАХ** для дополнительной информации. Требуется конфигурирование напряжения треугольника или напряжения нулевой последовательности на источнике, указанном как вход для отчета об ошибках. Также реле проверит, промаркирован ли дополнительный канал напряжения, устанавливаемый пользователем, как «Vn» (в меню настройки ТН), и запретит обнаружение сбоя, если дополнительный канал назван по-другому.

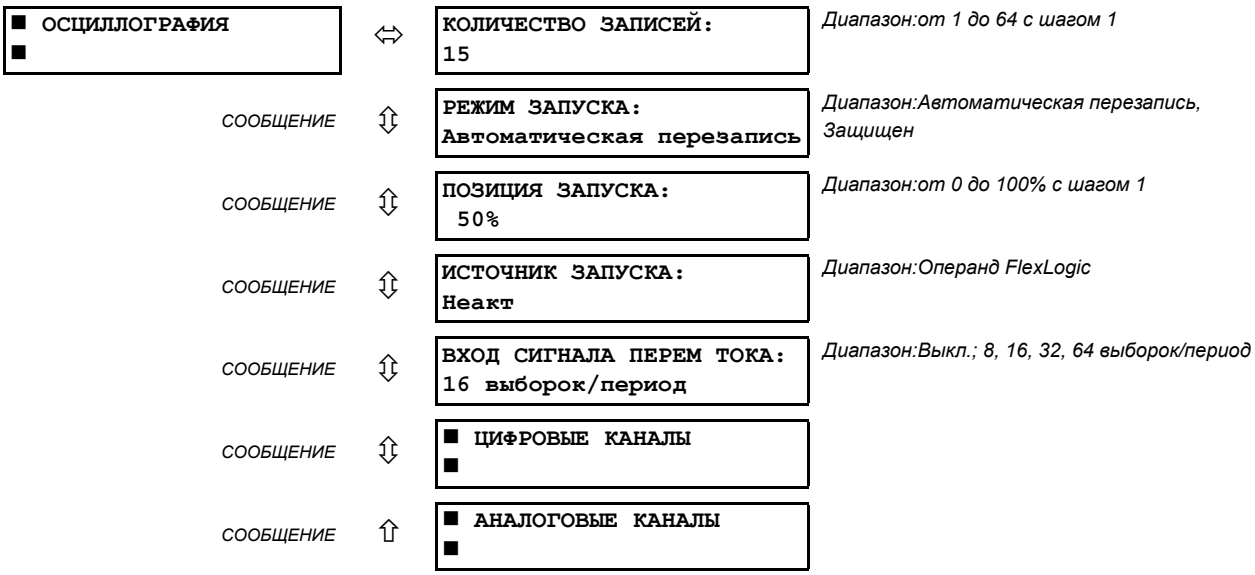
Если нейтральное напряжение соединения «разомкнутый треугольник» недоступно для реле, допускается приблизительный расчет, с учетом того, что напряжение недостающей нулевой последовательности является сбросом инвертированного напряжения, произведенным током нулевой последовательности и сопротивлением системы нулевой последовательности эквивалента, настраиваемым пользователем, позади реле: $V0 = –Z0 \times I0$. Для включения такого режима подсчета необходимо выставить настройку **ОТЧЕТ ОБ ОШИБКАХ 1 - ЗАМЕЩЕНИЕ ТН** на «I0».

Настройки **ОТЧЕТ ОБ ОШИБКАХ 1 - СИСТЕМА Z0 ВЕЛИЧ** и **ОТЧЕТ ОБ ОШИБКАХ 1 - СИСТЕМА Z0 УГОЛ** используются только, если настройка **ЗАМЕЩЕНИЕ ТН** выставлена на «I0». Величина сопротивления вводится во вторичных Омах. Сопротивлением является средний эквивалент системы позади реле. Он может быть рассчитан как нулевая последовательность. Эквивалентное сопротивление на локальной шине с защищенной линией/отключенным питанием. Данный подход корректен только, когда эта настройка идеально соответствует сопротивлению данной системы во время сбоя. Если система демонстрирует излишнюю изменчивость, данный подход находится под сомнением, и, соответственно, принимаются данные результатов местоположения сбоев однофазного КЗ на землю. Следует помнить, что точки заземления вблизи от установки влияют на сопротивление нулевой последовательности системы (заземленные нагрузки, реакторы, трансформаторы зигзаг, конденсаторные блоки и т. д.).

5.3.8 Осциллография

5.3.8.1 Меню

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ОСЦИЛОГРАФ



Записи осциллограмм содержат кривые сигналов, фиксированных с определенной частотой дискретизации, а также другие данные терминала в момент запуска. Запись осциллограмм запускается программируемыми операндами FlexLogic. Одновременно могут фиксироваться сразу несколько записей осциллограмм.

Количество записей выбирается настройкой **КОЛИЧЕСТВО 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 осциллографии 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 ⇨⇩ ОСЦИЛОГРАФИЯ**. Примерные конфигурации с соответствующими соотношениями количества периодов/запись представлены в таблице ниже. Минимальное число осциллограмм - три.

TABLE 0–1: ПРИМЕР СООТНОШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПЕРИОДОВ/ЗАПИСЬ ОСЦИЛЛОГРАФИИ

ЗАПИСИ	TT/TH	SAMPLE RS485 COM2:	ЦИФРОВЫЕ КАНАЛЫ	АНАЛОГОВЫЕ КАНАЛЫ	ПЕРИОДЫ/ ЗАПИСЬ
3	1	8	0	0	14663
3	1	16	16	0	6945
8	1	16	16	0	3472
8	1	16	16	4	2868
8	2	16	16	4	1691
8	2	16	63	16	1221
8	2	32	63	16	749
8	2	64	63	16	422
32	2	64	63	16	124

Новая запись может автоматически записываться на место более старой, если в качестве значения настройки **РЕЖИМ ЗАПУСКА** выбрать «Автоматическая перезапись».

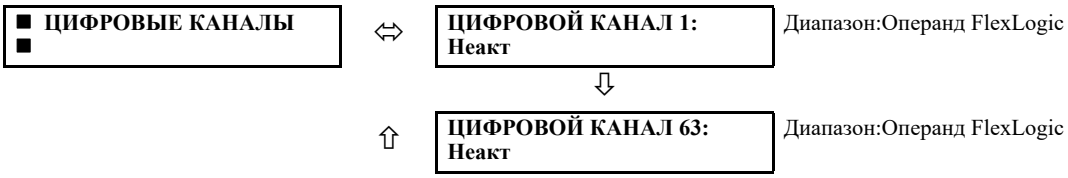
Значение настройки **ПОЗИЦИЯ ЗАПУСКА** определяет распределение объема полной памяти буфера (например, 10 %, 50 %, 75 % и т. д.). Значение 25 % означает, что память состоит на 25 % из данных, предшествующего пуску режима и на 75 % из данных, записанных после пуска осциллографии. Настройка **ИСТОЧНИК ЗАПУСКА** всегда фиксируется при осциллографии и может являться любым параметром FlexLogic (состоянием элемента, контактным входом, виртуальным выходом и т. д.). Частота дискретизации устройства - 64 выборки/период.

Настройка **ВХОД СИГНАЛА ПЕРЕМ ТОКА** определяет частоту дискретизации, с которой фиксируются входные сигналы переменного тока (т. е. ток и напряжение). Уменьшив частоту дискретизации, можно повысить длительность фиксируемых записей. Данная настройка не оказывает влияние на внутреннюю частоту дискретизации устройства, которая всегда равна 64 выборки/период; то есть она не влияет на основные вычисления, производимые в устройстве.

NOTE

При каждом изменении настроек осциллографии, все имеющиеся записи осциллограмм стираются.

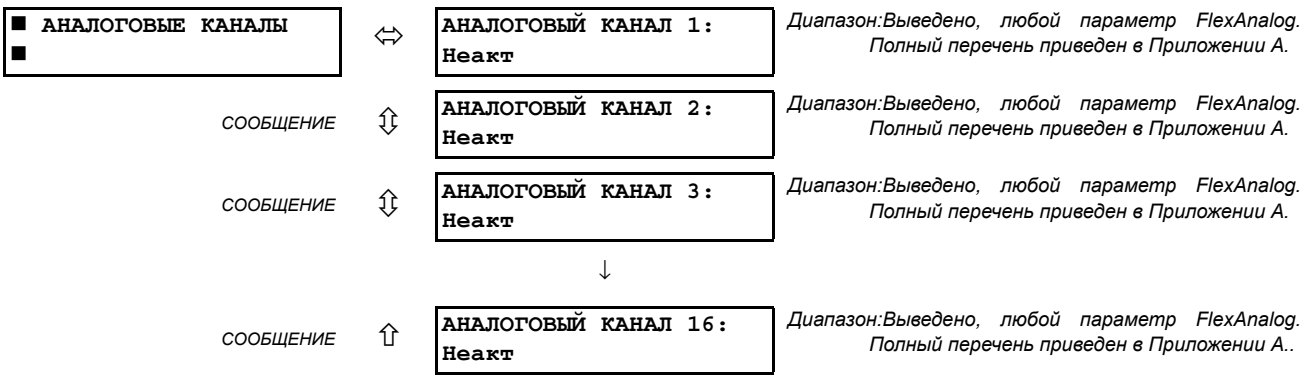
5.3.8.2 Цифровые каналы



Настройка **ЦИФРОВОЙ КАНАЛ 1(63)** позволяет выбрать, состояние какого операнда FlexLogic будет фиксироваться на осциллограмме. Длина каждой кривой осциллограммы частично зависит от количества параметров, выбранных в данном меню. Параметры, имеющие значение «Выкл.», игнорируются.

5.3.8.3 Аналоговые каналы

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА SETUP ⇨⇩ ОСЦИЛОГРАФИЯ ⇨⇩ АНАЛОГОВЫЕ КАНАЛЫ



Данные настройки 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 «Выкл.», игнорируются. Параметры, доступные в данном устройстве, зависят от

- типа реле,
- типа и количества установленных аппаратных модулей TT/TH и
- типа и количества установленных аппаратных модулей аналогового входа

типа и количества установленных аппаратных модулей аналогового входа. Перечень всех возможных параметров фактических значений аналоговых измерений приведен в Приложении A: Параметры FlexAnalog. Порядковый номер параметра в таблицах используется для упрощения выбора параметров на дисплее реле. Просмотр перечня параметров с помощью дисплея и клавиатуры устройства может отнимать довольно много времени - проще ввести с клавиатуры устройства номер, и на экран выведется соответствующий параметр.

Данные всех восьми каналов модуля TT/TH хранятся в файле осциллограммы. Имена каналов модуля TT/ TH формируются по следующему принципу:

<буква_слота><номер_вывода>—</ или *V><фаза A,* B или *C* или *4-ый вход>*.

Четвертый токовый вход группы называется IG, а четвертый вход напряжения группы называется VX. 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 цифровые.

5.3.9 Регистратор данных

NOTE

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ РЕГИСТРАТОР ДАННЫХ

■ **РЕГИСТРАТОР ДАННЫХ** ■	⇔	**РЕЖИМ РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ: Непрерывный**	Диапазон: Непрерывный, Запуск
	⇳	**ЗАПУСК РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ: Неакт**	Диапазон: Операнд FlexLogic
	⇳	**ИНТРВ ОПРОСА РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ: 60 000 мс**	Диапазон: 15 ... 3 600 000 мс шагом 1
	⇳	**КНЛ 1 РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ: Неакт**	Диапазон:
	⇩		
	⇳	**КНЛ 16 РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ: Неакт**	Диапазон:
	⇧	**КОНФИГ РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ: 0 КНЛ x 0,0 ДНЕЙ**	Диапазон: Не применим - 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 времени по горизонтальной. Все данные хранятся в энергонезависимой памяти, то есть при потере питания реле вся информация сохраняется.

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. Примеры вариантов емкости хранения устройства для промышленной частоты 60 Гц показаны в следующей таблице.

Table 5-12: Пример вариантов емкости хранения регистратора данных

Частота дискретизации	Каналы	Дни	Емкость хранения
15 мс	1	0,1	954 с
	8	0,1	120 с
	9	0,1	107 с
	16	0,1	60 с
1000 мс	1	0,7	65 457 с
	8	0,1	8182 с
	9	0,1	7273 с
	16	0,1	4091 с
60 000 мс	1	45,4	3 927 420 с
	8	5,6	490 920 с
	9	5	436 380 с
	16	2,8	254 460 с
3 600 000 мс	1	2727,5	235 645 200 с
	8	340,9	29 455 200 с
	9	303	26 182 800 с

NOTE

Изменение настроек, касающихся работы регистратора данных, повлечет за собой удаление всех сохраненных записей.

РЕЖИМ РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ — Данная настройка определяет режим работы регистратора данных. При выставлении настройки на «Непрерывный», регистратор данных будет активно записывать данные по всем сконфигурированным каналам с частотой дискретизации, определяемой настройкой **ИНТРВ ОПРОСА РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ**. Если ни один канал не был сконфигурирован, регистратор данных будет находиться в состоянии ожидания. При выставлении настройки на «Запуск» регистратор данных начинает запись по любому сконфигурированному каналу по переднему фронту импульса операнда FlexLogic, определяемого настройкой **ЗАПУСК РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ**. Регистратор игнорирует все последующие пусковые сигналы и продолжает фиксировать данные до заполнения активной записи. Если память регистратора данных заполнена, то перед началом новой записи необходимо выполнить команду ОЧИСТИТЬ РЕГИСТРАТОР ДАННЫХ. Команда ОЧИСТИТЬ РЕГИСТРАТОР ДАННЫХ также приводит к остановке текущей записи и возвращает регистратор в состояние готовности.

ЗАПУСК РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ — Данная настройка определяет сигнал, используемый для начала новой записи регистратора данных. В качестве источника пускового сигнала можно использовать любой операнд FlexLogic. Эта настройка используется, только если регистратор работает в режиме «Запуск».

ИНТРВ ОПРОСА РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ — Данная настройка определяет период времени, с которым будут регистрироваться фактические значения данных.

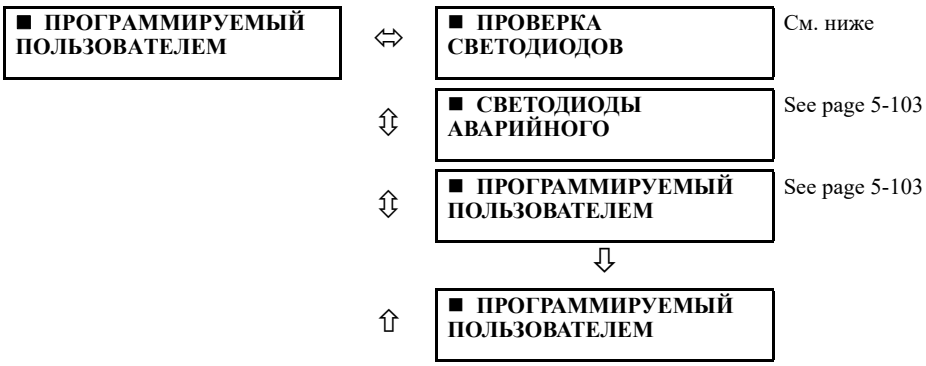
КНЛ 1(16) РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ — Данная настройка определяет измеряемую фактическую величину, записываемую по Каналу 1(16) регистратора данных. Параметры, доступные в данном устройстве, зависят от: типа устройства, типа и количества установленных аппаратных модулей TT/TH, а также от типа и количества установленных аппаратных модулей аналоговых входов. При запуске устройство автоматически формирует перечень параметров. Перечень всех возможных параметров фактических значений аналоговых измерений приведен в Приложении A: Параметры FlexAnalog. Порядковый номер параметра в таблицах используется для упрощения выбора параметров на дисплее реле. Просмотр перечня параметров с помощью дисплея/клавиатуры устройства может отнимать довольно много времени, проще ввести с клавиатуры устройства номер, и на экран выведется соответствующий параметр.

КОНФИГ РЕГИСТРАТОРА ДАННЫХ — В данном пункте меню отображается, сколько времени регистратор данных может вести запись по активным каналам без перезаписи старых данных.

5.3.10 Программируемые пользователем СИД

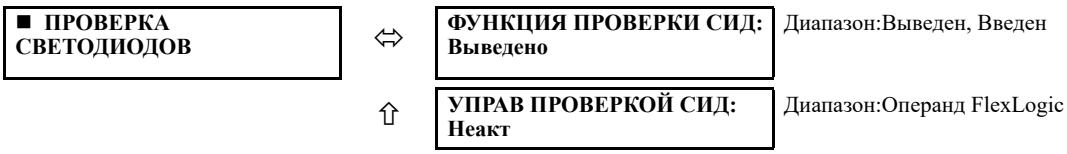
5.3.10.1 Меню

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ



48 желтых светодиодов на панелях реле 2 и 3 можно настроить так, чтобы они загорались, когда выбранный операнд FlexLogic находится в состоянии логической единицы. Аварийные и сигнальные светодиоды на панели 1 можно настроить аналогично. Чтобы обеспечить правильное функционирование светодиодов, предусмотрена функция проверки светодиодных индикаторов.

5.3.10.2 Проверка СИД



При использовании функции проверки источником ее пускового сигнала может являться любой цифровой вход или программируемое пользователем условие, например, программируемые пользователем клавиши. Управляющий операнд задается настройкой **УПРАВ ПРОВЕРКОЙ СИД**. Осуществляется проверка всех светодиодов, включая светодиоды дополнительных программируемых пользователем клавиш.

Поверка состоит из следующих трех этапов:

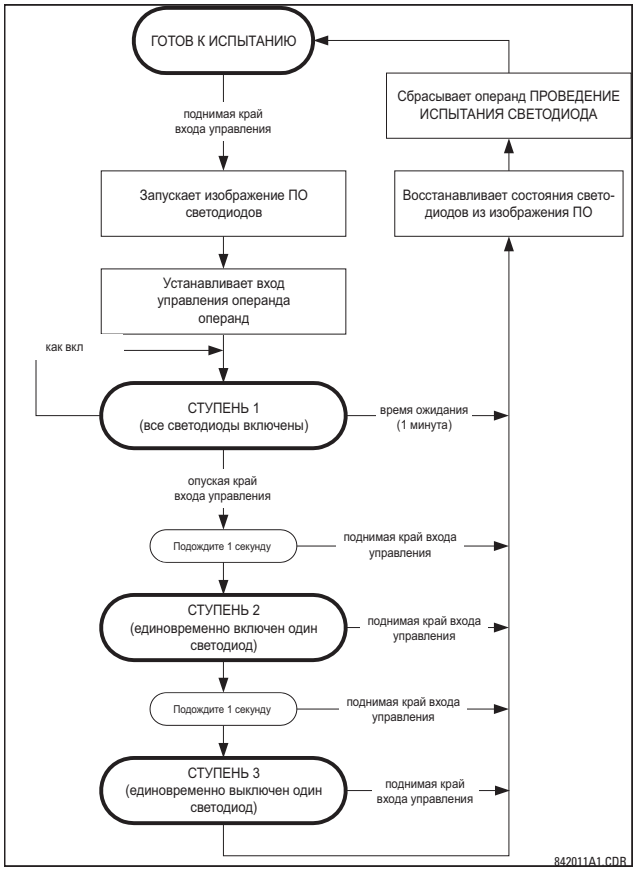
1. Загораются все 62 светодиода устройства. Это быстрая проверка на наличие перегоревших светодиодов. Данный этап продолжается пока сигнал управления присутствует на входе, до 1 минуты. Проверка заканчивается по истечении 1 минуты.
2. Все светодиоды выключаются, а затем загораются по очереди на 1 секунду 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. Все светодиоды по очереди гаснут на 1 секунду, а затем опять загораются. 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.

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 реле, 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 процедуры проверки соответствующий операнд FlexLogic ПРОВЕРКА СИД В ПРОЦЕССЕ находится в активном состоянии. При запуске проверки регистратор фиксирует событие ПРОВЕРКА СИД ЗАПУЩЕНА.

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 настройкой **УПРАВ ПРОВЕРКОЙ СИД**. Длительность импульса управления должна быть не менее 250 мс. На следующей схеме представлен принцип проведения проверки.

Figure 5-32: Процедура проверки светодиодов



Пример применения 1

Предположим, что необходимо определить перегоревший светодиод с помощью программируемой пользователем клавиши 1. Следует применять следующие настройки.

Установите свойства для программируемой пользователем клавиши 1, произведя соответствующие изменения в меню **НАСТРОЙКИ ⇨НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ПРОГР ПОЛЬЗ КЛАВИШИ⇨ПОЛЬЗ КЛАВИША 1**. (Эта опция не отображается, если она не приобретена).

ФУНКЦИЯ КЛАВИШИ 1: «Самовозврат»
КЛАВИША 1 - ВРЕМЯ УДЕРЖ: «0,10 с»

ФУНКЦИЯ ПРОВЕРКИ СИД: «Включено»
УПРАВ ПРОВЕРКОЙ СИД: «КНОПКА 1 ВКЛ.»

Проверка начнется при нажатии программируемой пользователем клавиши 1. Кнопка должна оставаться нажатой в течение всей визуальной проверки светодиодов. По окончании проверки кнопку следует отпустить. После чего устройство автоматически перейдет к этапу 2. Начиная с этого момента проверку можно прервать нажатием кнопки.

Пример применения 2

Предположим, что необходимо определить перегоревший светодиод, а также правильность срабатывания светодиодов. Данную проверку следует организовать с использованием программируемой пользователем клавиши 1.

После внесения настроек из примера 1, нажмите и удерживайте клавишу столько, сколько необходимо для проверки всех светодиодов. По окончании проверки кнопку следует отпустить, после чего устройство автоматически перейдет к этапу 2. После завершения этапа 2 этап 3 начинается автоматически. Проверку можно прервать в любое время нажатием клавиши.

5.3.10.3 Светодиоды аварийного отключения и сигнализации

НАСТРОЙКИ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ПРОГРАМ ПОЛЬЗ СВЕТОДИОДЫ ⇨⇩ СВЕТОДИОДЫ АВАВР ОТКЛ И СИГНЛЗ

■ СВЕТОДИОДЫ АВАРИЙНОГО	⇔	**ВХОД СВЕТОДИОДА ОТКЛЮЧ:**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇧	**ВХОД СВЕТОДИОДА СИГНЛЗ:**	Диапазон:Операнд FlexLogic

Светодиоды аварийного отключения и сигнализации находятся в первой колонке светодиодов (улучшенная передняя панель) и на панели СИД 1 (стандартная передняя панель). Каждый индикатор может быть запрограммирован на включение при переходе выбранного операнда FlexLogic в состояние логической 1.

5.3.10.4 Программируемый пользователем светодиодный индикатор 1(48)

НАСТРОЙКИ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ПРОГРАМ ПОЛЬЗ СВЕТОДИОДЫ ⇨⇩ ПРОГР ПОЛЬЗ СИД 1(48)

■ ПРОГРАММИРУЕМАЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ	⇔	**ОПЕРАНД СИД 1: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇧	**ТИП СИД 1: Самовозврат**	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир

На светодиодных панелях передней панели расположены 48 желтых светодиодов. 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 СИД 2 — программируемые пользователем СИД с 1 по 24.
- Панель СИД 3 — программируемые пользователем СИД с 25 по 48.

На улучшенной передней панели светодиоды расположены следующим образом:

- Колонка СИД 2 — программируемые пользователем СИД с 1 по 12.
- Колонка СИД 3 — программируемые пользователем СИД с 13 по 24.
- Колонка СИД 4 — программируемые пользователем СИД с 25 по 36.
- Колонка СИД 5 — программируемые пользователем СИД с 37 по 48.

Более подробная информация о расположении перечисленных светодиодов приведена в разделе Светодиодные индикаторы главы 4.

Настройки программируемых светодиодов определяют управляющие операнды FlexLogic для каждого СИД. Если значение настройки **ТИП СИД 1** выставлено на «Самовозвр» (значение по умолчанию), включение и отключение светодиода определяется состоянием выбранного операнда. Если значение настройки **ТИП СИД 1** 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.

Table 5-13: Рекомендуемые значения настроек для программируемых пользователем светодиодов

Уставка	Параметр
Операнд СИД 1	АКТ ГРУППА УСТАВОК 1
Операнд СИД 2	АКТ ГРУППА УСТАВОК 2
Операнд СИД 3	АКТ ГРУППА УСТАВОК 3
Операнд СИД 4	АКТ ГРУППА УСТАВОК 4
Операнд СИД 5	АКТ ГРУППА УСТАВОК 5
Операнд СИД 6	АКТ ГРУППА УСТАВОК 6
Операнд СИД 7	Неакт
Операнд СИД 8	Неакт
Операнд СИД 9	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ОТКЛЮЧЕН
Операнд СИД 10	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ВКЛЮЧЕН
Операнд СИД 11	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 НЕИСПР
Операнд СИД 12	Неакт

Уставка	Параметр
Операнд СИД 13	Неакт
Операнд СИД 14	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 2 ОТКЛЮЧЕН
Операнд СИД 15	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 2 ВКЛЮЧЕН
Операнд СИД 16	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 2 НЕИСПР
Операнд СИД 17	СИНХР 1 СИНХР СРАБ
Операнд СИД 18	СИНХР 2 СИНХР СРАБ
Операнд СИД 19	Неакт
Операнд СИД 20	Неакт
Операнд СИД 21	АПВ ВВЕДЕНО
Операнд СИД 22	АПВ ВЫВЕДЕНО
Операнд СИД 23	АПВ В РАБ
Операнд СИД 24	АПВ ЗАПРЕТ

Для получения подробной информации об активации группы настроек см. пример в разделе Группы настроек раздела Элементы управления данной главы.

5.3.11 Программируемые пользователем процедуры самодиагностики

Для программируемой пользователем самодиагностики системы CyberSentry используйте меню **Установка > Безопасность > Управление**.

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ПРОГРАММИРУЕМАЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ САМОДИАГНОСТИКА

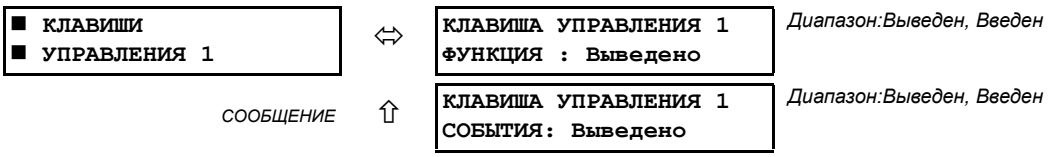
■ ПРОГРАММИРУЕМАЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ	⇔	**ОБРЫВ ПРЯМОЙ ПЕТЛИ ФУНКЦИЯ: Введен**	Диапазон:Выведен, Введен. Действительно при наличии в устройстве модуля прямых входов и
	⇩	**ПРЯМ УСТРОЙСТВО ОТКЛ ФУНКЦИЯ: Введен**	Диапазон:Выведен, Введен. Действительно при наличии в устройстве модуля прямых входов и
	⇩	**УДАЛ УСТР-ВО ОТКЛЮЧ ФУНКЦИЯ: Введен**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇩	**ОШ ПЕРВИЧ ETHERNET ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇩	**. НЕИСПРАВН ETHERNET2 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇩	**НЕИСПРАВНОСТЬ ТРЕТЬЕЙ СЕТИ ETHERNET**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇩	**НЕИСПР БАТАРЕЯ ФУНКЦИЯ: Введен**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇩	**НЕИСПРАВН SNTP ФУНКЦИЯ: Введен**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇩	**НЕИСПРАВН IRIG-B ФУНКЦИЯ: Введен**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇩	**НЕИСПРАВН PTP ФУНКЦИЯ: Введен**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇧	**НЕИСПРАВН МОДУЛЯ SFP ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

Все основные сообщения сигнализации самодиагностики отображаются автоматически с помощью соответствующих операндов FlexLogic, событий и указателей. При необходимости большинство второстепенных сигнализаций может быть отключено.

В режиме «Отключено» второстепенные сообщения сигнализации не изменяют состояние операндов FlexLogic, формируют записи в регистраторе событий и отображают указательные сообщения. Кроме того, они не запускают формирование сообщений ANY MINOR ALARM (ЛЮБАЯ НЕЗНАЧ ОШИБКА) или ANY SELF-TEST (ЛЮБАЯ САМОДИАГНОСТИКА). В режиме «Включено» второстепенные сообщения сигнализации работают вместе с другими основными и второстепенными сообщениями сигнализациями. Более подробная информация по основным и второстепенным сообщениям сигнализации самодиагностики приведена в разделе Самодиагностика реле главы 7.

5.3.12 Кнопки управления

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ КЛАВИШИ УПРАВЛЕНИЯ ⇨ КЛАВИША УПРАВЛЕНИЯ 1(7)



Как на стандартной, так и на расширенной лицевой панели, имеются три стандартные клавиши управления, помеченные как «USER 1», «USER 2», и «USER 3». Они программируются пользователем и могут быть использованы для различных целей, например: проведение проверки светодиодов, переключение групп настроек или для навигации по программируемым пользователем меню.

Во встроенном ПО версии 3.2x и ниже данные три клавиши используются для ручного управления выключателем. Возможность такого управления сохранилась: если функция управления выключателем сконфигурирована на использование этих трех клавиш, то они не могут использоваться как программируемые пользователем клавиши управления.

Расположение клавиш управления показано на рисунках ниже.



FIGURE 0–1: КЛАВИШИ УПРАВЛЕНИЯ (УЛУЧШЕННАЯ ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ)

При заказе устройства UR с 12 программируемыми пользователем кнопками на передней панели устанавливаются четыре дополнительных клавиши управления.

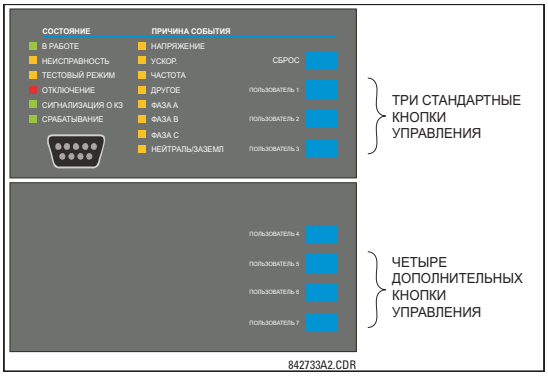


FIGURE 0–2: КЛАВИШИ УПРАВЛЕНИЯ (СТАНДАРТНАЯ ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ)

Клавиши 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 клавиши управления из работы в целях безопасности.

Каждая клавиша управления использует свой операнд FlexLogic. Данные операнды должны быть сконфигурированы в соответствии с желаемыми функциями. Каждый операнд находится в активном состоянии, пока нажата клавиша, и сбрасывается после того, как клавиша была отпущена. Время возврата клавиши в исходное состояние - 100 мс - обеспечивает надежное распознавание быстрых манипуляций с клавишей различными функциями, использующими клавиши управления в качестве входных сигналов.

При нажатии клавиши управления в регистраторе событий формируется соответствующая запись (в соответствии со значением настройки). При отпускании клавиши никаких записей событий не создается. Клавиши на лицевой панели (включая клавиши управления) не могут использоваться одновременно - клавишу необходимо отпустить перед тем, как нажимать следующую.

Клавиши управления имеют возможность программирования пользователем, только если функция управления выключателем не сконфигурирована на ручное управление с помощью клавиш USER 1-3, как показано. Для реализации ручного управления выключателем обычно используются большие по размерам дополнительные программируемые пользователем клавиши, что делает клавиши управления доступными для использования.

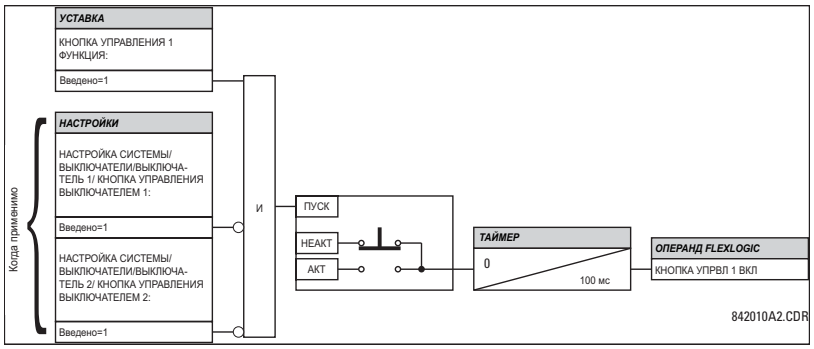


FIGURE 0–3: ЛОГИКА КЛАВИШ УПРАВЛЕНИЯ

5.3.13 Программируемые пользователем кнопки

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ПРОГРАМ ПОЛЬЗ КЛАВИШИ ⇨ ПОЛЬЗ КЛАВИША 1(16)

■ **ПОЛЬЗ КЛАВИША 1** ■	⇔	**КНОПКА 1 ФУНКЦИЯ: Выведено** — Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
	⇳	**КЛАВИША 1 - ТЕКСТ ID:** — Диапазон:до 20 буквенно-цифровых знаков
	⇳	**КЛАВИША 1 - ТЕКСТ НАЖ:** — Диапазон:до 20 буквенно-цифровых знаков
	⇳	**КЛАВИША 1 - ТЕКСТ ОТЖ:** — Диапазон:до 20 буквенно-цифровых знаков
	⇳	**КЛАВИША 1 - УДЕРЖ: 0,0 с** — Диапазон:от 0,0 до 10,0 секунд с шагом 0,1
	⇳	**КЛАВИША 1 - УСТ: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**КЛАВИША 1 - ВОЗВРАТ: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**КЛАВИША 1 - АВТОВЗВРТ: Выведено** — Диапазон:Выведен, Введен
	⇳	**КЛАВИША 1 - ЗАДЕРЖКА АВТО-ВЗВРТ: 1,0 с** — Диапазон:от 0,2 до 600,0 секунд с шагом 0,1
	⇳	**КЛАВИША 1 - УДАЛ: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**КЛАВИША 1 - ЛОКАЛ: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**КЛАВИША 1 - ВРЕМЯ УДЕРЖ : 0,00 с** — Диапазон:от 0 до 60,00 секунд с шагом 0,05
	⇳	**КЛАВИША 1 - СИД УПР: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**КЛАВИША 1 - СООБЩЕНИЕ: Выведено** — Диапазон:Отключено, Нормальный, Высокий приоритет
	⇧	**КНОПКА 1 СОБЫТИЯ: Выведено** — Диапазон:Выведен, Введен



UR снабжается дополнительной функцией, которая указывается при заказе. Используя код заказа для своего устройства см. более подробную информацию в кодах заказа в главе 2.

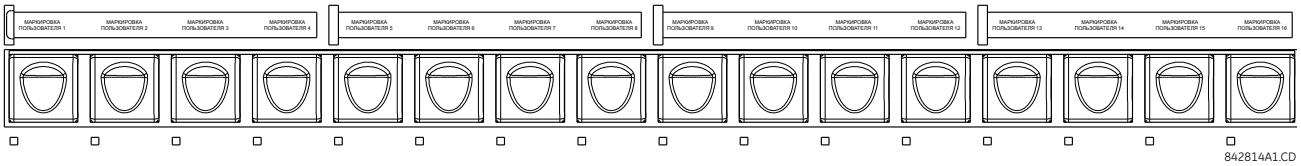
Программируемые пользователем клавиши предоставляют возможность простого и надежного ввода данных о цифровых состояниях (вкл., откл.). Количество доступных клавиш зависит от типа заказанного модуля передней панели реле.

- Передняя панель типа P: стандартная горизонтальная передняя панель с двенадцатью программируемыми пользователем клавишами
- Передняя панель типа Q: улучшенная горизонтальная передняя панель с шестнадцатью программируемыми пользователем клавишами

Цифровые состояния могут вводиться в формулы FlexLogic, элементы защиты и управления по месту (нажатием клавиш на передней панели) или удаленно (с помощью операндов FlexLogic). Обычно клавиши используются для управления выключателем, блокировки выключателя и изменения групп настроек. Программируемые пользователем клавиши защищены паролем уровня управления.

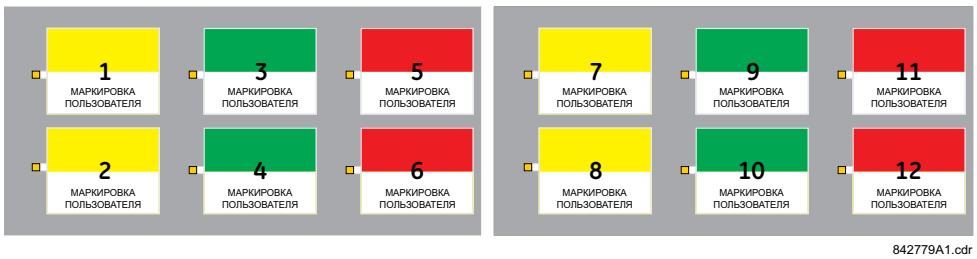
На рисунке показаны конфигурируемые пользователем клавиши на улучшенной передней панели.

Figure 5-33: Программируемые пользователем клавиши (улучшенная передняя панель)



На следующем рисунке показаны конфигурируемые пользователем клавиши на стандартной передней панели.

Figure 5-34: Программируемые пользователем клавиши (стандартная передняя панель)



Каждая клавиша, как на стандартной, так и улучшенной передней панели, может быть промаркирована по предоставляемому производителем шаблону, доступному на сайте http://www.gegridsolutions.com/multilin. Также для создания ярлыков для улучшенной передней панели может использоваться ПО EnerVista.

Каждой клавише соответствуют свои операнды FlexLogic, отражающие состояние клавиши (например, КЛАВИША 1 ВКЛ и КЛАВИША 1 ОТКЛ). Такие операнды имеются для каждой клавиши и используются для программирования определенных действий. Если любая из клавиш находится в нажатом состоянии, то операнд ЛЮБАЯ КЛАВИША ВКЛ перейдет в активное состояние.

Каждой клавише соответствует определенный светодиодный индикатор. По умолчанию такой индикатор отображает текущее состояние соответствующей клавиши (вкл. или откл.). Тем не менее, каждый светодиодный индикатор может быть назначен любому операнду FlexLogic с помощью настройки **КЛАВИША 1 - СИД УПР**.

Можно управлять клавишами в автоматическом режиме. Для этого необходимо изменить состояние операндов, назначенных настройкам **КЛАВИША 1 - УСТ** (для режима с фиксацией и самовозвратом) и **КЛАВИША 1 - ВОЗВРАТ** (только для режима с фиксацией). Сброс состояния клавиши происходит при переходе операнда КЛАВИША 1 ВЫКЛ в активное состояние. Процедуры активации и деактивации программируемых пользователем клавиш зависят от выбранного режима: с фиксацией или самовозвратом.

- **Режим с фиксацией** — В этом режиме клавишу можно активировать, переведя операнд, назначенный настройке **КЛАВИША 1 - УСТ** в активное состояние, или напрямую, нажав соответствующую клавишу на передней панели. Клавиша остается в активном состоянии до выполнения команды сброса или до истечения определяемого пользователем времени. Данные о состоянии каждой клавиши хранятся в энергонезависимой памяти и не стираются при потере питания терминала.

  Клавишу также можно сконфигурировать на автоматический возврат с помощью настроек **КЛАВИША 1 - АВТО-ВЗВРТ** и **КЛАВИША 1 - ЗАДЕРЖКА АВТО-ВЗВРТ**. Данные настройки 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 данном режиме клавиша будет оставаться в активном состоянии в течение времени ее нажатия (*длительность импульса*) плюс время возврата в исходное состояние, определяемое настройкой **КЛАВИША 1 - ВРЕМЯ УДЕРЖ**. Если клавиши активируется операндом FlexLogic, то длительность импульса определяется только настройкой **КЛАВИША 1 - ВРЕМЯ УДЕРЖ**. Время, в течение которого операнд присвоен настройке **КЛАВИША 1 - ВРЕМЯ УДЕРЖ**, не оказывает влияния на длительность импульса.

  В режиме с самовозвратом клавиша деактивируется по истечении времени ее возврата в исходное состояние, определяемое настройкой**КЛАВИША 1 - ВРЕМЯ УДЕРЖ**.

NOTE

Для правильного срабатывания клавиши длительность импульса удаленной активации, удаленной деактивации или нажатия клавиши по месту должна быть не менее 50 мс. Это позволяет при использовании программируемых пользователем клавиш отстроиться от срабатывания при качаниях мощности и различных возмущениях в системе, которые могут вызвать кратковременное установление сигнала срабатывания.

Местная и удаленная работа каждой программируемой пользователем клавиши может быть запрещена с помощью настроек **КЛАВИША 1 - ЛОКАЛ** и **КЛАВИША 1 - УДАЛ** соответственно. Если используется запрет локального управления, то клавиша игнорирует команды активации и деактивации от клавиш с передней панели. Если используется запрет удаленного управления, то клавиша игнорирует команды активации и деактивации от операндов FlexLogic.

Функции запрета не применяются к автоматическому возврату. В этом случае функция запрета может использоваться для схем управления по принципу SBO для предотвращения активирования функций клавиши и исключения одновременного срабатывания сразу нескольких клавиш.

Функции запрета также могут использоваться для предотвращения случайных нажатий клавиш на передней панели. Раздельные функции запрета для местной и удаленной работы упрощают реализацию контроля местного/дистанционного управления.

Состояния клавиш могут фиксироваться регистратором событий и выводиться на экран в виде сообщений о задании. В режиме с фиксацией, определяемые пользователем сообщения могут быть назначены каждой клавише и выводиться на экран, когда клавиша активна или меняет свое состояние на неактивное.

КЛАВИША 1 - ФУНКЦИЯ — Данная настройка определяет характеристику работы клавиши. Если значение настройки «Отключено», то клавиша неактивна и соответствующие ей операнды FlexLogic (как «вкл.», так и «откл.») находятся в неактивном состоянии. Если значение настройки «Самовозврат», то логика управления активируется импульсом (более 100 мс), формируемым при физическом нажатии клавиши или виртуальном с помощью операнда FlexLogic, определяемого настройкой **КЛАВИША 1 - УСТ**.

Если выбран режим с самовозвратом и клавиша активируется по месту, то логика управления клавиши переводит соответствующий операнд FlexLogic состояния «Вкл.» в активное состояние до тех пор, пока клавиша не будет отпущена, и не истечет время ее возврата в исходное состояние. Операнд состояния «Откл» принимает активное состояние при деактивации функции клавиши. Если клавиша активируется удаленно, то логика управления переводит соответствующий операнд состояния «Вкл» в активное состояние только на время, определяемое настройкой **КЛАВИША 1 - ВРЕМЯ УДЕРЖ**.

Если значение настройки «Зафиксирован», то логика управления изменяет состояние соответствующего операнда FlexLogic между «Вкл» и «Откл» при каждом нажатии клавиши или ее виртуальном активировании (назначением операндов активации и деактивации). В этом режиме состояния операндов FlexLogic хранятся в энергонезависимой памяти. При включении после потери питания будет восстановлено правильное состояние клавиши.

КЛАВИША 1 - ТЕКСТ ID — Данная настройка определяет верхнюю строку из 20 символов программируемого пользователем сообщения и предназначена для предоставления идентификационной информации клавиши. Для получения инструкций по вводу буквенно-цифровых символов с помощью клавиш смотри раздел Пользовательские экраны.

КЛАВИША 1 - ТЕКСТ НАЖ — Данная настройка определяет нижнюю строку из 20 символов программируемого пользователем сообщения, которая выводится на экран, когда клавиша находится в положении «Вкл». Для получения инструкций по вводу буквенно-цифровых символов с помощью клавиш смотри раздел Пользовательские экраны.

КЛАВИША 1 - ТЕКСТ ОТЖ — Данная настройка определяет нижнюю строку из 20 символов, программируемых пользователем сообщения, которая выводится, когда клавиша переходит из положения «Вкл» в положение «Откл», значение настройки **КЛАВИША 1 - ФУНКЦИЯ** в этом случае будет «Зафиксир». Данное сообщение не выводится, если

настройка **КЛАВИША 1 - ФУНКЦИЯ** выставлена на «Самовозвр», так как при отпускании клавиши состояние ее операнда становится «Откл». Длина сообщения при положении «ОТКЛ» задается настройкой **НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ⇨ВРЕМЯ ФЛЭШ-СООБЩЕНИЯ** .

КЛАВИША 1 - УДЕРЖ — Данная настройка определяет время нажатия клавиши, необходимое для признания ее активированной. Данный таймер обнуляется после отпускания клавиши. Обратите внимание, что для правильной работы клавиши ее следует удерживать нажатой не менее 50 мс. Столько времени необходимо для пуска таймера удержания клавиши.

КЛАВИША 1 - УСТ — Данная настройка определяет операнд FlexLogic, определяющий работу функции клавиши и значение операнда КЛАВИША 1 ВКЛ. Длительность входного сигнала должна быть не менее 100 мс.

КЛАВИША 1 - ВОЗВРАТ — Данная настройка определяет операнд FlexLogic, определяющий сброс функции клавиши и значение операнда КЛАВИША 1 ОТКЛ. Данная настройка используется только для режима с фиксацией. Длительность входного сигнала должна быть не менее 50 мс.

КЛАВИША 1 - АВТО-ВЗВРТ — Данная настройка вводит в работу функцию автоматического сброса состояния программируемой пользователем клавиши. Данная настройка используется только для режима с фиксацией.

КЛАВИША 1 - ЗАДЕРЖКА АВТО-ВЗВРТ — Данная настройка определяет выдержку времени автоматического сброса клавиши в режиме с фиксацией.

КЛАВИША 1 - УДАЛ — Данная настройка определяет операнд FlexLogic, служащий для запрета изменения состояния клавиши от операнда, назначенного настройкам **КЛАВИША 1 - УСТ** и **КЛАВИША 1 - ВОЗВРАТ**.

КЛАВИША 1 - ЛОКАЛ — Данная настройка определяет операнд FlexLogic, служащий для запрета изменения состояния клавиши от клавиш на передней панели. Функция запрета не применима к автоматическому сбросу.

КЛАВИША 1 - ВРЕМЯ УДЕРЖ — Данная настройка применима только в режиме с самовозвратом и определяет длительность активного состояния клавиши после того, как ее отпустили. При удаленном активировании данная настройка определяет полное время активирования состояния клавиши; время, которое операнд остается в состоянии «Вкл», не влияет на длительность импульса. Данная настройка необходима для определения длительности импульса срабатывания клавиши.

КЛАВИША 1 - СИД УПР — Данная настройка определяет операнд FlexLogic, служащий для управления светодиодом клавиши. Если значением настройки является «Откл», то работа светодиода напрямую связана с операндом КЛАВИША 1 ВКЛ.

КЛАВИША 1 - СООБЩЕНИЕ — Если настройка сообщения клавиши выставлена на «Высокий приоритет», то сообщение, сконфигурированное с помощью настроек **КЛАВИША 1 ID** и **КЛАВИША 1 - ТЕКСТ НАЖ**, будет непрерывно выводиться на экран в течение всего времени, пока операнд КЛАВИША 1 ВКЛ будет находиться в активном состоянии. Значение высокого приоритета не применимо к настройке **КЛАВИША 1 - ТЕКСТ ОТЖ**.

Данное сообщение можно на время убрать с экрана, нажав любую клавишу на передней панели. Тем не менее, после 10 секунд неиспользования клавиш, сообщение будет восстановлено, если операнд КЛАВИША 1 ВКЛ будет по-прежнему находиться в активном состоянии.

Если настройка **КЛАВИША 1 - СООБЩЕНИЕ** выставлена на «Нормальный», то сообщение, сконфигурированное в настройках **КЛАВИША 1 ID** и **КЛАВИША 1 - ТЕКСТ НАЖ**, будет отображаться на экране, пока операнд КЛАВИША 1 ВКЛ будет в активном состоянии, но не дольше, чем определено настройкой **ВРЕМЯ ФЛЭШ-СООБЩЕНИЯ**. По истечении времени флэш-сообщения на экран будет выведено сообщение по умолчанию или другое активное сообщение о задании. Флэш-сообщение будет немедленно сброшено при нажатии любой клавиши на передней панели или появлении нового активного указателя или сообщения.

Настройка **КЛАВИША 1 - ТЕКСТ ОТЖ** связана с операндом КЛАВИША 1 ВЫКЛ и отображается совместно с **КЛАВИША 1 ID**, только если в качестве режима работы клавиши выбран режим с фиксацией. Значением сообщения **КЛАВИША 1 - ТЕКСТ ОТЖ** будет «Нормальный», если в качестве значения настройки **КЛАВИША 1 - СООБЩЕНИЕ** выбрано «Высокий приоритет» или «Нормальный».

КЛАВИША 1 - СОБЫТИЯ — Если данная настройка введена, то каждое изменение состояния клавиши будет фиксироваться регистратором событий.

На рисунках показана логическая схема работы программируемой пользователем клавиши.

Figure 5-35: Логическая схема работы программируемой пользователем клавиши (лист 1 из 2)

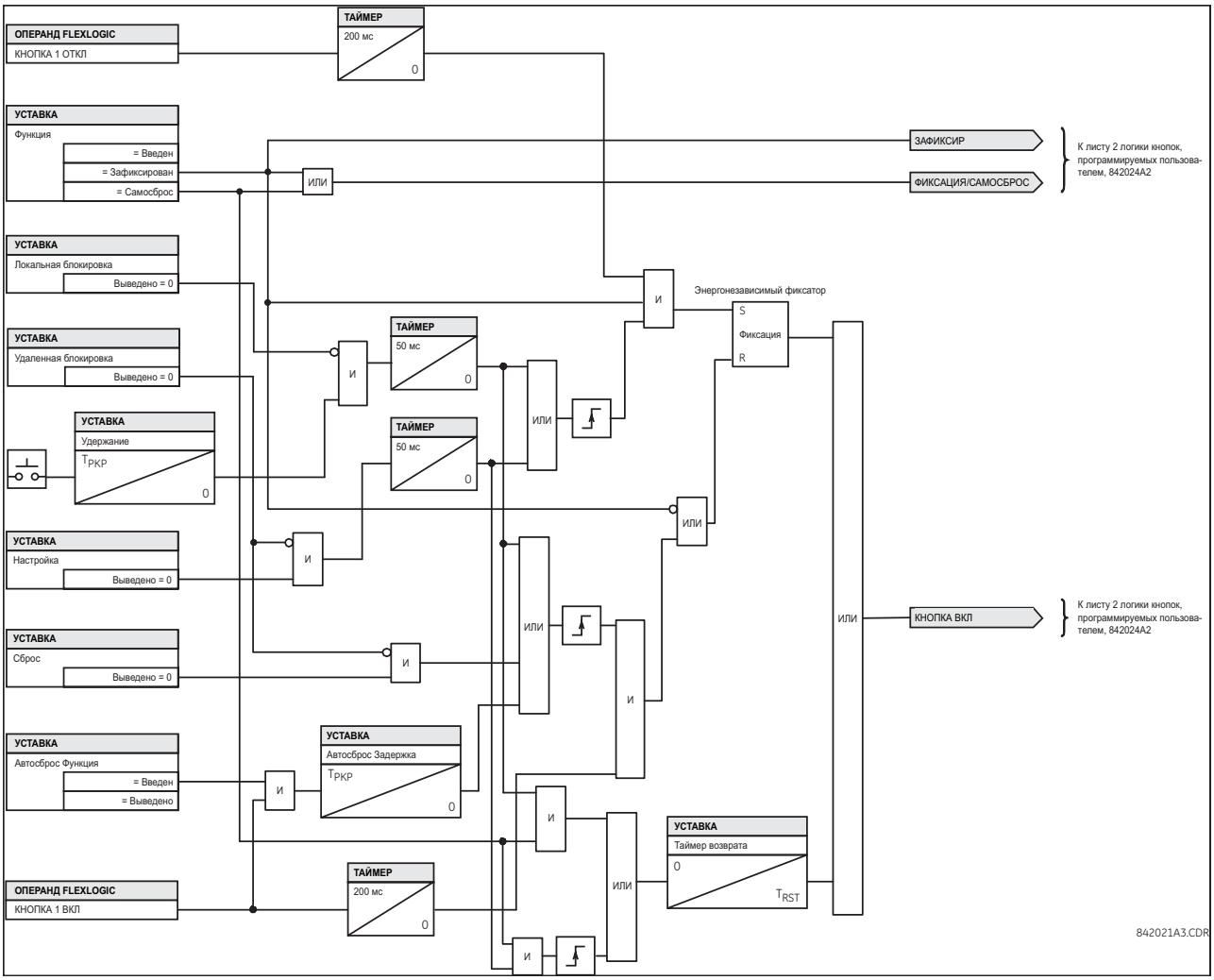
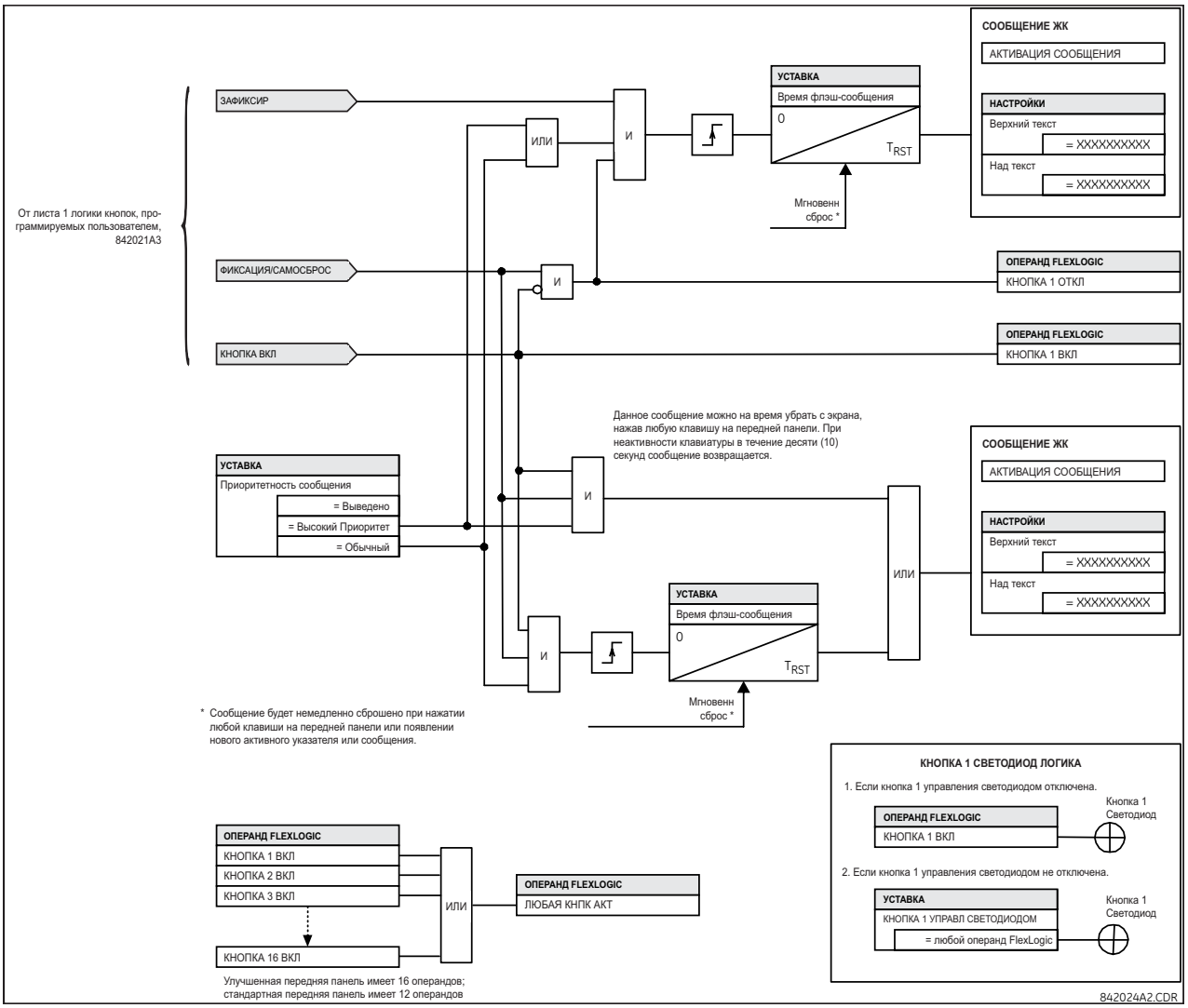


Figure 5-36: Логическая схема работы программируемой пользователем клавиши (лист 2 из 2)



NOTE

Для программируемых пользователем клавиш необходима передняя панель типа HP или HQ. Если передняя панель типа HP или HQ была заказана отдельно, то необходимо внести изменения в код заказа, для правильного отображения необходимого варианта. Это можно сделать с помощью ПО EnerVista в меню **Обслуживание > Разрешить использование клавиш**.

5.3.14 Параметры состояния Flex

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ПАРАМЕТРЫ СОСТОЯНИЯ FLEX STATE

■ СОСТОЯНИЕ FLEX STATES	⇔	**ПАРАМЕТР 1: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
		⇩	
	⇧	**ПАРАМЕТР 256: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic

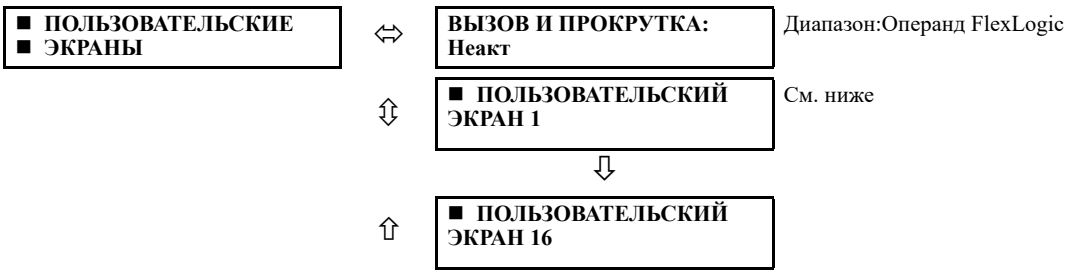
Данная функция предоставляет возможность использовать любое из 256 состояний выбранного операнда для эффективного контроля. А также обеспечивает доступ пользователя к состояниям операндов FlexLogic в реле. Биты состояний сгруппированы так, что каждые 16 состояний считываются из одного регистра Modbus. Биты состояний можно сконфигурировать таким образом, чтобы все интересующие состояния были размещены 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.

5.3.15 Задаваемые пользователем дисплеи

5.3.15.1 Меню

НАСТРОЙКИ⇨НАСТРОЙКА ПРОДУКТА⇨⇩ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ЭКРАНЫ



Данное меню предоставляет возможность вручную создать до 16 вариантов отображения информации на экране в удобной для просмотра последовательности, каждый вариант описывается в своем пункте меню**ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ЭКРАН** (находятся между меню верхнего уровня **УКАЗАТЕЛИ** и **ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ**). Данные пункты подменю упрощают ввод текста и свойств указателей данных регистра Modbus для определения содержания пользовательских экранов.

После настройки пользовательские экраны можно просмотреть двумя способами

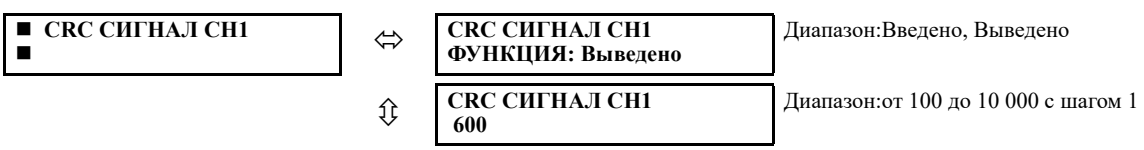
- **Клавиатура** — Для доступа к пользовательским экранам с помощью кнопки МЕНЮ выберите пункт меню **ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ЭКРАНЫ** (обратите внимание, что отображаются только настроенные экраны). Прокрутка экранов осуществляется с помощью кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ.
- **Программируемый пользователем вход управления** — Также пользовательские экраны могут управляться с помощью настройки **ВЫЗОВ И ПРОКРУТКА**. Для навигации по пользовательским экранам можно использовать любой операнд FlexLogic (в частности, операнды программируемых пользователем кнопок).

  При появлении сигнала срабатывания назначенного операнда (как, например, при нажатии кнопки), выводится последний просмотренный в предыдущий раз пользовательский экран. Начиная с этого момента, операнд выполняет функции кнопки вниз и позволяет просматривать сконфигурированные экраны. После просмотра последнего дисплея на экран выводится первый. Настройка **ВЫЗОВ И ПРОКРУТКА** и кнопка ВНИЗ работают параллельно.

  По истечении времени по умолчанию (определяется настройкой **ПЕРЕРЫВ СООБЩЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ**) терминал начинает автоматически по очереди выводить все пользовательские экраны. Следующее срабатывание по настройке **ВЫЗОВ И ПРОКРУТКА** останавливает автоматическую прокрутку на текущем пользовательском экране, а не на первом. Длительность сигналов **ВЫЗОВ И ПРОКРУТКА** должна быть не менее 250 мс.

5.3.15.2 Пользовательский экран 1 (16)

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ ⇨⇩ CRC СИГНАЛ CH1(2)



⇳ **CRC СИГНАЛ CH1 THRESHOLD: 10** Диапазон:от 1 до 1000 с шагом 1

⇧ **CRC СИГНАЛ CH1 : Выведено** Диапазон:Введено, Выведено

L60 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 сообщения, 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 настройки **CRC ALARM CH1 THRESHOLD (ПОРОГ CRC СИГНАЛА CH1)** в пределах общего количества сообщений, согласно настройке **CRC ALARM 1 CH1 COUNT (СЧЕТ СООБЩЕН CRC СИГНАЛА CH1)**, то операнд FlexLogic DIR IO CH1 CRC ALARM переходит в состояние логической единицы.

Если счетчик всех сообщений достигает максимума, определяемого пользователем с помощью настройки **СЧЕТ СООБЩЕН CRC СИГНАЛА CH1**, 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 ОШИБОК CRC КАНАЛ1**.

- **Число и длина сообщений в окне контроля** — Для контроля целостности соединения устройство 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 настройки **СЧЕТ СООБЩЕН CRC СИГНАЛА CH1** «10000» соответствует интервалу времени примерно в 160 минут при скорости передачи 64 кбит/с или интервалу времени примерно в 80 минут при скорости передачи 128 кбит/с. Если в результате работы прямых выходов сообщения отправляются быстрее, интервал времени контроля целостности соединения сокращается. Это следует учитывать при выборе настройки **СЧЕТ СООБЩЕН CRC СИГНАЛА CH1**. Например, если необходимо осуществлять контроль в течение 10 минут при скорости 64 кбит/с, то значение настройки **СЧЕТ СООБЩЕН CRC СИГНАЛА CH1** следует принять равным $10 \times 60 \times 1 = 600$.
- **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 битам. Коэффициент BER равный 10^{-4} означает, что на каждые 10 000 отправленных или принятых битов приходится один ошибочный.

5.3.16 Прямые входы и выходы

5.3.16.1 Меню

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ПРЯМЫЕ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ

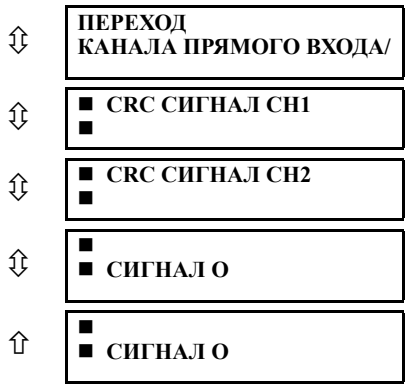
■ **ПРЯМОЙ ВХОД/ВЫХОД** ■

⇔ **ПРЯМОЙ ВЫХОД ИДЕНТИФИКАТОР** Диапазон:от 1 до 16 с шагом 1

⇳ **КОНФИГУРАЦИЯ КОНТУРА КАНАЛА 1 ПРЯМОГО** Диапазон:Да, Нет

⇳ **КОНФИГУРАЦИЯ КОНТУРА КАНАЛА 2 ПРЯМОГО** Диапазон:Да, Нет

⇳ **СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ** Диапазон:64 кбит/с, 128 кбит/с





Эта опция доступна, если во время заказа была указана плата Inter-relay communications (связь между реле) (см. таблицы кодов заказа). С этой опцией прямые входы/выходы отображаются по умолчанию. При активации функции телемеханической релейной защиты прямой вход/выход не виден.

Прямые входы и выходы обмениваются информацией о состоянии (входов и выходов) между реле серии UR, по прямому соединению с помощью плат 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 платах типа 7, имеющих два канала, сообщения прямого выхода отправляются одновременно по обоим каналам. Таким образом, сообщения прямого выхода отсылаются в оба направления сети кольцевой конфигурации. В платах типа 7, имеющих один канал, сообщения прямого выхода отправляются только в одном направлении. Если было обнаружено, что сообщение не получено принимающим устройством, то сообщение будет отправлено повторно (перенаправлено).



Входы/выходы телемеханической РЗ и прямые входы/выходы - взаимоисключающие. Поэтому их нельзя использовать одновременно. При вводе входов и выходов телемеханической РЗ прямые входы и выходы блокируются, и наоборот.

Временные параметры сообщений прямого выхода такие же, как и у сообщений GOOSE. Каждые 1000 мс отправляются сообщения согласования (без изменений состояния). Сообщения с изменениями состояния отправляются по основному каналу, сканируя входы и назначая состояния выходов, пока пропускная способность канала не будет исчерпана. Производятся две процедуры самодиагностики, результаты которых отображаются с помощью следующих операндов FlexLogic:

- ОБРЫВ ПРЯМОЙ ПЕТЛИ (обрыв кольцевой конфигурации прямых входов/выходов). Данный операнд FlexLogic обозначает случай, когда сообщения прямого выхода, отправленные реле серии UR, не были получены им же.
- ПРЯМ УСТР-ВО 1 (16) НЕАКТ (устройство прямых входов/выходов отключено). Данный операнд FlexLogic обозначает случай, когда сообщения прямого выхода хотя бы одного устройства прямых входов/выходов не были получены.

Настройки прямых входов и выходов схожи с настройками удаленных входов и выходов. Эквивалентом строки имени удаленных устройств для прямых входов и выходов является настройка **ID УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВЫХОДА**, которая является идентификатором реле во всех сообщениях прямых выходов. Все ИЭУ серии UR в кольцевой схеме должны иметь различные номера. Идентификатор ИЭУ используется для определения отправителя сообщения прямых входов и выходов.

Если схема прямых входов и выходов сконфигурирована на работу по кольцу (значение настройки **КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА1 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ** или **КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА2 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ** - «Да»), все сообщения прямого выхода возвращаются к отправляющему устройству. Если обнаружено, что сообщение не вернулось, запускается проверка на разрыв кольца прямых входов/выходов. Ошибка проверки отображается с помощью операнда FlexLogic ОБРЫВ ПРЯМОЙ ПЕТЛИ.

С помощью настройки **DIRECT I/O DATA RATE (СКОРОСТЬ ДАННЫХ ПРЯМ ВХ/ВЫХ)**, выставите скорость передачи данных, соответствующую пропускной способности канала связи. Все ИЭУ, 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 на каждом канале. Время доставки сообщений прямых входов и выходов примерно равно 0,2 периода частоты энергосистемы при 128 кбит/с и 0,4 периода частоты энергосистемы при 64 кбит/с, по каждому соединению типа «мост».

Table 5-14: Скорость передачи сообщений прямых входов и выходов

Модуль	Канал	Поддерживаемые скорости передачи
74	Канал 1:	64 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с
7L	Канал 1:	64 кбит/с, 128 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с, 128 кбит/с
7M	Канал 1:	64 кбит/с, 128 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с, 128 кбит/с
7P	Канал 1:	64 кбит/с, 128 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с, 128 кбит/с
7T	Канал 1:	64 кбит/с, 128 кбит/с
7W	Канал 1:	64 кбит/с, 128 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с, 128 кбит/с
7V	Канал 1:	64 кбит/с, 128 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с, 128 кбит/с
2A	Канал 1:	64 кбит/с
2B	Канал 1:	64 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с
2G	Канал 1:	128 кбит/с
2H	Канал 1:	128 кбит/с
2I	Канал 1:	64 кбит/с, 128 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с, 128 кбит/с
2J	Канал 1:	64 кбит/с, 128 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с, 128 кбит/с
76	Канал 1:	64 кбит/с
77	Канал 1:	64 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с
75	Канал 1:	64 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с
7E	Канал 1:	64 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с
7F	Канал 1:	64 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с
7G	Канал 1:	64 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с
7Q	Канал 1:	64 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с
7R	Канал 1:	64 кбит/с
7S	Канал 1:	64 кбит/с
	Канал 2:	64 кбит/с

NOTE

Модули G.703 имеют фиксированную скорость передачи данных 64 кбит/с. Настройка **СКОРОСТЬ ДАННЫХ ПРЯМ ВХ/ВЫХ** для данных модулей не используется.

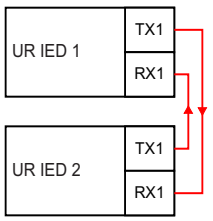
Настройка **СКОРОСТЬ ДАННЫХ ПРЯМ ВХ/ВЫХ** используется для устройств L60 с двухканальными модулями связи и позволяет отправку перекрестных сообщений от канала 1 к каналу 2. Данная функция позволяет объединить все ИЭУ серии UR в одну сеть прямых входов и выходов, независимо от физической среды обоих каналов связи.

Следующие примеры иллюстрируют основные принципы конфигурации прямых входов и выходов. Для получения подробной информации по конфигурированию использующихся в обмене операндов FlexLogic (флаги, биты и т. д.), 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 одного устройства UR 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. Два ИЭУ соединяются с помощью одноканальной платы связи, как показано на рисунке.

Figure 5-37: Увеличение количества входов и выходов с помощью прямых входов и выходов



В данном варианте необходимо выставить следующие настройки. Для ИЭУ серии UR 1:

ID УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВЫХОДА: «1»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА1 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»
СКОРОСТЬ ДАННЫХ ПРЯМ ВХ/ВЫХ: «128 кбит/с»

Для ИЭУ серии UR 2:

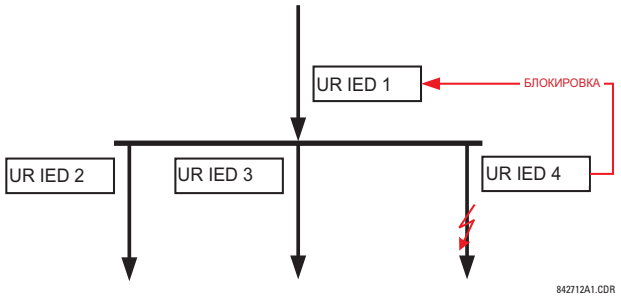
ID УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВЫХОДА: «2»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА1 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»
СКОРОСТЬ ДАННЫХ ПРЯМ ВХ/ВЫХ: «128 кбит/с»

Время доставки сообщения в оба конца составляет 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

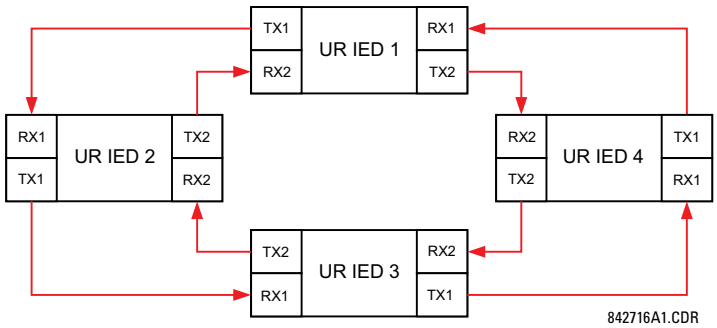
Простейшую схему логической защиты шин можно реализовать, направляя сигнал блокировки от нижестоящих устройств, например, 2, 3 и 4, к вышестоящему устройству, контролирующему ввод на шины, как показано на рисунке.

Figure 5-38: Пример схемы логической защиты шин



Для повышения надежности работы данной схемы рекомендуется подключать устройства по принципу двойного кольца (см. ниже).

Figure 5-39: Схема логической защиты шин с использованием прямых входов/выходов



В данном варианте необходимо выставить следующие настройки. Для ИЭУ серии UR 1:

ID УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВЫХОДА: «1»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА1 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА2 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»

Для ИЭУ серии UR 2:

ID УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВЫХОДА: «2»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА1 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА2 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»

Для ИЭУ серии UR 3:

ID УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВЫХОДА: «3»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА1 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА2 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»

Для ИЭУ серии UR 4:

ID УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВЫХОДА: «4»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА1 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА2 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»

Время доставки сообщения составляет примерно 0,2 периода частоты энергосистемы (при 128 кбит/с), помноженное на количество соединений типа «мост» между передающим и принимающим устройствами. Конфигурация 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 периода частоты энергосистемы
от ИЭУ 1 к ИЭУ 3: 0,4 периода частоты энергосистемы
от ИЭУ 1 к ИЭУ 4: 0,2 периода частоты энергосистемы

от ИЭУ 2 к ИЭУ 3: 0,2 периода частоты энергосистемы
от ИЭУ 2 к ИЭУ 4: 0,4 периода частоты энергосистемы
от ИЭУ 3 к ИЭУ 4: 0,2 периода частоты энергосистемы

Если одно кольцо неисправно (например, TX2-RX2), время доставки сообщения будет равно:

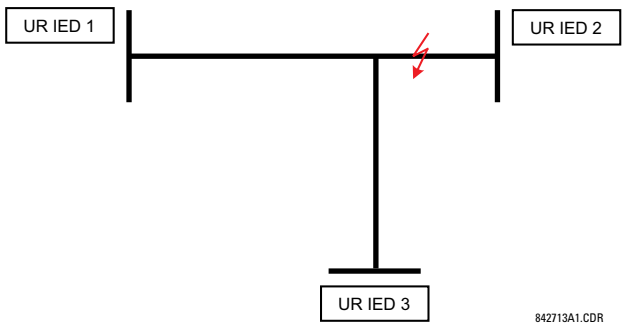
от ИЭУ 1 к ИЭУ 2: 0,2 периода частоты энергосистемы
от ИЭУ 1 к ИЭУ 3: 0,4 периода частоты энергосистемы
от ИЭУ 1 к ИЭУ 4: 0,6 периода частоты энергосистемы
от ИЭУ 2 к ИЭУ 3: 0,2 периода частоты энергосистемы
от ИЭУ 2 к ИЭУ 4: 0,4 периода частоты энергосистемы
от ИЭУ 3 к ИЭУ 4: 0,2 периода частоты энергосистемы

Для данной защиты шин можно настроить координирующий таймер так, чтобы схема работала и при наихудшем случае (0,4 периода частоты энергосистемы). При определении неисправного кольца координирующий таймер должен адаптивно увеличиться до 0,6 периода частоты энергосистемы. Полный вариант такой схемы предусматривает решение нескольких проблем, таких, как учет неисправности обоих колец связи, неисправности или бездействия одного из устройств и т. д. Для отображения данных состояний используются флаги самодиагностики прямых входов и выходов.

Пример 3: Схемы автоматизации управления

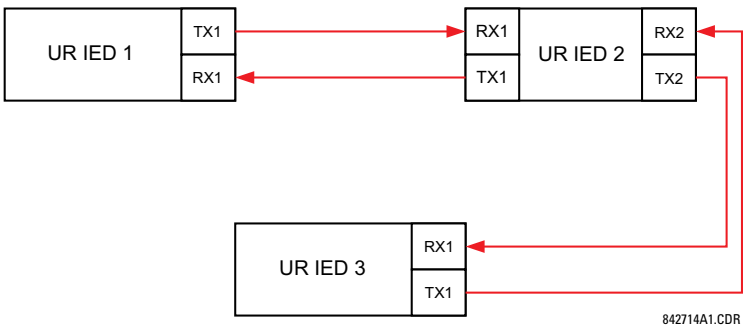
Рассмотрим схему защиты трехконцевой линии.

Figure 5-40: Линейная защита с тремя оконечными устройствами



Схему телеуправления с разрешающим сигналом можно реализовать в конфигурации по принципу двойного кольца, как показано ниже (ИЭУ 1 и 2 образуют первое кольцо, а ИЭУ 2 и 3 - второе).

Figure 5-41: Одноканальная разомкнутая кольцевая схема



В данном варианте необходимо выставить следующие настройки. Для ИЭУ серии UR 1:

ID УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВЫХОДА: «1»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА1 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА2 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»

Для ИЭУ серии UR 2:

ID УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВЫХОДА: «2»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА1 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА2 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»

Для ИЭУ серии UR 3:

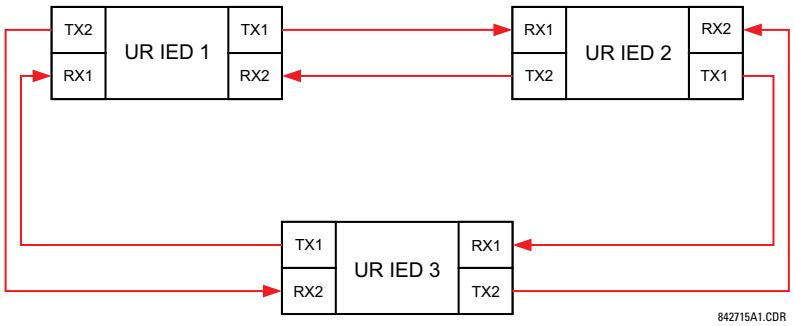
ID УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВЫХОДА: «3»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА1 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА2 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»

В данной конфигурации время доставки сообщений (при 128 кбит/с) будет равно:

от ИЭУ 1 к ИЭУ 2: 0,2 периода частоты энергосистемы
от ИЭУ 1 к ИЭУ 3: 0,5 периода частоты энергосистемы
от ИЭУ 2 к ИЭУ 3: 0,2 периода частоты энергосистемы

В этой схеме ИЭУ 1 и 3 не могут обмениваться данными напрямую. Устройство 2 должно быть сконфигурировано на перенаправление сообщений, как описано в разделе *Входы и выходы*. Схему телеуправления с блокирующим сигналом следует реализовывать с большей надежностью и, оптимально, с меньшим временем доставки сообщений. Этого можно добиться, используя конфигурацию по принципу двойного кольца, как здесь показано.

Figure 5-42: Двухканальная (с двумя кольцами) замкнутая кольцевая схема



В данном варианте необходимо выставить следующие настройки. Для ИЭУ серии UR 1:

ID УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВЫХОДА: «1»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА1 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА2 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»

Для ИЭУ серии UR 2:

ID УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВЫХОДА: «2»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА1 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА2 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»

Для ИЭУ серии UR 3:

ID УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВЫХОДА: «3»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА1 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «Да»
КОЛЬЦ КОНФ-ЦИЯ КАНАЛА2 ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ: «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 периода частоты энергосистемы
от ИЭУ 1 к ИЭУ 3: 0,2 периода частоты энергосистемы
от ИЭУ 2 к ИЭУ 3: 0,2 периода частоты энергосистемы

Обе конфигурации связи, описанные выше, могут быть использованы для реализации как схем с разрешающим сигналом, так и с блокирующим. При выборе необходимой архитектуры связи следует учитывать требования к скорости передачи, надежности и стоимости.

5.3.16.2 Сигнал CRC CH1(2)

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ ⇨⇩ CRC СИГНАЛ CH1(2)



L60 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 сообщения, 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 настройки **CRC ALARM CH1 THRESHOLD (ПОРОГ CRC СИГНАЛА CH1)** в пределах общего количества сообщений, согласно настройке **CRC ALARM 1 CH1 COUNT (СЧЕТ СООБЩЕН CRC СИГНАЛА CH1)**, то операнд FlexLogic DIR IO CH1 CRC ALARM переходит в состояние логической единицы.

Если счетчик всех сообщений достигает максимума, определяемого пользователем с помощью настройки **СЧЕТ СООБЩЕН CRC СИГНАЛА CH1**, оба счетчика сбрасываются, и процедура контроля начинается заново.

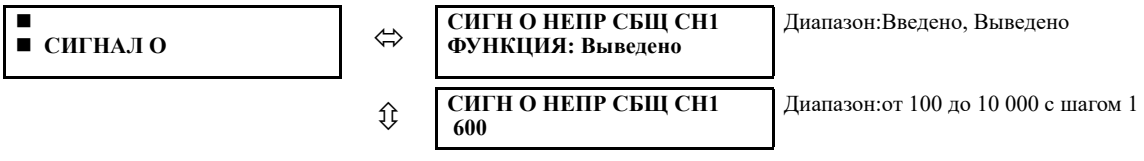
Операнд следует сконфигурировать на управление выходным контактом, программируемым пользователем светодиодом или выбранным выходом обмена данными. Условия фиксации и квитирования сигнала следует настраивать соответственно (при необходимости)

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 ОШИБОК CRC КАНАЛ1**.

- **Число и длина сообщений в окне контроля** — Для контроля целостности соединения устройство 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 настройки **СЧЕТ СООБЩЕН CRC СИГНАЛА CH1** «10000» соответствует интервалу времени примерно в 160 минут при скорости передачи 64 кбит/с или интервалу времени примерно в 80 минут при скорости передачи 128 кбит/с. Если в результате работы прямых выходов сообщения отправляются быстрее, интервал времени контроля целостности соединения сокращается. Это следует учитывать при выборе настройки **СЧЕТ СООБЩЕН CRC СИГНАЛА CH1**. Например, если необходимо осуществлять контроль в течение 10 минут при скорости 64 кбит/с, то значение настройки **СЧЕТ СООБЩЕН CRC СИГНАЛА CH1** следует принять равным $10 \times 60 \times 1 = 600$.
- **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 битам. Коэффициент BER равный 10^{-4} означает, что на каждые 10 000 отправленных или принятых битов приходится один ошибочный.

5.3.16.3 Сигнал о непринятых сообщениях CH1(2)

НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ПРЯМЫЕ ВХ/ВЫХ ⇨⇩ СИГНАЛ О НЕПРИНЯТЫХ СООБЩ CH1(2)



⇳	**СИГН О НЕПР СБЩ CH1 THRESHOLD: 10**	Диапазон:от 1 до 1000 с шагом 1
⇧	**СИГН О НЕПР СБЩ CH1 : Выведено**	Диапазон:Введено, Выведено

L60 осуществляет проверку целостности кольцевой конфигурации соединения прямых входов и выходов путем подсчета непринятых сообщений. В кольцевой схеме все сообщения, возникающие в данном устройстве, должны вернуться в течение предустановленного времени. Функцию сигнала о непринятых сообщениях можно использовать для контроля целостности кольцевой конфигурации соединения путем отслеживания количества непринятых сообщений. Данная функция подсчитывает все исходящие сообщения, а отдельный счетчик определяет количество непринятых сообщений. Если счетчик непринятых сообщений достигает уровня, определяемого пользователем с помощью настройки **UNRET MSGS ALARM CH1 THRESHOLD (ПОРОГ СИГН О НЕПР СБЩ CH1)** в пределах общего количества сообщений, согласно настройке **UNRET MSGS ALARM CH1 COUNT (СЧЕТЧ СООБЩ СИГН О НЕПР СБЩ CH1)** то операнд DIR IO CH1 UNRET ALM переходит в состояние логической единицы.

Если счетчик всех сообщений достигает максимума, определяемого пользователем с помощью настройки **СЧЕТЧ СООБЩ СИГН О НЕПР СБЩ CH1**, 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 сигнала о непринятых сообщениях; использование функции возможно только в кольцевых схемах соединения устройств.

5.3.17 Телемеханическая защита

■ **ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКАЯ РЗ** ■	⇔	**ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКАЯ РЗ ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇳	**КОЛИЧЕСТВО ТЕРМИНАЛОВ:**	Диапазон:2, 3
	⇳	**NUMBER OF COMM 1**	Диапазон:1, 2
	⇳	**LOCAL RELAY ID 0**	Диапазон:от 0 до 255 с шагом 1
	⇳	**TERMINAL 1 RELAY ID 0**	Диапазон:от 0 до 255 с шагом 1
	⇧	**TERMINAL 2 RELAY ID 0**	Диапазон:от 0 до 255 с шагом 1



Эта опция доступна, если во время заказа была указана плата Inter-relay communications (связь между реле) (см. таблицы кодов заказа). С этой опцией прямые входы/выходы отображаются по умолчанию. При активации функции телемеханической релейной защиты прямой вход/выход не виден.

Цифровая телемеханическая РЗ предназначена для безопасной, быстрой, надежной и детерминированной передачи команд защиты между двумя или тремя устройствами. 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, прямое волоконное соединение, медные провода, оптические сети или СВЧ-соединение. Возможна комбинация сред обмена данными.

После того, как функция телемеханической РЗ активирована, 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 телемеханической РЗ и прямые входы/выходы - взаимоисключающие. Поэтому их нельзя использовать одновременно. При вводе входов и выходов телемеханической РЗ прямые входы и выходы блокируются, и наоборот.

КОЛИЧЕСТВО ТЕРМИНАЛОВ — Определяет количество устройств (2 или 3), используемых в системе телемеханической РЗ.

КОЛИЧЕСТВО КАНАЛОВ — Определяет количество используемых каналов. Если значение настройки **КОЛ-ВО ТЕРМИНАЛОВ** - «3» (система из трех устройств), выставите **КОЛ-ВО КАНАЛОВ** на «2». Для системы из двух устройств, значение настройки **КОЛ-ВО КАНАЛОВ** можно выставить как на «1», так и на «2» (резервные каналы).

Функция телемеханической РЗ осуществляет данную проверку путем сравнением идентификатора сообщения от передающего реле и идентификатора, запрограммированного в принимающем реле. Данная проверка также используется для блокирования входов при непреднамеренном закольцовывании, или, если при сравнении идентификаторов оказалось, что данные получены от неправильного реле. Если при нормальной работе в канале связи обнаружен некорректный идентификатор, то операнд FlexLogic ТЕЛЕМЕХ РЗ КАН 1 ID СБОЙ или ТЕЛЕМЕХ РЗ КАН 2 ID СБОЙ переходит в состояние логической единицы, формирует событие с таким же именем и блокирует входы телемеханической РЗ. Для целей наладки результаты идентификации каналов также отображены в качестве фактических значений в меню **СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ ПРОВЕРКИ КАНАЛОВ ⇨⇩ ГОДНОСТЬ КОНФИГ-ЦИИ КАНАЛА**. По умолчанию, настройка **НОМЕР ЛОКАЛЬН РЕЛЕ** выставлена на «0», это означает, что идентификатор устройства не будет подвергаться проверке. В двухканальных системах из двух устройств по обоим каналам будет передаваться одинаковый идентификатор (**НОМЕР ЛОКАЛЬН РЕЛЕ**), поэтому на принимающем конце необходимо выставить значение только настройки **НОМЕР РЕЛЕ ТЕРМИНАЛА 1**.

5.3.18 Установка

■ **УСТАНОВКА** ■	⇔	**НАСТРОЙКИ ТЕРМИНАЛА: Не запрограммировано**	Диапазон:Не запрограммировано, запрограммировано
	⇧	**НАИМЕНОВАНИЕ РЕЛЕ: Реле-1**	Диапазон:до 20 буквенно-цифровых знаков

В качестве меры предотвращения введения в работу устройства без введенных значений настроек, терминал запрещает сигнализацию всех выходных контактов до тех пор, пока значение настройки **НАСТРОЙКИ РЕЛЕ** не будет выставлено 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.

Настройка **НАИМЕНОВАНИЕ РЕЛЕ** позволяет пользователю присвоить реле индивидуальное имя. Данное имя будет использовано при формировании отчетов.

5.4 Настройка системы;

5.4.1 Входы переменного тока

5.4.1.1 Группы тока

две групп фазового ТТ и ТТ замыкания на землю. Обозначение групп ТТ имеет следующий формат (X - буквенное обозначение слота для установки модуля):

Xa, где X = {F} и a = {1, 5}.

Более подробная информация представлена в разделе «Источники переменного тока» в начале данной главы.

Данные уставки крайне важны для всех функций, уставки которых связаны с измерениями тока. При заказе устройства, необходимо указать тип входов модулей ТТ - стандартные или чувствительные входы заземления. Поскольку фазные ТТ соединены в «звезду», в качестве входного тока для элементов токовых защит нулевой последовательности используется арифметическая сумма векторов трех фаз (IA + IB + IC = ток нейтрали = 3Io). Для этой 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. Для получения подробной информации о соединении ТТ смотри главу 3.

Введите значения номинальных первичных токов ТТ. Для ТТ как 1000:5, так и 1000:1, данное значение будет равно 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

$$\text{SRC 1} = \text{F1} + \text{F5} \qquad \textbf{Eq. 5-3}$$

Максимальный первичный ток принимается равным 1 о.е. В таком случае, вводится значение «1000», и вторичный ток трансформаторов 500:1 и 800:1 приводится ко вторичному току трансформатора 1000:1, до сложения токов. Если элемент защиты настроен на срабатывание по токам SRC 1, то уровень пуска, равный 1 о.е., будет обеспечивать срабатывание при 1000 А первичного тока.

То же правило используется для сложения токов ТТ с разными номинальными вторичными токами (5 А и 1 А).

5.4.1.2 Группы напряжения

одну группы фазных и вспомогательных ТН. Обозначение групп ТН имеет следующий формат (X - буквенное обозначение слота для установки модуля):

Xa, где X = {F} 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»). Значение «Треугольник» также используется при соединении обмоток ТН в разомкнутый треугольник.

NOTE

Уставка номинального вторичного напряжения **ВСПОМОГАТ ТН F5 ВТОР НАПРЖ** обозначает напряжение между зажимами устройства при подаче номинального напряжения на первичную обмотку ТН.

Например, при номинальном первичном напряжении системы 13,8 кВ и коэффициенте трансформации 14 400:120 В ТН, обмотки которого соединены в треугольник, вторичное напряжение будет равно 115; то есть (13 800 / 14 400) x 120. Для соединения звездой, следует вводить напряжение между фазой и нейтралью, равное 115 / $\sqrt{3}$ = 66,4.

Для системы с номинальным напряжением 14,4 кВ и коэффициентом трансформации 14 400:120 ТН, соединенного в треугольник, значение вводимого напряжения равно 120; то есть 14 400/120.

5.4.2 Система питания

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ЭНЕРГОСИСТЕМА

■ **ЭНЕРГОСИСТЕМА** ■	⇔	**НОМИНАЛЬНАЯ ЧАСТОТА: 60 Гц**	Диапазон:от 25 до 60 Гц с шагом 1
	⇳	**ЧЕРЕДОВАНИЕ ФАЗ: ABC**	Диапазон:ABC, ACB
	⇳	**ЧАСТОТА И ФАЗА ИСТ 1**	Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	⇧	**ОТСЛЕЖИВАНИЕ ЧАСТОТЫ:**	Диапазон:Выведен, Введен

Значение **НОМИАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ** энергосистемы используется как исходное для установки частоты дискретизации, если частота системы не может быть измерена на основании имеющихся сигналов. Это может происходить, когда 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.

Тип чередования фаз энергосистемы необходим для правильного расчета симметричных составляющих и параметров мощности. Значение уставки **ЧЕРЕДОВАНИЕ ФАЗ** соответствует типу чередования фаз в энергосистеме и предоставляет информацию устройству о фактическом чередовании фаз в системе - ABC или ACB. Для правильной работы входы ТТ и ТН устройства, обозначенные A, B и C, должны быть подключены к фазам системы A, B и C соответственно.

Уставка **БАЗОВЫЕ ЧАСТОТА И ФАЗА** определяет какой источник сигнала используется (а, следовательно, и какой сигнал переменного тока) в качестве опорного фазного угла. Используемые сигналы переменного тока выбираются, исходя из приоритета, на основании входов переменного тока, сконфигурированных на источник сигнала. Первыми идут фазные напряжения, затем вспомогательное напряжение, фазные токи и ток нейтрали.

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 терминал или нет.

Фазный угол опорного сигнала всегда равен 0, а все остальные фазные углы рассчитываются относительного данного 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 приводит к точному согласованию меток времени регистратора событий между различными устройствами серии UR.

Уставка **ОТСЛЕЖИВАНИЕ ЧАСТОТЫ** следует выставлять на «Выведен» только в очень редких случаях; для получения указаний по использованию устройства при переменной частоте свяжитесь с GE Grid Solutions.

NOTE

Функция отслеживания частоты работает только в том случае, если UR находится в режиме «Запрограммировано». Если UR находится в режиме «Не запрограммировано», то измеряемые значения будут доступны, но могут иметь значительные погрешности.

5.4.3 Источники сигнала

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛА ⇨ ИСТОЧНИК 1(4)

■ ИСТОЧНИК 1 ■	⇔	ИСТОЧНИК 1 НАЗВАНИЕ: ИСТ 1	*Диапазон:до 6 цифр или буквенных знаков*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ИСТОЧНИК 1 ФАЗНЫЙ ТТ: Отсутствует	*Диапазон:Нет, F1, F5, F1+F5...до комбинации any 6 CTs. Отображаются только входы фазного ТТ.*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ИСТОЧНИК 1 ТТ ЗАМЫК. НА ЗЕМЛЮ:	*Диапазон:Нет, F1, F5, F1+F5...до комбинации any 6 CTs. Отображаются только входы ТТ нейтрали.*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ИСТОЧНИК 1 ФАЗНЫЙ ТН: Отсутствует	*Диапазон:None, F5 Отображаются только входы фазного напряжения.*
СООБЩЕНИЕ	⇧	ИСТОЧНИК 1 ВСПОМ. ТН: Отсутствует	*Диапазон:None, F5 Отображаются только входы вспомогательного напряжения.*

Для каждого источника доступны идентичные пункты меню. Текст «SRC 1» (ИСТ 1) можно заменить пользовательским именем, соответствующим конкретному источнику.

Первая буква в идентификаторе отображает положение слота в модуле. Следующая цифра отображает либо первую группу из четырех каналов (1, 2, 3, 4), обозначаемую «1», либо вторую группу из четырех каналов (5, 6, 7, 8), обозначаемую «5», в конкретном модуле ТТ/ТН. Более подробная информация представлена в разделе «Источники переменного тока» в начале данной главы.

Можно выбрать сочетание всех комбинаций ТТ. Первый отображаемый канал соответствует опорному ТТ, к значениям которого приводятся 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 «Нет» 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 суммируются.

TABLE 0–2: КОНФИГУРАЦИЯ ИСТОЧНИКА ДЛЯ СРАВНЕНИЯ ФАЗ

ФУНКЦИЯ	ТТ/ТН МОДУЛЬ 1 (ТИП 8P)		ТТ/ТН МОДУЛЬ 2 (ТИП 8F)	
	ИСТ 1	ИСТ 2	ИСТ 3	ИСТ 4
Фазный ток	Каналы ТТ F1 - F3 (используются для первого тока 87PC и УРОВ 1)	Недоступно	Каналы ТТ F1 - F3 (используются для второго тока 87PC и УРОВ 2) Данный источник формируется, только если заказан второй модуль ТТ/ТН.	Сумма токов F1:F3 и L1:L3 (используются для дистанционной и токовой защит)
Ток нейтрали	F1 (Токовая защита нейтрали)	Недоступно	---	---
Фазное напряжение	Недоступно	Недоступно	---	Трехфазный линейный ТН для дистанционной защиты и контроля синхронизма

TABLE 0–2: КОНФИГУРАЦИЯ ИСТОЧНИКА ДЛЯ СРАВНЕНИЯ ФАЗ

ФУНКЦИЯ	ТТ/ТН МОДУЛЬ 1 (ТИП 8P)		ТТ/ТН МОДУЛЬ 2 (ТИП 8F)	
	ИСТ 1	ИСТ 2	ИСТ 3	ИСТ 4
Вспомогательное напряжение	Недоступно	Недоступно	Однофазный шинный ТН для контроля синхронизма	---

NOTE

Если данные уставки используются для конфигурации двух соединенных ТТ, то номинальный вторичный ток обоих ТТ обязательно должен быть одинаковым (то есть, либо оба на 1 А, либо оба на 5 А).

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 среднеквадратичное значение (как например, фазная МТЗ), имеются две уставки. Первая уставка определяет источник, вторая позволяет выбрать между вектором первой гармоники и среднеквадратичным значением.

Фактические значения входа переменного тока

Расчетные параметры, определяемые сконфигурированными входами тока и напряжения, отображаются в разделах фактических значений, посвященных токам и напряжениям. Отображены только векторные величины, соответствующие фактическим каналам физических входов переменного тока. Все параметры сконфигурированного источника отображаются в разделе фактических значений, посвященном источникам.

Детекторы возмущений встроенные

Элемент определения возмущений (ANSI 50DD) представляет собой токовый детектор возмущений, обнаруживающий любые возмущения в защищаемой системе. Функция 50DD предназначена для использования совместно с элементами измерения, блокировкой токовых элементов. (для предотвращения ложного срабатывания при неправильно выставленных уставках), а также с пуском осциллографирования. Каждый источник имеет отдельный детектор возмущений.

Функция 50DD реагирует на изменения в значениях токов симметричных составляющих. Логика детектора возмущений представлена ниже.

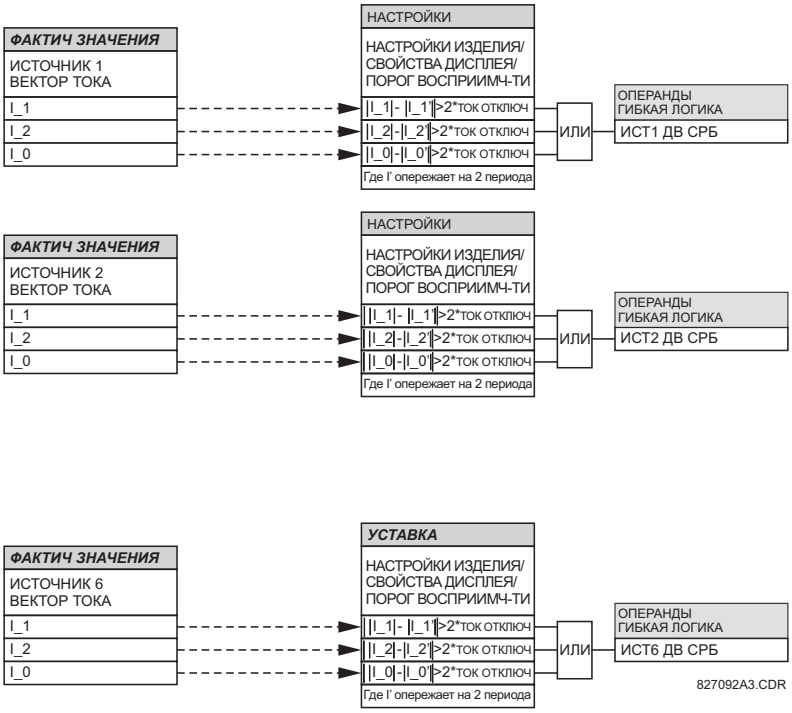


FIGURE 0–4: ДАТЧИК ВОЗМУЩЕНИЙ ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

Детектор возмущений реагирует на изменение амплитуды токов в два раза большее, чем порог восприимчивости. Порог восприимчивости по умолчанию равен 0,02 о.е.; следовательно, детектор возмущений реагирует на изменение амплитуды на 0,04 о.е. Уставка порога восприимчивости измерений (**НАСТРОЙКИ УСТРОЙСТВА ⇨⇩ СВОЙСТВА ДИСПЛЕЯ ⇨⇩ ПОРОГ ВОСПРИИМЧИВОСТИ ТОКА**) соответственно управляет чувствительностью детектора возмущений.

Пример использования источников

Пример использования источников показан на рисунке далее. Устройство может иметь следующую конфигурацию аппаратной части:

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 TT/TH, используемых для получения данных.

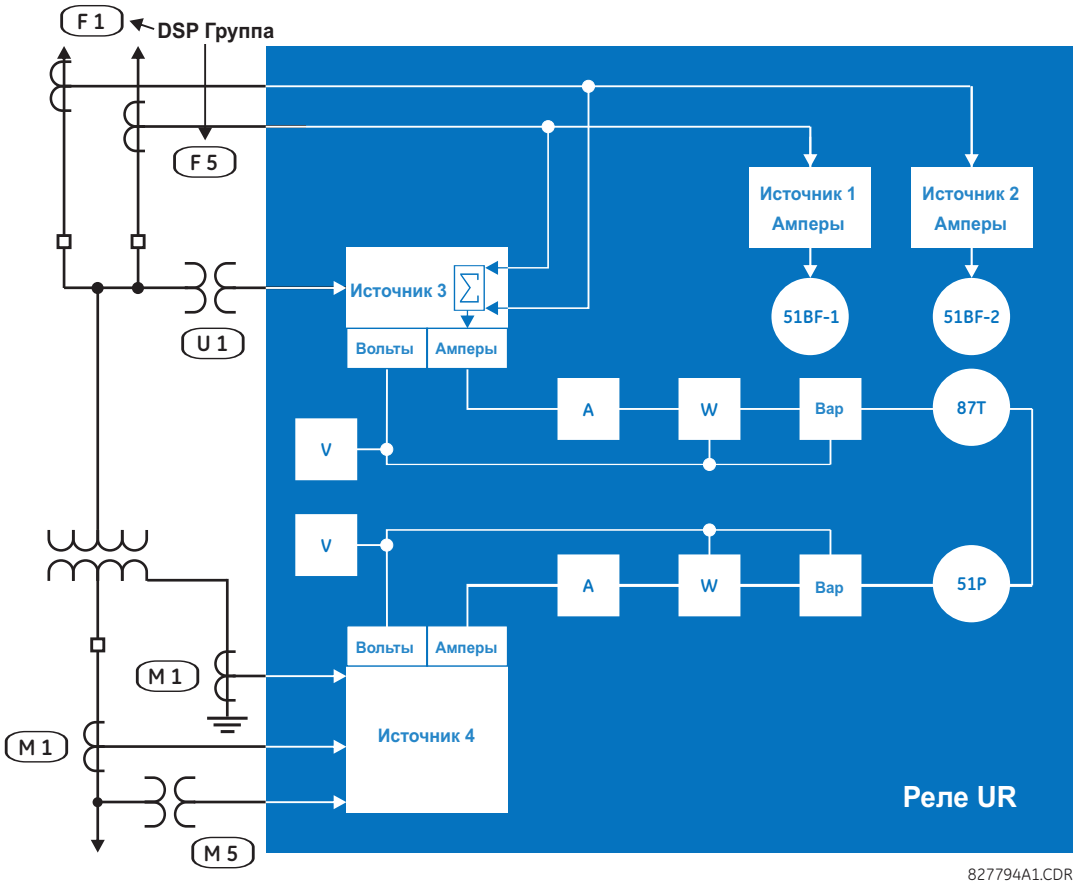


FIGURE 0–5: ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ

	Y LV (ЗВЕЗДА НН)	D HV (ТРЕУГ. ВН)	ВСПОМ.
	ИСТ 1	**ИСТ 2**	**ИСТ 3**
Фазный ТТ	M1	F1+F5	Отсутствует
ТТ нейтрали	M1	Отсутствует	Отсутствует
Фазный ТН	M5	Отсутствует	Отсутствует
Вспом. ТН	Отсутствует	Отсутствует	U1

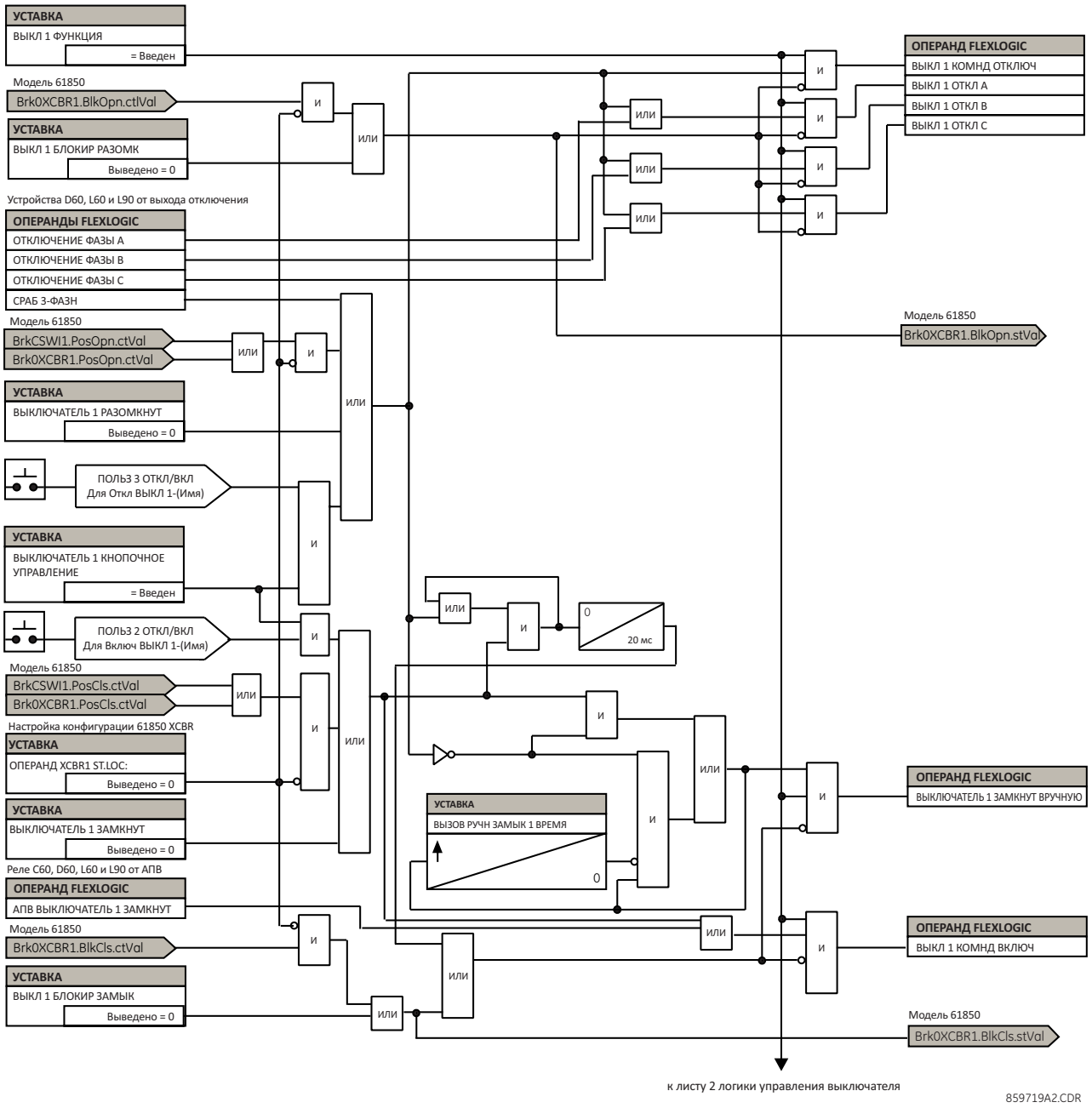
5.4.4 Выключатели

Если используется однофазное отключение и ОАПВ, то при КЗ выключатель может отключиться несимметрично. В таком случае, минимальная выдержка срабатывания сигнализации должна превышать время, необходимое для устранения КЗ и АПВ.

ПОДХВ КМНД РЧН ВКЛЧ 1 ДЛИТ — Данная уставка определяет интервал времени подхвата команды, необходимый для изменения состояния после того, как оператор выдаст команду на ручное включение выключателя.

ВЫК-ЛЬ 1 НЕ В РАБ — Определяет операнд, сигнализирующий о том, что выключатель 1 не в работе.

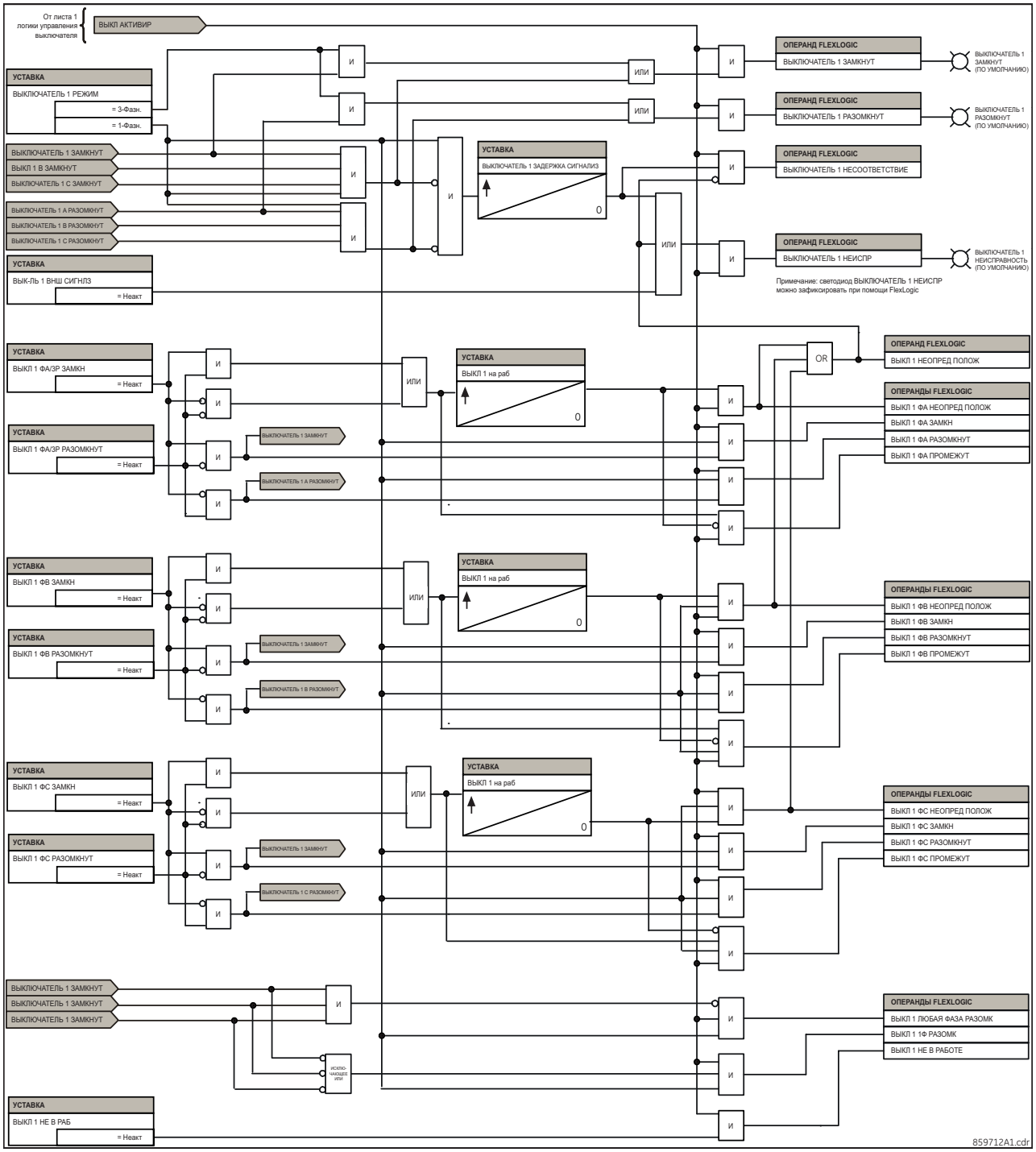
Figure 5-43: Логическая схема управления двумя выключателями (Лист 1 из 2)



NOTE

Использование протокола МЭК 61850 возможно только в том случае, когда устройство UR находится в состоянии «Запрограммировано» и не в режиме управления по месту.

Figure 5-44: Логическая схема управления двумя выключателями (Лист 2 из 2)



Элемент выключателя напрямую запрограммирован с помощью жесткой логики на модель МЭК 61850, как показано на логической схеме. Это позволяет осуществлять дистанционное отключение / включение любого выключателя через логические узлы МЭК 61850 CSWI или XCBR. Доступны следующие функции по МЭК 61850: SBO, местная / дистанционная коммутация, а также запрет команд отключения / включения. Обратите внимание, что время выполнения команд МЭК 61850 соответствует времени срабатывания защиты. Если требуется определенное время выдержки команды отключения / включения, задайте соответствующую уставку на управляющих выходах с помощью настройки «Выдержка» («Seal-in»), в Выходном элементе отключения или через FlexLogic.

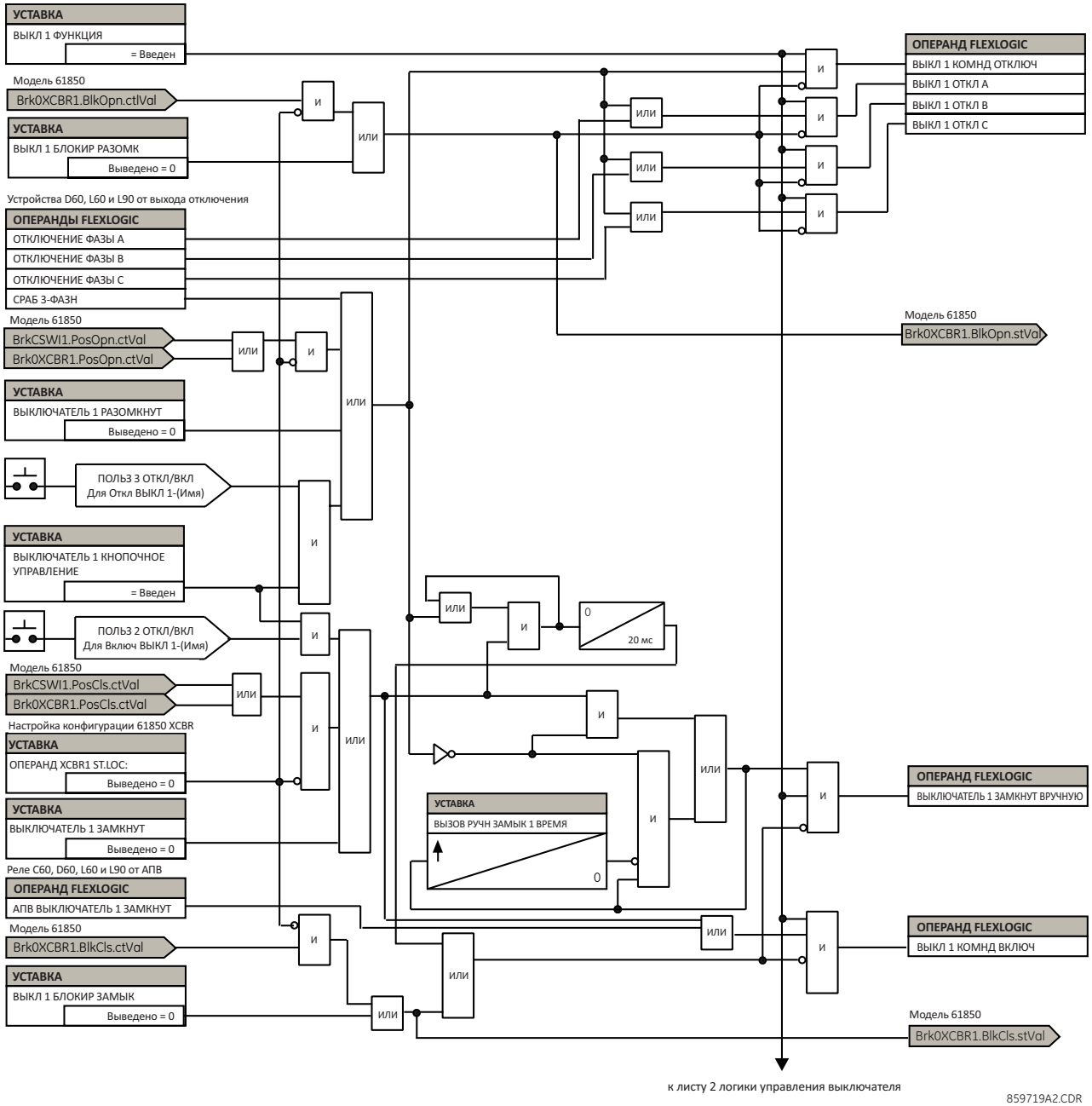
5.4.5 Разъединители

Если используется однофазное отключение и ОАПВ, то при КЗ выключатель может отключиться несимметрично. В таком случае, минимальная выдержка срабатывания сигнализации должна превышать время, необходимое для устранения КЗ и АПВ.

ПОДХВ КМНД РЧН ВКЛЧ 1 ДЛИТ — Данная уставка определяет интервал времени подхвата команды, необходимый для изменения состояния после того, как оператор выдаст команду на ручное включение выключателя.

ВЫК-ЛЬ 1 НЕ В РАБ — Определяет операнд, сигнализирующий о том, что выключатель 1 не в работе.

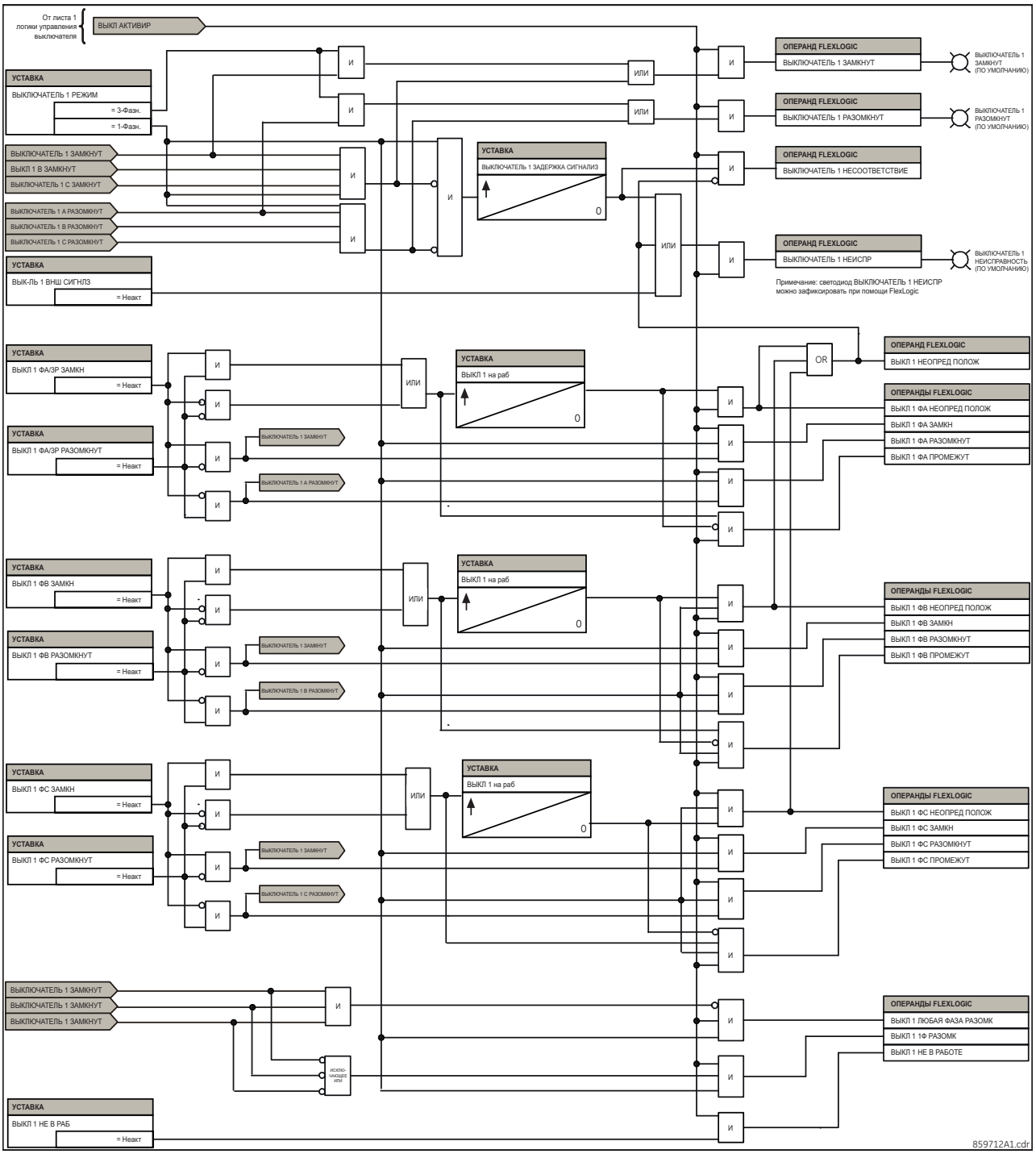
Figure 5-45: Логическая схема управления двумя выключателями (Лист 1 из 2)



NOTE

Использование протокола МЭК 61850 возможно только в том случае, когда устройство UR находится в состоянии «Запрограммировано» и не в режиме управления по месту.

Figure 5-46: Логическая схема управления двумя выключателями (Лист 2 из 2)



Элемент выключателя напрямую запрограммирован с помощью жесткой логики на модель МЭК 61850, как показано на логической схеме. Это позволяет осуществлять дистанционное отключение / включение любого выключателя через логические узлы МЭК 61850 CSWI или XCBR. Доступны следующие функции по МЭК 61850: SBO, местная / дистанционная коммутация, а также запрет команд отключения / включения. Обратите внимание, что время выполнения команд МЭК 61850 соответствует времени срабатывания защиты. Если требуется определенное время выдержки команды отключения / включения, задайте соответствующую уставку на управляющих выходах с помощью настройки «Выдержка» («Seal-in»), в Выходном элементе отключения или через FlexLogic.

5.4.6 FlexCurves

A) УСТАВКИ

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ПОЛЬЗ КРИВЫЕ ⇨ ПОЛЬЗ КРИВАЯ A(D)

```
■ ПОЛЬЗ КРИВАЯ A
■
```

⇔

```
ПОЛЬЗ КРИВАЯ ВРЕМ A
0,00 x ПУСК:     0 мс
```

Диапазон:от 0 до 65535 мс с шагом 1

Пользовательские кривые FlexCurves™ A...D имеют уставки, позволяющие настроить времена срабатывания и возврата при следующих уровнях пуска: 0,00 ... 0,98 и 1,03 ... 20,00. Эти данные преобразуются в две непрерывные кривые по методу линейной интерполяции между имеющимися точками. Для задания пользовательской кривой FlexCurve™, введите значения времен срабатывания и возврата (используя кнопки VALUE) для каждой точки пуска (используя кнопки MESSAGE ВВЕРХ / ВНИЗ) выбранной характеристической кривой защиты (A, B, C или D).

TABLE 0–3: ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ КРИВЫХ FLEXCURVE™

ВОЗВР.	ВРЕМЯ МС	ВОЗВР.	ВРЕМЯ МС	СРАБ.	ВРЕМЯ МС	СРАБ.	ВРЕМЯ МС	СРАБ.	ВРЕМЯ МС	СРАБ.	ВРЕМЯ МС
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, введенными пользователем, устройство применяет принцип линейной аппроксимации, используя введенные параметры кривой FlexCurve™. Особое внимание следует уделять вводу значений в двух точках, близких к уровню пуска в 1 о.е.: 0,98 о.е. и 1,03 о.е. Для этих точек рекомендуется вводить одинаковые значения времени; иначе, аппроксимированное значение времени срабатывания в точке, близкой к 1 о.е., может быть определено неправильно.

B) КОНФИГУРИРОВАНИЕ КРИВЫХ FLEXCURVE™ С ПОМОЩЬЮ ENERVISTA UR SETUP

Программное обеспечение EnerVista UR Setup облегчает конфигурирование и управление пользовательскими кривыми FlexCurves™ и их характеристическими точками. Будущие кривые FlexCurves™ можно сконфигурировать на основе наиболее подходящей кривой из стандартного набора, изменяя значения ее характеристических точек. Также параметры кривой можно импортировать из соответствующего файла (формат *.csv), выбрав в меню пункт **Импортировать Данные из** (EnerVista UR Setup).

Кривые и их параметры можно экспортировать, просмотреть и очистить, используя соответствующие кнопки. Пользовательские кривые FlexCurves™ настраиваются путем изменения значений времени (мс) для каждого предустановленного множителя тока в относительных единицах. Обратите внимание, что значения пусковых множителей начинаются в нуле (подразумевается «время возврата»), время срабатывания ниже уровня пуска и время срабатывания выше уровня пуска.

C) РЕДАКТИРОВАНИЕ КРИВОЙ УСТРОЙСТВА АПВ

Выбор кривой УАПВ имеет одну особенность: из характеристик УАПВ можно сформировать сложную кривую с минимальным временем отклика и фиксированным временем при кратностях тока выше определенного уровня. Устройство поддерживает 41 тип кривых УАПВ. Данные независимые характеристики времени срабатывания используются для определения времен срабатывания, в основном при высоких значениях тока и в случаях, когда защиты минимального и максимального действия имеют различные характеристики срабатывания. Окно конфигурирования кривой УАПВ, показанное ниже, появляется когда в качестве значения уставки «Инициализировать из» в EnerVista UR Setup использовано «Кривая выключателя» (после нажатия кнопки **Инициализировать Пользовательскую Кривую**).

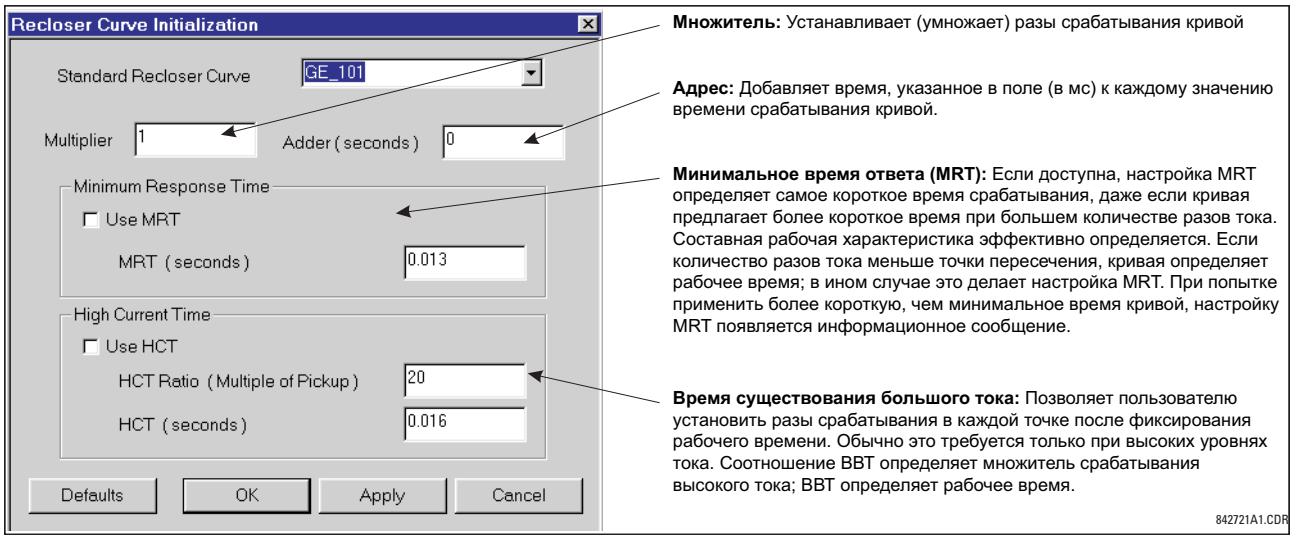


FIGURE 0–6: ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ КРИВОЙ УАПВ

NOTE

Уставки множителя и сумматора влияют только на часть характеристики и не влияют на значения МВО и ВВТ. Для значений кратности пусковому току больших, чем коэффициент ВВТ, значения уставок ВВТ будут больше, чем уставок МВО.

D) ПРИМЕР

Сложная кривая может быть создана на основе стандарта GE_111 с MBO = 200 мс и с BBT, вводимым при восьмикратном пусковом токе, и временем срабатывания равном 30 мс. При уровне тока приблизительно равном четырехкратному пусковому току, время срабатывание по кривой равно MBO, и при повышении тока время срабатывания остается равным 200 мс (смотри ниже).

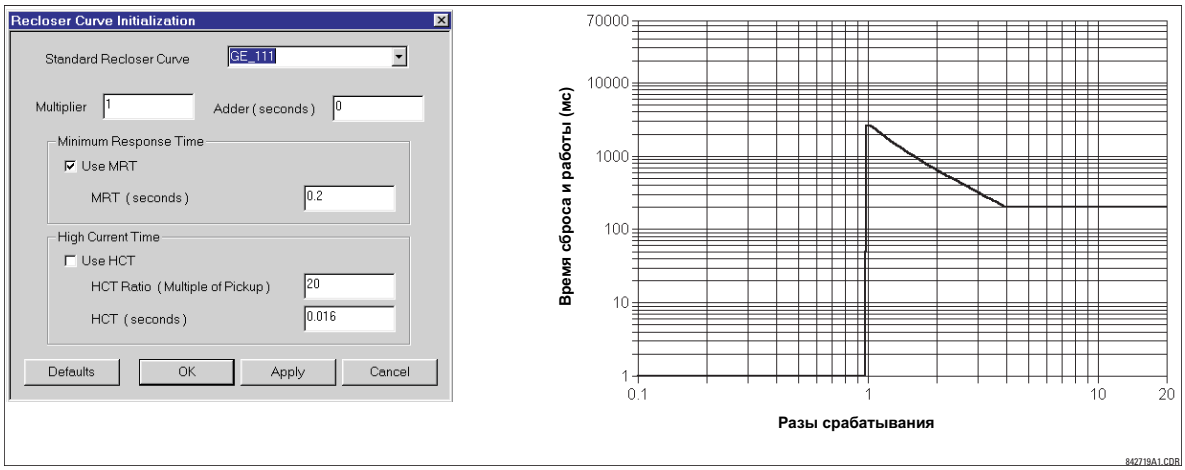


FIGURE 0–7: СЛОЖНАЯ КРИВАЯ УАПВ С ВЫВЕДЕННЫМ BBT

При введенном BBT, для токов, больших восьмикратного пускового тока, время срабатывания уменьшается до 30 мс.

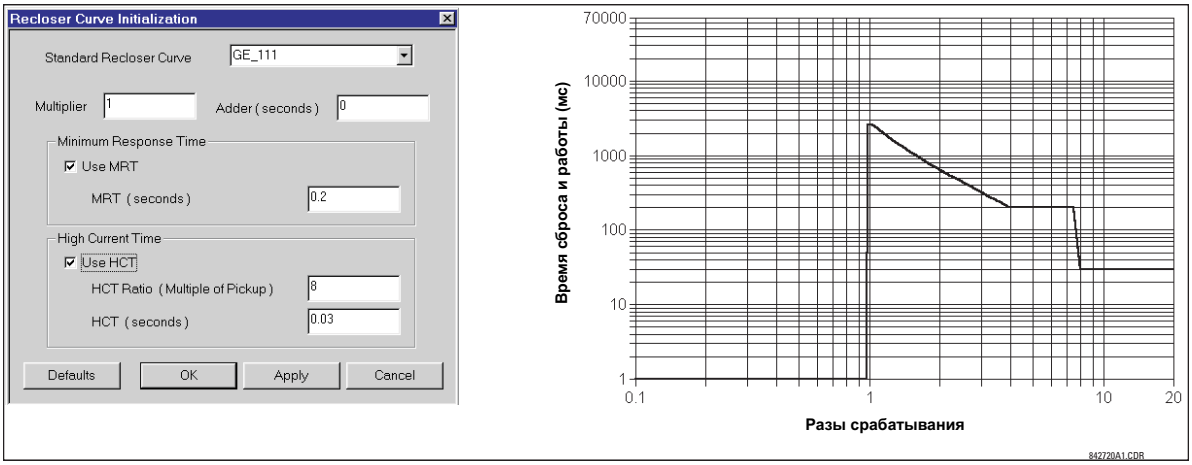


FIGURE 0–8: СЛОЖНАЯ КРИВАЯ УАПВ С ВВЕДЕННЫМ BBT

NOTE

Запрещено конфигурировать сложную кривую, у которой с увеличением множителя пуска увеличивается время срабатывания. При попытке конфигурирования такой кривой, ПО EnerVista UR Setup формирует сообщение об ошибке и сбрасывает предложенные изменения.

E) СТАНДАРТНЫЕ КРИВЫЕ УАПВ

На следующих рисунках изображены стандартные характеристические кривые УАПВ для устройства UR.

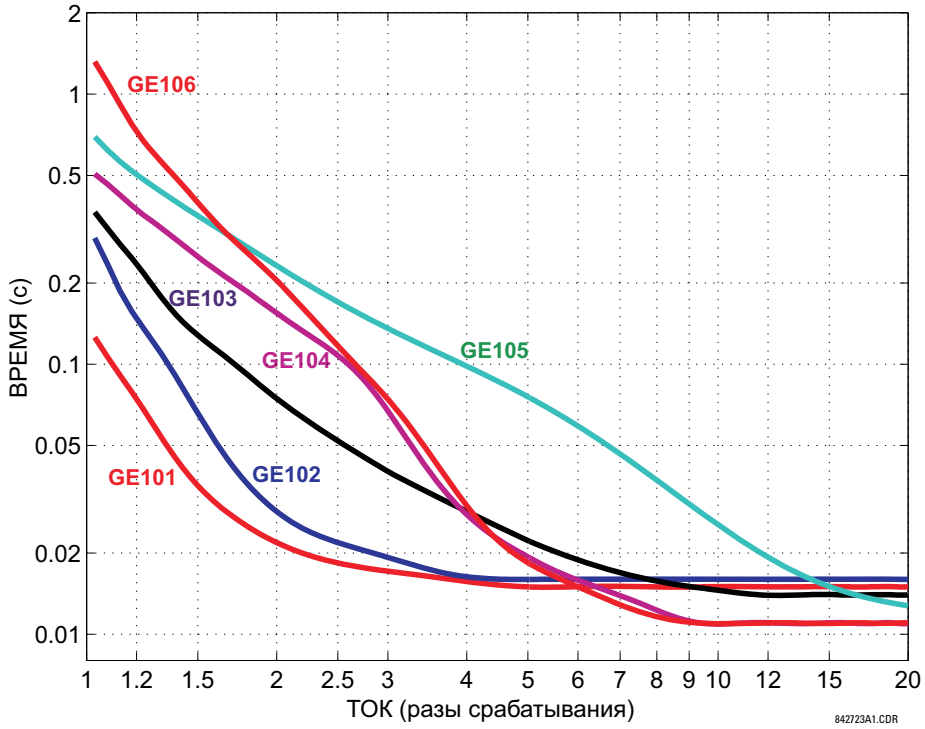


FIGURE 0–9: КРИВЫЕ УАПВ ОТ GE101 ДО GE106

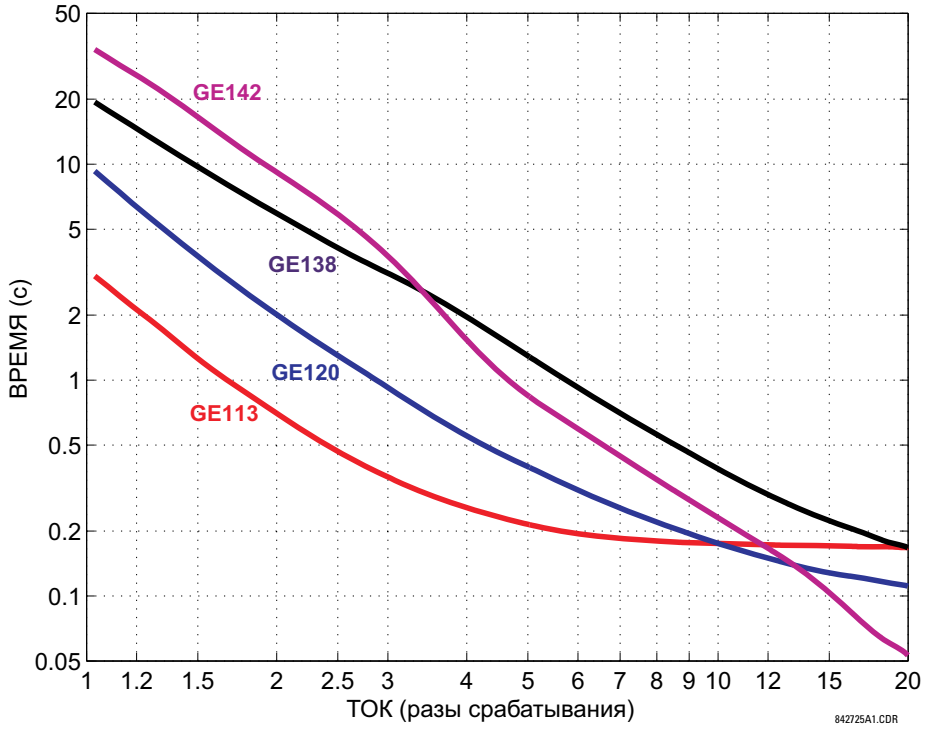


FIGURE 0–10: КРИВЫЕ УАПВ GE113, GE120, GE138 И GE142

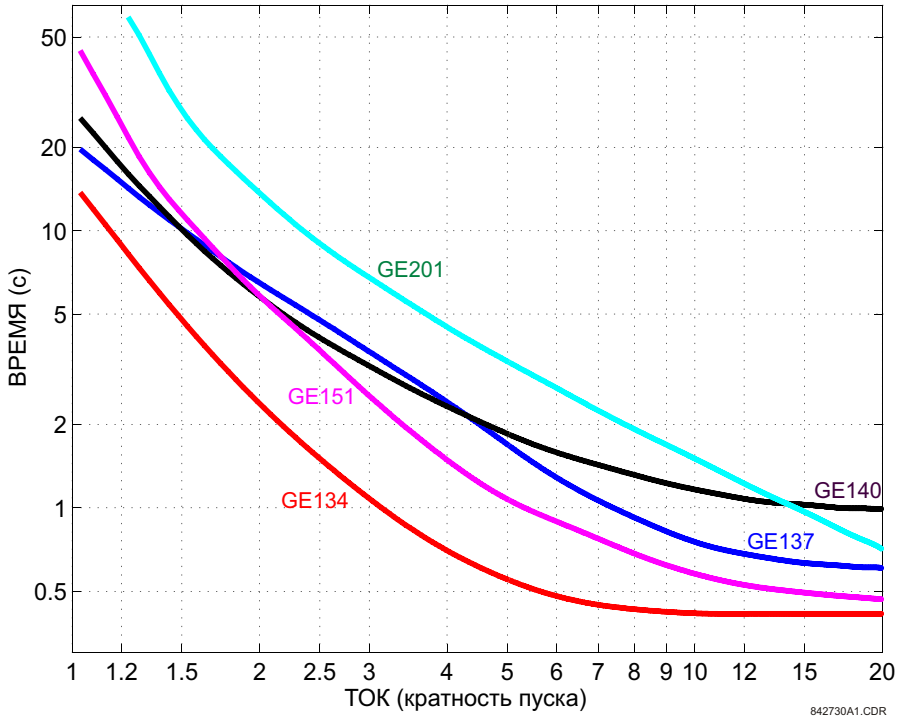


FIGURE 0–11: КРИВЫЕ УАПВ GE134, GE137, GE140, GE151 И GE201

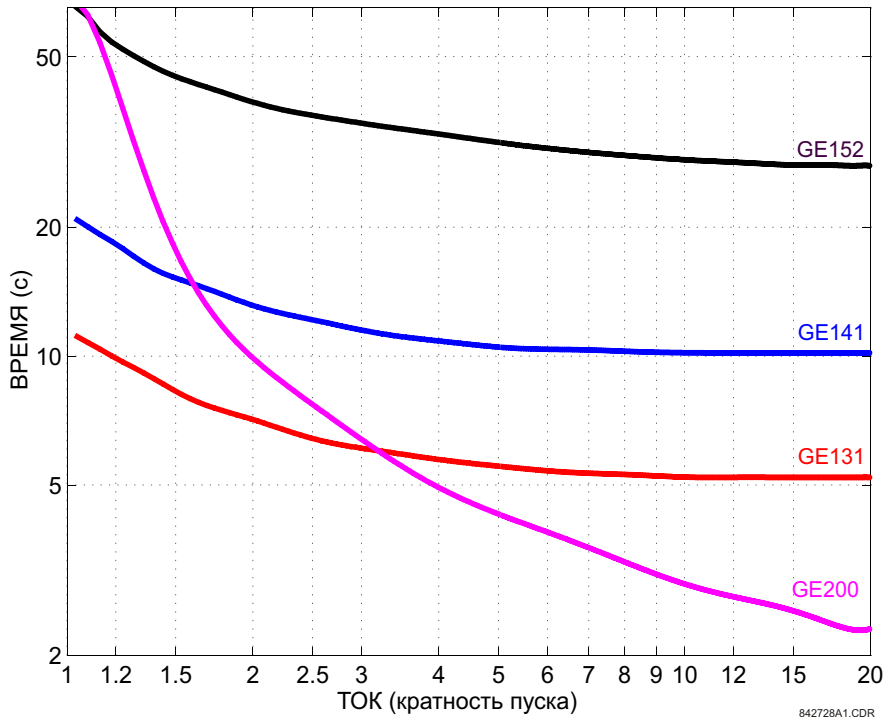


FIGURE 0–12: КРИВЫЕ УАПВ GE131, GE141, GE152 И GE200

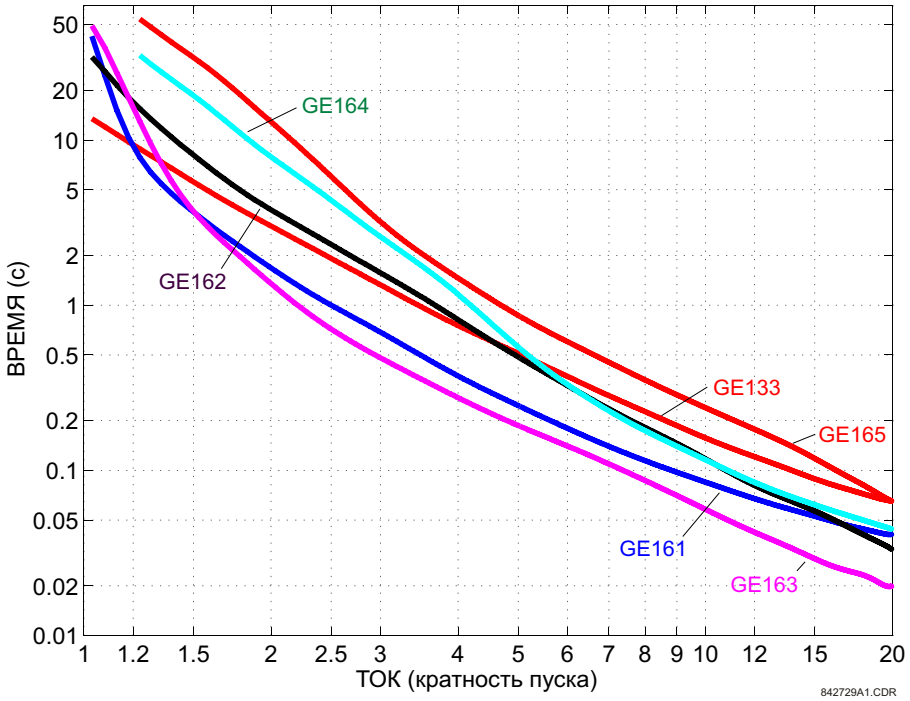


FIGURE 0–13: КРИВЫЕ УАПВ GE133, GE161, GE162, GE163, GE164 И GE165

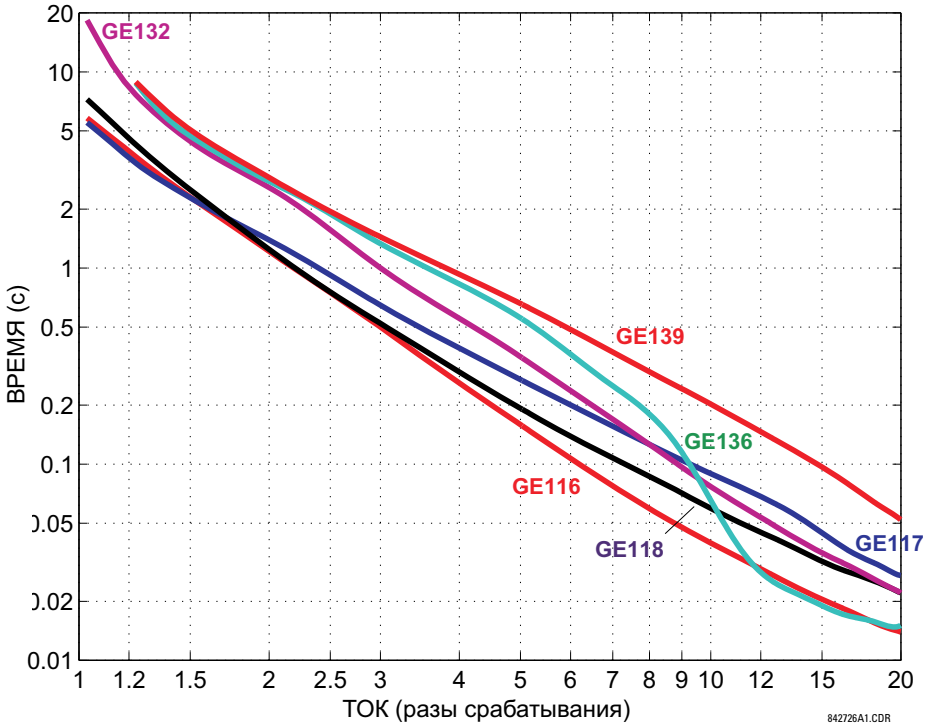


FIGURE 0–14: КРИВЫЕ УАПВ GE116, GE117, GE118, GE132, GE136 И GE139

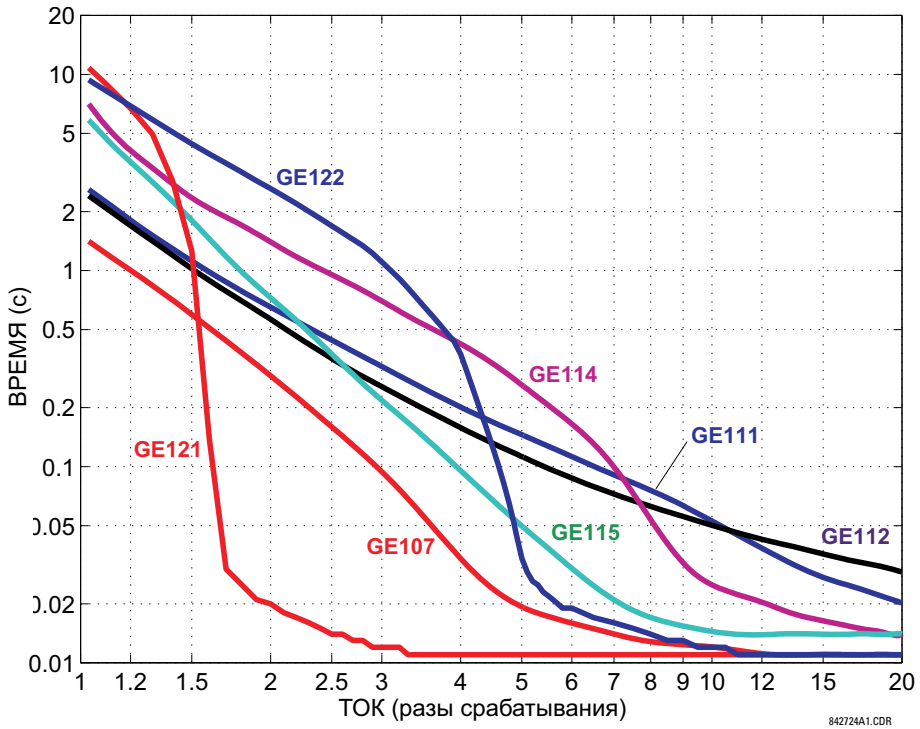


FIGURE 0–15: КРИВЫЕ УАПВ GE107, GE111, GE112, GE114, GE115, GE121 И GE122

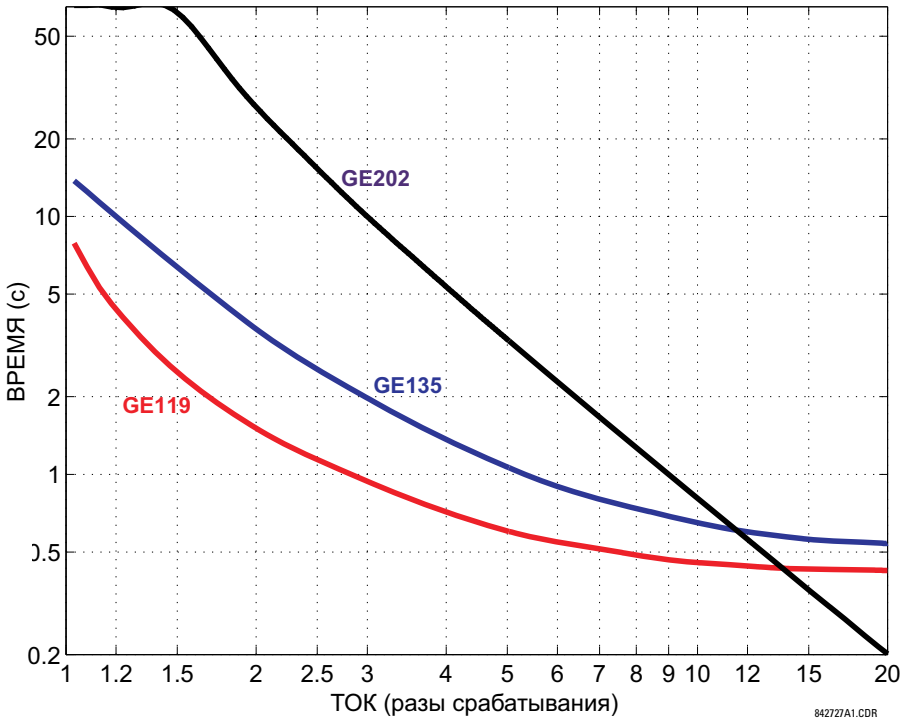


FIGURE 0–16: КРИВЫЕ УАПВ GE119, GE135 И GE202

A)

5.5 FlexLogic

5.5.1 Операнды FlexLogic

Для предоставления пользователю более гибких возможностей, средства внутренней цифровой логики сочетают в себе фиксированные и программируемые пользователем параметры. Логика, на которой реализованы отдельные функции, является фиксированной, а вся остальная логика, начиная с сигналов контактных входов, элементов или групп элементов, и заканчивая контактными выходами, переменная. Пользователь может полностью настраивать переменную логику, используя Гибкую логику. В общем, система принимает аналоговые и дискретные входные сигналы, которые использует для формирования аналоговых и дискретных выходных сигналов. Основные подсистемы типового терминала серии UR, участвующего в этом процессе, изображены на рисунке ниже..

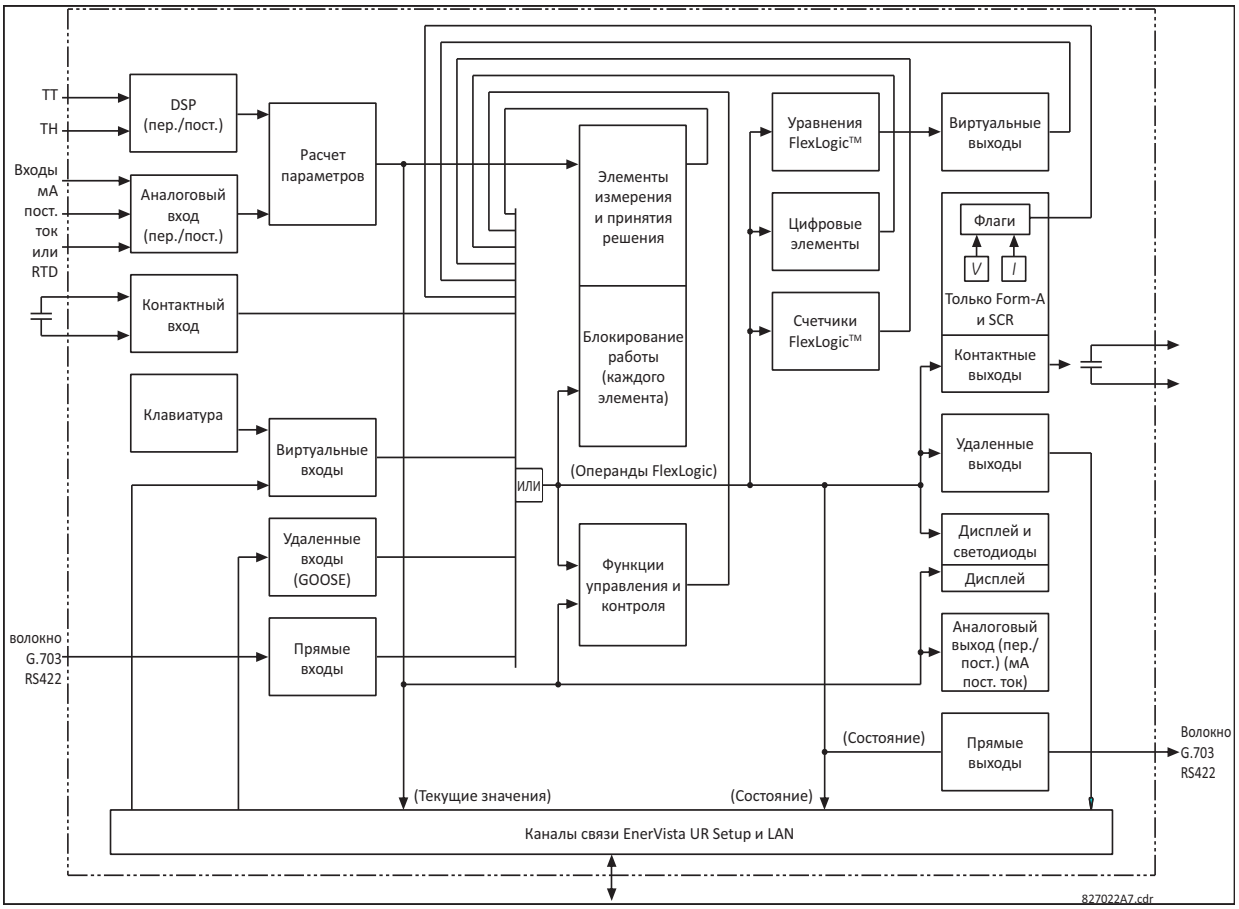


FIGURE 0–17: ОБЩАЯ СХЕМА АРХИТЕКТУРЫ ТЕРМИНАЛА СЕРИИ UR

Состояния всех дискретных сигналов, используемых терминалом серии UR отображаются с помощью флагов (или операндов Гибкой логики, описанных дальше в этом разделе). Дискретная «1» представлена установленным флагом. Любое внешнее изменение состояния контакта можно использовать для блокировки элемента от срабатывания, как входной сигнал функции управления в уравнении Гибкой логики, или для срабатывания контактного выхода. Состояние контактного 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 контактный вход, то соответствующая настройка производится при программировании 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 показанная на рисунке, реализуется с помощью Гибкой логики. Например, для реализации блокировки срабатывания элемента фазной МТЗ по замкнутому состоянию входного контакта H7a и состоянию срабатывания элемента защиты от понижения фазного напряжения, необходимо запрограммировать в уравнении Гибкой логики состояния двух входов управления. В данном уравнении два входа управления объединяются с помощью элемента логического «И», образуя виртуальный выходной сигнал, который выбирается в качестве блокирующего входного сигнала, при программировании фазной МТЗ. Виртуальные выходы могут создаваться только с помощью уравнений Гибкой логики.

Обычно, логика защиты терминалов была относительно ограниченной. Реализация любых нетрадиционных схем с использованием взаимной блокировки, блокировки или функций контроля, выполнялась жестким монтажом с использованием контактных входов и выходов. Гибкая логика снижает потребность во вспомогательных компонентах и проводке, в то же время позволяя реализовывать более сложные схемы.

Логика, определяющая взаимодействие входов, элементов защиты, логических схем и выходов, программируется в условиях эксплуатации с помощью последовательно обрабатываемых логических уравнений. Использование виртуальных входов и выходов, в дополнение к аппаратной части, возможно внутри самого устройства, а также с помощью портов связи, позволяющих использовать логику терминала другими устройствами (распределенная Гибкая логика).

Гибкая логика позволяет пользователю настраивать устройство с помощью группы уравнений, состоящих из операторов и операндов. Операнды - это состояния входов, элементов, схем и выходов. Операторы - это логические шлюзы, таймеры и триггеры(имеющие входы установки и сброса). С помощью системы последовательных действий любую группу операндов можно назначить в качестве входов конкретным операторам, что в результате образует выход. Последний выход уравнения является нумерованным регистром, называемым виртуальный выход. Виртуальные выходы могут использоваться в качестве входного операнда любого уравнения, включая уравнения, формирующие выход, такие как функции подхвата или другого типа обратной связи.

Уравнения Гибкой логики содержит параметры, которые являются или операндами, или операторами. Операнды могут принимать состояние логического 0 или 1. Операторы реализуют конкретную функцию, как например, шлюз «И» или таймер. Каждое уравнение определяет комбинацию параметров, используемых для установки флага Виртуального Выхода. Результат уравнения может принимать значение как 1 (=АКТ, или флаг установлен) или 0 (=НЕАКТ, или флаг не установлен). Каждое уравнение рассчитывается минимум четыре раза каждый период промышленной частоты.

Некоторые операнды присутствуют в устройстве в нескольких категориях, например, контактные и удаленные выходы. Данные типы операндов сгруппированы вместе на экране лицевой панели (только для удобства отображения). Характеристики различных типов операндов приведены втаблице ниже.

TABLE 0–4: UR ТИПЫ ОПЕРАНДОВ ГИБКОЙ ЛОГИКИ FLEXLOGIC(Sheet 1 of 2)

ТИП ОПЕРАНДА	СОСТОЯНИЕ	ПРИМЕР ЗАПИСИ	ХАРАКТЕРИСТИКИS [ВХОД = 1 (= АКТ), ЕСЛИ...]
Контактный вход	Актив	Контк Вх Акт	В данный момент подается напряжение на вход (внешний контакт замкнут).
	Неакт	Контк Вх Неакт	В данный момент напряжение на вход не подается (внешний контакт разомкнут).
Контактный выход (только контакт типа «Form-A»)	Ток Акт	Контк Вых 1 IАкт	Ток протекает через контакт.
	Напряжение Акт	Контк Вых 1 UАкт	На контакте присутствует напряжение.
	Напряжение Неакт	Контк Вых 1 UНеакт	На контакте отсутствует напряжение.
Прямой вход	Актив	Прям Вх 1 Вкл	В данный момент прямой вход находится в активном состоянии.

TABLE 0–4: UR ТИПЫ ОПЕРАНДОВ ГИБКОЙ ЛОГИКИ FLEXLOGIC(Sheet 2 of 2)

ТИП ОПЕРАНДА	СОСТОЯНИЕ	ПРИМЕР ЗАПИСИ	ХАРАКТЕРИСТИКИS [ВХОД = 1 (= АКТ), ЕСЛИ...]
Элемент (аналоговый)	Срабатывание	ФАЗН МТЗ 1 ПУСК	В данный момент величина контролируемого параметра выше уставки пуска элемента, реагирующего на увеличение его значения, или ниже уставки пуска элемента, реагирующего на понижение его значения.
	Возврат	ФАЗН МТЗ 1 ВОЗВР	Данный операнд является логической противоположностью вышеупомянутого операнда ПУСК.
	Работает	ФАЗН МТЗ 1 СРАБ	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 времени.
	Блокировка	ФАЗН МТЗ 1 БЛК	Выход компаратора установлен на блокировку
Элемент (цифровой)	Срабатывание	Цифр элемент 1 ПУСК	Входной операнд находится в состоянии логической единицы.
	Возврат	Цифр элемент 1 ВЗВР	Данный операнд является логической противоположностью вышеупомянутого операнда ПУСК.
	Работает	Цифр Элемент 1 СРБ	Входной операнд прежде находился в состоянии логической единицы в течение запрограммированной выдержки времени срабатывания или прежде находился в состоянии логической единицы в течение данного периода, а сейчас находится в состоянии логического нуля, однако таймер возврата в исходное состояние еще не завершил отсчет времени
Элемент (цифровой счетчик)	Больше	Счетчик 1 ВЫС	Число подсчитанных импульсов больше заданного количества.
	Равно	Счетчик 1 РАВН	Число подсчитанных импульсов равно заданному количеству.
	Меньше	Счетчик 1 НИЗК	Число подсчитанных импульсов меньше заданного количества.
Фиксированный	Актив	Актив	Логическая единица.
	Неакт	Неакт	Логический ноль.
Remote Input	Актив	REMOTE INPUT 1 On	В данный момент виртуальный вход находится в активном состоянии.
Виртуальный вход	Актив	Вирт Вх 1 Акт	В данный момент виртуальный вход находится в активном состоянии.
Виртуальный выход	Актив	Вирт Вых 1 Акт	В данный момент виртуальный выход находится в установленном состоянии (т. е. при решении уравнения, которое отвечает за формирование этого виртуального выхода, получается 1).

Доступные вданном устройстве операнды приведены валфавитном порядке по типам втаблице ниже.

TABLE 0–5: UR ОПЕРАНДЫ FLEXLOGIC™(Sheet 1 of 11)

ТИП ОПЕРАНДА	СИНТАКСИС ОПЕРАНДА	ОПИСАНИЕ ОПЕРАНДА
КНОПКИ УПРАВЛЕНИЯ	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.
ПРЯМЫЕ УСТРОЙСТВА	ПРЯМ УСТР 1 Акт ↓ ПРЯМ УСТР 16 Акт ПРЯМ УСТР 1 Неакт ↓ ПРЯМ УСТР 16 Неакт	Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
DIRECT INPUT/ OUTPUT CHANNEL MONITORING	ПВХ/ВЫХ КН1 CRC СГНЛ3 ПВХ/ВЫХ КН2 CRC СГНЛ3 ПВХ/ВЫХ КН1 НВЗВР СГН ПВХ/ВЫХ КН2 НВЗВР СГН	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 кольцевых конфигураций). Количество вернувшихся сообщений прямых входов/выходов по каналу 2 превысило определенный пользователем уровень (только для кольцевых конфигураций).
ЭЛЕМЕНТ: 87PC сравнение фаз	87PC ВОЗВР 87PC СРАБ 87PC ВОЗВР 87PC ПЕРЕХ БЛК СРБ 87PC ЧПО СРБ 87PC ГПО СРБ 87PC ВЫКЛ ЭХО ПУСК 87PC V2 ЧПО СРБ 87PC V2 ГПО СРБ 87PC dI2/dt ЧПО СРБ 87PC dI2/dt ГПО СРБ 87PC dI1/dt ЧПО СРБ 87PC dI1/dt ГПО СРБ 87PC I_2 ЧПО СРБ 87PC I_2 ГПО СРБ 87PC I_1 ЧПО СРБ 87PC I_1 ГПО СРБ 87PC RX1 87PC RX2	Пуск сравнения фаз. Срабатывание сравнения фаз. Возврат сравнения фаз в исходное состояние. Сработала блокировка сравнения фаз от переходных процессов. Сработал чувствительный пусковой токовый орган максимального действия. Сработал грубый пусковой токовый орган максимального действия. Пуск отраженного сигнала размыкания выключателя сравнения фаз. Сработал усовершенствованный чувствительный пусковой орган по I2*Z - V2. Сработал усовершенствованный грубый пусковой орган по I2*Z - V2. Сработал усовершенствованный чувствительный пусковой орган по скорости изменения тока обратной последовательности has operated Сработал усовершенствованный грубый пусковой орган по скорости изменения current has operated Сработал усовершенствованный чувствительный пусковой орган по скорости изменения тока прямой последовательности has operated Сработал усовершенствованный грубый пусковой орган по скорости изменения тока прямой последовательности has operated Сработал усовершенствованный чувствительный пусковой орган по току обратной последовательности. Сработал усовершенствованный грубый пусковой орган по току обратной последовательности. Сработал усовершенствованный чувствительный пусковой орган по току прямой последовательности. Сработал усовершенствованный грубый пусковой орган по току прямой последовательности. Получен импульс по каналу 1. Получен импульс по каналу 2.

TABLE 0–5: UR ОПЕРАНДЫ FLEXLOGIC™(Sheet 2 of 11)

ТИП ОПЕРАНДА	СИНТАКСИС ОПЕРАНДА	ОПИСАНИЕ ОПЕРАНДА
ЭЛЕМЕНТ: АПВ 1P+3P	АПВ ВВЕДЕНО АПВ ВЫВЕДЕНО АПВ В РАБ АПВ 1-П В ПРОЦ АПВ 3-П/1 В ПРОЦ АПВ 3-П/2 В ПРОЦ АПВ 3-П/3 В ПРОЦ АПВ 3-П/4 В ПРОЦ АПВ ЗАПРЕТ AR BKR1 BLK AR BKR2 BLK АПВ ВКЛЮЧ ВЫКЛ1 АПВ ВКЛЮЧ ВЫКЛ2 АПВ ПРИНУД 3-П ОТКЛ АПВ СЧТ ЦИКЛОВ > 0 АПВ СЧТ ЦИКЛОВ = 1 АПВ СЧТ ЦИКЛОВ = 2 АПВ СЧТ ЦИКЛОВ = 3 АПВ СЧТ ЦИКЛОВ = 4 АПВ РЕЖИМ = 1 АПВ РЕЖИМ = 2 АПВ РЕЖИМ = 3 АПВ РЕЖИМ = 4 АПВ РЕЖИМ ПЕРЕКЛ СБОЙ АПВ ЗОНА1 РАСШИР АПВ НЕЗАВЕРШ ПОСЛ-ТЬ АПВ СБРОС	АПВ введено и готово к действию. АПВ выведено. АПВ в действии. ОАПВ в действии. ТАПВ в действии, выдержка времени включения 1. ТАПВ в действии, выдержка времени включения 2. ТАПВ в действии, выдержка времени включения 3. ТАПВ в действии, выдержка времени включения 4. АПВ в состоянии запрета. АПВ Выключателя 1 заблокировано. АПВ Выключателя 2 заблокировано. Повторное включение Выключателя 1. Повторное включение Выключателя 2. Принудительное трехфазное отключение при любом виде повреждения. Подан первый сигнал включения Выключателя X. Показания счетчика циклов = 1. Показания счетчика циклов = 2. Показания счетчика циклов = 3. Показания счетчика циклов = 4. Режим АПВ = 1 (1-полюсной и 3-полюсной режим). Режим АПВ = 2 (1-полюсной режим). Режим АПВ = 3 (3-полюсной A режим). Режим АПВ = 4 (3-полюсной B режим). Сбой при попытке переключения режима АПВ. Зона 1 дистанционной защиты должна быть расширена. Время ожидания таймера незавершенной последовательности истекло. Сброс АПВ произведен вручную или от таймера сброса..
ЭЛЕМЕНТ: Защита от повышения вспомогательного напряжения	ВСПОМ 3МксН1 ПУСК ВСПОМ 3МксН1 ВЗВР ВСПОМ 3МксН1 СРБ	Пуск защиты от повышения вспомогательного напряжения. Возврат защиты от повышения вспомогательного напряжения в исходное состояние. Срабатывание защиты от повышения вспомогательного напряжения.
	ВСПОМ 3МксН2 - 3	Аналогично набору операндов для ВСПОМ 3МксН1.
ЭЛЕМЕНТ: Защита от снижения вспомогательного напряжения	ВСПОМ 3МинН1 ПУСК ВСПОМ 3МинН1 ВЗВР ВСПОМ 3МинН1 СРБ	Пуск защиты от понижения вспомогательного напряжения. Возврат защиты от понижения вспомогательного напряжения в исходное состояние. Срабатывание защиты от понижения вспомогательного напряжения.
	ВСПОМ 3МинН2 - 3	Аналогично набору операндов для ВСПОМ 3МинН1.
ЭЛЕМЕНТ Защита от включения на повреждение	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ЗАЖ ДУГИ ПУСК A ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ЗАЖ ДУГИ ПУСК B ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ЗАЖ ДУГИ ПУСК C ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ЗАЩ ДУГИ ПУСК ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ЗАЖ ДУГИ СРБ A ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ЗАЖ ДУГИ СРБ B ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ЗАЖ ДУГИ СРБ C ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ЗАЖ ДУГИ СРБ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ЗАЖ ДУГИ ВЗВР A ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ЗАЖ ДУГИ ВЗВР B ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ЗАЖ ДУГИ ВЗВР C ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ЗАЖ ДУГИ ВЗВР	Пуск элемента определения дуги в отсеке выключателя 1 фазы A. Пуск элемента определения дуги в отсеке выключателя 1 фазы B. Пуск элемента определения дуги в отсеке выключателя 1 фазы C. Пуск элемента определения дуги в отсеке выключателя 1 фазы. Элемент определения дуги в отсеке выключателя 1 фазы A сработал. Элемент определения дуги в отсеке выключателя 1 фазы B сработал. Элемент определения дуги в отсеке выключателя 1 фазы C сработал. Элемент определения дуги в отсеке выключателя 1 сработал
	СОБЫТИЯ ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2	Аналогично набору операндов для ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ЗАЖ ДУГИ.
ЭЛЕМЕНТ: Дуга выключателя	ТОК ДУГИ ВЫКЛ 1 СРБ ТОК ДУГИ ВЫКЛ 1 СРБ ТОК ДУГИ ВЫКЛ 2 СРБ ТОК ДУГИ ВЫКЛ 2 СРБ	Возврат элемента определения дуги в отсеке выключателя 1 фазы A в исходное состояние. Возврат элемента определения дуги в отсеке выключателя 1 фазы B в исходное состояние. Возврат элемента определения дуги в отсеке выключателя 1 фазы C в исходное состояние. Возврат элемента определения дуги в отсеке выключателя 1 в исходное состояние.

TABLE 0–5: UR ОПЕРАНДЫ FLEXLOGIC™(Sheet 3 of 11)

ТИП ОПЕРАНДА	СИНТАКСИС ОПЕРАНДА	ОПИСАНИЕ ОПЕРАНДА
ЭЛЕМЕНТ УРОВ	ОТКАЗ ВЫКЛ 1 ПОВТОР ОТКЛ А ОТКАЗ ВЫКЛ 1 ПОВТОР ОТКЛ В ОТКАЗ ВЫКЛ 1 ПОВТОР ОТКЛ С ОТКАЗ ВЫКЛ 1 ПОВТОР ОТКЛ ОТКАЗ ВЫКЛ 1 Т1 СРБ ОТКАЗ ВЫКЛ 1 Т2 СРБ ОТКАЗ ВЫКЛ 1 Т3 СРБ ОТКАЗ ВЫКЛ 1 ОТКЛ СРБ	Повторное отключение фазы А при отказе выключателя 1 (только для однополюсных схем) Повторное отключение фазы В при отказе выключателя 1 (только для однополюсных схем) Повторное отключение фазы С при отказе выключателя 1 (только для однополюсных схем) Повторное отключение трех фаз при отказе выключателя 1 Срабатывание таймера 1 при отказе выключателя 1 Срабатывание таймера 1 при отказе выключателя 2 Срабатывание таймера 1 при отказе выключателя 3 Срабатывание элемента отключения при отказе выключателя 1
	BKR FAIL 2	Аналогично набору операндов для ОТКАЗ ВЫКЛ 1.
ЭЛЕМЕНТ: Управление выключателем	ВЫКЛ 1 КОМНД ОТКЛЮЧ ВЫКЛ 1 КОМНД ВКЛЮЧ ВЫКЛ 1 ФА НЕОПРЕД ПОЛОЖ ВЫКЛ 1 ФА ПРОМЕЖУТ ВЫКЛ 1 ФА ВКЛЮЧЕНА ВЫКЛ 1 ФА ОТКЛЮЧЕНА ВЫКЛ 1 ФВ НЕОПРЕД ПОЛОЖ ВЫКЛ 1 ФВ ПРОМЕЖУТ ВЫКЛ 1 ФВ ВКЛЮЧЕНА ВЫКЛ 1 ФВ ОТКЛЮЧЕНА ВЫКЛ 1 ФС НЕОПРЕД ПОЛОЖ ВЫКЛ 1 ФС ПРОМЕЖУТ ВЫКЛ 1 ФС ВКЛЮЧЕНА ВЫКЛ 1 ФС ОТКЛЮЧЕНА ВЫКЛ 1 НЕОПРЕД ПОЛОЖ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ВКЛЮЧЕН ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ОТКЛЮЧЕН ВЫКЛ 1 НЕСООТВЕТСТВИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 НЕИСПР ВЫКЛ 1 РУЧН ВКЛЮЧ ВЫКЛ 1 ОТКЛ А ВЫКЛ 1 ОТКЛ В ВЫКЛ 1 ОТКЛ С ВЫКЛ 1 ЛЮБОЙ ПОЛЮС ОТКЛ ВЫКЛ 1 ОДИН ПОЛЮС ОТКЛ ВЫКЛ 1 НЕ В РАБОТЕ	Пуск команды на отключение выключателя 1. Пуск команды на включение выключателя 1. Обнаружено неопределенное положение контактов фазы А выключателя 1 (несоответствие между контактами 52/a и 52/b) Обнаружено промежуточное положение контактов фазы А выключателя 1 (переход из одного положения в другое) position to another) Фаза А выключателя 1 включена. Фаза А выключателя 1 отключена. Обнаружено неопределенное положение контактов фазы В выключателя 1 (несоответствие между контактами 52/a и 52/b) Обнаружено промежуточное положение контактов фазы В выключателя 1 (переход из одного положения в другое) position to another) Фаза В выключателя 1 включена. Фаза В выключателя 1 отключена. Обнаружено неопределенное положение контактов фазы С выключателя 1 (несоответствие между контактами 52/a и 52/b) Обнаружено промежуточное положение контактов фазы С выключателя 1 (переход из одного положения в другое) position to another) Фаза С выключателя 1 включена. Фаза С выключателя 1 отключена. Обнаружено неопределенное положение на одном из полюсов выключателя 1. Выключатель 1 включен. Выключатель 1 выключен. Имеется несоответствие положения выключателя 1. Сигнализация неисправности 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.
	BREAKER 2 to 4	Аналогично набору операндов для ВЫКЛ 1.
ЭЛЕМЕНТ: Отказ ТТ	ОТКАЗ ТТ 1 ПУСК ОТКАЗ ТТ 1 СРБ	Пуск элемента отказа ТТ. Срабатывание элемента отказа ТТ.
ЭЛЕМЕНТ: Цифровые счетчики	Счетчик 1 ВЫС Счетчик 1 РАВН Счетчик 1 НИЗК	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	Аналогично набору операндов для Счетчик 1.
ЭЛЕМЕНТ: Цифровые элементы	Цифр элемент 1 ПУСК Цифр Элемент 1 СРБ Цифр элемент 1 ВЗВР	Пуск цифрового элемента 1. Срабатывание цифрового элемента 1. Возврат цифрового элемента 1 в исходное состояние
	Цифр элемент 2 - 48	Аналогично набору операндов для Цифр элемент 1.
ЭЛЕМЕНТ: Гибкие элементы FlexElement	ГибкЭл 1 ПУСК ГибкЭл 1 СРБ ГибкЭл 1 ВЗВР	Пуск гибкого элемента FlexElement™ 1 Срабатывание гибкого элемента FlexElement™ 1 Возврат гибкого элемента FlexElement™ 1 в исходное состояние
	ГибкЭл 2 - 8	Аналогично набору операндов для ГибкЭл 1.

TABLE 0–5: UR ОПЕРАНДЫ FLEXLOGIC™(Sheet 4 of 11)

ТИП ОПЕРАНДА	СИНТАКСИС ОПЕРАНДА	ОПИСАНИЕ ОПЕРАНДА
ЭЛЕМЕНТ: Земляная дистанционная защита	ЗЕМЛ ДЗ Z1 ПУСК ЗЕМЛ ДЗ Z1 СРБ ЗЕМЛ ДЗ Z1 СРБ А ЗЕМЛ ДЗ Z1 СРБ В ЗЕМЛ ДЗ Z1 СРБ С ЗЕМЛ ДЗ Z1 ПУСК А ЗЕМЛ ДЗ Z1 ПУСК В ЗЕМЛ ДЗ Z1 ПУСК С ЗЕМЛ ДЗ Z1 КОНТР НП ЗЕМЛ ДЗ Z1 ВЗВР А ЗЕМЛ ДЗ Z1 ВЗВР В ЗЕМЛ ДЗ Z1 ВЗВР С ЗЕМЛ ДЗ Z2 КНТР НПРВЛ	Пуск зоны 1 земляной дистанционной защиты. Срабатывание зоны 1 земляной дистанционной защиты. Срабатывание зоны 1 земляной дистанционной защиты по фазе А. Срабатывание зоны 1 земляной дистанционной защиты по фазе В. Срабатывание зоны 1 земляной дистанционной защиты по фазе С. Пуск зоны 1 земляной дистанционной защиты по фазе А. Пуск зоны 1 земляной дистанционной защиты по фазе В. Пуск зоны 1 земляной дистанционной защиты по фазе С. Контроль тока нейтрали зоны 1 земляной дистанционной защиты. Возврат зоны 1 земляной дистанционной защиты по фазе А в исходное состояние. Возврат зоны 1 земляной дистанционной защиты по фазе В в исходное состояние. Возврат зоны 1 земляной дистанционной защиты по фазе С в исходное состояние. Контроль направленности зоны 2 земляной дистанционной защиты.
	ЗЕМЛ ДЗ Z2 — 3	Аналогично набору операндов для ЗЕМЛ ДЗ Z1.
ЭЛЕМЕНТ: Токовая отсечка от замыканий на землю	ЗЕМЛ ТО 1 ПУСК ЗЕМЛ ТО 1 СРБ ЗЕМЛ ТО 1 ВЗВР	Пуск ТО от замыкания на землю 1. Срабатывание ТО от замыкания на землю 1. Возврат ТО от замыкания на землю 1 в исходное состояние.
	GROUND IOC2 to 4	Аналогично набору операндов для ЗЕМЛ МГНОВЕННАЯ ТО 1.
ЭЛЕМЕНТ: МТЗ от замыканий на землю	ЗЕМЛ МТЗ 1 ПУСК ЗЕМЛ МТЗ 1 СРБ ЗЕМЛ МТЗ 1 ВЗВР	Пуск МТЗ от замыкания на землю 1. Срабатывание МТЗ от замыкания на землю 1. Возврат МТЗ от замыкания на землю 1 в исходное состояние.
	ФАЗН МТЗ 2	Аналогично набору операндов для ЗЕМЛ МТЗ 1.
ЭЛЕМЕНТ Энергонезависимые триггеры	ТРИГ 1 ВКЛ ТРИГ 1 ВЫКЛ	Энергонезависимый триггер 1 ВКЛЮЧЕН (логическая 1) Энергонезависимый триггер 1 ОТКЛЮЧЕН (логический 0)
	ТРИГ 2 - 16	Аналогично набору операндов для ТРИГ 1.
ЭЛЕМЕНТ: Линейный приемник	ЛИНЕЙНЫЙ ПРИЕМНИК СРБ ЛИНЕЙНЫЙ ПРИЕМНИК ПУСК ЛИНЕЙНЫЙ ПРИЕМНИК ВЗВР ЛИНЕЙНЫЙ ПРИЕМНИК I<A ЛИНЕЙНЫЙ ПРИЕМНИК I<B ЛИНЕЙНЫЙ ПРИЕМНИК I<C ЛИНЕЙНЫЙ ПРИЕМНИК МинТЗ ПУСК ЛИНЕЙНЫЙ ПРИЕМНИК ОТКЛ КОНЕЦ ЛИНИИ ПУСК ЛИНЕЙНЫЙ ПРИЕМНИК ЗАМЫК ОТКЛ	Срабатывание линейного приемника. Пуск линейного приемника. Возврат линейного приемника в исходное состояние. Линейный приемник обнаружил на фазе А ток, составляющий меньше 5 % от номинального. Линейный приемник обнаружил на фазе В ток, составляющий меньше 5 % от номинального. Линейный приемник обнаружил на фазе С ток, составляющий меньше 5 % от номинального. Пуск пониженного напряжения линейного приемника. Пуск элемента отключенного конца линии линейного приемника. Срабатывание линейного приемника по превышению охвата 2 зоны при замыкании линии (функция расширения 1 зоны)
ЭЛЕМЕНТ: Отстройка от нагрузки	ОТСТР ОТ НАГР ПУСК ОТСТР ОТ НАГР СРБ ОТСТР ОТ НАГР ВЗВР	Пуск элемента отстройки от нагрузки. Срабатывание элемента отстройки от нагрузки. Возврат элемента отстройки от нагрузки в исходное состояние.
ЭЛЕМЕНТ: Направленный элемент обратной последовательности	НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ВПР НАПРВЛ ЭЛ ОП1 НАЗАД НАПРВ ОП 2 ВПЕРЕД НАПРВ ОП 2 НАЗАД	Срабатывание направленного элемента обратной последовательности 1. Срабатывание направленного назад элемента обратной последовательности 1. Срабатывание направленного элемента обратной последовательности 2. Срабатывание направленного назад элемента обратной последовательности 2.
ЭЛЕМЕНТ: Токовая отсечка обратной последовательности	ТО ОП 1 ПУСК ТО ОП 1 СРБ ТО ОП 1 ВЗВР	Пуск токовой отсечки обратной последовательности 1. Срабатывание токовой отсечки обратной последовательности 1. Возврат токовой отсечки обратной последовательности 1 в исходное состояние.
	ТО ОП 2	Аналогично набору операндов для ТО ОП 1.
ЭЛЕМЕНТ: Защита от повышения напряжения обратной последовательности	ЗМксН ОП 1 ПУСК ЗМксН ОП 1 ВЗВРАТ ЗМксН ОП 1 СРБ	Пуск элемента защиты от повышения напряжения обратной последовательности. Возврат элемента защиты от повышения напряжения обратной последовательности в исходное состояние. Срабатывание элемента защиты от повышения напряжения обратной последовательности.
	ЗМксН ОП 2 - 3	Аналогично набору операндов для ЗМксН ОП 1.

TABLE 0–5: UR ОПЕРАНДЫ FLEXLOGIC™(Sheet 5 of 11)

ТИП ОПЕРАНДА	СИНТАКСИС ОПЕРАНДА	ОПИСАНИЕ ОПЕРАНДА
ЭЛЕМЕНТ: МТЗ обратной последовательности	МТЗ ОП 1 ПУСК МТЗ ОП 1 СРБ МТЗ ОП 1 ВЗВР	Пуск МТЗ обратной последовательности 1. Срабатывание МТЗ обратной последовательности 1. Возврат МТЗ обратной последовательности 1 в исходное состояние.
	МТЗ ОП 2	Аналогично набору операндов для МТЗ ОП 1.
ЭЛЕМЕНТ: Токовая отсечка нулевой последовательности	ТО НП 1 ПУСК ТО НП 1 СРБ ТО НП 1 ВЗВР	Пуск токовой отсечки нулевой последовательности 1. Срабатывание токовой отсечки нулевой последовательности 1. Возврат токовой отсечки нулевой последовательности 1 в исходное состояние.
	NEUTRAL IOC2 to 4	Аналогично набору операндов для ТО НП 1.
ЭЛЕМЕНТ: Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	3МксН НП 1 ПУСК 3МксН НП 1 ВЗВР 3МксН НП 1 СРБ	Пуск защиты от повышения напряжения нулевой последовательности 1. Возврат защиты от повышения напряжения нулевой последовательности 1 в исходное состояние. Срабатывание защиты от повышения напряжения нулевой последовательности 1.
	3МксН НП 2 - 3	Аналогично набору операндов для 3МксН НП 1.
ЭЛЕМЕНТ: МТЗ нулевой последовательности	МТЗ НП 1 ПУСК МТЗ НП 1 СРБ МТЗ НП 1 ВЗВР	Пуск МТЗ нулевой последовательности 1. Срабатывание МТЗ нулевой последовательности 1. Возврат МТЗ нулевой последовательности 1 в исходное состояние
	МТЗ НП 2 - 4	Аналогично набору операндов для МТЗ НП 1.
ЭЛЕМЕНТ: Направленный элемент токовой защиты нулевой последовательности	НАПРВ НП 1 ВПЕР НАПРВ НП 1 НАЗД	Срабатывание направленного вперед элемента токовой защиты НП 1. Срабатывание направленного назад элемента токовой защиты НП 1.
	НАПРВ НП 2	Аналогично набору операндов для НАПРВ НП 1.
ЭЛЕМЕНТ: Детектор разомкнутой фазы	РАЗОМКН ФАЗА СРАБ A РАЗОМКН ФАЗА СРАБ B РАЗОМКН ФАЗА СРАБ C РАЗОМКН ФАЗА ВЫКЛ A СРАБ РАЗОМКН ФАЗА ВЫКЛ B СРАБ РАЗОМКН ФАЗА ВЫКЛ C СРАБ РАЗОМКН ФАЗА БЛКР N РАЗОМКН ФАЗА БЛКР AB РАЗОМКН ФАЗА БЛКР BC РАЗОМКН ФАЗА БЛКР CA РАЗОМКН ФАЗА УДАЛ СРАБ A РАЗОМКН ФАЗА УДАЛ СРАБ B РАЗОМКН ФАЗА УДАЛ СРАБ C РАЗОМКН ФАЗА СРАБ РАЗОМКН ФАЗА I< A РАЗОМКН ФАЗА I< B РАЗОМКН ФАЗА I< C	Обнаружены условия разомкнутой фазы на фазе A. Обнаружены условия разомкнутой фазы на фазе B. Обнаружены условия разомкнутой фазы на фазе C. Обнаружены условия разомкнутой фазы на основании блок-контактов выключателя на фазе C выключателя на фазе A Обнаружены условия разомкнутой фазы на основании блок-контактов выключателя на фазе C выключателя на фазе B Обнаружены условия разомкнутой фазы на основании блок-контактов выключателя на фазе C выключателя на фазе C Установлен блокирующий сигнал для ТЗНП, ТЗ от замыканий на землю и ТЗ обратной последовательности element is established Установлен блокирующий сигнал дистанционного элемента AB Установлен блокирующий сигнал дистанционного элемента BC Установлен блокирующий сигнал дистанционного элемента CA Обнаружены удаленные условия разомкнутой фазы на фазе A Обнаружены удаленные условия разомкнутой фазы на фазе B. Обнаружены удаленные условия разомкнутой фазы на фазе C. Детектор разомкнутой фазы сработал Обнаружены условия снижения тока на фазе A Обнаружены условия снижения тока на фазе B. Обнаружены условия снижения тока на фазе C.
ЭЛЕМЕНТ: Фазная направленная токовая защита	Фазн НАПРВ 1 БЛК A Фазн НАПРВ 1 БЛК B Фазн НАПРВ 1 БЛК C Фазн НАПРВ 1 БЛК	Блокировка фазной направленной защиты по фазе A. Блокировка фазной направленной защиты по фазе B. Блокировка фазной направленной защиты по фазе C. Блокировка фазной направленной защиты.
	Фазн НАПРВ 2	Аналогично набору операндов Фазн НАПРВ 1.

TABLE 0–5: UR ОПЕРАНДЫ FLEXLOGIC™(Sheet 6 of 11)

ТИП ОПЕРАНДА	СИНТАКСИС ОПЕРАНДА	ОПИСАНИЕ ОПЕРАНДА
ЭЛЕМЕНТ: Фазная дистанционная защита	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 зоны 1 дистанционной защиты по фазе. Срабатывание зоны 1 фазной дистанционной защиты. Срабатывание зоны 1 фазной дистанционной защиты по междуфазному контуру AB. Срабатывание зоны 1 фазной дистанционной защиты по междуфазному контуру BC. Срабатывание зоны 1 фазной дистанционной защиты по междуфазному контуру CA. Пуск зоны 1 фазной дистанционной защиты по междуфазному контуру AB. Пуск зоны 1 фазной дистанционной защиты по междуфазному контуру BC. Пуск зоны 1 фазной дистанционной защиты по междуфазному контуру CA. Превышение пусковой уставки контроля по линейному току AB для ступени 1 фазной дистанционной защиты. Превышение пусковой уставки контроля по линейному току BC для ступени 1 фазной дистанционной защиты. Превышение пусковой уставки контроля по линейному току CA для ступени 1 фазной дистанционной защиты. Возврат ступени 1 фазной дистанционной защиты в исходное состояние по междуфазному контуру AB. Возврат ступени 1 фазной дистанционной защиты в исходное состояние по междуфазному контуру BC. Возврат ступени 1 фазной дистанционной защиты в исходное состояние по междуфазному контуру CA.
	ФАЗН ДЗ Z2 - 3	Аналогично набору операндов для ФАЗН ДЗ Z1.
ЭЛЕМЕНТ: Фазная токовая отсечка	Фазная ТО 1 ПУСК Фазная ТО 1 СРАБ Фазная ТО 1 ВОЗВР Фазная ТО 1 ПУСК A Фазная ТО 1 ПУСК B Фазная ТО 1 ПУСК C Фазная ТО 1 СРАБ A Фазная ТО 1 СРАБ B Фазная ТО 1 СРАБ C Фазная ТО 1 ВОЗВР A Фазная ТО 1 ВОЗВР B Фазная ТО 1 ВОЗВР C	Пуск фазной ТО 1 хотя бы в одной из фаз. Срабатывание фазной ТО 1 хотя бы в одной из фаз. Возврат фазной ТО 1 в исходное состояние хотя бы в одной из фаз. Пуск фазной ТО 1 по фазе A. Пуск фазной ТО 1 по фазе B. Пуск фазной ТО 1 по фазе C. Срабатывание фазной ТО 1 по фазе A. Срабатывание фазной ТО 1 по фазе B. Срабатывание фазной ТО 1 по фазе C. Возврат фазной ТО 1 в исходное состояние по фазе A. Возврат фазной ТО 1 в исходное состояние по фазе B. Возврат фазной ТО 1 в исходное состояние по фазе C.
	PHASE IOC2 to 4	Аналогично набору операндов для Фазная ТО 1.
ЭЛЕМЕНТ: Защита от повышения фазного 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 фазной защиты от повышения напряжения 1 хотя бы в одной фазе. Срабатывание фазной защиты от повышения напряжения 1 хотя бы в одной фазе. Возврат фазной защиты от повышения напряжения 1 в исходное состояние хотя бы в одной фазе. Пуск фазной защиты от повышения напряжения 1 по фазе A. Пуск фазной защиты от повышения напряжения 1 по фазе B. Пуск фазной защиты от повышения напряжения 1 по фазе C. Срабатывание фазной защиты от повышения напряжения 1 по фазе A. Срабатывание фазной защиты от повышения напряжения 1 по фазе B. Срабатывание фазной защиты от повышения напряжения 1 по фазе C. Возврат фазной защиты от повышения напряжения 1 в исходное состояние по фазе A. Возврат фазной защиты от повышения напряжения 1 в исходное состояние по фазе B. Возврат фазной защиты от повышения напряжения 1 в исходное состояние по фазе C.
ЭЛЕМЕНТ Выбор фазы	ВЫБОР ФАЗЫ A-0 ВЫБОР ФАЗЫ B-0 ВЫБОР ФАЗЫ C-0 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 ОДИНОЧ ВЫБОР ФАЗЫ MULTI-P ВЫБОР ФАЗЫ НЕОПРЕД	Обнаружено КЗ A-0. Обнаружено КЗ B-0. Обнаружено КЗ C-0. Обнаружено КЗ A-B. Обнаружено КЗ B-C. Обнаружено КЗ C-A. Обнаружено КЗ A-B-0. Обнаружено КЗ B-C-0. Обнаружено КЗ C-A-0. Обнаружено трехфазное симметричное КЗ. Обнаружено КЗ на землю на одной линии. Обнаружено многофазное КЗ. Вид КЗ не определен.

TABLE 0–5: UR ОПЕРАНДЫ FLEXLOGIC™(Sheet 7 of 11)

ТИП ОПЕРАНДА	СИНТАКСИС ОПЕРАНДА	ОПИСАНИЕ ОПЕРАНДА
ЭЛЕМЕНТ: Фазная МТЗ	ФАЗН МТЗ 1 ПУСК ФАЗН МТЗ 1 СРАБ ФАЗН МТЗ 1 ВОЗВР ФАЗН МТЗ 1 ПУСК A ФАЗН МТЗ 1 ПУСК B ФАЗН МТЗ 1 ПУСК C ФАЗН МТЗ 1 СРБ A ФАЗН МТЗ 1 СРБ B ФАЗН МТЗ 1 СРБ C ФАЗН МТЗ 1 ВОЗВР A ФАЗН МТЗ 1 ВОЗВР B ФАЗН МТЗ 1 ВОЗВР C	Пуск фазной МТЗ 1 хотя бы в одной фазе. Срабатывание фазной МТЗ 1 хотя бы в одной фазе. Возврат фазной МТЗ 1 в исходное состояние хотя бы в одной фазе. Пуск фазной МТЗ 1 по фазе A. Пуск фазной МТЗ 1 по фазе B. Пуск фазной МТЗ 1 по фазе C. Срабатывание фазной МТЗ 1 по фазе A. Срабатывание фазной МТЗ 1 по фазе B. Срабатывание фазной МТЗ 1 по фазе C. Возврат фазной МТЗ 1 в исходное состояние по фазе A. Возврат фазной МТЗ 1 в исходное состояние по фазе B. Возврат фазной МТЗ 1 в исходное состояние по фазе C.
	ФАЗН МТЗ 2 - 4	Аналогично набору операндов фазной МТЗ 1.
ЭЛЕМЕНТ: Защита от снижения фазного напряжения	ФАЗН 3МинН 1 ПУСК ФАЗН 3МинН 1 СРАБ ФАЗН 3МинН 1 ВОЗВР ФАЗН 3МинН 1 ПУСК A ФАЗН 3МинН 1 ПУСК B ФАЗН 3МинН 1 ПУСК C ФАЗН 3МинН 1 СРАБ A ФАЗН 3МинН 1 СРАБ B ФАЗН 3МинН 1 СРАБ C ФАЗН 3МинН 1 ВОЗВР A ФАЗН 3МинН 1 ВОЗВР B ФАЗН 3МинН 1 ВОЗВР C	Пуск фазной защиты от снижения напряжения 1 хотя бы в одной фазе. Пуск фазной защиты от снижения напряжения 1 хотя бы в одной фазе. Возврат фазной защиты от снижения напряжения 1 в исходное состояние во всех фазах. Пуск фазной защиты от снижения напряжения 1 по фазе A. Пуск фазной защиты от снижения напряжения 1 по фазе B. Пуск фазной защиты от снижения напряжения 1 по фазе C. Срабатывание фазной защиты от снижения напряжения 1 по фазе A. Срабатывание фазной защиты от снижения напряжения 1 по фазе B. Срабатывание фазной защиты от снижения напряжения 1 по фазе C. Возврат фазной защиты от снижения напряжения 1 в исходное состояние по фазе A. Возврат фазной защиты от снижения напряжения 1 в исходное состояние по фазе B. Возврат фазной защиты от снижения напряжения 1 в исходное состояние по фазе C.
	ФАЗН 3МинН 2 - 3	Аналогично набору операндов для ФАЗН 3МинН 1.
ЭЛЕМЕНТ: POTT (Телеотключение с передачей разрешающего сигнала от ступени с полным охватом)	POTT СРАБ POTT ПЕРЕД	Срабатывание телеотключения с разрешающим сигналом при полном охвате. Отправлен сигнал телеотключения с разрешающим сигналом при полном охвате.
ЭЛЕМЕНТ: Выявление качания мощности	БЛОК КАЧ ВНЕШН ЗОНА БЛОК КАЧ СРЕДН ЗОНА БЛОК КАЧ ВНУТР ЗОНА БЛК КАЧ МЩН БЛОКИР БЛК КАЧ МЩ ТЙМ2 ПУСК БЛК КАЧ МЩ ТЙМ3 ПУСК БЛК КАЧ МЩ ТЙМ4 ПУСК БЛОК КАЧ РЕЖИМ БЛОК КАЧ 50DD БЛК КАЧ МЩН ВХОДЯЩ БЛК КАЧ МЩН ВЫХОДЯЩ БЛК КАЧ МЩ НЕ/ЗАБЛОК	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 качания мощности. Запуск таймера 3 качания мощности. Запуск таймера 4 качания мощности. Срабатывание функции АЛАР. Выявление элементом качания мощности возмущения, отличного от качания мощности. Выявлено нестабильное качание мощности (входящая траектория). Выявлено нестабильное качание мощности (выходящая траектория). Блокировка при качаниях мощности не/заблокирована.

TABLE 0–5: UR ОПЕРАНДЫ FLEXLOGIC™(Sheet 8 of 11)

ТИП ОПЕРАНДА	СИНТАКСИС ОПЕРАНДА	ОПИСАНИЕ ОПЕРАНДА
ЭЛЕМЕНТ: Селекторный переключатель	ПЕРЕКЛЮЧ-ЛЬ 1 ПОЛЖ Y ПЕРЕКЛЮЧ-ЛЬ 1 БИТ 0 ПЕРЕКЛЮЧ-ЛЬ 1 БИТ 1 ПЕРЕКЛЮЧ-ЛЬ 1 БИТ 2 ПЕРЕКЛЮЧ-ЛЬ 1 СИГНАЛ ПОШАГ ПЕРЕКЛЮЧ-ЛЬ 1 БИТ СИГНАЛ ПЕРЕКЛЮЧ-ЛЬ 1 СИГНАЛ ПЕРЕКЛЮЧ-ЛЬ 1 СИГНАЛ ПРИ ВКЛ	Переключатель 1 в положении «Y» (взаимоисключающие 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 повышающим управляющим входным сигналом, но не сквитировано input but not acknowledged Положение переключателя 1 было предварительно задано 3-битным управляющим входным сигналом, но не сквитировано not acknowledged Положение переключателя 1 было предварительно задано, но не сквитировано. Положение переключателя 1 не определено и восстановлено из памяти устройства при включении и синхронизации терминала с 3-битным входным сигналом
	ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА 2	Аналогично набору операндов для ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1
ЭЛЕМЕНТ: Группа уставок	АКТ ГРУППА УСТАВОК 1 АКТ ГРУППА УСТАВОК 2 АКТ ГРУППА УСТАВОК 3 АКТ ГРУППА УСТАВОК 4 АКТ ГРУППА УСТАВОК 5 АКТ ГРУППА УСТАВОК 6	В работе группа уставок 1. В работе группа уставок 2. В работе группа уставок 3. В работе группа уставок 4. В работе группа уставок 5. В работе группа уставок 6.
ЭЛЕМЕНТ: Детектор возмущений	ИСТ1 50DD СРАБ ИСТ2 50DD СРАБ ИСТ3 50DD СРАБ ИСТ4 50DD СРАБ	Сработал источник 1 детектора возмущений. Сработал источник 2 детектора возмущений. Сработал источник 3 детектора возмущений. Сработал источник 4 детектора возмущений.
ЭЛЕМЕНТ: VTFF (Voltage transformer fuse failure)	ИСТ1 БНН СРАБ ИСТ1 БНН ВОЗВР ИСТ1 БНН ПОТЕРЯ НПРЖ	Срабатывание элемента обнаружения неисправности цепей напряжения источника 1. Возврат элемента обнаружения неисправности цепей напряжения источника 1 в исходное состояние. Исчезновение сигналов напряжения источника 1 (V2 < 10 % и V1 < 5 % от номинального значения) of nominal)
	ИСТ1 БНН ОБРЫВ НП	Обнаружен обрыв провода нулевой последовательности цепей ТН источника 1. Если ТН соединен «треугольником», данная функция должна быть дезактивирована, поскольку в такой схеме соединения отсутствует провод нулевой последовательности..
	ИСТ2 БНН - ИСТ4	Аналогично набору операндов для ИСТ1 БНН
ЭЛЕМЕНТ: Разъединитель	РАЗЪЕД 1 ОТКЛЮЧ КМНД РАЗЪЕД 1 ВКЛЮЧ КМНД РАЗЪЕД 1 ЗАМКНУТ РАЗЪЕД 1 РАЗОМКНУТ РАЗЪЕД 1 НЕСООТВ РАЗЪЕД 1 НЕИСПРАВН РАЗЪЕД 1 ФА ВКЛ РАЗЪЕД 1 ФА ОТКЛ РАЗЪЕД 1 ФА НЕОПРЕД ПОЛОЖ РАЗЪЕД 1 ФА ПРОМЕЖ РАЗЪЕД 1 ФВ ВКЛ РАЗЪЕД 1 ФВ ОТКЛ РАЗЪЕД 1 ФВ НЕОПРЕД ПОЛОЖ РАЗЪЕД 1 ФВ ПРОМЕЖ РАЗЪЕД 1 ФС ВКЛ РАЗЪЕД 1 ФС ОТКЛ РАЗЪЕД 1 ФС НЕОПРЕД ПОЛОЖ РАЗЪЕД 1 ФС ПРОМЕЖ РАЗЪЕД 1 НЕОПРЕД ПОЛОЖ	Запущена команда выключения разъединителя 1. Запущена команда включения разъединителя 1. Разъединитель 1 включен. Разъединитель 1 отключен. Обнаружено несоответствие в положении контактов разъединителя 1. Сигнализация неисправности разъединителя 1. Фаза А разъединителя 1 включена. Фаза А разъединителя 1 выключена. Обнаружено неопределенное положение контактов фазы А разъединителя 1 (несоответствие между контактами 52/a и 52/b) Обнаружено промежуточное положение контактов фазы А разъединителя 1 (переход из одного положения в другое) Фаза В разъединителя 1 включена. Фаза В разъединителя 1 выключена. Обнаружено неопределенное положение контактов фазы В разъединителя 1 (несоответствие между контактами 52/a и 52/b) Обнаружено промежуточное положение контактов фазы В разъединителя 1 (переход из одного положения в другое) Фаза С разъединителя 1 включена. Фаза С разъединителя 1 выключена. Обнаружено неопределенное положение контактов фазы С разъединителя 1 (несоответствие между контактами 52/a и 52/b) Обнаружено промежуточное положение контактов фазы С разъединителя 1 (переход из одного положения в другое) Зафиксировано неправильное положение одного из полюсов разъединителя 1.
	SWITCH 2 to 16	Аналогично набору операндов для РАЗЪЕД 1.

TABLE 0–5: UR ОПЕРАНДЫ FLEXLOGIC™(Sheet 9 of 11)

ТИП ОПЕРАНДА	СИНТАКСИС ОПЕРАНДА	ОПИСАНИЕ ОПЕРАНДА
ЭЛЕМЕНТ: Контроль синхронизма	СИНХР 1 ИСТ БН СРАБ СИНХР 1 ИСТ БН ВОЗВР СИНХР 1 СИНХР СРАБ СИНХР 1 СИНХР ВОЗВР СИНХР 1 ВКЛЮЧ СРАБ СИНХР 1 ВКЛЮЧ ВОЗВР СИНХР 1 V1 > МИН СИНХР 1 V1 < МАКС СИНХР 1 V2 > МИН СИНХР 1 V2 < МАКС	Срабатывание контроля синхронизма 1, источник без напряжения. Возврат контроля синхронизма 1 в исходное состояние, источник без напряжения. Срабатывание контроля синхронизма 1 при синхронизации. Возврат контроля синхронизма 1 при синхронизации в исходное состояние. Срабатывание контроля синхронизма 1 на включение. Возврат контроля синхронизма 1 на включение в исходное состояние. Контроль синхронизма 1: V1 выше минимального уровня наличия напряжения. Контроль синхронизма 1: V1 ниже максимального уровня отсутствия напряжения. Контроль синхронизма 1: V2 выше минимального уровня наличия напряжения. Контроль синхронизма 1: V2 ниже максимального уровня отсутствия напряжения.
	СИНХР 2 - 4	Аналогично набору операндов для СИНХР 1.
ЭЛЕМЕНТ: Проверка каналов телемеханической защиты	ТЕЛЕЗАЩИТА КН1 СБОЙ ТЕЛЕЗАЩИТА КН2 СБОЙ ТЕЛЕЗАЩИТА КН1 СБОЙ ID ТЕЛЕЗАЩИТА КН2 СБОЙ ID ТЕЛЕЗАЩИТА КН1 СБОЙ CRC ТЕЛЕЗАЩИТА КН2 СБОЙ CRC ТЕЛЕЗАЩИТА КН1 ПОТЕРЯ ПАКЕТА ТЕЛЕЗАЩИТА КН2 ПОТЕРЯ ПАКЕТА	Канал 1 неисправен. Канал 2 неисправен. Проверка ID однорангового устройства по каналу 1 завершилась не успешно. Проверка ID однорангового устройства по каналу 2 завершилась не успешно. CRC обнаружил повреждение пакета по каналу 1. CRC обнаружил повреждение пакета по каналу 2. CRC обнаружил потерю пакета по каналу 1. CRC обнаружил потерю пакета по каналу 2.
ЭЛЕМЕНТ: Teleprotection inputs/ outputs	ТЕЛЕЗАЩИТА ВХОД 1-1 ВКЛ ↓ ТЕЛЕЗАЩИТА ВХОД 1-16 ВКЛ ТЕЛЕЗАЩИТА ВХОД 2-1 ВКЛ ↓ ТЕЛЕЗАЩИТА ВХОД 2-16 ВКЛ	Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
ЭЛЕМЕНТ: Защита от тепловой перегрузки	ТЕПЛ ЗАЩИТА 1 ПУСК ТЕПЛ ЗАЩИТА 1 СРБ	Пуск защиты от тепловой перегрузки 1. Срабатывание защиты от тепловой перегрузки 1.
	ТЕПЛ ЗАЩИТА 2	Аналогично набору операндов для ТЕПЛ ЗАЩИТА 1.
ЭЛЕМЕНТ Выход отключения	СРАБ 3-ФАЗН СРАБ 1-ФАЗН ОТКЛЮЧЕНИЕ ФАЗЫ A ОТКЛЮЧЕНИЕ ФАЗЫ B ОТКЛЮЧЕНИЕ ФАЗЫ C ОТКЛЮЧЕНИЕ ЗАПУСК АПВ 3-ПОЛЮС ОТКЛЮЧЕНИЕ ПРИНУД 3-ПОЛЮС ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ СРБ ОТКЛЮЧЕНИЕ Z2 ФАЗН ТАЙМ ЗАПУСК ОТКЛЮЧЕНИЕ Z2 ЗЕМЛ ТАЙМ ЗАПУСК	Отключение всех трех полюсов выключателя. Запущена процедура отключения и повторного включения одного полюса. Отключение фазы A выключателя, запуск элемента отказа и повторного включения выключателя фазы A. Отключение фазы B выключателя, запуск элемента отказа и повторного включения выключателя фазы B. Отключение фазы C выключателя, запуск элемента отказа и повторного включения выключателя фазы C. Пуск трехполюсного повторного включения. Необходим пуск трехполюсного отключения. Любое отключение запускается выходом отключения. Таймер зоны 2 фазной дистанционной защиты запущен от выхода отключения. Таймер зоны 2 дистанционной защиты нейтрали запущен от выхода отключения.
ЭЛЕМЕНТ Шина отключения	ОТКЛ ШИНА 1 ПУСК ОТКЛ ШИНА 1 СРАБ	Принимает значение логической единицы, когда происходит пуск элемента шины отключения. Принимает значение логической единицы, когда происходит срабатывание элемента шины отключения.
	ОТКЛ ШИНА 2 - 6	Аналогично набору операндов для ОТКЛ ШИНА 1.
ЭЛЕМЕНТ: Ваттметрическая направленная защита нулевой последовательности	ВАТТМЕТР 1 ПУСК ВАТТМЕТР 1 СРАБ	Пуск элемента ваттметрической направленной защиты 1. Срабатывание элемента ваттметрической направленной защиты 1.
	ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА 2	Аналогично набору операндов для ВАТТМЕТР 1.
ФИКСИРОВАННЫЕ ОПЕРАНДЫ	Неакт	Логическая 0. Ничего не делает и может использоваться в качестве разделителя в списке уравнений; использоваться другими функциями в качестве «Выведено».
	Актив	Логическая 1. Может использоваться в качестве проверочной уставки.

TABLE 0–5: UR ОПЕРАНДЫ FLEXLOGIC™(Sheet 10 of 11)

ТИП ОПЕРАНДА	СИНТАКСИС ОПЕРАНДА	ОПИСАНИЕ ОПЕРАНДА
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ: Контактные входы	Конт Вх 1 Акт Конт Вх 2 Акт ↓ Конт Вх 1 Неакт Конт Вх 2 Неакт ↓ Конт Вх 96 Акт Конт Вх 96 Неакт	(появится только, если есть в заказе) (появится только, если есть в заказе) ↓ (появится только, если есть в заказе) (появится только, если есть в заказе) ↓ (появится только, если есть в заказе) (появится только, если есть в заказе)
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ: Контактные выходы, ток (только от устройства мониторинга на выходе «form-A»)	Конт Вых 1 IAкт Конт Вых 2 IAкт ↓	(появится только, если есть в заказе) (появится только, если есть в заказе) ↓
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ: Контактные выходы, напряжение (только от устройства мониторинга на выходе «form-A»)	Конт Вых 1 VAкт Конт Вых 2 VAкт ↓	(появится только, если есть в заказе) (появится только, если есть в заказе) ↓
	Контк Вых 1 VHеакт Контк Вых 2 VHеакт ↓	(появится только, если есть в заказе) (появится только, если есть в заказе) ↓
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ Прямые входы	Прям Вх 1 Вкл ↓ ПРЯМ ВХ 32 Акт	Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ: Появляется, когда двухточечный вход	Удал Вх DPS 1 НЕПРАВ Удал Вх DPS 1 ПРОМЕЖ Конт Вх 1 Неакт Вирт Вх 1 Акт	Появляется, когда двухточечный вход RxGOOSE находится в неправильном состоянии. Появляется, когда двухточечный вход RxGOOSE находится в промежуточном состоянии Состояние Появляется, когда двухточечный вход RxGOOSE неактивен Появляется, когда двухточечный вход RxGOOSE активен
	Удал Вх DPS 2...	Аналогично набору операндов для BATTMETP 1.
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ: Удаленные входы	УДАЛ ВХ 1 Акт УДАЛ ВХ 2 Акт УДАЛ ВХ 3 Акт ↓ REMOTE INPUT 32 On	Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ: Виртуальные входы	Вирт Вх 1 Акт Вирт Вх 2 Акт Вирт Вх 3 Акт ↓ Вирт Вх 64 Акт	Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
ВХОДЫ/ВЫХОДЫ: Виртуальные выходы	Вирт Вых 1 Акт Вирт Вых 2 Акт Вирт Вых 3 Акт ↓ Вирт Вых 96 Акт	Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
СИД ИНДИКАТОРЫ: СИД на лицевой панели	СИД В РАБОТЕ СИД НЕИСПР СИД РЕЖИМ ТЕСТА СИД ОТКЛ СИД СИГНАЛ СИД ПУСК СИД НАПРЯЖ СИД ТОК СИД ЧАСТОТА СИД ДРУГИЕ СИД ФАЗА A СИД ФАЗА B СИД ФАЗА C СИД ТЗНП/ЗЕМЛ	Назначается, когда СИД «IN SERVICE» на лицевой панели включен. Назначается, когда СИД «TROUBLE» на лицевой панели включен. Назначается, когда СИД «TEST MODE» на лицевой панели включен. Назначается, когда СИД «TRIP» на лицевой панели включен. Назначается, когда СИД «ALARM» на лицевой панели включен. Назначается, когда СИД «PICKUP» на лицевой панели включен. Назначается, когда СИД «VOLTAGE» на лицевой панели включен. Назначается, когда СИД «CURRENT» на лицевой панели включен. Назначается, когда СИД «FREQUENCY» на лицевой панели включен. Назначается, когда СИД «OTHER» на лицевой панели включен. Назначается, когда СИД «PHASE A» на лицевой панели включен. Назначается, когда СИД «PHASE B» на лицевой панели включен. Назначается, когда СИД «PHASE C» на лицевой панели включен. Назначается, когда СИД «NEUTRAL/GROUND» на лицевой панели включен.
СИД ИНДИКАТОРЫ: Проверка СИД	ТЕСТ СИД В ПРОЦЕССЕ	Проверка светодиодов была начата и еще не завершилась.
СИД ИНДИКАТОРЫ: Программируемые пользователем СИД	Светодиоды ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ 1	Назначается, когда включен программируемый пользователем СИД 1.
	Светодиоды ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ 2 - 48	Операнд, указанный выше, доступен для программируемых пользователем светодиодных индикаторов со 2 по 48.

TABLE 0–5: UR ОПЕРАНДЫ FLEXLOGIC™(Sheet 11 of 11)

ТИП ОПЕРАНДА	СИНТАКСИС ОПЕРАНДА	ОПИСАНИЕ ОПЕРАНДА
ЗАЩИТА ПАРОЛЕМ	ДОСТУП МСТН УСТВ ОТКЛ ДОСТУП МСТН УСТВ АКТ ДОСТУП МСТН КМНД ОТКЛ ДОСТУП МСТН КМНД АКТ ДОСТУП ДИСТ УСТВ ОТКЛ ДОСТУП ДИСТ УСТВ АКТ ДОСТУП ДИСТ КМНД ОТКЛ ДОСТУП ДИСТ КМНД АКТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫЙ ДОСТУП	Активен, когда местный доступ уровня управления выведен Активен, когда местный доступ уровня изменения уставок введен. Активен, когда местный доступ уровня управления выведен. Активен, когда местный доступ уровня управления введен. Активен, когда удаленный доступ уровня изменения уставок выведен. Активен, когда удаленный доступ уровня изменения уставок введен. Активен, когда удаленный доступ уровня управления выведен. Активен, когда удаленный доступ уровня управления введен. Активен, когда при получении уровня доступа , защищенного паролем, вводится неверный пароль
REMOTE DEVICES	УДАЛ УСТР 1 Акт УДАЛ УСТР 2 Акт УДАЛ УСТР 3 Акт ↓ 16 Акт	Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
	УДАЛ УСТР 1 Неакт УДАЛ УСТР 2 Неакт УДАЛ УСТР 3 Неакт ↓ 16 НеактНеакт	Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 Флаг установлен, логическая 1 ↓ Флаг установлен, логическая 1
СБРОС:	Сброс СРБ Сброс СРБ (СВЯЗЬ) Сброс СРБ (ОПЕРАНД) Сброс СРБ (КНОПКИ)	Сброс СРБ (СВЯЗЬ) Сброс СРБ (ОПЕРАНД) Сброс СРБ (КНОПКИ) Выполняется команда возврата в исходное состояние (устанавливается с помощью всех 3 операндов, указанных ниже). Команда возврата в исходное состояние поступила по средствам связи. Команда возврата в исходное состояние поступила от операнда, назначенного в меню **ВХОД/ВЫХОДЫ ⇨⇩ СБРОС** Команда возврата в исходное состояние поступила по нажатию кнопки сброса.
САМОДИАГНОСТИКА (*См. описание процедуры самопроверки терминала в Главе 7: Команды и указатели)*	ЛЮБАЯ СЕРЬЕЗ ОШ ЛЮБАЯ НЕЗНАЧ ОШ ЛЮБАЯ САМОПРОВ НЕИСПР БАТАРЕЯ ЧАСЫ НЕ СИНХР ПРЯМ УСТРОЙСТВО ОТКЛ ОБРЫВ ПРЯМОЙ ПЕТЛИ НЕСООТВ ОБОРУД-Я МЕТКА ОШ-КИ ГИБК ЛОГ ОШ ВЫХОДА ФИКС СИГНАЛ ТЕХ ОБСЛУЖИВАНИЯ ОШ ПЕРВИЧ ETHERNET НЕИСПР PTP REMOTE DEVICE OFF RRTD СВЯЗЬ ПОВРЕЖД ОШ ВТОРИЧ ETHERNET НЕИСПРАВНОСТЬ ТРЕТЬЕЙ СЕТИ ETHERNET НЕИСПР SNTP ИСКЛЮЧ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГ ТЕМП УСТР НЕ ЗАПРОГР	Обнаружение любой серьезной ошибки при самопроверке. Обнаружение любой несущественной ошибки при самопроверке. Обнаружение любой ошибки при самопроверке (общей, любой). Батарея не работает. Модуль питания подлежит возврату производителю. Время на терминале не установлено согласно международным стандартам времени. Непосредственно адресуемый операнд настроен, но не подключен. Настройка прямых входов/выходов для соединения не имеет кольцевой схемы. Конфигурация модулей не соответствует сохраненной системе команд. Ошибка в уравнении Гибкой логики. Обнаружено несоответствие между действительным и желаемым положением контактов фиксатора. Во время самодиагностики обнаружен ряд незначительных ошибок; более подробно см. в Главе 7. Обнаружен отказ линии связи. См. описание в Главе 7: *Команды и указатели.* Описание диагностики PTP-сигналов см. в Главе 7. Одно или несколько устройств GOOSE не отвечают. См. описание в Главе 7: *Команды и задания* См. описание в Главе 7: *Команды и задания* См. описание в Главе 7: *Команды и задания* Сервер SNTP не отвечает. См. описание в Главе 7: *Команды и задания* Контроль внешней температуры воздуха и максимально допустимой рабочей температуры. Уставка Настройки > Настройки изделия > Установка > Настройки устройства не запрограммирована.
КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ	МОНИТОРИНГ ТЕМП	Назначается, когда температура окружающей среды больше максимально допустимой температуры для работы устройства (80 °C).
ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ КНОПКИ	КНОПКА 1 ВКЛ КНОПКА 1 ОТКЛ ЛЮБАЯ КНПК АКТ	Кнопка 1 находится в положении «Вкл». Кнопка 1 находится в положении «Откл». Любая из 12 кнопок находится в положении «Вкл»
	КНОПКА 2 - 12	Аналогично набору операндов для КНОПКА 1.

Пользователь может изменить имя некоторых операндов. Можно изменять имена выключателей, используемых функцией управления выключателя, идентификаторы контактных входов, идентификаторы виртуальных входов и выходов. После изменения имени по умолчанию или идентификатора данных операндов, в списке операндов устройства они появятся под новыми именами. Значения имен по умолчанию приведены в таблице операндов Гибкой логики.

Ниже представлены таблицы с описанием логических элементов и операторов Гибкой логики.

TABLE 0–6: ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ГИБКОЙ ЛОГИКИ

GATES	КОЛИЧЕСТВО ВХОДОВ	УСЛОВИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ 1 (=АКТ) НА ВЫХОДЕ...
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»
ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ	2	Только на одном входе «1»

TABLE 0–7: ОПЕРАТОРЫ ГИБКОЙ ЛОГИКИ

ТИП	СИНТАКСИС	ОПИСАНИЕ	ПРИМЕЧАНИЕ
Редактор	ВСТАВИТЬ	Вставить параметр в список уравнений	
	УДАЛИТЬ	Удалить параметр из списка уравнений	
Конец	КОНЕЦ	Первый встречающийся КОНЕЦ является признаком последней обрабатываемой записи в списке параметров Гибкой логики	
Однократные импульсы	ОДНОКРАТНЫЙ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ИМПУЛЬС	Однократный импульс, реагирующий на положительный перепад	«Однократный импульс» относится к логическому элементу с одним входом, который генерирует импульсы в ответ на перепад сигнала на входе. Для решения уравнения Гибкой логики выход «однократного импульса» принимает значение «Истина» (положительный) только один раз. Максимальное количество однократных импульсов — 64
	ОДНОКРАТНЫЙ ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ИМПУЛЬС	Однократный импульс, реагирующий на отрицательный перепад	
	ОДНОКРАТНЫЙ ДВОЙНОЙ ИМПУЛЬС	Однократный импульс, реагирующий как на положительные, так и на отрицательные перепады	
Логический элемент	НЕ	Логический элемент НЕ.	Срабатывает по предыдущему параметру
	OR(2) ↓ OR(16)	Логический элемент ИЛИ с 2 входами ↓ Логический элемент ИЛИ с 16 входами	Срабатывает по 2 предыдущим параметрам ↓ Срабатывает по 16 предыдущим параметрам
	AND(2) ↓ AND(16)	Логический элемент И с 2 входами ↓ Логический элемент И с 16 входами	Срабатывает по 2 предыдущим параметрам ↓ Срабатывает по 16 предыдущим параметрам
	NOR(2) ↓ NOR(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
	NAND(2) ↓ NAND(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
	XOR(2)	Логический элемент ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ с 2 входами	Срабатывает по 2 предыдущим параметрам
	ТРИГГЕР (S, R)	Фиксация (сраб-возвр): доминирующий возврат.	Параметром, предшествующим логическому элементу ТРИГГЕР (S, R), является входной сигнал сброса. Параметром, предшествующим входному сигналу сброса, является входной сигнал установки.
Таймер	ТАЙМЕР 1 ↓ ТАЙМЕР 32	Таймер настраивается в соответствии с уставкой Таймер 1 Гибкой логики ↓ Таймер настраивается в соответствии с уставкой Таймер 32 Гибкой логики	Пуск таймера происходит по предшествующему параметру. Выходным сигналом таймера является
Assign virtual выхода	= Вирт Вых 1 ↓ = Вирт Вых 96	Назначает предыдущий операнд Гибкой логики виртуальному выходу 1 ↓ Назначает предыдущий операнд Гибкой логики виртуальному выходу 96	Виртуальный выход устанавливается предшествующим параметром.

5.5.2 Правила FlexLogic

При формировании уравнения Гибкой логики FlexLogic™, последовательность параметров в линейном массиве должна соответствовать следующим основным правилам:

1. Операнды должны описываться перед операторами, использующими их в качестве входных параметров.
2. Операторы имеют только один выход. С помощью выхода оператора формируется виртуальный выход, используемый как входной параметр двух или более операторов.

3. При назначении выхода оператора в качестве виртуального выхода уравнение завершается.
4. Оператор времени (например, «TIMER 1») или назначение виртуального выхода (например, « = Virt Op 1») может быть использовано только один раз. При нарушении данного правила, выдается сообщение об ошибке в синтаксисе.

5.5.3 Оценка FlexLogic

Решение уравнения происходит в том порядке, в котором были введены параметры.

NOTE

Гибкая логика поддерживает использование встроенных фиксаторов, по определению имеющих функцию запоминания, оставаясь в установленном состоянии, после срабатывания по входу установки. Данные встроенных фиксаторы установлены как преобладающие, т. е. если логическая «1» применяется одновременно к вводу установки и сброса, выходом фиксатора является логический «0». Тем не менее, они энергозависимы, то есть после отключения питания управления их состояние сбрасывается.

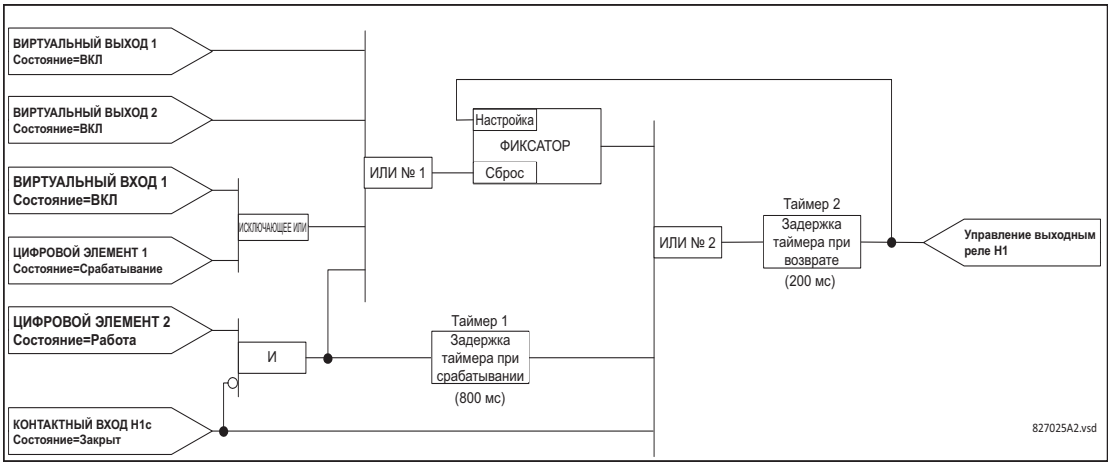
При изменении уставок вводов Гибкой логики все уравнения Гибкой логики перекомпилируются вне зависимости от новых значений и, таким образом, все фиксаторы автоматически сбрасываются.

5.5.4 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, что пример на рисунке ниже предназначен для демонстрации последовательности действий, а не для решения конкретной задачи эксплуатации.

В этом примере подразумевается, что виртуальные логические выходы 1 и 2 уже были сформированы, и приведена только часть всего набора используемых уравнений. При работе с Гибкой логикой важно принимать во внимание каждый используемый виртуальный выход, поскольку правильно назначить виртуальные выходы (от 1 до 96) можно только один раз.

Figure 5-47: Пример логики



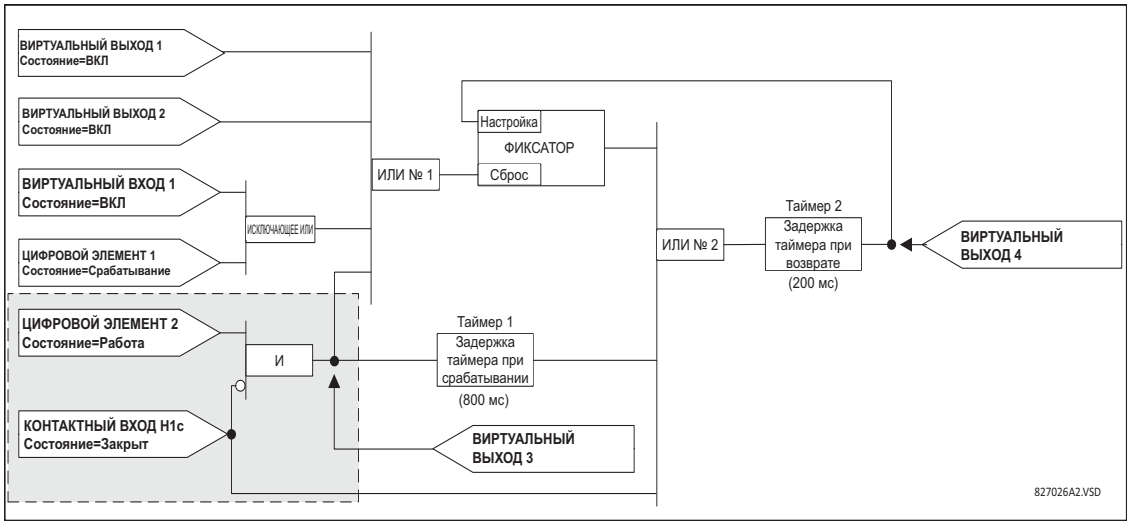
1. Изучите пример логической схемы на возможность реализации требуемой логики с помощью операндов Гибкой логики. Если это не представляется возможным, то логику необходимо преобразовать так, чтобы данное условие удовлетворялось. После этого подсчитайте количество входных сигналов каждого логического элемента, и убедитесь, что оно не превышает допустимые пределы Гибкой логики, что нежелательно, но возможно. Если количество входов очень велико, то следует распределить входы по нескольким логическим элементам, являющимся эквивалентом исходного. Например, если необходимо объединить 25 входных сигналов с помощью элемента «И», то следует входы с 1 по 16 подключить к «И(16)», с 17 по 25 к «И(9)», а их выходы следует объединить с помощью элемента «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 указанном примере выход элемента «И» используется в качестве входа элемента «ИЛИ № 1» и «Таймер 1», а значит должен быть назначен в качестве виртуального выхода и со следующим свободным номером (т. е. Виртуальный Выход 3). Последний выход также необходимо назначить в качестве виртуального выхода (Виртуальный Выход 4), который будет управлять реле H1 (т. е. контактным выходом H1), что описано в разделе о программировании контактных выходов.

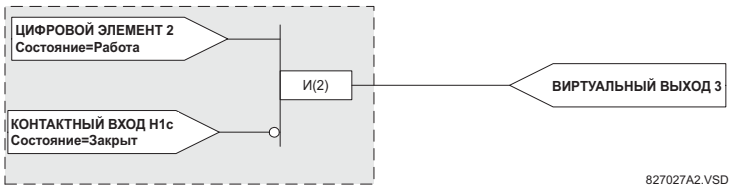
Таким образом, необходимая логика может быть описана двумя уравнениями Гибкой логики с виртуальными выходами 3 и 4, как показано далее.

Figure 5-48: Пример логики с виртуальными выходам



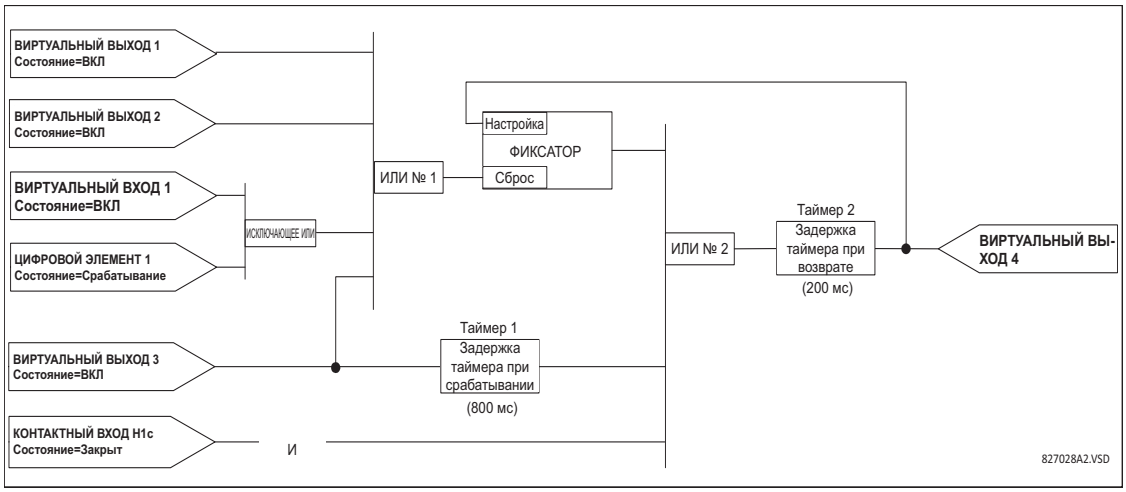
2. Подготовьте логическую схему так, чтобы в результате решения уравнения получался виртуальный выход 3, поскольку этот выход будет использоваться в качестве операнда в уравнении виртуального выхода 4 (сначала создайте уравнение для каждого выхода, который будет использоваться в качестве операнда, для того чтобы, когда придет необходимость в данных операндах, их состояние было рассчитано, и они были назначены на конкретный виртуальный выход). Логика виртуального выхода 3 с назначенным конечным выходом приведена далее.

Figure 5-49: Логика виртуального выхода 3



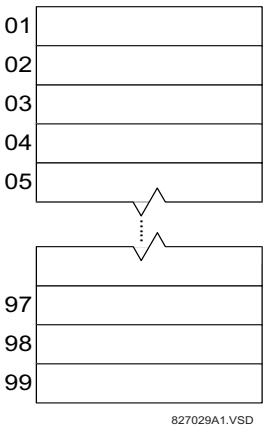
3. Сформируйте логическую схему для виртуального выхода 4, заменив логику, предшествующую виртуальному выходу 3, условным обозначением виртуального выхода 3, как показано далее.

Figure 5-50: Логика виртуального выхода 4



4. Сформируйте уравнение Гибкой логики для виртуального выхода 3 путем трансляции логики с помощью доступных параметров Гибкой логики. 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, конечные выходы будут произвольно обозначены как параметр 99, и каждый предыдущий параметр будет иметь номер на единицу меньше. Пока вы не освоитесь с системой Гибкой логики, предлагаем подготовить рабочую таблицу с рядом ячеек, проставив произвольные номера параметров, как показано на рисунке далее.

Figure 5-51: Рабочая таблица FlexLogic



5. Следуя вышеизложенным указаниям, нумерацию 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: Предшествующий 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 Гибкой логики 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 операнда «НЕ»), поэтому следующим параметром будет «НЕ». Оператор «НЕ» инвертирует сигнал от предшествующего операнда, поэтому следующим описывают входной оператор инвертора.

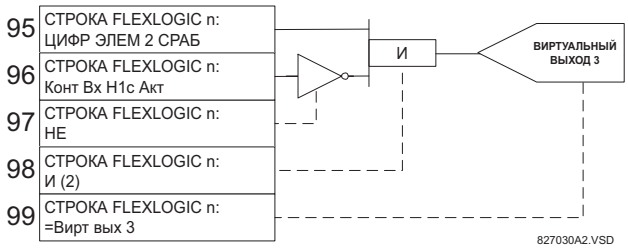
– 96: Входным значением элемента «НЕ» является состояние контактного входа H1c. Контактный вход можно запрограммировать на переход в состояние «Акт» как при разомкнутом, так и при замкнутом контакте. Предположим, что в данном примере переход в состояние «Акт» будет происходить при замкнутом контакте. Таким образом, будет использоваться операнд «Конт Вх H1c Акт».
– 95: Последним шагом является описание верхнего входа элемента «И», состояния срабатывания дискретного элемента 2. Используемый операнд «ЦИФР ЭЛЕМ 2 СРАБ».

Записав параметры по порядку номеров, получаем уравнение для виртуального выхода 3:

```
[95] ЦИФР ЭЛЕМ 2 СРАБ
[96] Конт Вх H1c Акт
[97] НЕ
[98] И(2)
[99] = Вирт Вых 3
```

Теперь возможно проверить, что выбранные параметры реализовывают требуемую логику путем конвертации набора параметров в логическую схему. Полученный результат показан на рисунке, для проверки сравним его с логической схемой виртуального выхода 3.

Figure 5-52: Уравнение гибкой логики для виртуального выхода 3



6. Повторяя последовательность действий для виртуального выхода 3, выберите параметры Гибкой логики для виртуального выхода 4.
   – 99: Конечным выходом уравнения является виртуальный выход 4, создаваемый оператором «= Вирт Вых 4».
   – 98: Перед выходом стоит оператор таймера 2 (операнд «ТАЙМЕР 2»). Обратите внимание, что настройки таймера описаны в разделе, описывающем программирование таймера.
   – 97: Перед таймером 2 идет оператор «ИЛИ № 2», «ИЛИ» с тремя входами; выбираем параметр «ИЛИ(3)».
   – 96: Нижним входом «ИЛИ № 2» является операнд «Конт Вх H1c Акт».
   – 95: Средним входом элемента «ИЛИ № 2» является операнд «ТАЙМЕР 1».
   – 94: Входом таймера 1 является операнд «Вирт Вых 3 Акт».
   – 93: Верхним входом элемента «ИЛИ № 2» является операнд «ФИКСАТОР (S, R)».
   – 92: У фиксатора имеется два входа, к входу, отвечающему за сброс, подключен элемент «ИЛИ № 1», «ИЛИ» с четырьмя входами (параметр «ИЛИ(4)»).
   – 91: Нижним входом «ИЛИ № 1» является операнд «Вирт Вых 3 Акт».
   – 90: Входом, выше нижнего, является операнд «ИСКЛ ИЛИ(2)».
   – 89: Нижним входом «ИСКЛ ИЛИ» является операнд «ЦИФР ЭЛЕМ 1 ПУСК».
   – 88: Верхним входом «ИСКЛ ИЛИ» является операнд «Вирт Вх 1 Акт».
   – 87: Входом, ниже верхнего, является операнд «Вирт Вых 2 Акт».
   – 86: Верхним входом «ИЛИ № 1» является операнд «Вирт Вых 1 Акт».
   – 85: Последний параметр описывает фиксатор (операнд «Вирт Вых 4 Акт»).

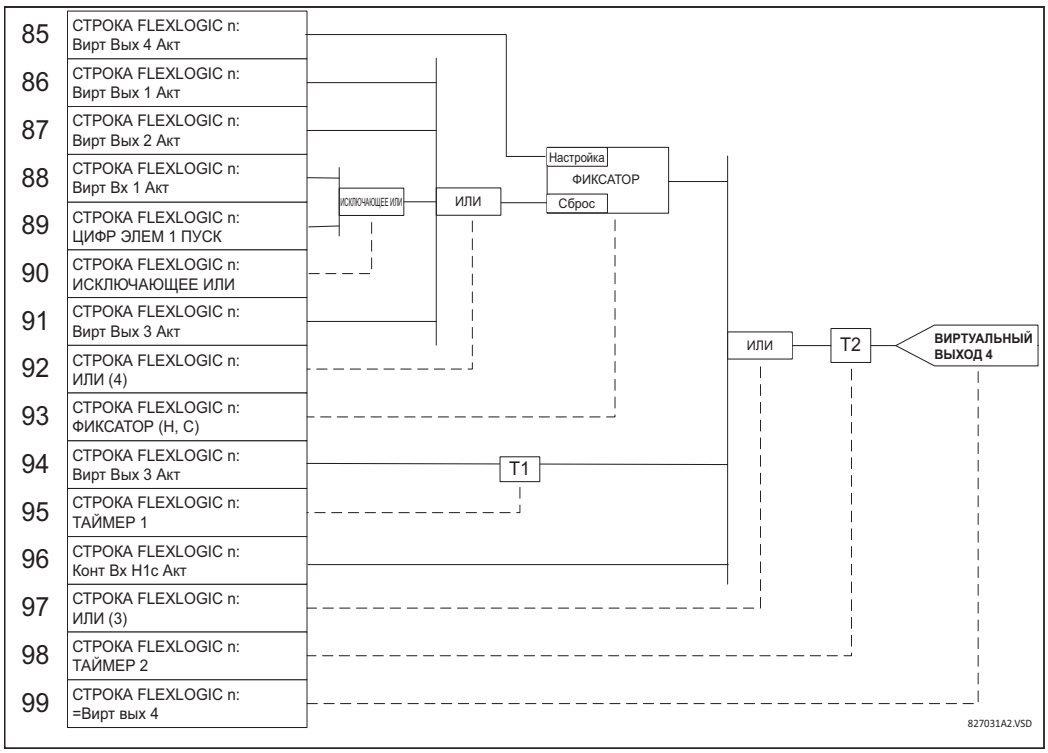
   Уравнение для виртуального выхода 4 имеет вид:

```
[85] Вирт Вых 4 Акт
[86] Вирт Вых 1 Акт
[87] Вирт Вых 2 Акт
[88] Вирт Вх 1 Акт
[89] ЦИФР ЭЛЕМ 1 ПУСК
```

```
[90] ИСКЛ ИЛИ(2)
[91] Вирт Вых 3 Акт
[92] ИЛИ(4)
[93] ФИКСАТОР (S, R)
[94] Вирт Вых 3 Акт
[95] ТАЙМЕР 1
[96] Конт Вх H1c Акт
[97] ИЛИ(3)
[98] ТАЙМЕР 2
[99] = Вирт Вых 4
```

Теперь возможно проверить, что выбранные параметры реализовывают требуемую логику путем конвертации набора параметров в логическую схему. Полученный результат показан ниже, для проверки сравним его с логической схемой виртуального выхода 4.

Figure 5-53: Уравнение гибкой логики для виртуального выхода 4



7. Затем записывают полное уравнение Гибкой логики, необходимое для реализации логики, принимая во внимание, что при формировании уравнения виртуальные выходы, используемые в качестве входов операторов, описываются перед ними. В случаях, где для выполнения функций логики необходим большой объем вычислений, данное правило бывает сложно реализовать, но в большинстве случаев это не должно вызвать затруднений, так как логика рассчитывается, по крайней мере, четыре раза за период промышленной частоты. Возможность возникновения трудностей из-за повторяющихся расчетов обязывает проверять работоспособность логических схем Гибкой логики перед вводом в эксплуатацию.

   В следующем уравнении виртуальный выход 3 используется в качестве входа как для фиксатора 1, так и для таймера 1, в следующем порядке:

```
ЦИФР ЭЛЕМ 2 СРАБ
Конт Вх H1c Акт
НЕ
AND(2)
= Вирт Вых 3
Вирт Вых 4 Акт
Вирт Вых 1 Акт
Вирт Вых 2 Акт
Вирт Вх 1 Акт
```

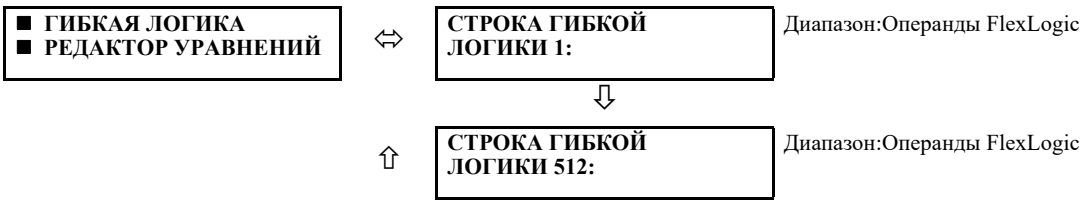
```
ЦИФР ЭЛЕМ 1 ПУСК
XOR(2)
Вирт Вых 3 Акт
OR(4)
ТРИГГЕР (S, R)
Вирт Вых 3 Акт
ТАЙМЕР 1
Конт Вх H1c Акт
OR(3)
ТАЙМЕР 2
= Вирт Вых 4
КОНЕЦ
```

В этом выражении виртуальный выход 4 описывается как вход «ИЛИ» с четырьмя входами до того, как он создан. 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. Упростить проверку можно, поместив оператор «КОНЕЦ» в необходимом месте набора уравнений Гибкой логики. Будут рассчитаны только уравнения, находящиеся перед первым оператором «КОНЕЦ».

   Операнды «Акт» и «Неакт» можно поместить в уравнение для формирования необходимых для проверки условий, для изменения уравнений можно использовать команды «ДОБАВИТЬ» и «УДАЛИТЬ».

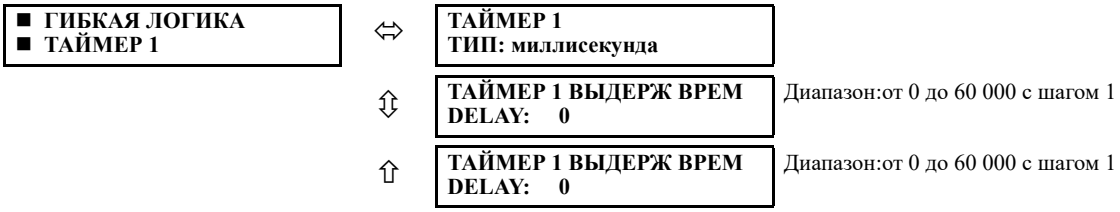
5.5.5 Редактор уравнений FlexLogic



Имеется возможность ввода до 512 элементов Гибкой логики, имеющих номера с 1 по 512 и оператор «КОНЕЦ» по умолчанию. Если в качестве элемента Гибкой логики выбран элемент «Выведен», то соответствующий флаг состояния никогда не примет значение логической 1. Нажмите клавишу +/– при редактировании уравнений Гибкой логики для быстрого просмотра основных типов параметров.

5.5.6 Таймеры FlexLogic

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ГИБКАЯ ЛОГИКА ⇨⇩ ТАЙМЕРЫ ГИБКОЙ ЛОГИКИ ⇨ ТАЙМЕР ГИБКОЙ ЛОГИКИ 1(32)



Имеется 32 идентичных таймера Гибкой логики. Данные таймеры используются в качестве операторов уравнений Гибкой логики.

ТАЙМЕР 1 ТИП — Определяет единицы измерения времени.

ТАЙМЕР 1 ЗАДЕРЖКА ПУСКА — Определяет выдержку времени пуска. Если выдержка времени не требуется, то значение данной уставки следует выставить на «0».

ТАЙМЕР 1 ЗАДЕРЖКА ВОЗВРАТА — Определяет выдержку времени возврата. Если выдержка времени не требуется, то значение данной уставки следует выставить на «0».

5.5.7 Гибкие элементы FlexElement

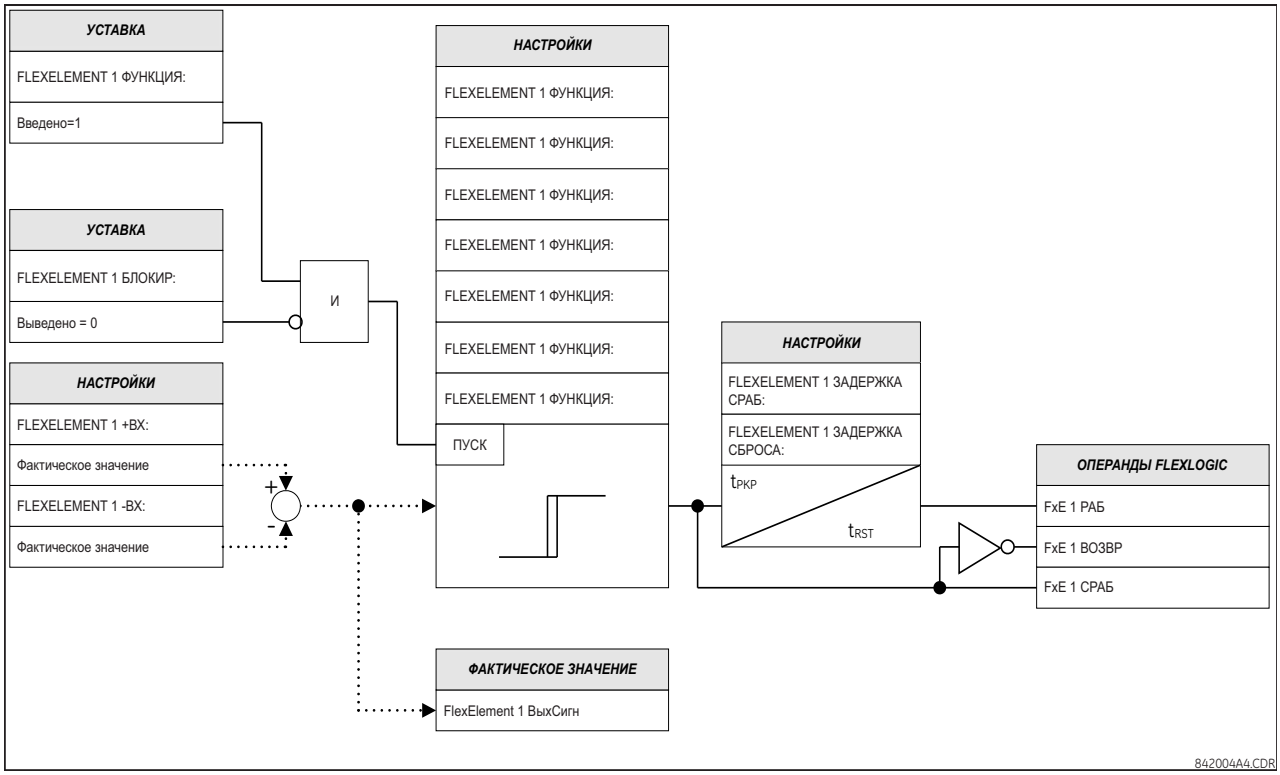
■ **FLEXELEMENT 1** ■	⇔	**FLEXELEMENT 1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇕	**ГИБКИЙ ЭЛЕМ 1 НАИМЕН: FxE 1**	Диапазон:до 6 цифр или буквенных знаков
	⇕	**ГИБКИЙ ЭЛЕМ 1 +ВХ: Неакт**	Диапазон:Неакт, Любой параметр фактического значения аналогового сигнала
	⇕	**ГИБКИЙ ЭЛЕМ 1 -ВХ: Неакт**	Диапазон:Неакт, Любой параметр фактического значения аналогового сигнала
	⇕	**ГИБКИЙ ЭЛЕМ 1 ВХОД РЕЖИМ: ПОДПИСАН**	Диапазон:СО ЗНАКОМ, АБСОЛЮТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ
	⇕	**ГИБКИЙ ЭЛЕМ 1 СРАВН РЕЖИМ: УРОВЕНЬ**	Диапазон:УРОВЕНЬ, РАЗНОСТЬ
	⇕	**FLEXELEMENT 1 НАПРАВЛ: ПОВЫШЕНИЕ**	Диапазон:ПОВЫШ, ПОНИЖ
	⇕	**FLEXELEMENT 1 СРАБАТЫВАНИЕ: 1,000 о.е.**	Диапазон:-90,000 ... 90,000 о.е. с шагом 0,001
	⇕	**FLEXELEMENT 1 ГИСТЕРЕЗИС: 3,0 %**	Диапазон:от 0,1 до 50,0 % с шагом 0,1
	⇕	**ГИБК ЭЛЕМ 1 dt ЕД ИЗМ: Миллисекунды**	Диапазон:Миллисекунды, Секунды, Минуты
	⇕	**ГИБК ЭЛЕМ 1 dt: 20**	Диапазон:от 20 до 86 400 с шагом 1
	⇕	**ГИБК ЭЛЕМ 1 ВЫДЕРЖ ВР СРАБ: 0,000 с**	Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	⇕	**ГИБК ЭЛЕМ 1 ВЫДЕРЖ ВР ВОЗВР: 0,000 с**	Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	⇕	**ГИБК ЭЛЕМ 1 БЛОКИР: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**FLEXELEMENT 1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА:**	Диапазон:Самовозвр, Выведено, Зафиксир
	⇕	**FLEXELEMENT 1 СОБЫТИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

Элемент FlexElement™ является универсальным компаратором, используемым для контроля за любым фактическим аналоговым значением, рассчитанным устройством, или за чистой разностью любых двух значений одного типа. Действующий рабочий сигнал можно использовать как в относительных, так и в абсолютных числах.

Гибкие элементы запускаются каждый энергетический полуцикл (через каждые четыре цикла передачи данных устройствами защиты).

Элемент можно запрограммировать на срабатывание по уровню или по скорости изменения (разность) величины за определенный период времени. Операнд может принимать значение логической 1 как при уровне сигнала выше порогового значения, так и ниже, на ваше усмотрение.

Figure 5-54: Логическая схема FlexElement



Уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 +ВХ** определяет первый (неинвертированный) вход элемента FlexElement™. Если данная уставка находится в положении «Неакт», то значением на входе считается ноль. Для правильной работы элемента необходимо выбрать хотя бы один вход. Иначе, элемент не изменит состояние своих выходных операндов.

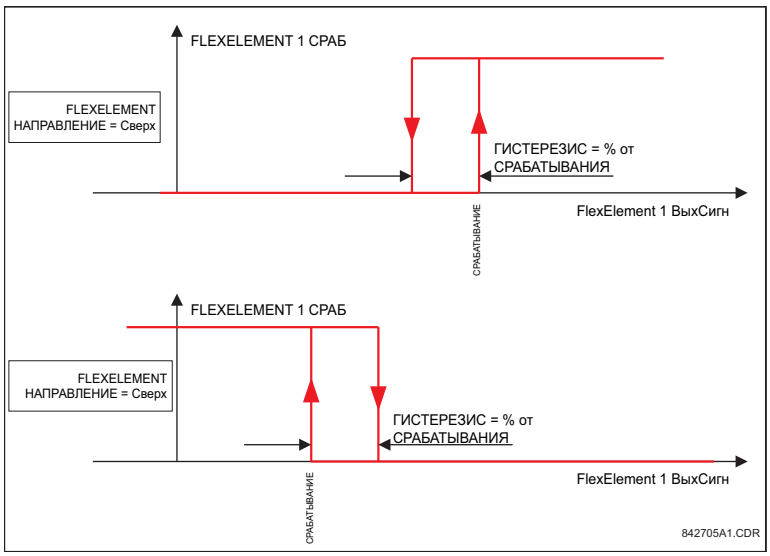
Уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 -ВХ** определяет второй (инвертированный) вход элемента FlexElement™. Если данная уставка находится в положении «Неакт», то значением на входе считается ноль. Для правильной работы элемента необходимо выбрать хотя бы один вход. Иначе, элемент не изменит состояние своих выходных операндов. Данный вход следует использовать, если требуется инвертировать сигнал, или чтобы заставить элемент реагировать на дифференциальный сигнал - например, для включения аварийной сигнализации по разности температуры масла в верхней и нижней части трансформатора. Элемент не будет работать, если оба входных сигнала разных типов, например, если для построения действующего рабочего сигнала используются значения активной мощности и фазного угла.

Элемент реагирует на полярность дифференциального сигнала, если уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 ВХОД РЕЖИМ** выставлена на «Со знаком» Элемент реагирует на абсолютное значение дифференциального сигнала, если данная уставка выставлена на «Абсол знач.» Примеры использования значения «Абсол знач» включают в себя контроль угловой разницы между двумя векторами, имеющими симметричный предельный угол в обоих направлениях; контроля мощности независимо от ее направления, или контроль динамики сигнала независимо от его увеличения или уменьшения.

Если уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 СРАВН РЕЖИМ** выставлена на «Уровень», то элемент будет реагировать непосредственно на свой рабочий сигнал - в соответствии с уставками **ГИБК ЭЛЕМ 1 +ВХ**, **ГИБК ЭЛЕМ 1 –ВХ** и **ГИБК ЭЛЕМ 1 ВХОД РЕЖИМ**. Если уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 СРАВН РЕЖИМ** выставлена на «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.

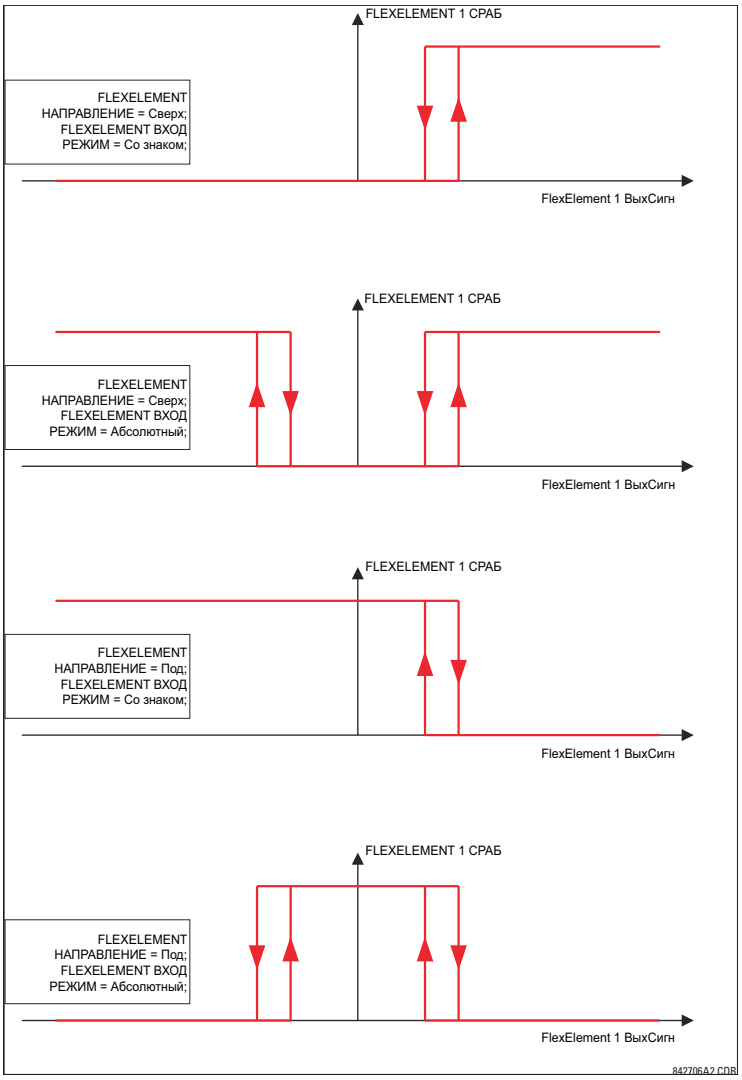
Уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 НАПРАВЛ** позволяет устройству реагировать как на высокие, так и на низкие значения рабочего сигнала. На следующем рисунке проиллюстрировано применение уставок **ГИБК ЭЛЕМ 1 НАПРАВЛ**, **ГИБК ЭЛЕМ 1 ПУСК** и **ГИБК ЭЛЕМ 1 ГИСТЕРЕЗИС**.

Figure 5-55: Элементы FlexElement: направление, пуск и гистерезис



При использовании в сочетании с уставкой **ГИБК ЭЛЕМ 1 ВХОД РЕЖИМ** элемент можно запрограммировать на воспроизведение двух дополнительных характеристик, как показано на следующем рисунке.

Figure 5-56: Выбор режима входа элемента FlexElement™



Уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 ПУСК** определяет порог пуска действующего рабочего сигнала элемента. Если уставка выставлена на «Повыш», то элемент пускается при превышении рабочим сигналом значения **ГИБК ЭЛЕМ 1 ПУСК**. Если уставка выставлена на «Пониж», то элемент пускается при снижении рабочего сигнала ниже значения уставки **ГИБК ЭЛЕМ 1 ПУСК**.

Уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 ГИСТЕРЕЗИС** управляет возвратом элемента. Следует отметить, что как рабочий сигнал, так и порог срабатывания могут быть отрицательными величинами, облегчающими работу таких функций, как, например, сигнализация защиты обратной мощности. Элементы FlexElement™ могут быть запрограммированы на работу со всеми фактическими аналоговыми значениями, измеряемыми устройством. Значение уставки **ГИБК ЭЛЕМ 1 ПУСК1** вводится в относительных единицах, с использованием следующих определений базисных величин.

Table 5-15: Базовые единицы FlexElement

Единица	Описание
ТОК ДУГИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, A (Выкл. X Ток дуги (A) A, B и C)	
Постоянный ток в мА	БАЗИС = максимальное значение уставки **DCMA ВХОД МАКС ЗНАЧ** двух преобразователей, сконфигурированных на входы +ВХ и -ВХ
ИЗМЕНЕНИЕ ВРЕМЕНИ	БАЗИС = 1 мкс

Единица	Описание
МЕСТО КЗ	БАЗИС = длина линии согласно отчету о КЗ
ЧАСТОТА	
ФАЗНЫЙ УГОЛ	$\varphi_{базис}$ = 360 град. (см. соглашение об относительных углах для устройств серии UR)
КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ	
RTD	БАЗИС = 100 °C
ТОК ИСТОЧНИКА	$I_{осн}$ = максимальное номинальное первичное СКЗ входов «+ВХ» и «-ВХ»
МОЩНОСТЬ ИСТОЧНИКА	
НАПРЯЖЕНИЕ ИСТОЧНИКА	V_{BASE} = максимальное номинальное первичное СКЗ входов +IN и −IN
СИНХРОПРОВЕРКА (Макс Разн Напр)	$V_{осн}$ = максимальное первичное СКЗ всех источников, связанных с входами +ВХ и −ВХ
	Z_{BASE} = PhaseVTSecondary / PhaseCTSecondary, где PhaseVTSecondary и PhaseCTSecondary являются вторичным номинальным напряжением и вторичным номинальным током удаленного источника. В случае, если несколько входов ТТ образуют один источник тока и отображаются как удаленный источник, следует использовать значение PhaseCTSecondary от ТТ с наибольшим номинальным током. Удаленный источник задается настройками **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨⇩ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ДЗ**. PhaseVTSecondary и PhaseCTSecondary задаются настройками **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ВХОДЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**.

Уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 ГИСТЕРЕЗИС** определяет соотношение уровней пуска и возврата элемента, задавая ширину петли гистерезиса в процентах от значения уровня пуска, как изображено на схеме Элементы FlexElement™: направление, пуск и гистерезис.

Уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 DT ЕД ИЗМ** определяет единицы измерения времени для уставки ГИБК ЭЛЕМ 1 **dt**. Данная уставка используется, только если уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 СРАВН РЕЖИМ** выставлена на «Разность».

Уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 DT** определяет длительность интервала времени для определения скорости изменения частоты. Данная уставка используется, только если уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 СРАВН РЕЖИМ** выставлена на «Разность».

Уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 ВЫДРЖ ВР СРАБ** определяет выдержку времени пуска элемента.

Уставка **ГИБК ЭЛЕМ 1 ВЫДРЖ ВР ВОЗВР** определяет выдержку времени возврата элемента.

5.5.8 Энергонезависимые триггеры

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ГИБКАЯ ЛОГИКА ⇨⇩ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМЫЕ ФИКСАТОРЫ⇨ ФИКСАТОР 1(16)

■ **ФИКСАТОР 1** ■	⇔	**ФИКСАТОР 1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇳	**ФИКСАТОР 1 ТИП: Доминанта сброса**	Диапазон:Доминанта сброса, Доминанта установки
	⇳	**ФИКСАТОР 1 УСТАН: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**ФИКСАТОР 1 СБРОС: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**ФИКСАТОР 1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА: Самовозврат**	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
	⇧	**ФИКСАТОР 1 СОБЫТИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

Энергонезависимые фиксаторы имеют постоянный логический флаг, состояние которого надежно сохраняется и не сбрасывается при перезагрузке устройства после потери питания. Типовые применения включают в себя удержание команд операторов или постоянную блокировку функций устройства, таких как АПВ, до преднамеренного сброса фиксатора с помощью интерфейса устройства.

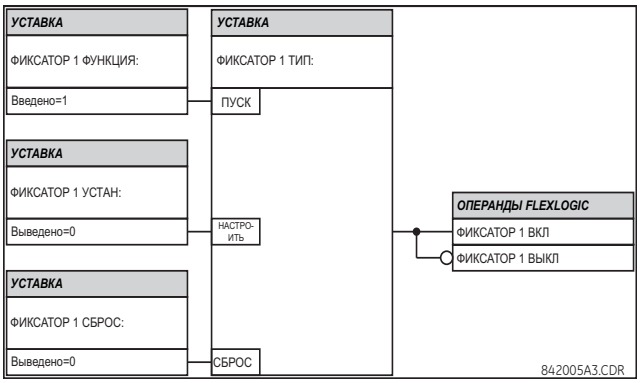
ФИКСАТОР 1 ТИП — Данная уставка определяет доминантный вход фиксатора 1 - сброс (Reset) или установка (Set).

ФИКСАТОР 1 УСТАНОВ — В состоянии логической единицы, назначенный операнд FlexLogic «устанавливает» фиксатор 1.

ФИКСАТОР 1 СБРОС — В состоянии логической единицы, назначенный операнд FlexLogic «сбрасывает» фиксатор 1.

Figure 5-57: Таблица срабатывания энергонезависимых фиксаторов (N = 1 ... 16) и логическая схема

Тип фиксатора n	Фиксатор n установка	Фиксатор n сброс	Фиксатор n акт.	Фиксатор n неакт.
Доминанта сброса	АКТ	НЕАКТ	АКТ	НЕАКТ
	НЕАКТ	НЕАКТ	Пред. сост.	Пред. сост.
	АКТ	АКТ	НЕАКТ	АКТ
	НЕАКТ	АКТ	НЕАКТ	АКТ
Доминанта установки	АКТ	НЕАКТ	АКТ	НЕАКТ
	АКТ	АКТ	АКТ	НЕАКТ
	НЕАКТ	НЕАКТ	Пред. сост.	Пред. сост.
	НЕАКТ	АКТ	НЕАКТ	АКТ



5.6 Сгруппированные элементы

5.6.1 Обзор

Каждому элементу защиты можно назначить до 6 наборов уставок с обозначениями от 1 до 6. Работа таких элементов определяется группой уставок активной в данный момент времени. Несколько групп уставок позволяют пользователю легко изменять уставки защиты для различных условий эксплуатации (например, при изменении конфигурации энергосистемы или времени года). Активная группа уставок может быть предустановлена или выбрана в меню **ГРУППА УСТАВОК** (см. раздел Элементы управления далее в этой главе). Также см. раздел Элементы: введение в начале данной главы.

5.6.2 Группа настроек 1

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ ⇨ ГРУППА НАСТРОЕК 1(6)

■ ГРУППА НАСТРОЕК 1 ■	⇔	■ СРАВНЕНИЕ ФАЗ ■ ЭЛЕМЕНТЫ	См. ниже
	⇳	■ ВКЛ НА КЗ ■	See page 5-193
	⇳	■ РАССТОЯНИЕ ■	See page 5-195
	⇳	■ КАЧАНИЯ МОЩНОСТИ ■ МОЩНОСТИ	See page 5-215
	⇳	■ ОТСТРОЙКА ОТ НАГРЗ ■	See page 5-225
	⇳	■ ФАЗНЫЙ ТОК ■	See page 5-227
	⇳	■ ТОК НЕЙТРАЛИ ■	See page 5-236
	⇳	■ ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ■ ЗАЩИТА ОТ	See page 5-244

⇳	■ ТОК ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ	See page 5-248
⇳	■ ТОК ■ ОБРАТНОЙ	See page 5-251
⇳	■ КОНТРОЛЬ ПО ТОКУ ■	See page 5-257
⇧	■ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ	See page 5-265

Меню каждой из шести групп уставок идентичны. Группа уставок 1 (активная группа по умолчанию) автоматически становится активной, если ни одна другая группа не активна.

Если устройство некорректно переключается на группу 1 после циклического включения питания, обновите прошивку до версии 7.31 или более поздней версии, чтобы исправить эту проблему.

5.6.3 Элементы сравнения фаз

5.6.3.1 Меню

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ЭЛЕМЕНТЫ СРАВНЕНИЯ ФАЗ

■ СРАВНЕНИЕ ФАЗ ■ ЭЛЕМЕНТЫ	⇔	■ СХЕМА 87PC ■	См. ниже
	⇳	■ СОВРЕМЕННЫЕ ■ УСТРОЙСТВА	See page 5-179
	⇳	■ КОМПЕНСАЦИЯ ■ ТОКА ЗАРЯДА	See page 5-188
	⇧	■ ЭХО-СИГНАЛ ■ РАЗОМКНУТОГО	See page 5-190

5.6.3.2 Схема 87PC (ANSI 87PC)

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ЭЛЕМЕНТЫ СРАВНЕНИЯ ФАЗ ⇨ СХЕМА 87PC

■ СХЕМА 87PC ■	⇔	**ФУНКЦИЯ 87PC: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇳	**ВЫБОР СХЕМЫ 87PC: 2TL-TR-SPC-2FC**	Диапазон:2TL-TR-SPC-2FC, 2TL-BL-SPC-2FC, 2TL-TR-DPC-3FC и т. д.
	⇳	**БЛОКИРОВКА 87PC: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**ИСТОЧНИК СИГНАЛА 87PC: Ток одного источника**	Диапазон:Ток одного источника, Ток двух источников
	⇳	**СИГНАЛ 87PC: Смешанный I_2-K*I_1**	Диапазон:Смешанный I_2–K*I_1, Смешанный I_1+I_2/K, 3I_0
	⇳	**СМЕШАННЫЙ СИГНАЛ K 87PC:**	Диапазон:от 0,00 до 0,25 с шагом 0,01
	⇳	**СМЕШАННЫЙ СИГНАЛ 87PC**	Диапазон:0 ... 359° с шагом 1

ПУСК FDL 87PC: 0,50 о.е.	Диапазон:0,02 ... 15,00 о.е. с шагом 0,01
ВСПОМ. FDL 87PC: Неакт	Диапазон:Операнд FlexLogic
ПУСК FDH 87PC: 0,75 о.е.	Диапазон:0,05 ... 15,00 о.е. с шагом 0,01
ВСПОМ. FDH 87PC: Неакт	Диапазон:Операнд FlexLogic
КОНТРОЛЬ FDH 87PC: Неакт	Диапазон:Операнд FlexLogic
АСИММЕТРИЯ КАНАЛА 1 87PC:	Диапазон:от -5,0 до 5,0 мс с шагом 0,1
АСИММЕТРИЯ КАНАЛА 2 87PC:	Диапазон:от -5,0 до 5,0 мс с шагом 0,1
ЗАДЕРЖКА КАНАЛА 1 87PC: 0,0 мс	Диапазон:от 0,0 до 30,0 мс с шагом 0,1
ЗАДЕРЖКА КАНАЛА 2 87PC: 0,0 мс	Диапазон:от 0,0 до 30,0 мс с шагом 0,1
НАПР. RX КАН. 1 87PC: 12,0 В	Диапазон:от 0,0 до 125,0 В с шагом 0,1
НАПР. RX КАН. 2 87PC: 12,0 В	Диапазон:от 0,0 до 125,0 В с шагом 0,1
БЕЗОПАСНОСТЬ ОТКЛЮЧЕНИЯ 87PC:	Диапазон:Первое совпадение, Улучшенный
ВТОРОЕ СОВПАДЕНИЕ 87PC ТАЙМЕР: 40 мс	Диапазон: от 10 до 200 мс с шагом 1
СТАБИЛЬНОСТЬ 87PC 75°	Диапазон:40 ... 140° с шагом 5
ПОВЫШЕННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ 87PC	Диапазон:40 ... 180° с шагом 5
ЗАДЕРЖКА ПУСКА 87PC: 0 мс	Диапазон:от 0 до 50 мс с шагом 1
ОСТАНОВ ТРАНСФОРМАТОРА 87PC:	Диапазон:Операнд FlexLogic
ЗАДЕРЖКА СБРОСА ТРАНСФОРМАТОРА 87PC:	Диапазон:от 0 до 1000 мс с шагом 1
ЗАДЕРЖКА СБРОСА 87PC: 30 мс	Диапазон:от 0 до 200 мс с шагом 1
БЛОКИРОВКА ТРАНСФОРМАТОРА 87PC	Диапазон:от 0 до 65,535 секунд с шагом 0,001
БЛОКИРОВКА ТРАНСФОРМАТОРА 87PC	Диапазон:от 0 до 65,535 секунд с шагом 0,001
ОКНО ОТКЛЮЧЕНИЯ УБЫТОЧНОГО КАНАЛА	Диапазон:от 0 до 500 мс с шагом 1

⇳	**ВЫСОКОСКОРОСТНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 87PC**	Диапазон:Откл., доступны контактные выходы
⇳	**ВЫСОКОСКОРОСТНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ 87PC**	Диапазон:Откл., доступны контактные выходы
⇳	**УКАЗАТЕЛЬ 87PC: Самовозврат**	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
⇧	**СОБЫТИЯ 87PC: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

Меню схемы отключения сравнения фаз обеспечивает основную настройку реле сравнения фаз.

Дополнительную информацию см. в главе «Применение настроек».

ВЫБОР СХЕМЫ 87PC — Данная уставка выбирает логику схемы элемента сравнения фаз следующим образом:

2TL-TR-SPC-2FC — линия с двумя полукомплектами, разрешающее отключение, однофазное сравнение, двухчастотный канал.

2TL-BL-SPC-2FC — линия с двумя полукомплектами, схема блокировки, однофазное сравнение, двухчастотный канал.

2TL-UB-DPC-2FC — линия с двумя полукомплектами, разблокировка, двухфазное сравнение, двухчастотный канал (только для ПЛК FSK); схема не может быть использована для полуторных схем.

2TL-TR-DPC-3FC — линия с двумя полукомплектами, разрешающее отключение, двухфазное сравнение, трехчастотный канал.

2TL-BL-DPC-3FC — линия с тремя оконечными устройствами, схема блокировки, двухфазное сравнение, трехчастотный канал.

3TL-TR-SPC-2FC — линия с тремя оконечными устройствами, схема разрешающего отключения, однофазное сравнение, несущая двухчастотного канала к двум другим клеммам.

3TL-BL-SPC-2FC — линия с тремя оконечными устройствами, схема блокировки, однофазное сравнение, несущая двухчастотного канала к двум другим клеммам.

3TL-TR-DPC-3FC — линия с тремя оконечными устройствами, разрешающая схема отключения, двухфазное сравнение, несущая трехчастотного канала для двух других клемм.

3TL-BL-SPC-3FC — линия с тремя оконечными устройствами, схема блокировки, двухфазное сравнение, несущая трехчастотного канала для двух других клемм.



Двухчастотный канал (2FC) может быть либо двухпозиционной импульсной несущей с амплитудной модуляцией (AM), либо системой высокочастотной модуляции (FSK).

В схемах блокировки элемент эхо-сигнала разомкнутого выключателя должен быть отключен.

БЛОКИРОВКА 87PC — Данная уставка выбирает операнд Flexlogic, который блокирует работу схемы сравнения фаз (например, операнд, который указывает на работу устройства обнаружения сбоев канала связи).

ИСТОЧНИК СИГНАЛА 87PC — Данная уставка выбирает, подается ли ток от одного источника тока (TT с одним выключателем или два выключателя с суммированием TT извне) или от двух отдельных источников (полуторная или кольцевая схема), которые подают ток от обоих трансформаторов токаL60 в отдельном порядке.

СИГНАЛ 87PC — Смешанный сигнал I_2 – **K** × I_1, смешанный сигнал I_1+I_2 / K или одиночный сигнал 3I_0 может быть выбран в качестве рабочих сигналов для датчиков FDH и FDL, а также для генерирования прямоугольных положительных/отрицательных импульсов. Постоянную K в смешанном сигнале возбуждения можно регулировать.

СМЕШАННЫЙ СИГНАЛ K 87PC — Данная уставка выбирает коэффициент K, используемых в смешанных рабочих сигналах возбуждения I_2 – K × I_1 и I_1+I_2 / K. Для режима смешанных сигналов I_1+I_2 / K, данная уставка варьируется от 0,08 до 0,25.

ОТН. УГОЛ СМЕШАННОГО СИГНАЛА 87PC — Данная уставка применяется исключительно к рабочему току смешанного режима обратной последовательности («Смешанный сигнал I_2-K*I_1») и задает ведущий угловой сдвиг для первоначально разработанного рабочего сигнала. Рабочий сигнал всегда разрабатывается с использованием фазы A

в качестве эталона для расчета симметричных компонентов. Данная уставка может использоваться для управления угловым положением рабочего тока по отношению к напряжению любой фазы, которое может использоваться в несущей линии в конкретном случае использования. Это позволяет минимизировать влияние положительной короны на надежность схем блокировки с отдельным сравнением. По существу, данная уставка предусматривает сдвиг переданных импульсов во времени с целью минимизации — для большинства неисправностей — совпадений между периодами в пространстве и положительными пиками напряжения в фазе, используемого несущей. Обычно этот угол необходимо отрегулировать таким образом, чтобы он соответствовал проводнику, используемому несущей, и дополнительному характеристическому углу линии (приблизительно 90°).

В частности, для схем блокировки применяется следующее правило.

Table 5-16: Правило задания уставок

Настройка отн. угла	Чередование фаз, ABC	Чередование фаз, ACB
Несущая в фазе A	90°	90°
Несущая в фазе B	240° + 90° = 330°	120° + 90° = 210°
Несущая в фазе C	120° + 90° = 210°	240° + 90° = 330°

Некоторые случаи применения не связаны с воздействием короны, например, когда применяемая несущая использует узкополосную фильтрацию или аналогичные методы, повышающие безопасность и надежность передачи.

Смещение опорной точки угла считается передовым принципом и не обязательно должно использоваться во всех случаях применения. При использовании в ситуациях, не связанных с воздействием короны, данная уставка не изменяет работу реле, т. е. ни улучшает, ни ухудшает ее. Единственное воздействие оказывалось в различные периоды работы для разных типов сбоев, при этом среднее время не изменялось.



Данная уставка должна быть установлена одинаковой на всех линейных клеммах, или на схему будет оказано существенное влияние в степени полностью пониженной безопасности и/или надежности. Аналогичное предостережение относится к типу схемы, рабочему току и уставкам K.

ПУСК FDL 87PC — Данная уставка используется для выбора значения срабатывания FDL. FDL используется в качестве пускового элемента.

ВСПОМ. FDL 87PC — Данная уставка назначает вспомогательный элемент (например, элемент защиты полного сопротивления) параллельно FDL для начала модуляции канала. Это выгодно для условий энергосистемы, когда пуск FDL не может быть выполнен.

ПУСК FDH 87PC — Данная уставка используется для выбора значения срабатывания FDH. FDH используется в качестве установочного элемента отключения.

ВСПОМ. FDH 87PC — Данная уставка назначает вспомогательный элемент (например, элемент защиты полного сопротивления) параллельно FDH для разрешения отключения. Это выгодно для условий энергосистемы, когда пуск FDH не может быть выполнен.

КОНТРОЛЬ FDH 87PC — Данная уставка назначает вспомогательный элемент (например, элемент защиты полного сопротивления) для замыкания выхода FDH в течение 200 мс с целью предотвращения другой операции FDH во время внешнего отключения короткого замыкания.

АСИММЕТРИЯ КАН. 1 87PC и **АСИММЕТРИЯ КАН. 2 87PC** — Данные уставки регулируют симметрию, чтобы выполнить положительную и отрицательную половину цикла мощности принимаемого сигнала от удаленной клеммы через симметричный мешающий канал связи. Для получения более подробной информации см. процедуры испытаний.

ЗАДЕРЖКА КАН. 1 87PC и **ЗАДЕРЖКА КАН. 2 87PC** — Данные уставки задерживают локальный сигнал до получения удаленного сигнала. Для получения более подробной информации см. процедуры испытаний.

НАПР. RX КАН. 1 87PC и **НАПР. RX КАН. 2 87PC** — Данные уставки выбирают порог для сигнала, принимаемого от несущих. Они зависят от номинального выходного напряжения. Рекомендуется значение от 10 до 20 % номинального выходного напряжения несущей.

БЕЗОПАСНОСТЬ ОТКЛЮЧЕНИЯ 87PC — Данная уставка управляет защитой отклика функции 87PC на первый и последующие периоды совпадений. Когда установлено «Первое совпадение», функция использует первичную настройку **УГЛА УСТОЙЧИВОСТИ 87PC** и срабатывает, когда интегрированное значение превышает уставку. Каждый период совпадения обрабатывается в отдельном порядке. Если установлено значение «Улучшено», функция применяет значение для периода первого совпадения, заданного параметром **УЛУЧШЕННЫЙ УГОЛ УСТОЙЧИВОСТИ 87PC**. Если интегрированное значение меньше указанного более строгого значения угла устойчивости, функция не отключается. Если интегрированное значение больше, чем установленное стандартное значение угла устойчивости, но меньше, чем увеличенный уровень отключения, функция автоматически переходит в режим отключения при следующем совпадении. Регулярное значение угла устойчивости, заданное параметром **УГОЛ УСТОЙЧИВОСТИ 87PC**, регулирует отключение при следующем совпадении.

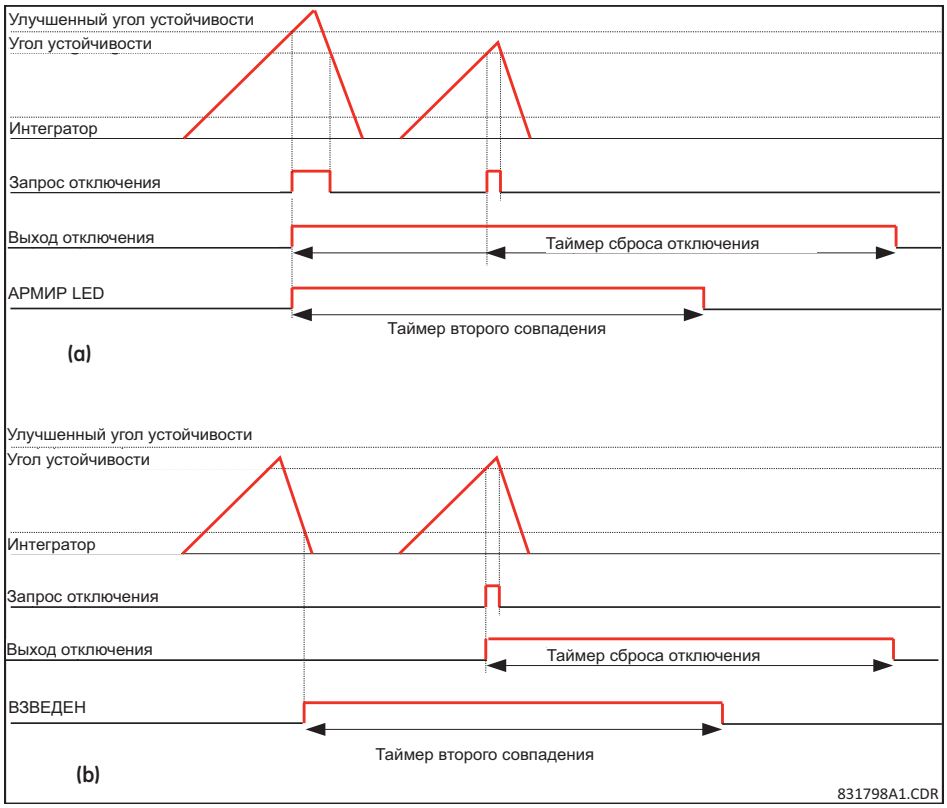
ТАЙМЕР ВТОРОГО СОВПАДЕНИЯ 87PC — Данная уставка применяется, только если для режима **БЕЗОПАСНОСТЬ ОТКЛЮЧЕНИЯ 87PC** установлено значение «Улучшено». Указанное время открывает окно для отключения по второму совпадению, если первое совпадение не удовлетворяет более жесткому определению угла устойчивости. Данное значение обычно устанавливается на 1,25 цикла при двух сравнениях и на 2 цикла при одном сравнении.

УГОЛ УСТОЙЧИВОСТИ 87PC — Данная уставка используется для выбора угла устойчивости для обеспечения безопасности отключения.

УГОЛ ПОВЫШЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ 87PC — Данная уставка указывает более жесткий угол устойчивости, обеспечивающий безопасное отключение схемы при первом совпадении. Данная уставка применяется, только если для режима **БЕЗОПАСНОСТЬ ОТКЛЮЧЕНИЯ 87PC** установлено значение «Улучшено». Данная уставка, как правило, на 30-40 градусов выше, чем обычный угол устойчивости, указанный в уставке «**УГОЛ УСТОЙЧИВОСТИ 87PC**».

Рисунок иллюстрирует повышенную безопасность отключения. В части (a) рисунка отключение происходит по первому совпадению, если интегрирующая цепь превышает установленный повышенный угол устойчивости. В части (b) отключение происходит по второму совпадению, если при первом совпадении интегрирующая цепь превышает заданное значение угла устойчивости, но не достигает уставки повышенного угла устойчивости.

Figure 5-58: Повышенная безопасность отключения



ЗАДЕРЖКА ПУСКА 87PC — Данная уставка определяет задержку срабатывания для элемента сравнения фаз. Она задерживает начало обнаружения совпадений в указанное время. Это не влияет на начало передачи сигнала на удаленную клемму.

ОСТАНОВ ТРАНСФОРМАТОРА 87PC — Данная уставка выбирает операнд FlexLogic, который используется для остановки передачи сигнала на удаленную клемму. Ее можно использовать в схемах блокировки для ускорения отключения на удаленном конце и в схемах отключения для предотвращения отключения на удаленном конце, при желании.

ЗАДЕРЖКА СБРОСА ТРАНСФОРМАТОРА 87PC — Данная уставка определяет задержку времени для продления передачи сигнала на удаленный конец после сброса FDL и рекомендуется только для схем блокировки. Если смешанный ток превышает 0,02 о.е., то будут передаваться прямоугольные импульсы. Если смешанный ток меньше 0,02 о.е., то для схем блокировки будет передаваться непрерывный сигнал блокировки.

ЗАДЕРЖКА СБРОСА 87PC — Данная уставка используется для замыкания элемента сравнения выходных фаз после работы по времени, заданному этой уставкой. Рекомендуется значение 30 мс или выше. Значение в 0 мс управляет элементом только во время интегрированного совпадения, что означает, что выходной операнд «РАБОТА 87PC» устанавливается и сбрасывается в каждом цикле.

ПУСК БЛОКИРОВКИ ТРАНСФОРМАТОРА 87PC — Данная уставка увеличивает чувствительность во время и после устранения внешнего сбоя и предотвращает ложное срабатывание во время переходных токовых интервалов. Если используется задержка срабатывания, данная уставка должна быть увеличена на время, заданное параметром **ЗАДЕРЖКА ПУСКА 87PC**.

СБРОС БЛОКИРОВКИ ТРАНСФОРМАТОРА 87PC — Данная уставка сбрасывает временную блокировку и разрешает отключение.

ОКНО ОТКЛЮЧЕНИЯ УБЫТОЧНОГО КАНАЛА 87PC — Данная уставка применима только к схеме 2TL-UB-DPC-2FC. Если в ходе сбоя обнаружена потеря несущей, то отключение разрешено на время, определяемое этой уставкой (значение по умолчанию равно 0). Отключение блокируется по истечении этого временного окна.

ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ КОНТАКТ 1 87PC и **ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ КОНТАКТ 2 87PC** — Данные уставки позволяют сократить время отключения до одной четвертой цикла питания, минуя выполнение FlexLogic и отправляя команду отключения непосредственно из функции 87PC на выходной контакт. Они применяются для размыкающих контактов 1 и 2 (если используются).

Сигналы сравнения фаз важны для анализа работы 87PC. Таким образом, они записываются во время осциллографии. Далее приведен список каналов 87PC, записанных в осциллографе.

Table 5-17: Каналы осциллографии 87PC

Метка файла CFG	Описание
X1: IA	Фаза A модуля F группы TT
X2: IB	Фаза B модуля F группы TT
X3: IC	Фаза C модуля F группы TT
X#: IA	Фаза A модуля X группы TT
X#: IB	Фаза B модуля X группы TT
X#: IC	Фаза C модуля X группы TT
ТОК ВЫКЛ. 1 87PC	Эффективный смешанный рабочий сигнал выключателя 1
ПОЗ. ВЫКЛ. 1 87PC	Положительный импульс тока для первого выключателя
ОТР. ВЫКЛ. 1 87PC	Отрицательный импульс тока для первого выключателя
FDL ВЫКЛ. 1 87PC	Обнаружение сбоев с низкой уставкой для первого выключателя
FDH ВЫКЛ. 1 87PC	Обнаружение сбоев с высокой уставкой для первого выключателя
ТОК ВЫКЛ. 2 87PC	Эффективный смешанный рабочий сигнал выключателя 2
ПОЗ. ВЫКЛ. 2 87PC	Положительный импульс тока для второго выключателя
ОТР. ВЫКЛ. 2 87PC	Отрицательный импульс тока для второго выключателя
FDL ВЫКЛ. 2 87PC	Обнаружение сбоев с низкой уставкой для второго выключателя
FDH ВЫКЛ. 2 87PC	Обнаружение сбоев с высокой уставкой для второго выключателя
87PC ПОЛ.	Локальный положительный импульс тока для обоих выключателей
87PC ОТР.	Локальный отрицательный импульс тока для обоих выключателей
87PC FDL	Обнаружение сбоев с низкой уставкой для обоих выключателей
87PC FDH	Обнаружение сбоев с высокой уставкой для обоих выключателей
Напряжение Rx1P 87PC	Полученный импульс (напряжение) на канале 1P
87PC Rx1P	Полученный импульс на канале 1P
Напряжение Rx1N 87PC	Полученное значение (напряжения) на канале 1N
87PC Rx1N	Полученный импульс на канале 1N
Напряжение Rx2P 87PC	Полученный импульс (напряжение) на канале 2P
87PC Rx2P	Полученный импульс на канале 2P
Напряжение Rx2N 87PC	Полученный импульс (напряжение) на канале 2N
87PC Rx2N	Полученный импульс на канале 2N
87PC ПОЛ. на одной линии	Локальный положительный импульс (с задержкой) на одной линии
87PC ОТР. на одной линии	Локальный отрицательный импульс (с задержкой) на одной линии
87PC Rx1P на одной линии	Полученный и отрегулированный импульс на канале 1P
87PC Rx1N на одной линии	Полученный и отрегулированный импульс на канале 1N

Метка файла CFG	Описание
87PC Rx2P на одной линии	Полученный и отрегулированный импульс на канале 2P
87PC Rx2N на одной линии	Полученный и отрегулированный импульс на канале 2N
87PC ПОЛ. Ввод интегр. цепи	Ввод положительной интегр. цепи
87PC ОТР. Ввод интегр. цепи	Ввод отрицательной интегр. цепи
87PC ПОЛ. интегр. цепь	Положительная интегрирующая цепь (градусы)
87PC ОТР. интегр. цепь	Отрицательная интегрирующая цепь (градусы)
87PC отключение	Модуль TT/TH к импульсам отключения ЦП
Tx Пол.	Передача сигнала согласно логике 87PC
Tx Отр.	Передача сигнала согласно логике 87PC
FDH на одной линии	

См. Главу Применение настроек для примеров расчета для элементов сравнения фаз.

В однофазных схемах сравнения совпадение локальных и удаленных прямоугольных импульсов обнаруживается только в течение половины силового цикла, положительного или отрицательного. В результате может возникнуть некоторая задержка в работе при неблагоприятном начале сбоя. Такой недостаток однофазных схем сравнения устраняется в схемах сравнения двух фаз, но с большей стоимостью канала связи.

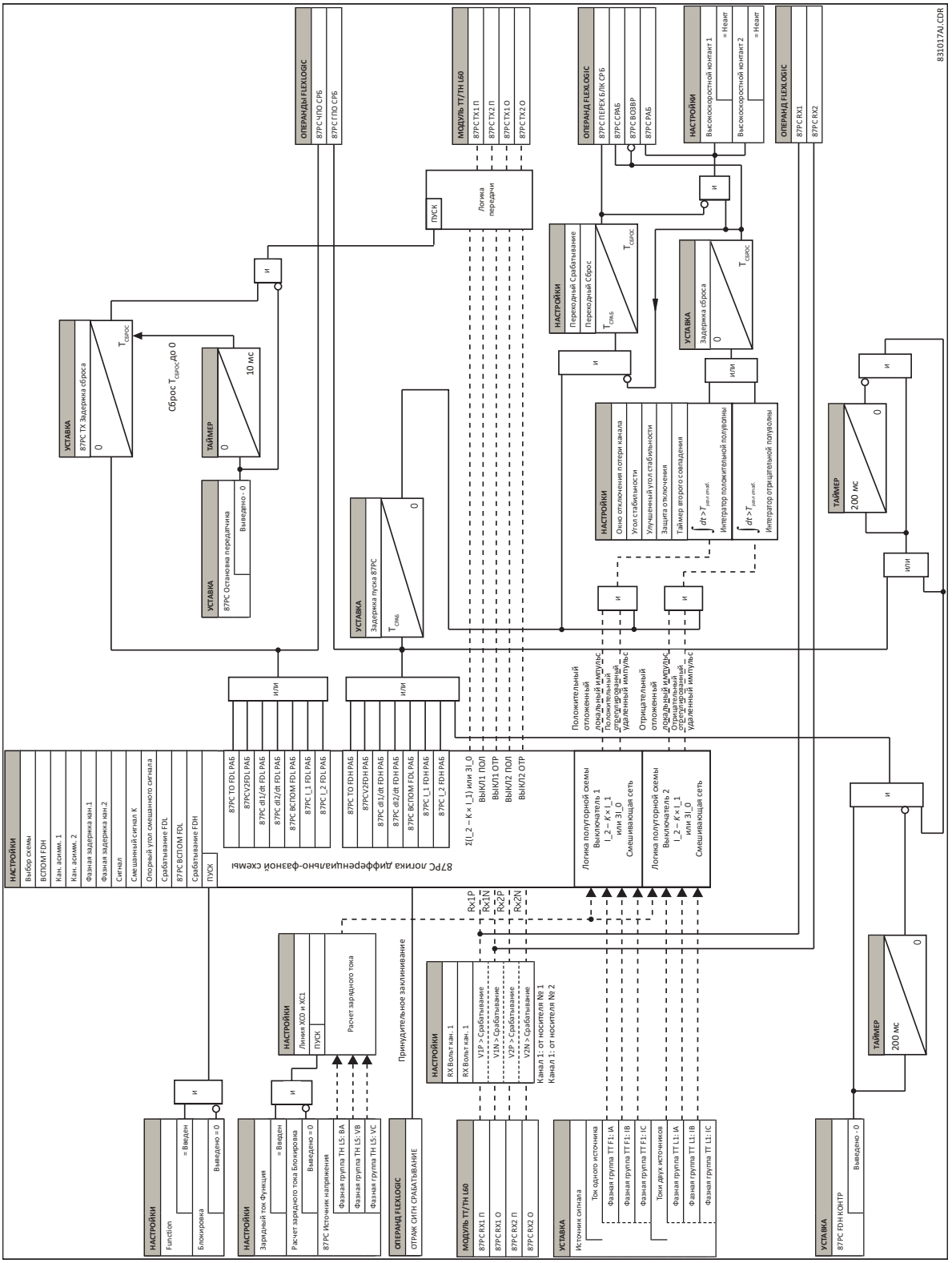
Некоторые преимущества двухфазного сравнения и двухчастотного ПЛК FSK включены в схему разблокировки. Поскольку третья или защитная частота отсутствует, низкочастотный сигнал ПЛК служит защитной частотой для определенной логики, реализованной в указанной схеме. Отключение разрешено, если реле FDL видит изменение в принятом сигнале от низкого до высокого (указывает, что линия связи работоспособна и удаленное реле обнаружило сбой) в течение 20 мс после обнаружения сбоя. Если низкие частоты ПЛК не принимались до обнаружения сбоя, выход отключения также блокируется. Другим усовершенствованием этой схемы является окно отключения, заданное параметром **ОКНО ОТКЛЮЧЕНИЯ УБЫТОЧНОГО КАНАЛА 87PC**. Эта логика позволяет реле принять решение об отключении в течение указанного времени, если сигнал ПЛК был потерян в ходе сбоя.

Функция сравнения фаз может использоваться для защиты трех клемм и полуторной схемы. Данная функция сочетает в себе преимущества современного цифрового реле с традиционным аналоговым подходом. Импульсы, полученные от ПЛК, дискретизируются в цифровой форме на 64 отсчета за цикл, обеспечивая отличное разрешение. Это также позволяет устранить проблемы с увеличением несущей частоты и задержки, так как порог напряжения для принимаемых импульсов программируется пользователем. Если импульс, полученный от ПЛК, намеренно искажен и не равен половине синусоиды, его можно отрегулировать с помощью уставок **АСИММЕТРИИ КАН. 1 87PC** и **АСИММЕТРИИ КАН. 2 87PC**. Все сигналы сравнения фаз фиксируются и доступны при осциллографии для ввода в эксплуатацию, поиска и устранения неполадок и анализа. Благодаря отличной устойчивости L60 при шуме канала из-за высокой частоты дискретизации принятого сигнала и уникальной интегрирующей цепи, цифровое реле сравнения фаз полностью эквивалентно аналоговому реле сравнения фаз.

На рисунке ниже показана логика сравнения фаз. Выбор схемы должен выполняться инженером по защите и контролю в соответствии с используемым оборудованием связи, требованиями к скорости отключения и надежностью.

5

Figure 5-59: Общая схема сравнения фаз



5.6.3.3 Усовершенствованные пусковые органы

Меню

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ЭЛЕМЕНТЫ СРАВНЕНИЯ ФАЗ ⇨⇩ СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ

■ СОВРЕМЕННЫЕ ■ УСТРОЙСТВА	⇔	■ ТОК ■ ТРАНСФОРМАЦИЯ	См. ниже
	⇳	■ СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ■ ТОКА ОБРАТНОЙ	See page 5-181
	⇳	■ СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ■ ТОКА ПРЯМОЙ	See page 5-183
	⇳	■ ТОК ■ ТРАНСФОРМАЦИЯ ТОКА	See page 5-186
	⇧	■ ТОК ■ ПРЯМОЙ	See page 5-187

Предусмотрены пять современных устройств обнаружения отказов, которые контролируются тем условием, что величина смешанного тока должна быть выше 0,02 о.е.

Элемент напряжения обратной последовательности реагирует на параметр «I × Z - V» для обозначения тока и напряжения обратной последовательности и предназначен для обнаружения отказов в слабых системных условиях.

Ток обратной последовательности элемента изменения реагирует на векторную разность тока обратной последовательности в окне данных о перемещениях в течение более полутора циклов и предназначен для обнаружения отказов при дисбалансе нагрузки, например, на нетранспонированных высоковольтных линиях электропередачи или вблизи систем электротяги, вызывающих значительный дисбаланс токов обратной последовательности.

Ток прямой последовательности элемента изменения реагирует на векторную разность тока прямой последовательности в окне данных о перемещениях в течение более полутора циклов и предназначен для обнаружения неисправностей баланса по трем фазам в условиях высокой нагрузки.

Элемент максимальной токовой защиты по току обратной последовательности реагирует на приращение тока обратной последовательности выше порогового значения.

Элемент максимальной токовой защиты по току прямой последовательности реагирует на приращение тока прямой последовательности выше порогового значения.

Все современные устройства обнаружения отказов работают автономно друг от друга и отдельно от компараторов FDL и FDH смешанных сигналов максимальной токовой защиты, встроенных в функцию 87PC. Каждое устройство поддерживает низкие и высокие уровни настройки для облегчения запуска и контроля отключения. Если включено, данное устройство автоматически используется для управления функцией 87PC. Фактически все устройства используют логический элемент «ИЛИ» до того, как они будут перенаправлены на элемент 87PC.

Устройства обнаружения отказов максимальной токовой защиты реагируют на эффективный рабочий ток функции 87PC, который включает компенсацию тока зарядки. Современные устройства обнаружения отказов реагируют на рабочие сигналы вне зависимости от заданного тока 87PC.

5.6.3.4 Обнаружение сбоя напряжения обратной последовательности

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ЭЛЕМЕНТЫ СРАВНЕНИЯ ФАЗ ⇨⇩ СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ⇨ НАПРЯЖЕНИЕ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

■ НАПРЯЖЕНИЕ ■ ОБРАТНОЙ	⇔	УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ	Диапазон:Выведен, Введен

⇳	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ**	Диапазон:от 0,0 до 100 % с шагом 0,1
⇳	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С**	Диапазон:0,005 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С**	Диапазон:0,005 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**БЛОКИРОВКА УСТРОЙСТВА**	Диапазон: любой операнд FlexLogic
⇳	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ**	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
⇧	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ**	Диапазон:Выведен, Введен

Элемент реагирует на величину напряжения I_2 × Z – V_2 в источнике сигнала, связанном с функцией 87PC. Коэффициент импеданса контролируется независимой уставкой. Предусмотрены два порога напряжения для низкоуровневых и высокоуровневых операций, управляющих включением и отключением, соответственно.

ФУНКЦИЯ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ПО НАПРЯЖЕНИЮ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка включает или отключает функцию обнаружения отказа по напряжению обратной последовательности. Обратите внимание, что все устройства обнаружения отказов работают параллельно с функцией 87PC. Если не требуется, данное устройство обнаружения отказов должно быть отключено. В целях эффективного отключения устройств обнаружения отказов с перегрузкой по току в главном меню 87PC, установите очень высокое пороговое значение. Эта функция требует напряжения для срабатывания и использует первую группу напряжения, сконфигурированную в реле.

Для правильной работы этой функции, группа фазных ТН должна быть должным образом сконфигурирована и назначена для источника 3 или источника 4. Функция I_2 × Z – V_2 не может быть включена, если фазный ТН не обозначен в источнике 3 или 4. В этом случае данная уставка принудительно отключена.

ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ПО НАПРЯЖЕНИЮ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка определяет относительную величину I_2 × Z, увеличенную до напряжения обратной последовательности. Данный элемент использует полное сопротивление линии прямого последовательности – величина напряжения и тока – как указано в меню **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ОТЧЕТЫ О СБОЯХ⇨ОТЧЕТ О СБОЯХ**. Данная уставка управляет процентным соотношением от полного сопротивления линии, используемого в коэффициенте напряжения I_2 × Z – V_2.

ПУСК УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С НИЗКОЙ УСТАВКОЙ ПО НАПРЯЖЕНИЮ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Эта настройка управляет срабатыванием ступени с низкой уставкой, используемой для управления ключевыми операциями. Номинальное напряжение между фазой и землей для группы ТН реле составляет 1 о.е. Например, для группы фазовых ТН, сконфигурированных по соединению звездой и имеющих номинальное вторичное напряжение 63,5 В, или для группы фазовых ТН, сконфигурированных по соединению треугольником и имеющих номинальное вторичное напряжение 110 В, 1 о.е. эквивалентно 63,5 В.

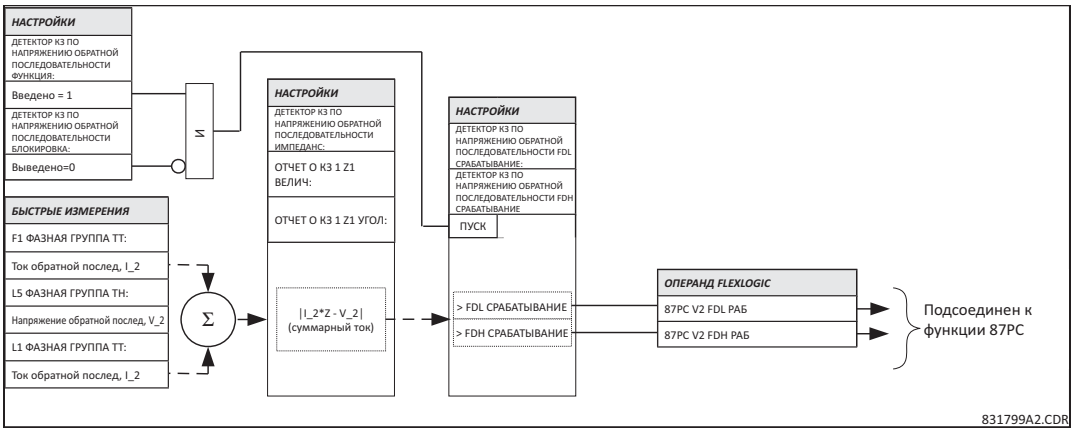
ПУСК УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С ВЫСОКОЙ УСТАВКОЙ ПО НАПРЯЖЕНИЮ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Эта настройка управляет срабатыванием ступени с высокой уставкой, используемой для управления операцией отключения. Номинальное напряжение между фазой и землей для группы ТН реле составляет 1 о.е.

БЛОКИРОВКА УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ПО НАПРЯЖЕНИЮ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Устройство обнаружения отказов аппаратно фиксировано с схемой 87PC. Его можно отключить без возможности восстановления с помощью соответствующей функции или временно заблокировать с помощью этой уставки блокировки. Укажите операнд FlexLogic для блокировки устройства обнаружения отказов по напряжению обратной последовательности после подтверждения.

ЦЕЛЬ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ПО НАПРЯЖЕНИЮ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка управляет целевыми объектами функции. Эти цели работают независимо от целей 87PC.

СОБЫТИЯ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ПО НАПРЯЖЕНИЮ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Эта уставка управляет записью функции. Эти события регистрируются независимо от событий 87PC.

Figure 5-60: Логическая схема детектора замыканий по напряжению обратной последовательности



5.6.3.5 Скорость изменения обнаружения отказа тока обратной последовательности

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ЭЛЕМЕНТЫ СРАВНЕНИЯ ФАЗ ⇨⇩ СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ⇨ СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ТОКА ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

■ СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ■ ТОКА ОБРАТНОЙ	⇔	УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ — Диапазон:Выведен, Введен
	⇳	УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С — Диапазон:0,01 ... 5,00 о.е. с шагом 0,01
	⇳	УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С — Диапазон:от 0,000 до 10,000 секунд с шагом 0,001
	⇳	УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С — Диапазон:0,01 ... 5,00 о.е. с шагом 0,01
	⇳	УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С — Диапазон:от 0,000 до 10,000 секунд с шагом 0,001
	⇳	КОНТРОЛЬ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С — Диапазон: любой операнд FlexLogic
	⇳	БЛОКИРОВКА ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И — Диапазон: любой операнд FlexLogic
	⇳	УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ — Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
	⇧	УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ — Диапазон:Выведен, Введен

Элемент реагирует на разность векторов тока обратной последовательности, принятых в текущий момент, и на половину цикла системы питания ранее. Предусмотрены два порога тока для низкоуровневых и высокоуровневых операций, управляющих включением и отключением. В необработанном виде элемент di / dt обнаруживает изменение и сбрасывается, когда достигается установившийся режим неисправности. По существу, таймер для замыкания предусмотрен для поддержания обнаруженного состояния неисправности для указанного пользователем периода времени.

ФУНКЦИЯ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка включает или отключает функцию скорости изменения обнаружения отказа по току обратной последовательности. Обратите внимание, что все устройства обнаружения отказов работают параллельно с функцией 87PC. Если не требуется, данное устройство обнаружения отказов должно быть отключено. В целях эффективного отключения устройств обнаружения отказов с перегрузкой по току в главном меню 87PC, установите очень высокое пороговое значение.

ПУСК УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С НИЗКОЙ УСТАВКОЙ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка управляет пуском ступени элемента защиты с низкой уставкой, используемого для управления ключевыми операциями. Номинальный ток группы фазных трансформаторов тока реле равен 1 о.е.

ЗАМЫКАНИЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С НИЗКОЙ УСТАВКОЙ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка определяет время срабатывания функции FDL. Чтобы уравнять ответ между всеми клеммами линии, таймер запускается по нарастающему фронту исходного состояния di / dt.

ПУСК УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С ВЫСОКОЙ УСТАВКОЙ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка управляет пуском ступени элемента защиты с высокой уставкой, используемого для управления операцией отключения. Номинальный ток группы фазных трансформаторов тока реле равен 1 о.е.

ЗАМЫКАНИЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка определяет время срабатывания функции FDH. Чтобы уравнять ответ между всеми клеммами линии, таймер запускается по нарастающему фронту исходного состояния di / dt. Таким образом, устройства обнаружения отказов сбрасываются примерно в одно и то же время на всех линейных выводах, независимо от реакции отдельных исходных условий, потенциально различающихся на разных выводах линии.

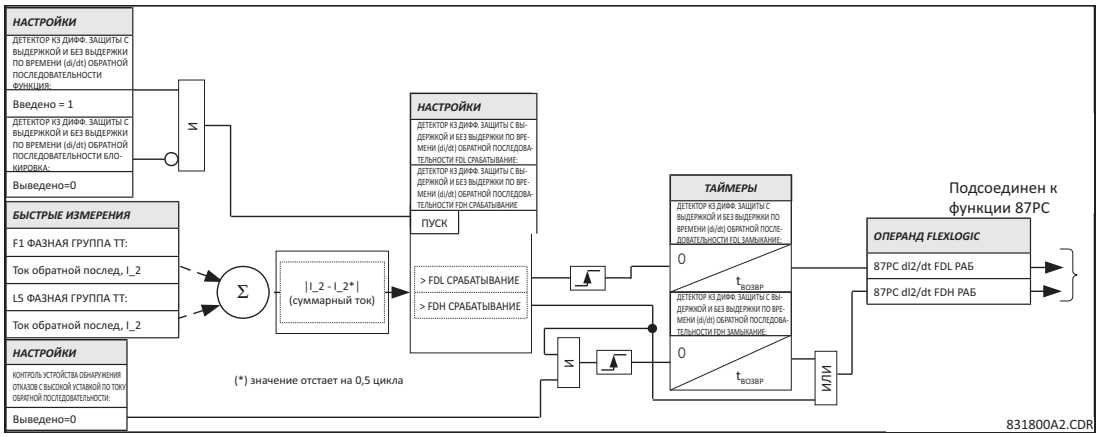
КОНТРОЛЬ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С ВЫСОКОЙ УСТАВКОЙ ПО ТОКУ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка обеспечивает управление замыканием функции FDH для симметричных внешних трехфазных замыканий, начинающихся как несимметричные, в зависимости от времени уставки «**ЗАМЫКАНИЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ**». Функция расширения зоны действия должна, как правило, назначаться с помощью данной уставки.

БЛОКИРОВКА ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Следует обратить внимание, что устройство обнаружения отказов аппаратно фиксировано с схемой 87PC. Его можно отключить без возможности восстановления с помощью соответствующей функции или временно заблокировать с помощью этой уставки блокировки. Данная уставка выбирает операнд FlexLogic, который (если он будет указан) заблокирует данное устройство обнаружения отказов.

ЦЕЛЬ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка управляет целевыми объектами функции. Эти цели работают независимо от целей 87PC.

СОБЫТИЯ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Эта уставка управляет записью функции. Эти события регистрируются независимо от событий 87PC.

Figure 5-61: Логическая схема устройства обнаружения отказов по скорости изменения силы тока обратной последовательности



5.6.3.6 Скорость изменения обнаружения отказа тока прямой последовательности

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ЭЛЕМЕНТЫ СРАВНЕНИЯ ФАЗ ⇨⇩ СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ⇨ СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ТОКА ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

■ СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ■ ТОКА ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ	⇔	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇕	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С НИЗКОЙ УСТАВКОЙ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПУСК: 0,10 о.е.**	Диапазон:0,01 ... 5,00 о.е. с шагом 0,01
	⇕	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С НИЗКОЙ УСТАВКОЙ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 0,600 с**	Диапазон:от 0,000 до 10,000 секунд с шагом 0,001
	⇕	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С ВЫСОКОЙ УСТАВКОЙ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПУСК: 0,50 о.е.**	Диапазон:0,01 ... 5,00 о.е. с шагом 0,01
	⇕	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С ВЫСОКОЙ УСТАВКОЙ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 0,200 с**	Диапазон:от 0,000 до 10,000 секунд с шагом 0,001
	⇕	**КОНТРОЛЬ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С ВЫСОКОЙ УСТАВКОЙ ПО ТОКУ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ: Неакт**	Диапазон: любой операнд FlexLogic
	⇕	**БЛОКИРОВКА ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ: Неакт**	Диапазон: любой операнд FlexLogic

⇳ **УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА: Самовозврат**

Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен

⇧ **УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СОБЫТИЯ: Выведено**

Диапазон:Выведен, Введен

Элемент реагирует на разность векторов тока прямой последовательности, принятых в текущий момент, и на половину цикла системы питания ранее. Предусмотрены два порога тока для низкоуровневых и высокоуровневых операций, управляющих включением и отключением. В необработанном виде элемент di / dt обнаруживает изменение и сбрасывается, когда достигается установившийся режим неисправности. По существу, таймер для замыкания предусмотрен для поддержания обнаруженного состояния неисправности для указанного пользователем периода времени.

ФУНКЦИЯ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка включает или отключает функцию скорости изменения обнаружения отказа по току прямой последовательности. Обратите внимание, что все устройства обнаружения отказов работают параллельно с функцией 87PC. Если не требуется, данное устройство обнаружения отказов должно быть отключено. В целях эффективного отключения устройств обнаружения отказов с перегрузкой по току в главном меню 87PC, установите очень высокое пороговое значение.

ПУСК УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С НИЗКОЙ УСТАВКОЙ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка управляет пуском ступени элемента защиты с низкой уставкой, используемого для управления ключевыми операциями. Номинальный ток группы фазных трансформаторов тока реле равен 1 о.е.

ЗАМЫКАНИЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С НИЗКОЙ УСТАВКОЙ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка определяет время срабатывания функции FDL. Чтобы уравнять ответ между всеми клеммами линии, таймер запускается по нарастающему фронту исходного состояния di / dt.

ПУСК УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С ВЫСОКОЙ УСТАВКОЙ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка управляет пуском ступени элемента защиты с высокой уставкой, используемого для управления операцией отключения. Номинальный ток группы фазных трансформаторов тока реле равен 1 о.е.

ЗАМЫКАНИЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка определяет время срабатывания функции . Чтобы уравнять ответ между всеми клеммами линии, таймер запускается по нарастающему фронту исходного состояния di / dt. Таким образом, устройства обнаружения отказов сбрасываются примерно в одно и то же время на всех линейных выводах, независимо от реакции отдельных исходных условий, потенциально различающихся на разных выводах линии.

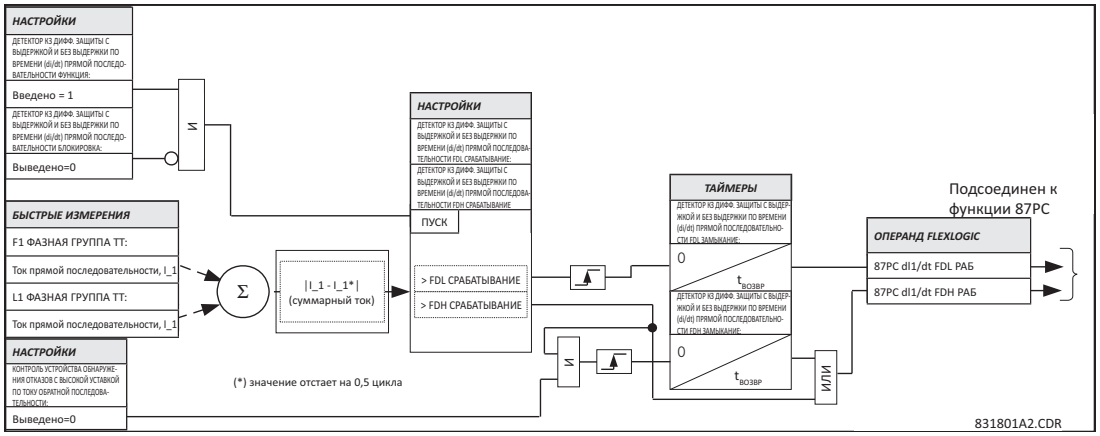
КОНТРОЛЬ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С ВЫСОКОЙ УСТАВКОЙ ПО ТОКУ ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка обеспечивает управление замыканием функции FDH для симметричных внешних трехфазных замыканий, начинающихся как несимметричные, в зависимости от времени уставки «**ЗАМЫКАНИЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ**». Функция расширения зоны действия должна, как правило, назначаться с помощью данной уставки.

БЛОКИРОВКА ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Следует обратить внимание, что устройство обнаружения отказов аппаратно фиксировано с схемой 87PC. Его можно отключить без возможности восстановления с помощью соответствующей функции или временно заблокировать с помощью этой уставки блокировки. Данная уставка выбирает операнд FlexLogic, который (если он будет указан) заблокирует данное устройство обнаружения отказов.

ЦЕЛИ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Данная уставка управляет целевыми объектами функции. Эти цели работают независимо от целей 87PC.

СОБЫТИЯ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ДИФФ. ЗАЩИТЫ С ВЫДЕРЖКОЙ И БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ПО ВРЕМЕНИ (di/dt) ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ — Эта уставка управляет записью функции. Эти события регистрируются независимо от событий 87PC.

Figure 5-62: Логическая схема устройства обнаружения отказов по скорости изменения силы тока прямой последовательности



5.6.3.7 Обнаружение перегрузки по току обратной последовательности

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ЭЛЕМЕНТЫ СРАВНЕНИЯ ФАЗ ⇨⇩ СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ⇨ ТОК ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

■ ТОК ■ ОБРАТНОЙ	⇔	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ** — Диапазон:Выведен, Введен
	⇕	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С** — Диапазон:0,02 ... 5,00 о.е. с шагом 0,01
	⇕	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С** — Диапазон:0,05 ... 15,00 о.е. с шагом 0,01
	⇕	**БЛОКИРОВКА ТОКА ОБРАТНОЙ** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ** — Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
	⇧	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ** — Диапазон:Выведен, Введен

Элемент современного устройства обнаружения отказов МТЗ по току обратной последовательности реагирует на приращение величины тока обратной последовательности выше заданного порогового значения. Предусмотрены пороговые значения для управления сцеплением с низкими уставками и управления отключением с высокими уставками.

ФУНКЦИЯ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С НИЗКОЙ УСТАВКОЙ ПО ТОКУ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 2 — Эта уставка включает или выключает функцию обнаружения отказа максимальной токовой защиты по току обратной последовательности. Обратите внимание, что все устройства обнаружения отказов работают параллельно с функцией 87PC. В целях эффективного отключения устройств обнаружения отказов с перегрузкой по току в главном меню 87PC, установите очень высокое пороговое значение.

ПУСК УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С НИЗКОЙ УСТАВКОЙ ПО ТОКУ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 2 — Данная уставка определяет пуск чувствительной ступени элемента, используемого для управления ключевыми операциями. Номинальный ток группы фазных трансформаторов тока реле равен 1 о.е.

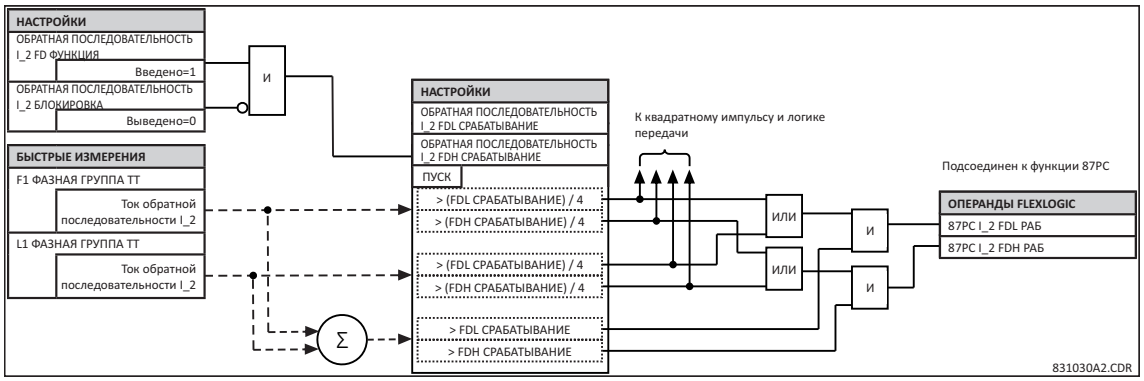
ПУСК УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С ВЫСОКОЙ УСТАВКОЙ ПО ТОКУ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 2 — Данная уставка определяет пуск ступени элемента защиты с высокой уставкой, используемого для управления операцией отключения. Номинальный ток группы фазных трансформаторов тока реле равен 1 о.е.

БЛОКИРОВКА ПО ТОКУ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 2 — Следует обратить внимание, что устройство обнаружения отказов аппаратно фиксировано с схемой 87PC. Его можно отключить без возможности восстановления с помощью соответствующей функции или временно заблокировать с помощью этой уставки. Данная уставка выбирает операнд FlexLogic, который блокирует этот отказ при подтверждении.

ЦЕЛЬ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ПО ТОКУ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 2 — Данная уставка управляет целями для функции современного устройства обнаружения отказов максимальной токовой защиты по току обратной последовательности. Эти цели работают независимо от целей 87PC.

СОБЫТИЯ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ПО ТОКУ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 2 — Данная уставка управляет записью событий для функции современного устройства обнаружения отказов максимальной токовой защиты по току обратной последовательности. Эти события регистрируются независимо от событий 87PC.

Figure 5-63: Логическая схема современного устройства обнаружения отказов максимальной токовой защиты по току обратной последовательности



5.6.3.8 Обнаружение перегрузки по току прямой последовательности

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ЭЛЕМЕНТЫ СРАВНЕНИЯ ФАЗ ⇨⇩ СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ⇨ ТОК ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

■ ТОК ■ ПРЯМОЙ	⇔	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ** — Диапазон:Выведен, Введен
	⇳	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С** — Диапазон:0,20 ... 5,00 о.е. с шагом 0,01
	⇳	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С** — Диапазон:0,50 ... 15,00 о.е. с шагом 0,01
	⇳	**БЛОКИРОВКА ПО ТОКУ ПРЯМОЙ** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ** — Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
	⇳	**УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ** — Диапазон:Выведен, Введен

Элемент современного устройства обнаружения отказов МТЗ по току прямой последовательности реагирует на приращение величины тока прямой последовательности выше заданного порогового значения. Предусмотрены пороговые значения для управления сцеплением с низкими уставками и управления отключением с высокими уставками.

ФУНКЦИЯ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ПО ТОКУ ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 1 — Данная уставка включает или выключает обнаружение отказов максимальной токовой защиты по току прямой последовательности. Обратите внимание, что все устройства обнаружения отказов работают параллельно с функцией 87PC. В целях эффективного отключения устройств обнаружения отказов с перегрузкой по току в главном меню 87PC, установите очень высокое пороговое значение.

ПУСК УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С НИЗКОЙ УСТАВКОЙ ПО ТОКУ ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 1 — Данная уставка определяет пуск чувствительной ступени элемента, используемого для управления ключевыми операциями. Номинальный ток группы фазных трансформаторов тока реле равен 1 о.е.

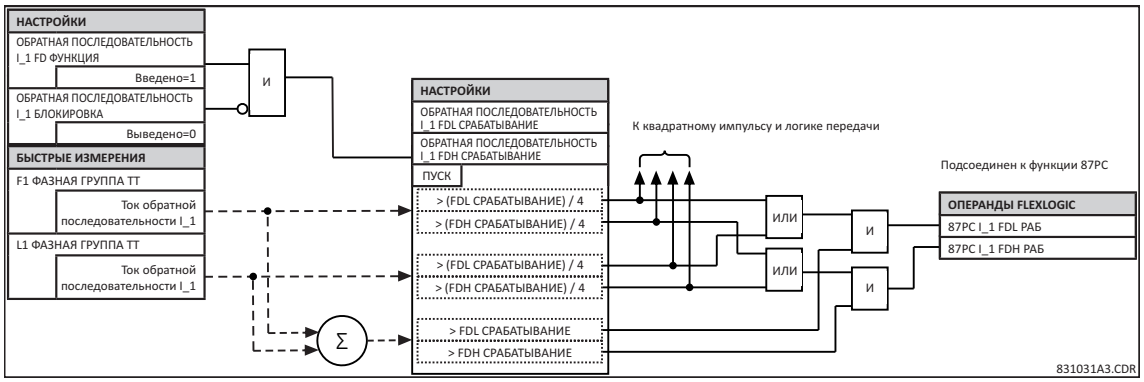
ПУСК УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ С ВЫСОКОЙ УСТАВКОЙ ПО ТОКУ ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 1 — Данная уставка определяет пуск ступени элемента защиты с высокой уставкой, используемого для управления операцией отключения. Номинальный ток группы фазных трансформаторов тока реле равен 1 о.е.

БЛОКИРОВКА ПО ТОКУ ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 1 — Следует обратить внимание, что устройство обнаружения отказов аппаратно фиксировано с схемой 87PC. Его можно отключить без возможности восстановления с помощью соответствующей функции или временно заблокировать с помощью этой уставки. Данная уставка выбирает операнд FlexLogic, который блокирует этот отказ при подтверждении.

ЦЕЛЬ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ПО ТОКУ ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 1 — Данная уставка управляет целями для функции современного устройства обнаружения отказов максимальной токовой защиты по току прямой последовательности. Эти цели работают независимо от целей 87PC.

СОБЫТИЯ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ПО ТОКУ ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 1 — Данная уставка управляет записью событий для функции современного устройства обнаружения отказов максимальной токовой защиты по току прямой последовательности. Эти события регистрируются независимо от событий 87PC.

Figure 5-64: Логическая схема современного устройства обнаружения отказов максимальной токовой защиты по току прямой последовательности



5.6.3.9 Компенсация зарядного тока

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ЭЛЕМЕНТЫ СРАВНЕНИЯ ФАЗ ⇨⇩ СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ⇨ КОМПЕНСАЦИЯ ТОКА ЗАРЯДА

■ **КОМПЕНСАЦИЯ** ■ **ТОКА ЗАРЯДА**	⇔	**КОМПЕНСАЦИЯ ТОКА ЗАРЯДА: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇳	**БЛОКИРОВКА КОМПЕНСАЦИИ ТОКА**	Диапазон: любой операнд FlexLogic

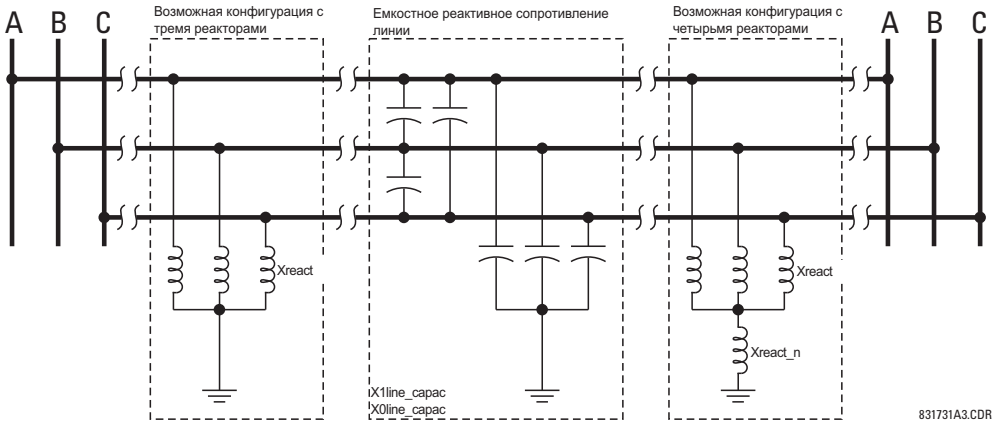
⇳	**POS SEQ CAPACITIVE 0,100 KΩ**	Диапазон:от 0,100 до 65,535 кОм с шагом 0,001
⇔	**ZERO SEQ CAPACITIVE 0,100 KΩ**	Диапазон:от 0,100 до 65,535 кОм с шагом 0,001

КОМПЕНСАЦИЯ ТОКА ЗАРЯДА — Данная уставка включает и выключает расчет тока заряда и изменения смешанного тока, используемого в качестве рабочей величины для устройств обнаружения отказов и прямоугольных импульсов. Сигналы напряжения, используемые для компенсации тока заряда, берутся из источника 3 или 4, назначенного на трехфазное напряжение на группе напряжения L5. Поэтому важно, чтобы этому источнику было присвоено трехфазное напряжение линии, а уставки группы напряжения были введены правильно. Половина (или одна треть для трехконтактной линии, как определено параметром **СХЕМА СЕЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 87PC**) тока зарядки линии вычитается из тока линии.

Данная уставка принудительно выключена, если группы фазовых ТН не заданы ни для источника 3, ни для источника 4.

На рисунке показаны возможные конфигурации.

Figure 5-65: Конфигурация компенсации тока заряда



БЛОКИРОВКА КОМПЕНСАЦИИ ТОКА ЗАРЯДА — Данная уставка выбирает вход для блокировки компенсации тока зарядки. Данный вход, как правило, представляет собой элемент отказа предохранителя ТН от источника, в котором данная уставка задана для трехфазного ТН для блокировки компенсации. Блокировка компенсации тока зарядки на одном конце линии не блокирует компенсацию тока зарядки на другом конце. Однако даже при компенсации, действующей на одном конце, половина (или треть) зарядного тока все еще удаляется из суммарного тока сравнения фазы. В качестве альтернативы можно перейти на другую группу уставок с более консервативными уставками сравнения фаз при отказе плавкого предохранителя ТН.

ЕМКОСТ РЕАКТ СОПР ПРЯМ ПОСЛ и **ЕМКОСТ РЕАКТ СОПРОТ НУЛ ПОСЛ** — Значения емкостного реактивного сопротивления положительной и нулевой последовательности защищаемой линии необходимы для расчета компенсации зарядного тока. Значения емкостного сопротивления линии указываются в первичных килоомах для общей длины линии.

Если на линии установлены шунтирующие реакторы, итоговое значение, вводимое в поля уставок **ЕМКОСТ РЕАКТ СОПР ПРЯМ ПОСЛ** и **ЕМКОСТ РЕАКТ СОПРОТ НУЛ ПОСЛ**, рассчитывается по формуле:

1. Ток из токоограничивающих реакторов, установленных на линии, или реактора не вычитается из тока линии, что принуждает L60 измерять некомпенсированный ток нагрузки токоограничивающих реакторов/КЗ плюс ток заряда в полном объеме.

$$X_{C1} = X_{1\,line\_capac} \quad , X_{C0} = X_{0\,line\_capac} \qquad \textbf{Eq. 5-4}$$

2. **Конфигурация с тремя реакторами:** три одинаковых линейных реактора (X_{react}), подключенных между фазой и проводом заземления.

$$X_{C1} = \frac{X_{1\,line\_capac} \cdot X_{react}}{X_{react} - X_{1\,line\_capac}} \quad , X_{C0} = \frac{X_{0\,line\_capac} \cdot X_{react}}{X_{react} - X_{0\,line\_capac}} \qquad \textbf{Eq. 5-5}$$

3. **Конфигурация с четырьмя реакторами:** три одинаковых линейных реактора (X_{react}) соединены звездой, а четвертый реактор (X_{react_n}) включен между нейтралью группы реакторов и проводом заземления.

$$X_{C1} = \frac{X_{1line\_capac} \cdot X_{react}}{X_{react} - X_{1line\_capac}} \quad , X_{C0} = \frac{X_{0line\_capac} \cdot (X_{react} + 3X_{react\_n})}{X_{react} + 3X_{react\_n} - X_{0line\_capac}} \qquad \textbf{Eq. 5-6}$$

X_{react} = полное индуктивное реактивное сопротивление реактора на одну фазу. Если идентичные реакторы установлены на обоих концах линии, индуктивное сопротивление делится на 2 (или 3 для линии с тремя выводами) перед вставкой в приведенные выше уравнения. Если реакторы, установленные на обоих концах линии, отличаются друг от друга, применяются следующие уравнения:

3.1. **Для линии с двумя выводами** $X_{react} = 1 / \left(\frac{1}{X_{react\_terminal1}} + \frac{1}{X_{react\_terminal2}} \right)$

3.2. **Для линии с тремя выводами** $X_{react} = 1 / \left(\frac{1}{X_{react\_terminal1}} + \frac{1}{X_{react\_terminal2}} + \frac{1}{X_{react\_terminal3}} \right)$

X_{react_n} = полное индуктивное реактивное сопротивление реактора нейтрали. Если идентичные реакторы установлены на обоих концах линии, индуктивное сопротивление делится на 2 (или 3 для линии с тремя выводами) перед вставкой в приведенные выше уравнения. Если реакторы, установленные на обоих концах линии, отличаются друг от друга, применяются следующие уравнения:

3.1. **Для линии с двумя выводами** $X_{react\_n} = 1 / \left(\frac{1}{X_{react\_n\_terminal1}} + \frac{1}{X_{react\_n\_terminal2}} \right)$

3.2. **Для линии с тремя выводами** $X_{react\_n} = 1 / \left(\frac{1}{X_{react\_n\_terminal1}} + \frac{1}{X_{react\_\_n\_terminal2}} + \frac{1}{X_{react\_n\_terminal3}} \right)$

5

NOTE

Расчет компенсации зарядного тока должен выполняться для конфигураций, в которых ТН подключаются к цепи со стороны линии. Иначе, отключение выключателя на одном конце линии вызовет ошибки в расчетах. Рассчитанный зарядный ток на линейный вывод записывается в осциллограмме для каждой фазы.

5.6.3.10 Отраженный сигнал размыкания выключателя

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ЭЛЕМЕНТЫ СРАВНЕНИЯ ФАЗ ⇨⇩ СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКАЗОВ ⇨ ОТРАЖЕННЫЙ СИГНАЛ РАЗМЫКАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

■ **ОТРАЖЕННЫЙ СИГНАЛ РАЗМЫКАНИЯ**	⇔	**ЗАКЛИНИВАНИЕ РАЗОМКНУТОГО**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇳	**ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНТАКТ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**КОНТРОЛЬ КОНТАКТОВ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1:**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНТАКТ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**КОНТРОЛЬ КОНТАКТОВ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2:**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**ЗАКЛИНИВАНИЕ РАЗОМКНУТОГО**	Диапазон:от 0,000 до 50,000 секунд с шагом 0,001

⇳	**ЗАКЛИНИВАНИЕ РАЗОМКНУТОГО**	Диапазон:от 0,000 до 50,000 секунд с шагом 0,001
⇳	**ЗАКЛИНИВАНИЕ СЛАБОЙ ПОДАЧИ:**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**КОНТРОЛЬ СЛАБОЙ ПОДАЧИ:**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**ЗАДЕРЖКА ПУСКА СЛАБОЙ ПОДАЧИ**	Диапазон:от 0,000 до 50,000 секунд с шагом 0,001
⇧	**ЗАДЕРЖКА СБРОСА СЛАБОЙ ПОДАЧИ**	Диапазон:от 0,000 до 50,000 секунд с шагом 0,001

Поскольку работа режима разрешающего отключения для защиты сравнения фаз и отключения линии в корне зависит от передачи сигнала на удаленный конец линии, в некоторых случаях условия эксплуатации системы требуют особого внимания:

- Если линия открыта с одного конца, элемент сравнения фаз не может обнаружить внутреннюю ошибку и дать разрешение на отключение реле удаленного терминала.
- Слабая подача или отсутствие сбоя на одном конце поврежденной линии может предотвратить отключение элемента сравнения фаз. Следовательно, мгновенное преобразование из логики со слабой подачей с направлением непрерывного разрешающего сигнала в логику отказа с направлением прямоугольных волн требуется в случае внешней ошибки при смежном или внутреннем сбое для правильной работы реле сравнения фаз на клемме удаленной линии.

Эхо-сигнал разомкнутого выключателя должен применяться к любому конкретному приложению в соответствии с условиями локальной системы. Уставки элемента задаются следующим образом.

ЗАКЛИНИВАНИЕ РАЗОМКНУТОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ — Данная уставка включает/выключает функцию заклинивания разомкнутого выключателя.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНТАКТ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 — Данная уставка назначает операнд FlexLogic для управления состоянием выключателя 1 с помощью контакта типа 52a или 52b для создания логической «1», когда выключатель разомкнут.

КОНТРОЛЬ КОНТАКТОВ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 — Данная уставка выбирает контролирующий элемент, такой как тестовый/нормальный переключатель, обычно используемый в схемах управления выключателем 1 или любых других элементах. Если элемент не требуется, следует использовать значение «Выкл.» по умолчанию.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНТАКТ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2 — Если требуется наблюдение за двумя выключателями, данная уставка используется для назначения операнду FlexLogic функции управления состоянием размыкания/замыкания выключателя № 2 с контактом типа 52a или 52b для создания логической «1», когда выключатель разомкнут.

КОНТРОЛЬ КОНТАКТОВ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2 — Данная уставка выбирает контролирующий элемент, такой как тестовый/нормальный переключатель, обычно используемый в схемах управления выключателем 2 или любых других элементах. Если элемент не требуется, следует использовать значение «Выкл.» по умолчанию.

ЗАДЕРЖКА ПУСКА ЗАКЛИНИВАНИЯ РАЗОМКНУТОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ — Задерживает срабатывание заклинивания разомкнутого выключателя, чтобы отменить рассогласование между главным и вспомогательным контактами выключателя или любыми другими условиями работы.

ЗАДЕРЖКА СБРОСА ЗАКЛИНИВАНИЯ РАЗОМКНУТОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ — Задерживает сброс заклинивания разомкнутого выключателя, чтобы отменить рассогласование между главным и вспомогательным контактами выключателя или любыми другими условиями работы.

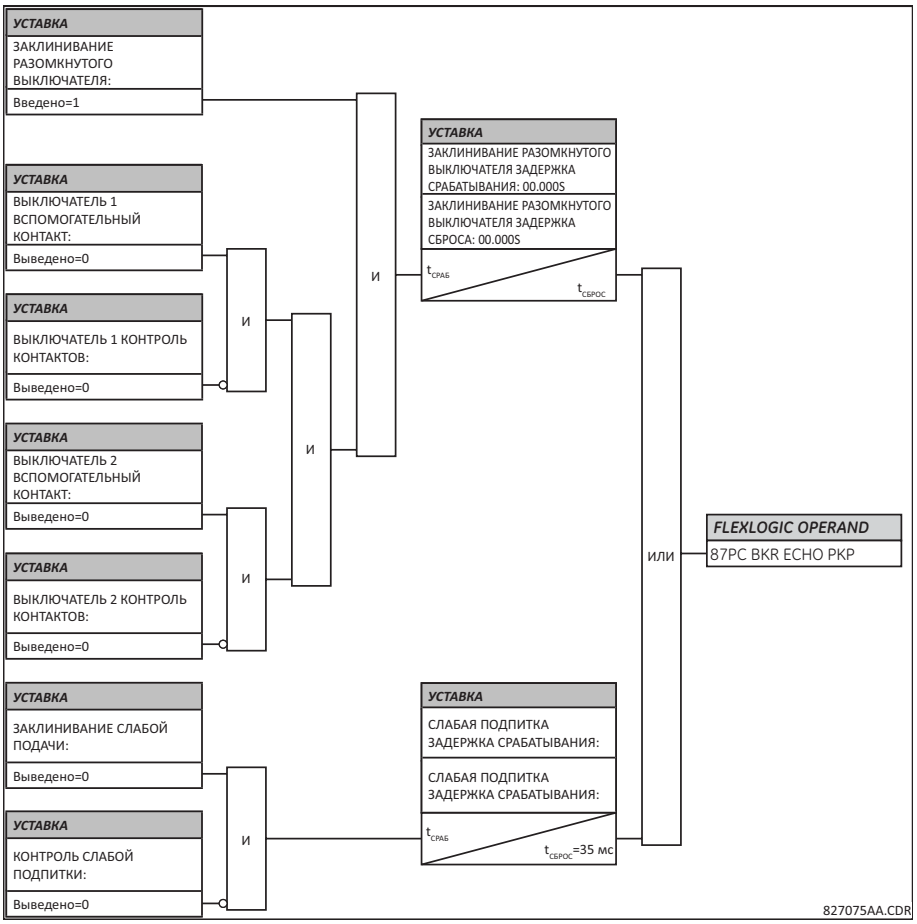
ЗАКЛИНИВАНИЕ СЛАБОЙ ПОДАЧИ — Данная уставка обозначает чувствительный элемент фазового тока для управления заклиниванием со слабой подачей. Его пуск обычно следует выполнять с минимальным током нагрузки на линию. Для этой цели можно использовать элемент максимальной токовой защиты без выдержки времени или группу элементов максимальной токовой защиты.

КОНТРОЛЬ СЛАБОЙ ПОДАЧИ — Данная уставка выбирает контролирующий элемент слабой подачи из операндов FlexLogic. Элемент защиты от понижения напряжения, вспомогательные контакты выключателей, указывающие на положение при замыкании, или другие элементы могут быть полезны для контроля без тока.

ЗАДЕРЖКА ПУСКА СЛАБОЙ ПОДАЧИ — Задерживает работу ввода с низкой подачей во время некоторых переходных состояний, таких как АПВ.

ЗАДЕРЖКА СБРОСА СЛАБОЙ ПОДАЧИ — Функция заклинивания при слабой подаче включает задержку сброса по умолчанию на 35 мс, чтобы обеспечить координацию сброса с устройством обнаружения сбоев с низкой уставкой на уровне отключения на удаленном терминале во время устранения сбоя. Время сброса по умолчанию может быть изменено в соответствии с локальными условиями.

Figure 5-66: Эхо-сигнал разомкнутого выключателя логика



5.6.4 Линейный приемник

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЗАЩИТА ОТ ВКЛЮЧЕНИЯ НА КЗ

■ ЗАЩИТА ОТ ВКЛЮЧЕНИЯ НА КЗ	⇔	ВКЛ НА КЗ ФУНКЦИЯ : Выведено	*Диапазон:Выведен, Введен*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ВКЛ НА КЗ ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1	*Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ВКЛ НА КЗ ФАЗНАЯ ТО СРАБАТЫВАНИЕ:	*Диапазон:0,000 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ВКЛ НА КЗ МИН НАПРЖ ПУСК:	*Диапазон:0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ЗАДЕРЖКА ВКЛЮЧЕНИЯ ДЕТЕКТОРА ОТКРЫТОГО	*Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ЗАДЕРЖКА СБРОСА ДЕТЕК-ТОРА ОТКРЫТОГО КОНЦА	*Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ВКЛ НА КЗ МАКС НАПР : 0,040 с	*Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001*
СООБЩЕНИЕ	⇩	КООРД АПВ ШУНТ: Введен	*Диапазон:Выведен, Введен*
СООБЩЕНИЕ	⇩	КООРД АПВ ВЫДРЖ : 0,045 с	*Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001*
СООБЩЕНИЕ	⇩	КООРД АПВ ВЫДРЖ : 0,005 с	*Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001*
СООБЩЕНИЕ	⇩	КОНЕЦ ЛИНИИ ОТКЛ-Н: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇩	УСКОРЕНИЕ АПВ: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ВКЛ НА КЗ - ОТКЛЮЧ ОТ ДЗ: Введен	*Диапазон:Выведен, Введен*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ВКЛ НА КЗ БЛОКИР: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ВКЛ НА КЗ ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА: Само-	*Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен*
СООБЩЕНИЕ	⇧	ВКЛ НА КЗ СОБЫТИЯ: Выведено	*Диапазон:Выведен, Введен*

Функция включение на КЗ использует комбинированную защиту от понижения тока и понижения напряжения для идентификации обесточенного состояния линии (отключен конец линии). В качестве альтернативы можно назначить операнд FlexLogic для настройки **TERMINAL OPEN** (открытое оконечное устройство), который будет определять состояние оконечного устройства. Три элемента ТО используются для идентификации предварительно обесточенной линии, включенной на КЗ. Повреждения, кроме включения на КЗ, могут быть успешно выявлены при помощи элементов дистанционной защиты.

Для обеспечения правильной работы при использовании ускоренного АПВ имеются возможности координированных действий. Настройка **КООРД АПВ ВЫДРЖ** позволяет уставке токовой защиты быть ниже расчетного тока нагрузки после повторного включения. Координирование достигается возвратом всех элементов **ВКЛ НА КЗ МИН НАПРЖ** и блокированием пути отключения до истечения времени **КООРД АПВ ВЫДРЖ**. Настройка **КООРД АПВ ШУНТ** стандартно выставляется на введено. Если используется ускоренное АПВ, то настройка выставляется на выведено.

Функция включение на КЗ имеет возможность расширения зоны 1 дистанционной защиты. При повторной подаче напряжения на линию с местного конца линии, пуск зоны 2 с полным охватом или фазной МТЗ, в течение шести периодов с момента выдачи от АПВ команды на включение, имеет своим результатом операнд гибкая логика ВКЛ ПОВРЖД АПВ СРАБ. Для надежности, отключение от МТЗ контролируется условием понижения напряжения, которое, в свою очередь, контролируется операндом БНН СРАБ с 10 миллисекундным согласующим таймером. Если отключение от дистанционной защиты не требуется, то ее можно вывести настройкой **ВКЛ НА КЗ - ОТКЛЮЧ ОТ ДЗ**. Если требуется расширить Зону 1, то следует настроить операнд ВКЛ ПОВРЖД АПВ СРАБ на выполнение отключающего действия.

Используемый здесь принцип расширения Зоны 1 стандартно предусматривает срабатывание от неполного охвата защищаемой зоны и использует зону дистанционной защиты с расширенным охватом при АПВ линии с разомкнутым противоположным концом. При внешнем АПВ расширение Зоны 1 достигается настройкой **УСКОРЕНИЕ АПВ**. Другой принцип расширения Зоны 1 - постоянная работа при расширенной зоне и уменьшение ее только при повторном включении. Этот принцип можно запрограммировать через схему АПВ.

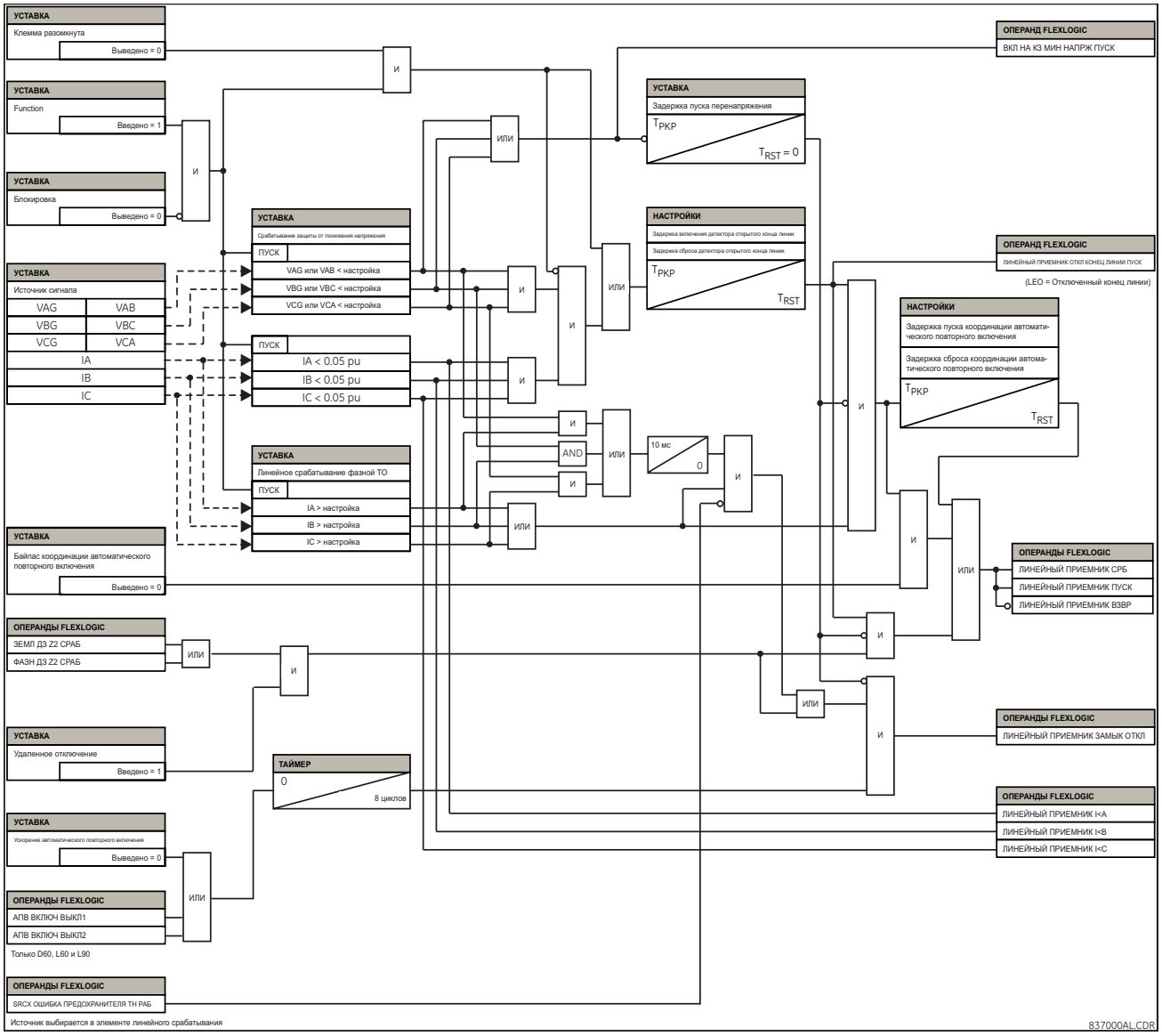
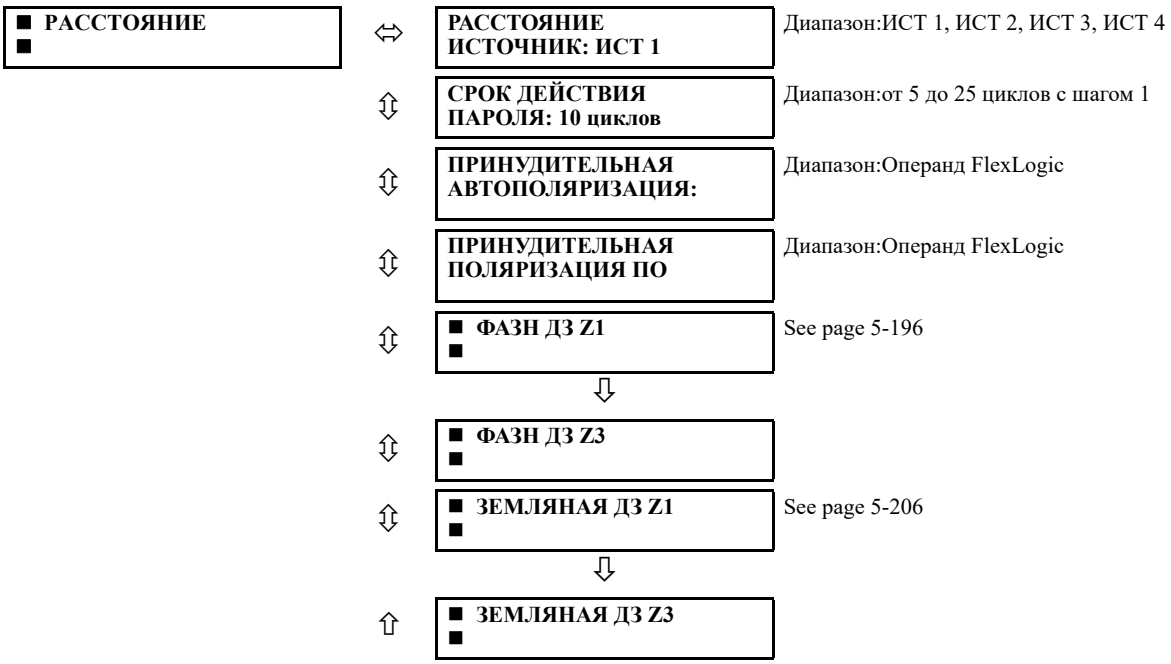


FIGURE 0–18: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЗАЩИТЫ ОТ ВКЛЮЧЕНИЯ НА КЗ

5.6.5 Дистанционная защита

5.6.5.1 Меню

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА



Для всех дистанционных защит имеются четыре общие уставки.

Уставка **ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА ИСТОЧНИК** определяет источник сигнала для всех функций дистанционной защиты. Функции дистанционной защиты с круговой характеристикой используют динамическую характеристику: в качестве сигнала поляризации используется напряжение прямой последовательности (фактическое или сохраненное в памяти). Сохраненное в памяти напряжение также используется встроенными функциями контроля направленности как для круговых, так и для четырехугольных характеристик.

Уставка **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПАМЯТИ** определяет длительность времени запоминания напряжения прямой последовательности, используемого в расчетах дистанционной защиты. По истечении данного времени устройство выполняет проверку фактического значения напряжения прямой последовательности. Если это значение выше 10 % от номинального, будет использоваться фактическое напряжение, если нет, то будет и дальше использоваться напряжение, сохраненное в памяти.

Запоминание происходит, если значение напряжения прямой последовательности остается больше 80 % от номинального значения в течение пяти периодов промышленной частоты. Поэтому важно убедиться, что номинальное значение вторичного напряжения ТН введено правильно в меню **НАСТРОЙКИ ⇨⇩УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ⇨ ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА ⇨⇩ ГРУППА ВХ НАПРЖ**.

Значение уставки **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПАМЯТИ** необходимо выставлять достаточным для обеспечения надежности срабатывания при близких трехфазных КЗ за спиной. Для этого следует учитывать максимальное время отключения КЗ (время отказа выключателя) на подстанции. С другой стороны значение **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПАМЯТИ** не может быть слишком большим, так как в системе могут возникать качания, что приводит к медленному вращению векторов тока и напряжения, в то время как значение сохраненного в памяти напряжения не изменяется с начала повреждения. Сохранение значений на длительное время может в итоге привести к неправильной работе функций дистанционной защиты.

Зоны дистанционной защиты можно принудительно сделать самополяризующимися с помощью уставки **ПРИНУД САМОПОЛЯРИЗ**. Для реализации принудительной самополяризации можно сконфигурировать любое выбранное пользователем условие (операнд FlexLogic). Когда выбранный операнд принимает значение логической единицы, функции дистанционной защиты начинают работать по принципу самополяризации, независимо от логики

использования сохраненного в памяти напряжение. Когда выбранный операнд принимает значение логического нуля, функции дистанционной защиты подчиняются другим условиям логики использования напряжения, сохраненного в памяти, показанным на следующей логической схеме.

Зоны дистанционной защиты можно принудительно сделать поляризующимися по памяти с помощью уставки **ПРИНУД ПОЛЯР-ПАМЯТЬ**. Для реализации принудительной поляризации по памяти можно сконфигурировать любое выбранное пользователем условие (операнд FlexLogic™). Когда выбранный операнд принимает значение логической единицы, функции дистанционной защиты начинают работать по принципу поляризации по памяти, независимо от текущего значения напряжения прямой последовательности. Когда выбранный операнд принимает значение логического нуля, функции дистанционной защиты подчиняются другим условиям логики использования напряжения, сохраненного в памяти.

Уставки **ПРИНУД САМОПОЛЯРИЗ** и **ПРИНУД ПОЛЯР-ПАМЯТЬ** не следует выставлять на «Введен» одновременно. Если же все таки такое происходит, принудительная самополяризация имеет больший приоритет, как показано на логической схеме. Это согласуется с общепринятыми принципами дистанционной защиты с поляризацией по памяти.

NOTE

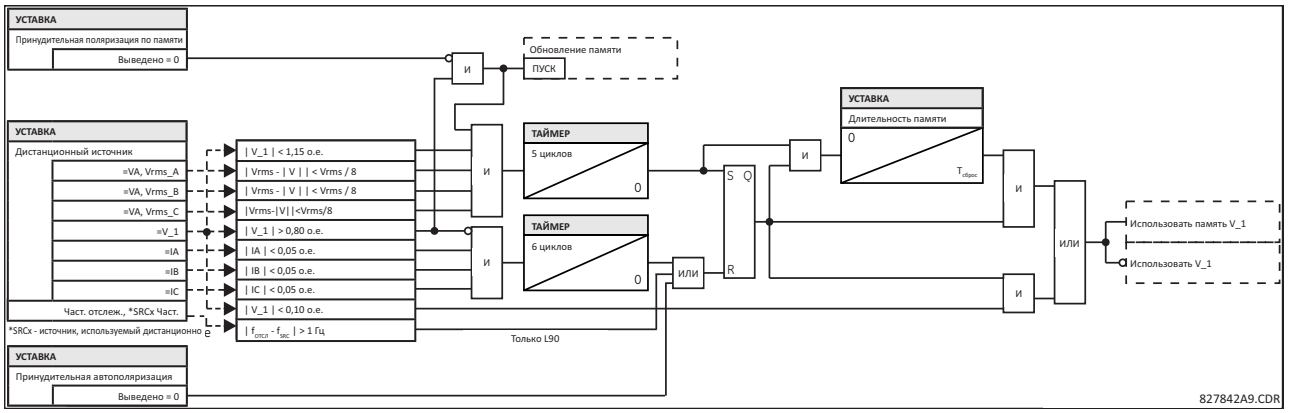
Поляризация по памяти не может быть длительной, а вводится только на ограниченный период времени. Самополяризация может использоваться длительно и поэтому имеет более высокий приоритет.

NOTE

Зоны дистанционной защиты Product идентичны зонам устройства D60 дистанционной защиты линии.

5

Figure 5-67: Логическая схема запоминания напряжения



5.6.5.2 Фазная дистанционная защита (ANSI 21P, IEC PDIS)

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУПИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ДЗ ⇨⇩ ФАЗН ДЗ Z1(Z3)

■ ФАЗН ДЗ Z1 ■	⇔	ФАЗН ДЗ Z1 ФУНКЦИЯ : Выведено	*Диапазон:Выведен, Введен*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ: Вперед	*Диапазон:Прямое, Обратное, Ненаправленное*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ФАЗН ДЗ Z1 ФОРМА: Круговая	*Диапазон:Круговая, Четырехуг*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ФАЗН ДЗ Z1 ГРУППА СОЕД ТН: Отсутствует	*Диапазон:Ничего, Dy1, Dy3, Dy5, Dy7, Dy9, Dy11, Yd1, Yd3, Yd5, Yd7, Yd9, Yd11*

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 ГРУППА СОЕД ТТ: Отсутствует
Диапазон:Ничего, Dy1, Dy3, Dy5, Dy7, Dy9, Dy11, Yd1, Yd3, Yd5, Yd7, Yd9, Yd11

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 УГОЛ МЧ ОХВАТ: 2,00 Ом
Диапазон:от 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 УГОЛ МЧ: «85°»
Диапазон:30 ... 90° с шагом 1

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 НАЗАД УГОЛ МЧ: 2,00 Ом
Диапазон:от 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 НАЗАД REACH RCA: «85°»
Диапазон:30 ... 90° с шагом 1

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 ПРЕДЕЛ СРАВН: «90°»
Диапазон:30 ... 90° с шагом 1

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ УГОЛ МЧ: «85°»
Диапазон:30 ... 90° с шагом 1

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 НАПРВ ПРЕД СРВН: «90°»
Диапазон:30 ... 90° с шагом 1

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ПРАВ СТОР: 10,00 Ом
Диапазон:от 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ПРВ СТОР УГЛ МЧ: «85°»
Диапазон:60 ... 90° с шагом 1

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ЛЕВ СТОР: 10,00 Ом
Диапазон:от 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ЛЕВ СТОР УГЛ МЧ: «85°»
Диапазон:60 ... 90° с шагом 1

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 КОНТРОЛЬ: 0,200 о.е.
Диапазон:0,050 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 УРОВЕНЬ ПЕРЕВОЗБУЖДЕНИИ: 0,000 о.е.
Диапазон:0,000 ... 5,000 о.е. с шагом 0,001

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 : 0,000 с
Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 БЛОКИР: Неакт
Диапазон:Операнд FlexLogic

СООБЩЕНИЕ ⇕ ФАЗН ДЗ Z1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА: Самовозврат
Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен

СООБЩЕНИЕ ⇧ ФАЗН ДЗ Z1 СОБЫТИЯ: Выведено
Диапазон:Выведен, Введен

Функция фазной дистанционной защиты с круговой характеристикой использует динамическую круговую характеристику со 100 % поляризацией по памяти, а также дополнительные характеристики, контролирующие реактивное сопротивление, направленность и ток. Если выбран режим работы «Ненаправленное», то функция начинает

использовать круговую характеристику со смещением, становится возможным управлять уставкой срабатывания в прямом направлении независимо от уставки срабатывания в обратном направлении, а также все направленные характеристики выводятся из работы.

Функция дистанционной защиты с четырехугольной характеристикой использует характеристику реактивного сопротивления, имеющую левую и правую стороны, а также характеристики контроля направленности и тока со 100 % поляризацией по памяти. Если выбрано «Ненаправленное», то функция с четырехугольной характеристикой будет использовать линию реактивного сопротивления в обратном направлении вместо компараторов направленности. Refer to Chapter 8 for additional information.

Каждая зона дистанционной защиты конфигурируется отдельно в собственном меню уставок. Для каждой зоны можно индивидуально изменять любые уставки, кроме:

1. Уставка **ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА ИСТОЧНИК** (является общей для элементов дистанционной защиты всех зон, задается в меню **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ДЗ**)
2. Уставка **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПАМЯТИ** (является общей для элементов дистанционной защиты всех зон, задается в меню **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ДЗ**)

Для правильной работы элементов фазной дистанционной защиты общие уставки, описанные выше, следует выставлять надлежащим образом. Дополнительную информация можно найти в Главе 8: Теория работы. Принцип действия.

Несмотря на то, что все зоны защиты можно использовать как для мгновенного срабатывания (операнды FlexLogic™ пуска [ПУСК] и возврата [ВОЗВР]), так и для срабатывания с выдержкой времени (операнды FlexLogic™ срабатывания [СРБ]), только зона 1 предназначена для мгновенного срабатывания при неполном охвате.

CA:

Ensure Для предотвращения некорректных действий с памятью убедитесь, что выставлено правильное значение уставки ФАЗНЫЙ ТН ВТОР НАПРЖ (смотри меню **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ⇨ ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА ⇨⇩ ГРУППА ВХ НАПРЯЖ**)

- **ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ:** All phase distance zones are reversible. Прямое направление определяется уставкой **ФАЗН ДЗ Z1 УГОЛ МЧ**, тогда как обратное направление отличается от ее значения на 180°. Ненаправленная зона находится между значением полного сопротивления прямого направления, определяемого уставками **ФАЗН ДЗ Z1 УСТ СОПР** и **ФАЗН ДЗ Z1 УГОЛ МЧ**, и значением полного сопротивления обратного направления, определяемого уставками **ФАЗН ДЗ Z1 НАЗАД УСТ СОПР** и **ФАЗН ДЗ Z1 НАЗАД УГОЛ МЧ**, как показано на следующих рисунках.
- **ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ:** ФАЗН ДЗ Z1 ФОРМА — С помощью данной уставки можно выбрать форму характеристики фазной дистанционной защиты: круговую или четырехугольную. Для каждой зоны можно выбрать свою форму характеристики. Данные характеристики и их возможные варианты приведены на рисунках ниже.

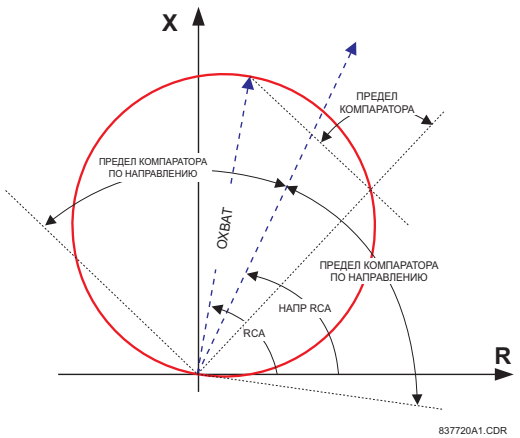


FIGURE 0–19: НЕНАПРАВЛЕННАЯ КРУГОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЗ

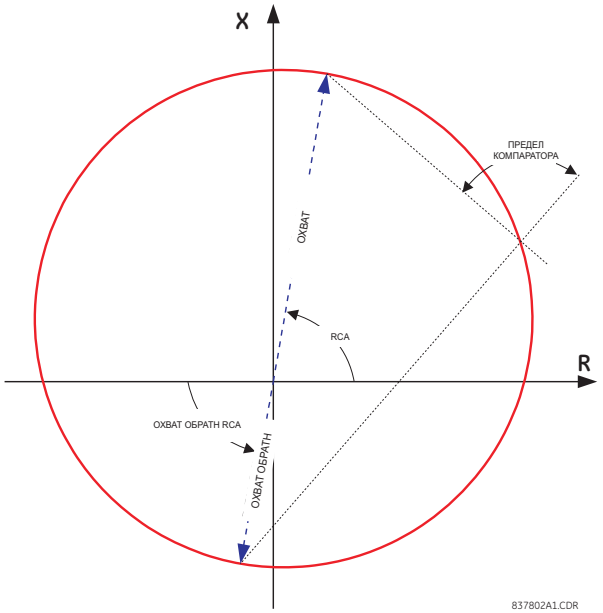


FIGURE 0–20: НАПРАВЛЕННАЯ ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЗНОЙ ДЗ

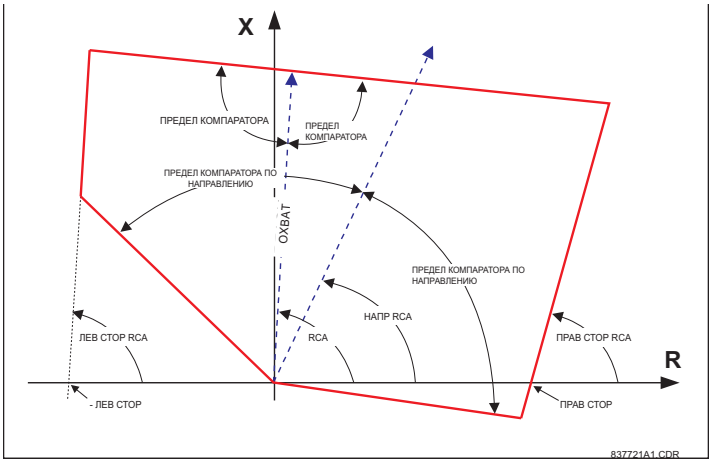


FIGURE 0–21: НАПРАВЛЕННАЯ ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЗНОЙ ДЗ

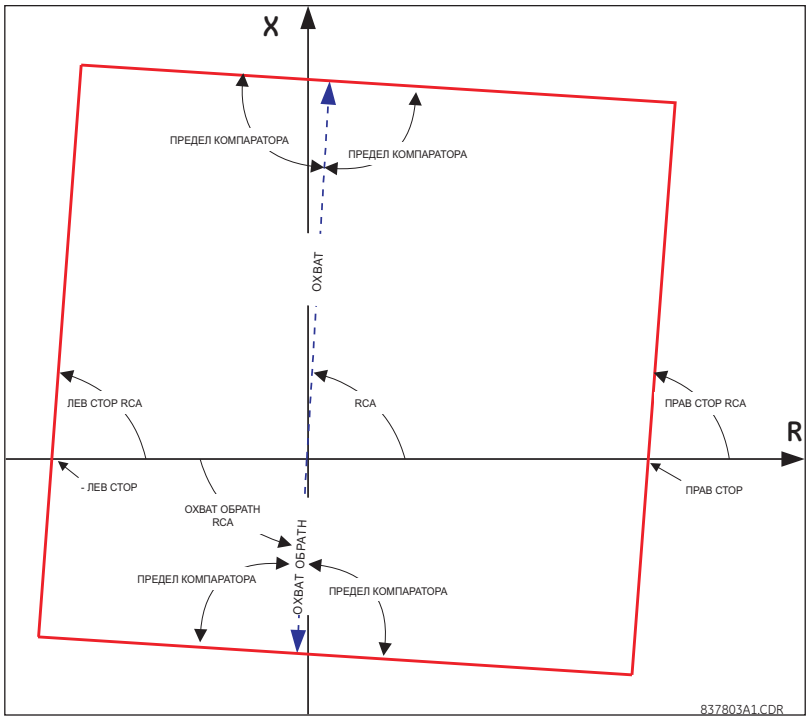


FIGURE 0–22: НЕНАПРАВЛЕННАЯ ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЗНОЙ ДЗ

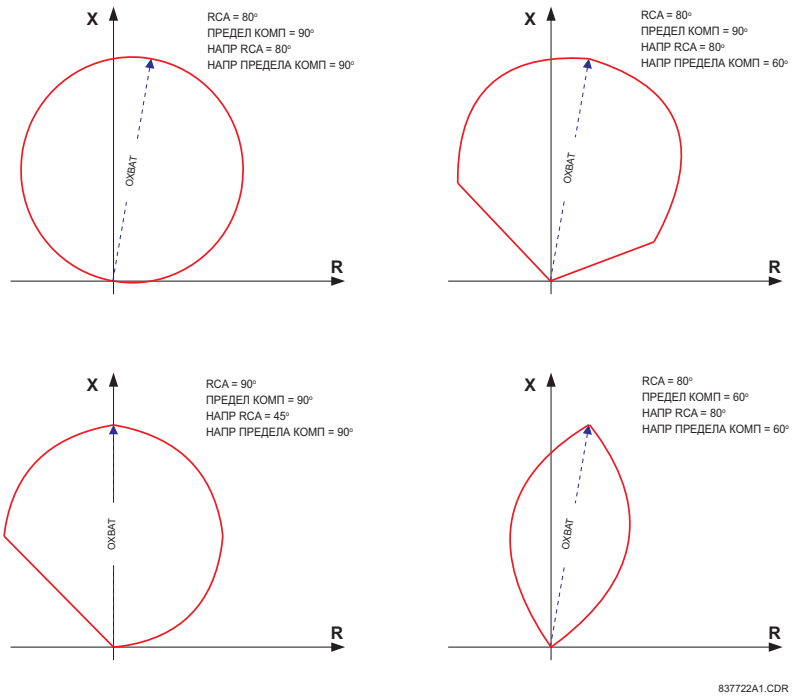


FIGURE 0–23: ПРИМЕРЫ ФОРМ КРУГОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЗ

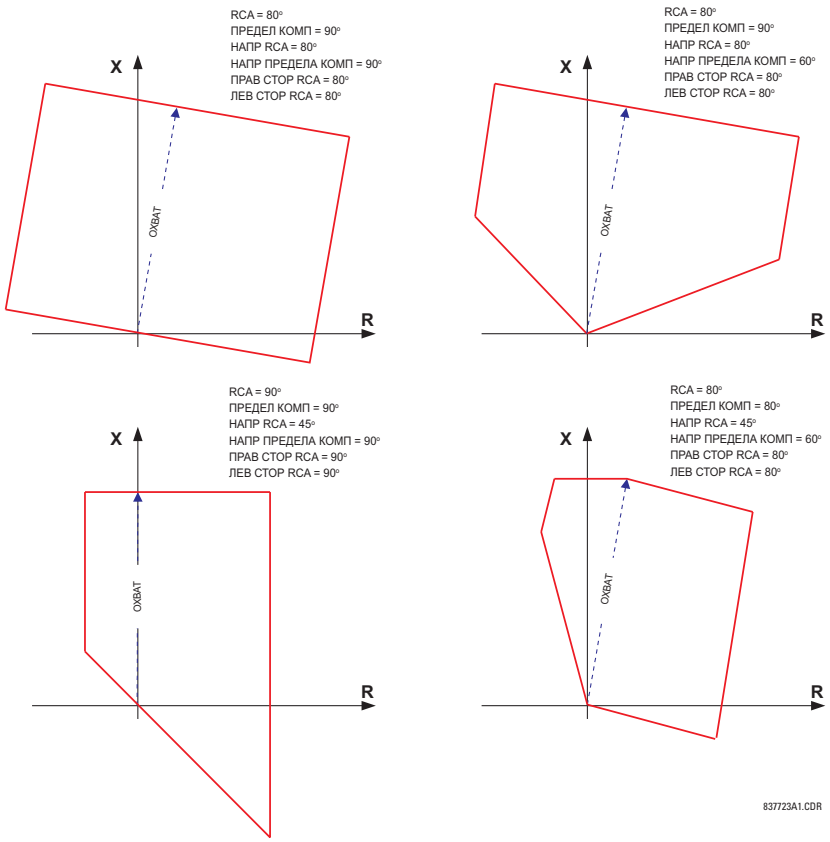


FIGURE 0–24: ПРИМЕРЫ ФОРМ ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЗ

- **ФАЗН ДЗ Z1 ГРУППА** ФАЗН ДЗ Z1 ГРУППА СОЕД ТН — Элементы фазной дистанционной защиты могут быть использованы для определения КЗ за силовым трансформатором, с группой соединения обмоток «звезда - треугольник» или «треугольник - звезда». Также допускается, что ТТ и ТН могут находиться отдельно друг от друга, на разных сторонах трансформатора. Если источник напряжения находится с нужной стороны трансформатора, то данную уставку следует выставить на «Ничего».

  Данная уставка определяет расположение источника напряжения с учетом находящегося в направлении зоны действия защиты силового трансформатора. Пример использования данной уставки представлен на рисунке ниже. На рисунке a) зона 1 проходит через трансформатор от обмотки, соединенной в «треугольник», к обмотке, соединенной в «звезду». Таким образом, уставку зоны 1 следует выставить на «Dy11». На рисунке b) зона 3 проходит через трансформатор от обмотки, соединенной в «звезду», к обмотке, соединенной в «треугольник». Таким образом, уставку зоныZ3 следует выставить на «Yd1». Зона действия защиты ограничена точкой контроля напряжения (место установки ТН) как показано на рисунке (e).

- **ФАЗН ДЗ Z1 ГРУППА** Данная уставка определяет расположение источника напряжения с учетом находящегося в направлении зоны действия защиты силового трансформатора. На рисунке a) ниже зона 1 проходит через трансформатор от обмотки, соединенной в «треугольник», к обмотке, соединенной в «звезду». Таким образом, уставку зоны 1 следует выставить на «Dy11». На рисунке (b) ТТ расположены на той же стороне, что и защита. Таким образом уставку зоны Z3 следует выставить на «Ничего».

  Для получения более подробной информации смотри главу Теория работы; для получения информации о расчете уставок полного сопротивления дистанционной защиты при наличии в зоне действия защиты силового трансформатора смотри главу Применение уставок.

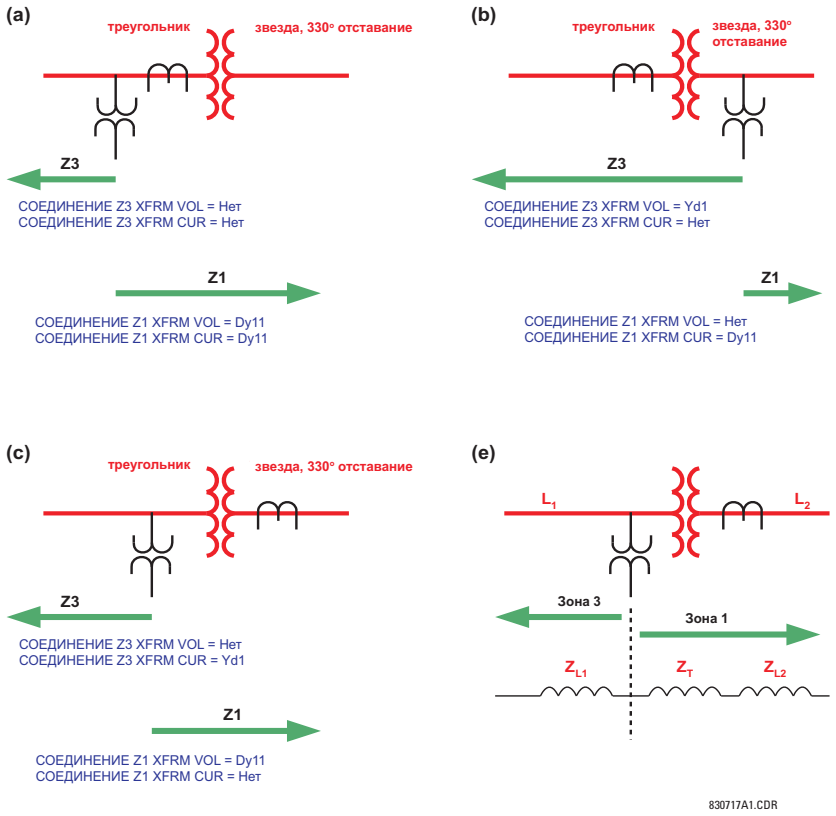


FIGURE 0–25: ПРИМЕНЕНИЕ УСТАВОК ФАЗН ДЗ ГРУППА СОЕД ТН/СОЕД ТТ

- ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ: ФАЗН ДЗ Z1 УСТ СОПР — Данная уставка определяет уставку полного сопротивления зоны действия в прямом и обратном направлении. Для ненаправленного действия данная уставка определяет уставку зоны для прямого направления. Уставка полного сопротивления для обратного направления в случае ненаправленного действия задается отдельно. Значение полного сопротивления зоны охвата вводится во вторичных омах. Угол сопротивления зоны охвата определяется уставкой **ФАЗН ДЗ Z1 УГОЛ МЧ**.

  Для достижения заданной рабочей скорости элементов дистанционной защиты, реле внутренне рассчитывает источник до показателя сопротивления линии (SIR) от аварийных векторов. В этих расчетах сопротивление линии оценивается на основе показателя радиуса действия зоны 1. Таким образом, чтобы рассчитать значение показателя сопротивления линии (SIR) и для достижения оптимальной рабочей скорости элементов дистанционной защиты, необходимо установить радиус действия зоны 1 с постоянной от 80 до 85 % от показателя радиуса действия сопротивления линии, даже если зона 1 отключена.

- **ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ:** ФАЗН ДЗ Z1 УГОЛ МЧ — Данная уставка определяет характеристический угол (аналогичен углу максимальной чувствительности в предыдущих разработках) характеристики фазной дистанционной защиты для действия в прямом и обратном направлении. Для ненаправленного действия данная уставка определяет угол сопротивления зоны охвата прямого направления. Уставка полного сопротивления для обратного направления в случае ненаправленного действия задается отдельно. Данная уставка равна углу полного сопротивления зоны охвата, как показано на рисунках характеристик дистанционных защиты ранее. Данная уставка не зависит от уставки **ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ УГОЛ МЧ**, характеристического угла дополнительной функции контроля.

- ФАЗН ДЗ Z1 НАЗАД ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАЗАД УСТ СОПР — Данная уставка определяет сопротивление зоны охвата обратного направления при ненаправленном действии защиты (уставка **ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАПРАВЛ**). Данное значение следует вводить во вторичных омах. Данная уставка не используется если была выбрана направленность действия защиты: «Прямое» или «Обратное».

- **PHS DIST Z1 REV REACH RCA**: ЗЕМЛ ДЗ Z1 ОБРАТН УГОЛ МЧ — Данная уставка определяет угол сопротивление зоны охвата обратного направления при ненаправленном действии защиты (уставка **ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАПРАВЛ**).

Данная уставка не используется если была выбрана направленность действия защиты: «Прямое» или «Обратное».

- **PHS DIST Z1 COMP LIMIT:** This setting shapes the operating characteristic. А именно, она позволяет из круговой характеристики сформировать линзообразную, а из четырехугольной - трапециевидную. Если выбрана форма круговой характеристики, то как для самой характеристики, так и для компараторов реактивного сопротивления, используется одно значение предельного угла. При использовании для определения формы круговой характеристики, данная уставка также улучшает отстройку от нагрузки защищаемой линии. При использовании для определения формы четырехугольной характеристики, уставка улучшает отстройку от КЗ, близких к границе зоны охвата, благодаря формированию трапециевидной характеристики.
- **ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ:** ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ УГОЛ МЧ — Данная уставка определяет характеристический угол (или угол максимальной чувствительности) функции контроля направленности. Если используется круговая форма характеристики, то функция контроля направленности является дополнительной, так как динамическая круговая характеристика сама по себе является направленной. Применительно к четырехугольной форме характеристики, данная уставка определяет работу только функции контроля направленности, встроенной в элемент фазной дистанционной защиты. Функция контроля направленности для поляризации использует значение напряжения, сохраненное в памяти. Обычно значение данной уставки совпадает с характеристическим углом дистанционной защиты **ФАЗН ДЗ Z1 УГОЛ МЧ**.
- **PHS DIST Z1 DIR COMP LIMIT:** Selects the comparator limit angle for the directional supervising function.
- **PHS DIST Z1 QUAD RGT BLD:** *ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ПРАВ СТОР* — Данная уставка определяет положение правой границы четырехугольной характеристики по оси активных сопротивлений на плоскости полных сопротивлений (смотри рисунки четырехугольных характеристик). Угол наклона границы настраивается уставкой **ФАЗН ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ПРВ СТОР УГЛ МЧ**. Данная уставка применяется только для четырехугольной характеристики, ее значение следует определять с учетом максимального тока нагрузки и необходимой величины зоны покрытия.
- **PHS DIST Z1 QUAD RGT BLD RCA:** This setting defines the angular position of the right blinder of the quadrilateral characteristic (see the *Quadrilateral distance characteristic* figures).
- **PHS DIST Z1 QUAD LFT BLD:** *ФАЗН ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ЛЕВ СТОР* — Данная уставка определяет положение левой границы четырехугольной характеристики по оси активных сопротивлений на плоскости полных сопротивлений (смотри рисунки четырехугольных характеристик). Угол наклона границы настраивается уставкой **ФАЗН ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ЛЕВ СТОР УГЛ МЧ**. Данная уставка применяется только для четырехугольной характеристики, ее значение следует определять с учетом максимального тока нагрузки.
- **PHS DIST Z1 QUAD LFT BLD RCA:** This setting defines the angular position of the left blinder of the quadrilateral characteristic (see the *Quadrilateral distance characteristic* figures).
- **ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ:** ФАЗН ДЗ Z1 КОНТР — Работа элементов фазной дистанционной защиты зависит от величины линейного тока (тока петли КЗ, используемой для расчетов дистанционной защиты). For convenience, $\sqrt{3}$ is accommodated by the pickup (that is, before being used, the entered value of the threshold setting is multiplied by $\sqrt{3}$).

  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. Выполнение данного требования может быть затруднительно при удаленных КЗ в конце зон 2 и выше. В таком случае, уставка пуска контроля по току будет иметь значение ниже тока полной нагрузки, что может привести к ложным срабатываниям при неисправности цепей напряжения.
- **ФАЗН ДЗ Z1 УРОВЕНЬ** ФАЗН ДЗ Z1 УРОВЕНЬ 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 выходит зона действия защиты. Для обычных линий (без компенсации), значение данной уставки выставляется на ноль. Иначе, уставка вводится в относительных единицах в соответствии с группой ТН, сконфигурированной в качестве **ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА ИСТОЧНИК**. Фактически, эта уставка обеспечивает динамическое уменьшение зоны охвата по току. При ненаправленной защите (когда настройка **ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ** выставлена на «Ненаправленное»), эта уставка применяется только для действия в прямом направлении ненаправленной зоны. See chapters 8 and 9 for information on calculating this setting for series compensated lines.
- **ФАЗН ДЗ Z1 НАПРАВЛ:** ФАЗН ДЗ Z1 ВЫДРЖ ВР — Данная уставка позволяет пользователю задержать срабатывание элементов дистанционной защиты, что позволяет реализовать ступенчатость дистанционной защиты. Таймеры дистанционной защиты зон 2 и выше имеют небольшую выдержку времени возврата, для отстройки

от КЗ близких к границе зоны, когда малые колебания тока и напряжения могут случайно сбросить таймер. Для Зоны 1 не требуется никакой выдержки времени возврата, поскольку она находится на самоподхвате по факту наличия тока.

- **ФАЗН ДЗ Z1 БЛОКИР:** ФАЗН ДЗ Z1 БЛОКИР — Данная уставка позволяет выбрать операнд FlexLogic™, блокирующий данный элемент дистанционной защиты. В частности, данную уставку можно использовать для определения неисправности цепей напряжения.

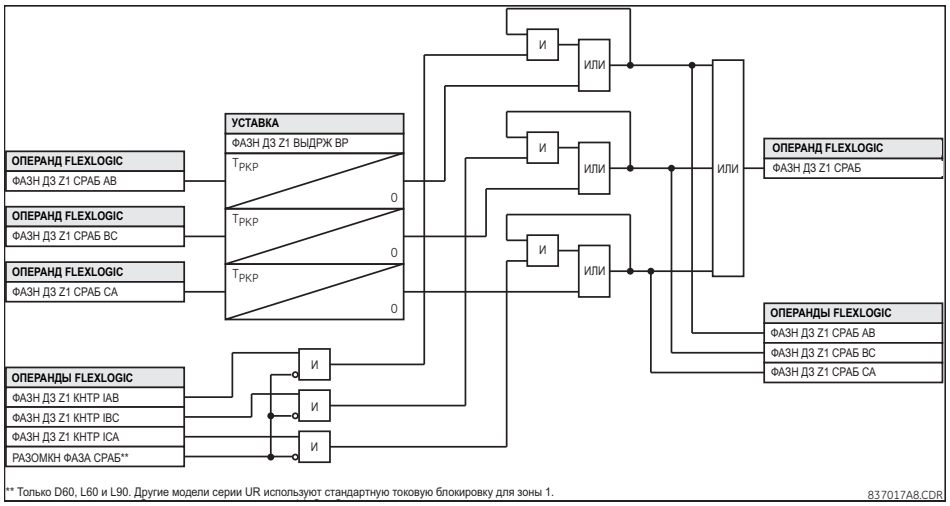


FIGURE 0–26: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РАБОТЫ ЗОНЫ 1 ФАЗНОЙ ДЗ

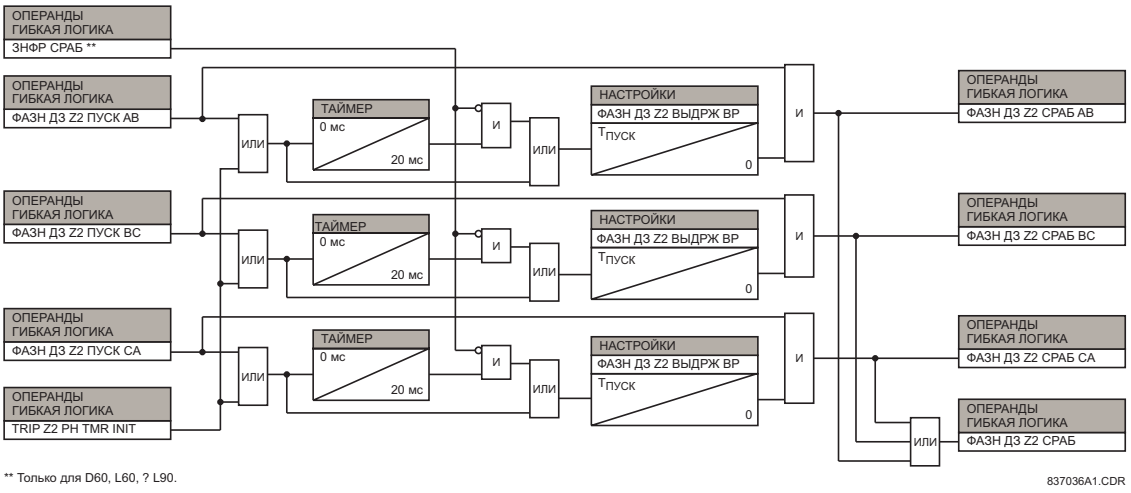


FIGURE 0–27: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РАБОТЫ ЗОНЫ 2 ФАЗНОЙ ДЗ

NOTE

Для зоны 2 фазной дистанционной защиты, рекомендуется запускать таймер одновременно с другими зонами дистанционной защиты или закоротить цепь флага пуска, во избежание срабатывания зоны 2 при переходе КЗ из одного типа в другой или из зоны возникновения в зону 2. Desired zones in the trip output function should be assigned to accomplish this functionality.

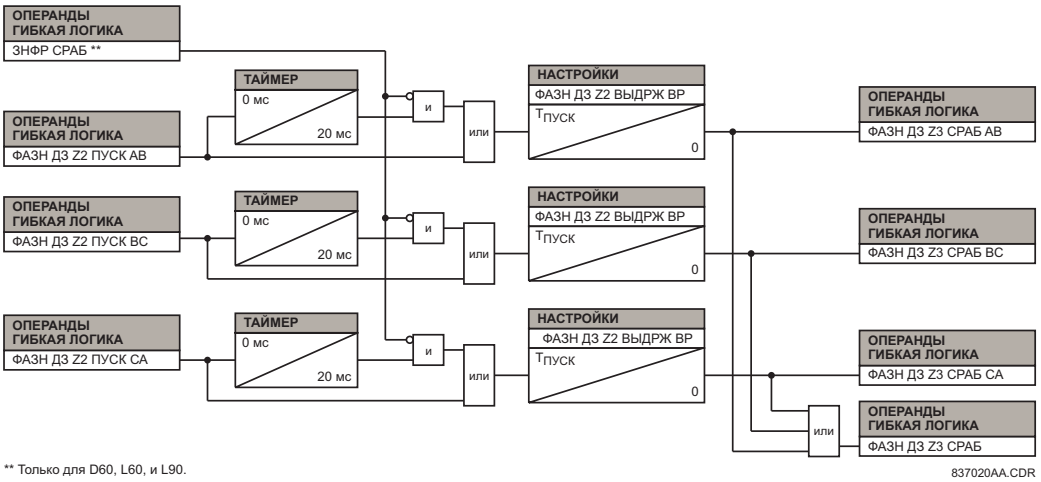


FIGURE 0–28: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РАБОТЫ ЗОНЫ 3 И ВЫШЕ ФАЗНОЙ ДЗ

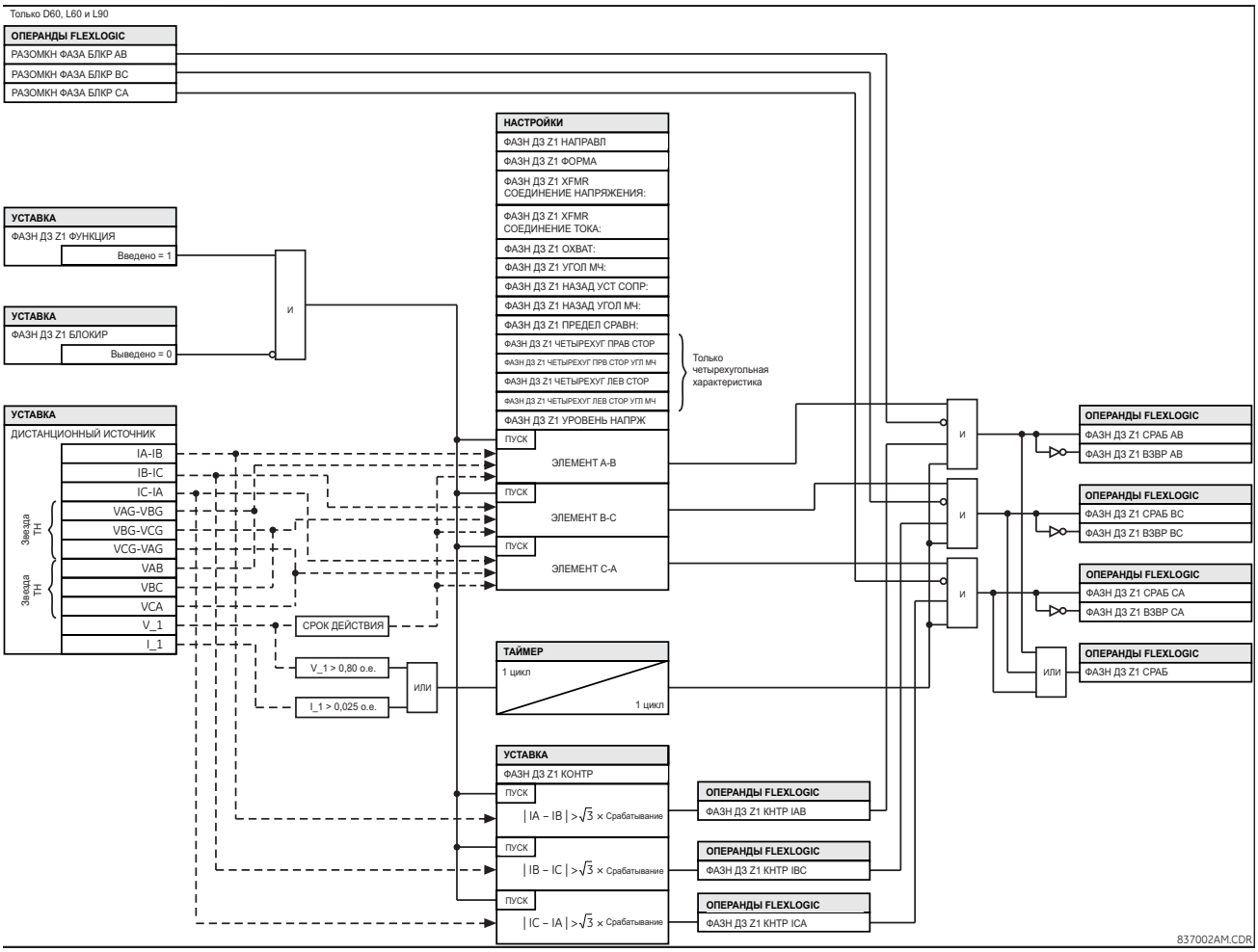


FIGURE 0–29: СХЕМА РАБОТЫ ЗОНЫ 3 И ВЫШЕ ФАЗНОЙ ДЗ

5.6.5.3 ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ФАЗНОЙ ДЗЗемляная дистанционная защита (ANSI 21G, IEC PDIS)

PATH: SETTINGS ⇨⇩ GROUPED ELEMENTS ⇨ SETTING GROUP 1(6) ⇨⇩ DISTANCE ⇨⇩ GROUND DISTANCE Z1(Z3)

■ ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 ■	⇔	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 ФУНКЦИЯ : Выведено	*Диапазон:Выведен, Введен*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАПРАВЛ: Вперед	*Диапазон:Прямое, Обратное, Ненаправленное*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 ФОРМА: Круговая	*Диапазон:Круговая, Четырехуг*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 ЧЕТНОСТЬ Z0 Z1: 2,70	*Диапазон:от 0,00 до 10,00 с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 ЧЕТНОСТЬ Z0 Z1: «0°»	*Диапазон:-90 ... 90° с шагом 1*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 ZOM/Z1 MAG: 0,00	*Диапазон:от 0,00 до 7,00 с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 ZOM/Z1 ANG: «0°»	*Диапазон:-90 ... 90° с шагом 1*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 УСТ СОПР: 2,00 Ω	*Диапазон:от 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 УГОЛ МЧ: «85°»	*Диапазон:30 ... 90° с шагом 1*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАЗАД УСТ СОПР: 2,00 Ω	*Диапазон:от 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАЗАД REACH RCA: «85°»	*Диапазон:30 ... 90° с шагом 1*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛ ДЗ Z1 ПОЛЯРИЗ ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬ- НОСТИ Нулевая Посл	*Диапазон:Нулевая Посл, Обратная посл*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛ ДЗ Z1 БЛОКИР: HOMOGEN ANG: «0,0°»	*Диапазон:-40,0 ... 40,0° с шагом 0,1*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 ПРЕДЕЛ СРАВН: «90°»	*Диапазон:30 ... 90° с шагом 1*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 НАПРАВЛ УГОЛ МЧ: «85°»	*Диапазон:30 ... 90° с шагом 1*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 НАПРВ ПРЕД СРВН: «90°»	*Диапазон:30 ... 90° с шагом 1*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ПРАВ СТОР: 10,00 Ω	*Диапазон:от 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ПРВ СТОР УГЛ МЧ: «85°»	*Диапазон:60 ... 90° с шагом 1*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ЛЕВ СТОР: 10,00 Ω	*Диапазон:от 0,02 до 500,00 Ом с шагом 0,01*

СООБЩЕНИЕ ⇳	ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ЛЕВ СТОР УГЛ МЧ: «85°»	*Диапазон:60 ... 90° с шагом 1*
СООБЩЕНИЕ ⇳	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 КОНТР: 0,200 о.е.	*Диапазон:0,050 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001*
СООБЩЕНИЕ ⇳	ЗЕМЛ ДЗ Z1 ПЕРЕВОЗБУЖДЕНИИ: 0,000 о.е.	*Диапазон:0,000 ... 5,000 о.е. с шагом 0,001*
СООБЩЕНИЕ ⇳	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 : 0,000 с	*Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001*
СООБЩЕНИЕ ⇳	ЗЕМЛ ДЗ Z1 БЛОКИР: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ ⇳	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА: Само-возврат	*Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен*
СООБЩЕНИЕ ⇧	ЗЕМЛЯНАЯ ДЗ Z1 СОБЫТИЯ: Выведено	*Диапазон:Выведен, Введен*

Функция дистанционной защиты от КЗ на землю с круговой характеристикой использует динамическую круговую характеристику со 100 % поляризацией по памяти, а также дополнительные характеристики, контролирующие реактивное сопротивление, направленность, выбор фаз и ток. Функция дистанционной защиты от КЗ на землю с четырехугольной характеристикой использует характеристику реактивного сопротивления, имеющую левую и правую стороны, а также характеристики контроля направленности, тока и выбора фаз со 100 % поляризацией по памяти.

Если выбран режим работы «Ненаправленное», то функция начинает использовать круговую характеристику со смещением, становится возможным управлять уставкой срабатывания в прямом направлении независимо от уставки срабатывания в обратном направлении, а также все направленные характеристики выводятся из работы. Если выбрано «Ненаправленное», то функция с четырехугольной характеристикой будет использовать линию реактивного сопротивления в обратном направлении вместо компараторов направленности.

Функция контроля реактивного сопротивления для круговой характеристики использует для поляризации тока нулевой последовательности. Линия сопротивления четырехугольной характеристики может использовать в качестве поляризующей величины ток как нулевой, так и обратной последовательности. Выбор величины осуществляется пользователем и зависит от степени неоднородности эквивалентных схем замещения нулевой и обратной последовательностей.

Функция контроля направленности в качестве поляризующей величины использует значение напряжения, сохраненное в памяти, а в качестве рабочих величин - токи нулевой и обратной последовательности.

Функция контроля выбора фазы осуществляет торможение элементов защиты от КЗ на землю при двойном замыкании на землю, так как - в соответствии с принципами дистанционной защиты - в таких условиях их работа может быть неточной. Зоны 1 и выше дистанционной защиты от КЗ на землю используют дополнительную функцию контроля направленности по нулевой последовательности. Подробная информация приведена в главе 8.

Каждая зона дистанционной защиты от КЗ на землю конфигурируется отдельно в собственном меню уставок. Для каждой зоны можно индивидуально изменять любые уставки, кроме:

1. Уставка **ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА ИСТОЧНИК** (является общей для элементов дистанционной защиты всех зон, задается в меню **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ДЗ**)
2. Уставка **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПАМЯТИ** (является общей для элементов дистанционной защиты всех зон, задается в меню **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ДЗ**)

Для правильной работы элементов дистанционной защиты от КЗ на землю следует правильно задавать значения общих уставок дистанционной защиты, описанных в начале данного раздела.

Несмотря на то, что все зоны защиты от КЗ на землю можно использовать как для мгновенного срабатывания (операнды FlexLogic™ пуска [ПУСК] и возврата [ВОЗВР]), так и для срабатывания с выдержкой времени (операнды FlexLogic™ срабатывания [СРБ]), только зона 1 предназначена для мгновенного срабатывания при неполном охвате.

NOTE

Для предотвращения некорректных действий с памятью убедитесь, что выставлено правильное значение уставкиФАЗНЫЙ ТН ВТОР НАПРЖ (смотри меню НАСТРОЙКИ⇨⇩ УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ⇨ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА ⇨⇩ ГРУППА ВХ НАПРЯЖ).

- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАПРАВЛ:** Все зоны дистанционной защиты. Прямое направление определяется уставкой **ЗЕМЛ ДЗ Z1 УГОЛ МЧ**, тогда как обратное направление отличается от ее значения на 180°. Ненаправленная зона находится между значением полного сопротивления прямого направления, определяемого уставками **ЗЕМЛ ДЗ Z1 УСТ СОПР** и **ЗЕМЛ ДЗ Z1 УГОЛ МЧ**, и значением полного сопротивления обратного направления, определяемого уставками **ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАЗАД УСТ СОПР** и **ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАЗАД УГОЛ МЧ**, как показано ниже.
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 БЛОКИР:** ЗЕМЛ ДЗ Z1 ФОРМА — С помощью данной уставки можно выбрать форму характеристики дистанционной защиты от КЗ на землю: круговую или четырехугольную. Для каждой зоны можно выбрать свою форму характеристики.

  Ниже представлены направленная и ненаправленная характеристики дистанционной защиты от замкания на землю. Направленная и ненаправленная круговые характеристики дистанционной защиты от замыканий на землю аналогичны таким же характеристикам для элемента фазной дистанционной защиты, описанной в предыдущем разделе.

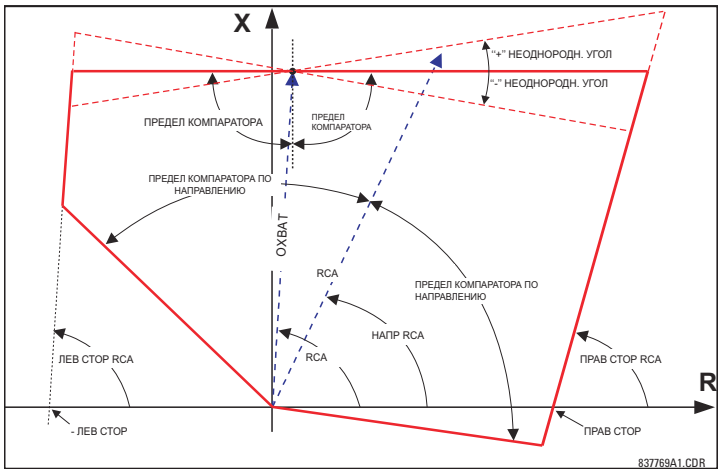


FIGURE 0–30: НАПРАВЛЕННАЯ ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЗ ОТ КЗ НА ЗЕМЛЮ

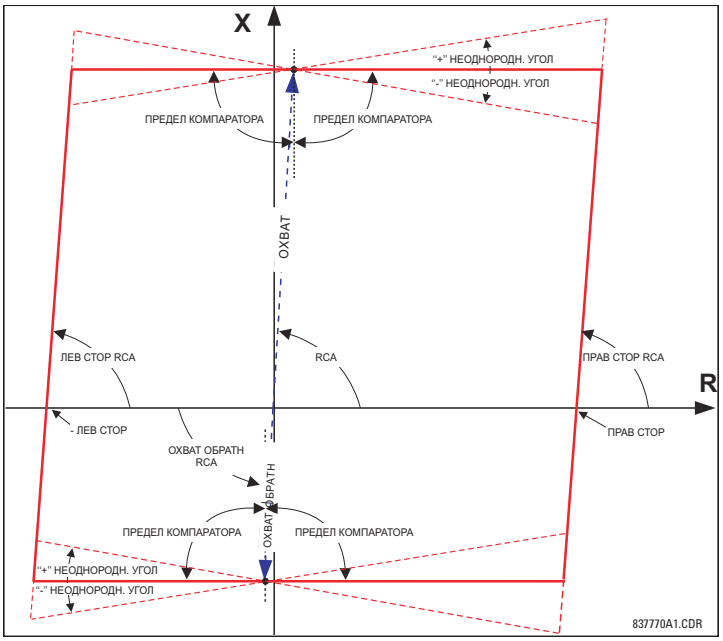


FIGURE 0–31: НЕНАПРАВЛЕННАЯ ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЗ ОТ КЗ НА ЗЕМЛЮ

- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 Z0/Z1 ВЕЛИЧ:** ЗЕМЛ ДЗ Z1 Z0/Z1 ВЕЛИЧ — Данная уставка определяет отношение сопротивлений нулевой и прямой последовательностей, необходимое для компенсации нулевой последовательности элементами дистанционной защиты от КЗ на землю. Аналогичные уставки имеются для каждой зоны, обеспечивая точную настройку защиты для линий с отпайками, неоднородных линий и линий с продольной компенсацией.
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 Z0/Z1 УГОЛ:** ЗЕМЛ ДЗ Z1 Z0/Z1 УГОЛ — Данная уставка определяет отношение углов сопротивлений нулевой и прямой последовательностей, необходимое для компенсации нулевой последовательности элементами дистанционной защиты от КЗ на землю. Данная величина равна углу сопротивления нулевой последовательности за вычетом угла сопротивления прямой последовательности. Аналогичные уставки имеются для каждой зоны, обеспечивая точную настройку защиты для линий с отпайками, неоднородных линий и линий с продольной компенсацией.
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ZOM/Z1 ВЕЛИЧ:** ЗЕМЛ ДЗ Z1 ZOM/Z1 ВЕЛИЧ — Элементы дистанционной защиты от КЗ на землю можно настроить на использование компенсации взаимоиндукции нулевой последовательности на параллельных линиях. Если необходима такая компенсация, то необходимо ток нейтрали параллельной линии (3I_0), измеренный в направлении компенсируемой зоны, подать на вход ТТ нейтрали из группы ТТ, сконфигурированных как **ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА ИСТОЧНИК**. Данная уставка определяет отношение величин сопротивления взаимоиндукции нулевой последовательности между линиями и сопротивления прямой последовательности защищаемой линии. Если компенсация не используется, то данную уставку следует выставить на ноль. Обратите внимание, что внутренняя компенсация взаимной связи применяется только в случае, если 3I_0>1,22*IG, во избежание компенсации взаимной связи при сбое на параллельной линии. Компенсация взаимной связи применяется, если удаленному источнику назначен DSP модуль типа 8F или 8L, исключительно в тех случаях, когда соотношение между током заземления защищенной линии и током заземления параллельной линии больше чем 1,22.
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ZOM/Z1 УГОЛ:** Данная уставка определяет отношение величин сопротивления взаимоиндукции нулевой последовательности между линиями и сопротивления прямой последовательности защищаемой линии.
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 УСТ СОПР:** ЗЕМЛ ДЗ Z1 УСТ СОПР — Данная уставка определяет уставку полного сопротивления зоны действия в прямом и обратном направлении. Для ненаправленного действия данная уставка определяет уставку зоны прямого направления. Уставка полного сопротивления для обратного направления в случае ненаправленного действия задается отдельно. Угол сопротивления зоны охвата определяется уставкой **ЗЕМЛ ДЗ Z1 УГОЛ МЧ**. Значение полного сопротивления зоны охвата вводится во вторичных омах.

Для достижения заданной рабочей скорости элементов дистанционной защиты, реле внутренне рассчитывает источник до показателя сопротивления линии (SIR) от аварийных векторов. В этих расчетах сопротивление линии оценивается на основе показателя радиуса действия зоны 1. Таким образом, чтобы рассчитать значение показателя сопротивления линии (SIR) и для достижения оптимальной рабочей скорости элементов дистанционной защиты, необходимо установить радиус действия зоны 1 с постоянной от 80 до 85 % от показателя радиуса действия сопротивления линии, даже если зона 1 отключена.

- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 БЛОКИР:** ЗЕМЛ ДЗ Z1 УГОЛ МЧ — Данная уставка определяет характеристический угол (аналогичен углу максимальной чувствительности в предыдущих разработках) характеристики дистанционной защиты от замыкания на землю для действия в прямом и обратном направлении. Для ненаправленного действия данная уставка определяет уставку зоны для прямого направления. Уставка полного сопротивления для обратного направления в случае ненаправленного действия задается отдельно. Данная уставка не зависит от уставки **ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАПРАВЛ УГОЛ МЧ**, характеристического угла дополнительной функции контроля.

NOTE

В терминале внутренне реализована компенсация нулевой последовательности защищаемой цепи, на основании значений уставок ЗЕМЛ ДЗ Z1 Z0/Z1 ВЕЛИЧ и ЗЕМЛ ДЗ Z1 Z0/Z1 УГОЛ, а также, если задано в конфигурации, компенсация взаимоиндукции нулевой последовательности, на основании значений уставок ЗЕМЛ ДЗ Z1 Z0M/Z1 ВЕЛИЧ и ЗЕМЛ ДЗ Z1 Z0M/Z1 УГОЛ. Следовательно, для величин прямой последовательности следует вводить уставки ЗЕМЛ ДЗ Z1 УСТ СОПР и ЗЕМЛ ДЗ Z1 УГОЛ МЧ. Для получения дополнительной информации смотри Главу 8.

- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАЗАД ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАЗАД УСТ СОПР** — Данная уставка определяет сопротивление зоны охвата обратного направления при ненаправленном действии защиты (уставка **ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАПРАВЛ**). Данное значение следует вводить во вторичных омах. Данная уставка не используется если была выбрана направленность действия защиты: «Прямое» или «Обратное».
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ОБРАТН УГОЛ МЧ**: Данная уставка определяет угол сопротивление зоны охвата обратного направления при ненаправленном действии защиты (уставка **ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАПРАВЛ**). Данная уставка не используется если была выбрана направленность действия защиты: «Прямое» или «Обратное».
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ПОЛЯРИЗ ЗЕМЛ ДЗ Z1 ПОЛЯРИЗ ТОК** — Данная настройка применяется только, если значением уставки **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ФОРМА** является «Четырехуг», и управляет током поляризации, используемом компаратором реактивного сопротивления четырехугольной характеристики. В качестве тока поляризации можно использовать ток нулевой или обратной последовательности. В общем случае, выбор оптимального тока поляризации должен основываться на анализе множества условий работы системы. Эта настройка в меньшей степени подходит для случаев, когда уставки зоны охвата активного сопротивления и зоны охвата полного сопротивления выставляются с запасом. Также данная уставка более эффективна при использовании на низком напряжении, как, например, распределительные линии или кабели, по сравнению с высоковольтными ЛЭП. Если зона выставлена как ненаправленная, то эта настройка применяется как для линий с полным сопротивлением зона 1, так и для линий с обратным реактивным сопротивлением. Для получения дополнительной информации смотри Главы 8 и 9.
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 УГОЛ НЕОДНОРОДН** — Эта уставка применима только, если настройка **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ФОРМА** выставлена на «Четырехуг», и она имеет метод корректировки угла тока поляризации компаратора реактивного сопротивления для неоднородных схем нулевой и обратной последовательностей. В общем случае, выбор значения данной уставки должен основываться на анализе множества условий работы системы. Во многих случаях применения эту уставку используют для уменьшения зоны охвата при высоких активных сопротивлениях КЗ для того, чтобы избежать переохвата зоны при высоких уставках и/или при сильной неоднородности последовательностей в сети. Если зона выставлена как ненаправленная, то эта уставка применяется как для линий с положительным, так и с отрицательным реактивным сопротивлением. Для получения дополнительной информации смотри Главы 8 и 9.
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ПРЕДЕЛ СРАВН:** Данная уставка определяет форму рабочей характеристики. А именно, она позволяет из круговой характеристики сформировать линзообразную, а из четырехугольной - трапециевидную. Если выбрана форма круговой характеристики, то как для самой характеристики, так и для компараторов реактивного сопротивления, используется одно значение предельного угла. При использовании для определения формы круговой характеристики, данная уставка также улучшает отстройку от нагрузки защищаемой линии. При использовании для определения формы четырехугольной характеристики, уставка улучшает отстройку от КЗ, близких к границе зоны охвата, благодаря формированию трапециевидной характеристики.

- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 КНТР НПРВЛ** Данная уставка определяет характеристический угол (или угол максимальной чувствительности) функции контроля направленности. Если используется круговая форма характеристики, то функция контроля направленности является дополнительной, так как динамическая круговая характеристика сама по себе является направленной. Применительно к четырехугольной форме характеристики, данная уставка определяет работу только функции контроля направленности, встроенной в элемент дистанционной защиты от замыкания на землю. Функция контроля направленности для поляризации использует значение напряжения, сохраненное в памяти.
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАПРАВЛ ПРЕДЕЛ СРАВН:** Определяет предельный угол компаратора функции контроля направленности.
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ПРАВ СТОР:** Данная уставка определяет положение правой границы четырехугольной характеристики по оси активных сопротивлений на плоскости полных сопротивлений (смотри рисунки четырехугольных характеристик). Угол наклона границы настраивается уставкой **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ПРВ СТОР УГЛ МЧ**. Данная уставка применяется только для четырехугольной характеристики, ее значение следует определять с учетом максимального тока нагрузки и необходимой величины зоны покрытия.
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ПРВ СТОР УГЛ МЧ:** Данная уставка определяет угол наклона правой границы четырехугольной характеристики (смотри рисунки четырехугольных характеристик).
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ЛЕВ СТОР** — Данная уставка определяет положение левой границы четырехугольной характеристики по оси активных сопротивлений на плоскости полных сопротивлений (смотри рисунки четырехугольных характеристик). Угол наклона границы настраивается уставкой **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ЛЕВ СТОР УГЛ МЧ**. Данная уставка применяется только для четырехугольной характеристики, ее значение следует определять с учетом максимального тока нагрузки.
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЧЕТЫРЕХУГ ЛЕВ СТОР УГЛ МЧ:** Данная уставка определяет угол наклона левой границы четырехугольной характеристики (смотри рисунки четырехугольных характеристик). .
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 БЛОКИР: ЗЕМЛ ДЗ Z1 КОНТР** — Элементы дистанционной защиты контролируется по величине тока нулевой последовательности (3I_0). Уровень пуска контроля по току следует устанавливать меньше минимального тока 3I_0 при КЗ в конце зоны защиты, также следует учитывать необходимое сопротивления зоны охвата для предотвращения ложных срабатываний при неисправности цепей напряжения. Значения уставок, которые меньше 0,2 о.е., не рекомендуются, и их следует использовать с осторожностью. В целях повышения безопасности дистанционной защиты от замыкания на землю от тока утечки в нейтрали во время переходных процессов выключателей, трехфазных и междуфазных коротких замыканий, в отношении контрольной величины тока прямой последовательности применяется 5 % торможение тока прямой последовательности. Этот показатель должен быть как минимум в три раза больше показателя УРОВЕНЬ ОТСЕЧКИ ТОКА, задаваемого в меню **НАСТРОЙКА УСТРОЙСТВА ОТОБРАЖЕНИЕ СВОЙСТВ.**
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 ЗЕМЛ ДЗ Z1 УРОВЕНЬ 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 выходит зона действия защиты. Для обычных линий (без компенсации), значение данной уставки выставляется на ноль. Иначе, уставка вводится в относительных единицах в соответствии с группой ТН, сконфигурированной в качестве **ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА ИСТОЧНИК**. Фактически, эта уставка обеспечивает динамическое уменьшение зоны охвата по току. При ненаправленной защите (когда настройка **ЗЕМЛ ДЗ Z1 НАПРАВЛ** выставлена на «Ненаправленное»), эта уставка применяется только для действия в прямом направлении ненаправленной зоны. Для получения дополнительной информации о расчете данной уставки для линий с продольной компенсацией смотри главу «Применение настроек».
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 БЛОКИР:** ЗЕМЛ ДЗ Z1 ВЫДРЖ ВР — Данная уставка позволяет пользователю задержать срабатывание элементов дистанционной защиты, что позволяет реализовать ступенчатость дистанционной защиты. Таймеры элементов зон дистанционной защиты применяют кратковременную выдержку времени возврата для того, чтобы отстроиться от КЗ вблизи границы зоны в случае, если мелкие колебания напряжений и/или токов могли бы случайно сбросить таймер.
- **ЗЕМЛ ДЗ Z1 БЛОКИР:** ЗЕМЛ ДЗ Z1 БЛОКИР — Данная уставка позволяет выбрать операнд FlexLogic™, блокирующий данный элемент дистанционной защиты от замыкания на землю. В частности, данную уставку можно использовать для определения неисправности цепей напряжения.

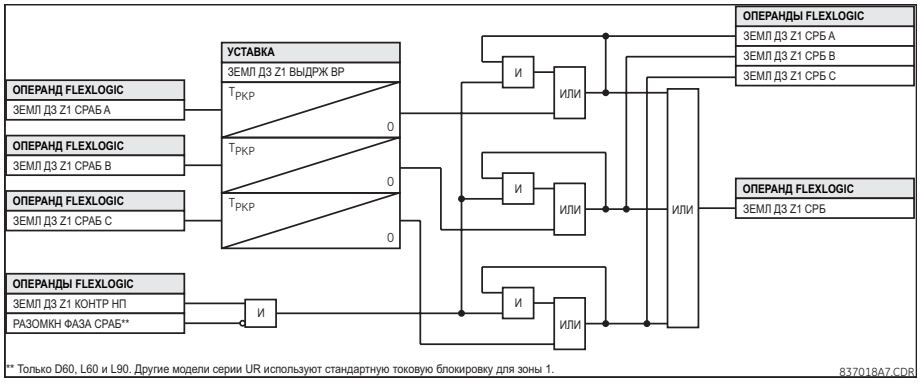


FIGURE 0–32: СХЕМА РАБОТЫ ЗОНЫ 1 ДЗ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

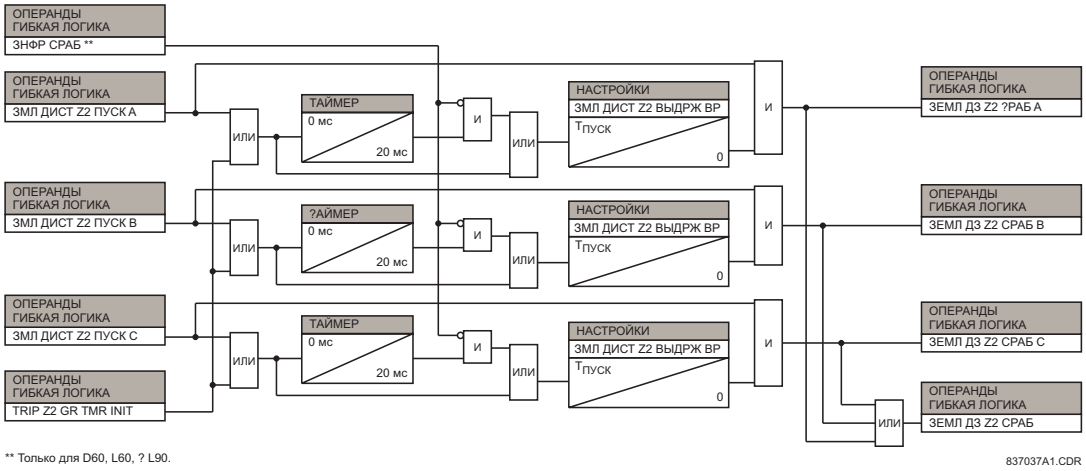


FIGURE 0–33: СХЕМА РАБОТЫ ЗОНЫ 2 ДЗ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

NOTE

Для зоны 2 фазной дистанционной защиты рекомендуется запускать таймер одновременно с другими зонами дистанционной защиты или закоротить цепь флага пуска, во избежание срабатывания зоны 2 при переходе КЗ из одного типа в другой или из зоны 3 или 4 в зону 2. Для обеспечения данной функциональности, на выходе функции отключения следует назначить желаемые зоны.

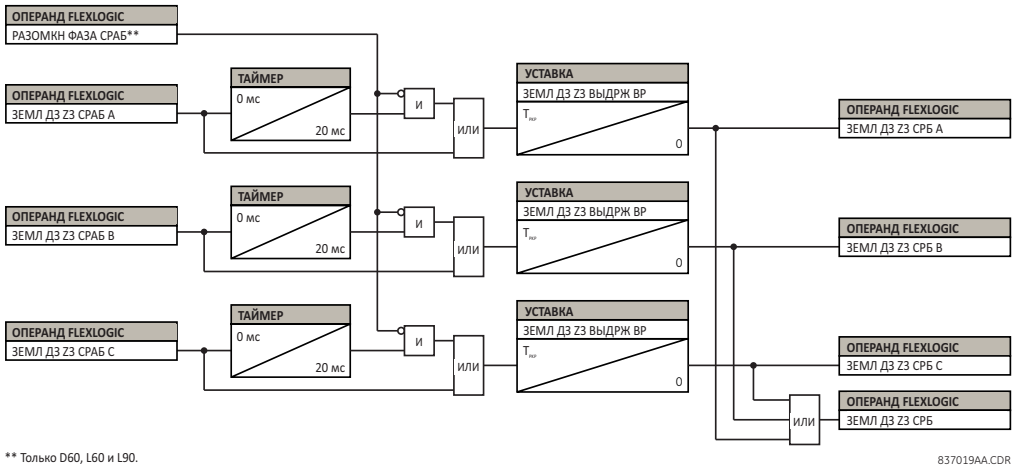


FIGURE 0–34: СХЕМА РАБОТЫ ЗОН 3 И ВЫШЕ ДЗ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

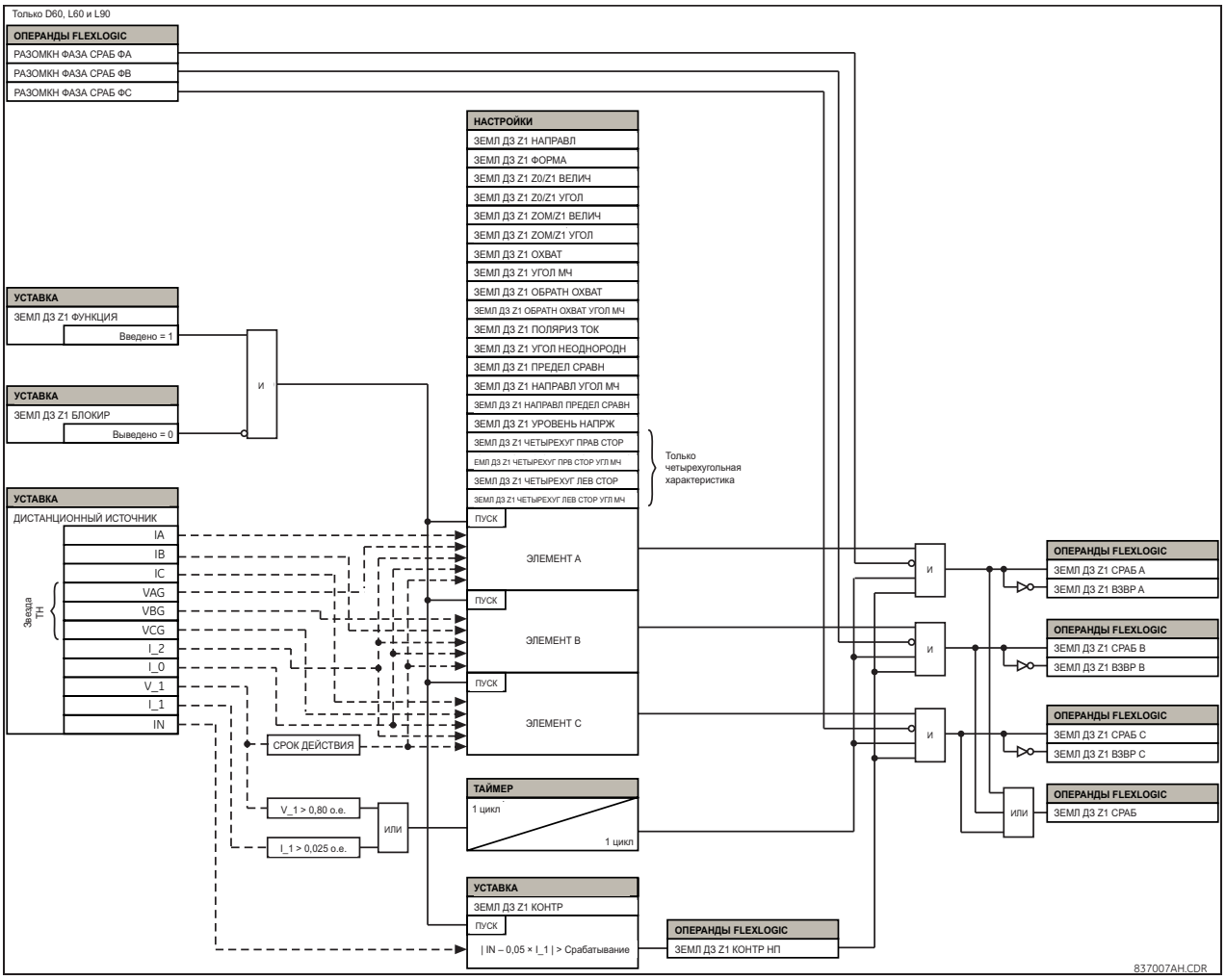


FIGURE 0–35: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЗОНЫ 1 ДЗ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

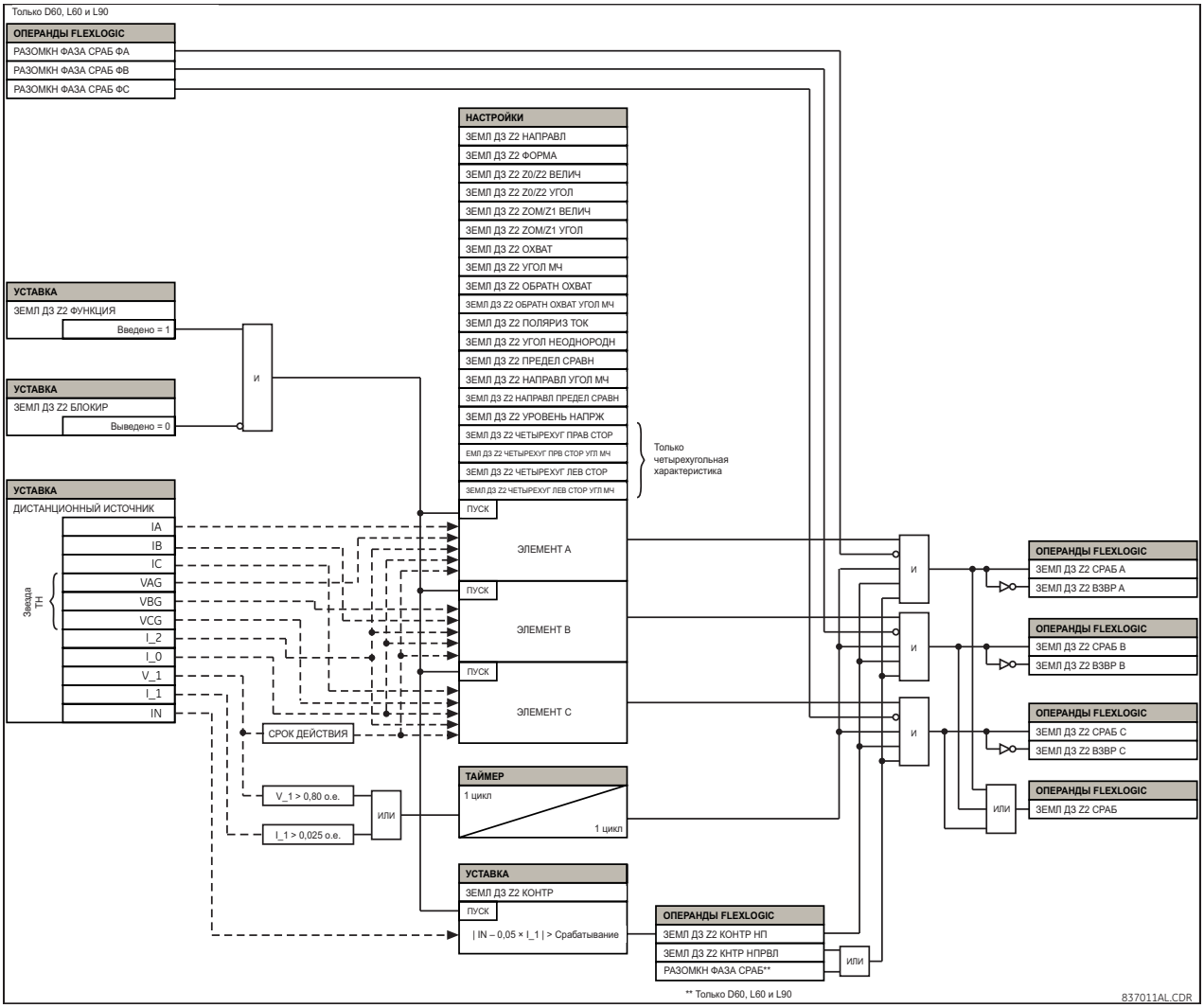


FIGURE 0–36: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЗОН 2 И ВЫШЕ ДЗ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА КОНТРОЛЯ НАПРАВЛЕННОСТИ ДЗ ОТ КЗ НА ЗЕМЛЮЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЗОН 2 И ВЫШЕ ДЗ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ Контроль направленности защиты от замыкания на землю

Двойной (по нулевой и обратной последовательностям) контроль направленности с поляризацией по памяти, используемый для элементов дистанционной защиты от замыканий на землю, показывает высокие показатели надежности при определении направления. Тем не менее, двухфазное КЗ на землю за спиной может привести к неправильной работе элементов защиты от замыканий на землю в неповрежденной фазе, если уставка полного сопротивления зоны увеличена с целью охвата КЗ через большое сопротивление.

Для зон 2 и выше ДЗ от КЗ на землю реализован дополнительный контроль направленности защит, что повышает надежность ее определения. Направленный характеристический угол элемента защиты, в сумме с 90° предельным углом, используется в качестве угла максимальной чувствительности.

Контроль смещен в сторону срабатывания, с целью избежания ухудшения чувствительности элементов дистанционной защиты от замыкания на землю при низких уровнях сигнала. В противном случае, при КЗ за спиной будет достаточно высокий уровень поляризации для принятия правильного решения.

Контроль для зон 2 и 3 выводится во время неполнофазного режима.

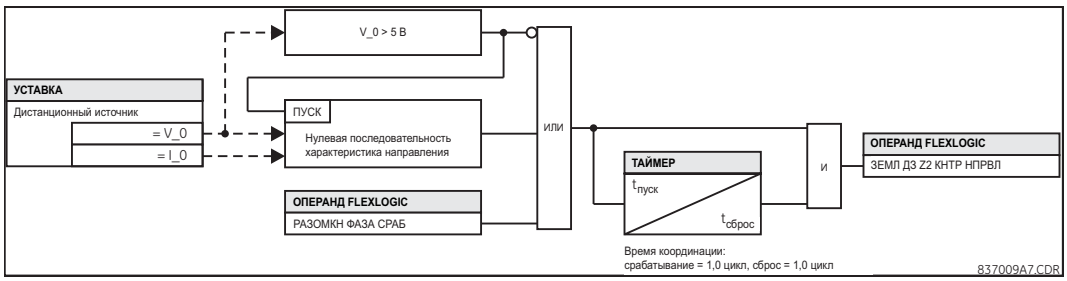


FIGURE 0–37: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА КОНТРОЛЯ НАПРАВЛЕННОСТИ ДЗ ОТ КЗ НА ЗЕМЛЮ

5.6.6 Обнаружение качания мощности (ANSI 68)

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ БЛОК ПРИ КАЧАНИИ МОЩНОСТИ

■ ОБНАРУЖЕНЫ КАЧАНИЯ ■ МОЩНОСТИ	⇔	**КАЧАНИЯ МОЩНОСТИ ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇩	**КАЧАНИЯ МОЩНОСТИ ИСТОЧНИК: ИСТ 1**	Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	⇩	**КАЧАНИЯ МОЩНОСТИ ФОРМА: Кругл Хар-ка**	Диапазон:Круговая, Четырехуг
	⇩	**КАЧАНИЯ МОЩНОСТИ РЕЖИМ: Два шага**	Диапазон:Два шага, Три шага
	⇩	**КАЧАНИЯ МОЩНОСТИ КОНТРОЛЬ: 0,600 о.е.**	Диапазон:0,050 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
	⇩	**КАЧ МОЩНОСТИ I2 КОНТРОЛЬ ВВЕДЕН: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇩	**КАЧАНИЯ МОЩНОСТИ 0,2 о.е.**	Диапазон:0,050 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
	⇩	**БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УСТ СОПР: 50,00 Ω**	Диапазон:от 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
	⇩	**60,00 Ω**	Диапазон:от 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
	⇩	**70,00 Ω**	Диапазон:от 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
	⇩	**БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УГОЛ МЧ: 75°**	Диапазон:40 ... 90° с шагом 1
	⇩	**БЛОК КАЧ НАЗАД УСТ СОПР: 50,00 Ω**	Диапазон:от 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
	⇩	**60,00 Ω**	Диапазон:от 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
	⇩	**70,00 Ω**	Диапазон:от 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
	⇩	**БЛОК КАЧ НАЗАД УГОЛ МЧ: 75°**	Диапазон:40 ... 90° с шагом 1
	⇩	**БЛОК КАЧ ВНЕШН ЗОНА ПРЕДЕЛ УГОЛ: 120°**	Диапазон:40 ... 140° с шагом 1

БЛОК КАЧ СРЕДН ЗОНА ПРЕДЕЛ УГОЛ: 90°	Диапазон:40 ... 140° с шагом 1
БЛОК КАЧ ВНУТР ЗОНА ПРЕДЕЛ УГОЛ: 60°	Диапазон:40 ... 140° с шагом 1
БЛОК КАЧ ВНЕШН ЗОНА ПРАВ СТОР: 100,00 Ω	Диапазон:от 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
БЛОК КАЧ ВНЕШН ЗОНА ЛЕВ СТОР: 100,00 Ω	Диапазон:от 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
БЛОК КАЧ СРЕДН ЗОНА ПРАВ СТОР: 100,00 Ω	Диапазон:от 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
БЛОК КАЧ СРЕДН ЗОНА ЛЕВ СТОР: 100,00 Ω	Диапазон:от 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
БЛОК КАЧ ВНУТР ЗОНА ПРАВ СТОР: 100,00 Ω	Диапазон:от 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
БЛОК КАЧ ВНУТР ЗОНА ЛЕВ СТОР: 100,00 Ω	Диапазон:от 0,10 до 500,00 Ом с шагом 0,01
БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 1: 0,030 с	Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
БЛОК КАЧ ВЫДРЖ ВОЗВР 1: 0,050 с	Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 2: 0,017 с	Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 3: 0,009 с	Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 4: 0,017 с	Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
БЛОК КАЧ ВЫДРЖ ПОДХВ: 0,400 с	Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
БЛОК КАЧ РЕЖИМ ОТКЛ: С Выдержкой	Диапазон:Ранний, С Выдержкой
БЛОК КАЧ БЛОКИРОВ: Неакт	Диапазон:Операнд FlexLogic
КАЧАНИЯ МОЩНОСТИ ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА: Самовозврат	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
КАЧАНИЯ МОЩНОСТИ СОБЫТИЯ: Выведено	Диапазон:Выведен, Введен

Элемент блокировки при качаниях мощности имеет как функцию блокировки при качаниях мощности, так и функцию отключения при асинхронном ходе. Этот элемент измеряет комплексное сопротивление прямой последовательности и отслеживает положение его годографа относительно или двух, или трех выбранных пользователем границ рабочих характеристик. При выявлении соответствующей зависимости от времени выдается индикация блокировки и/или отключения при помощи соответствующих операндов Гибкой логики. Элемент включает в себя адаптивный датчик возмущений. Эта функция не запускает блокировку при качаниях мощности, но может выявить быстрые возмущения (в частности - КЗ), которые могут возникнуть при качаниях мощности. О срабатывании этого специального датчика возмущений сигнализирует операнд БЛК КАЧ МЩН ДВ.

Элемент блокировки при качаниях мощности назначает два выходных сигнала, предназначенных для блокировки выбранных элементов защиты при качаниях мощности: БЛК КАЧ МЩН БЛОКИР - это стандартный сигнал, который надежно назначается в течение всего периода качаний мощности; БЛК КАЧ МЩ НЕ/ЗАБЛОК назначается аналогично,

но сбрасывается, если при качаниях мощности выявляется дополнительное возмущение. Операнд БЛК КАЧ МЩ НЕ/ЗАБЛОК можно использовать для блокировки выбранных элементов защиты, чтобы реагировать на КЗ при качаниях мощности.

Различные элементы защиты реагируют на качания мощности по-разному. Если требуется отключение КЗ при качаниях мощности, то некоторые элементы можно заблокировать длительно (используя операнд БЛК КАЧ МЩН БЛОКИР), а другие элементы можно блокировать и динамически разблокировать при выявлении КЗ (используя операнд БЛК КАЧ МЩ НЕ/ЗАБЛОК).

Чтобы лучше понять, как работает этот элемент, наряду с предложенным ниже разъяснением следует также рассмотреть логические схемы и рабочие характеристики.

Элемент блокировки при качаниях мощности работает в двухшаговом или в трехшаговом режиме следующим образом:

- **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 Гибкой логики БЛК КАЧ МЩН ВНЕШНИЙ), но остается вне средней зоны (что указывается операндом Гибкой логики БЛК КАЧ МЩН СРЕДНИЙ) в течение времени большего, чем уставка **БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 1**, то устанавливается и подхватывается сигнал блокировки при качаниях мощности (операнд Гибкой логики БЛК КАЧ МЩН БЛОКИР). Сигнал блокировки сбрасывается, когда годограф выходит за пределы внешней зоны, но не раньше, чем по истечении времени, определенного уставкой **БЛОК КАЧ ВЫДРЖ ВОЗВР** 1.
- **Работа в двухшаговом режиме:** — При выборе двухшагового режима работы, последовательность идентична работе в трехшаговом режиме, но для измерения времени прохождения годографа полного сопротивления используются внешняя и внутренняя зоны.

АЛАР работает в двухшаговом и трехшаговом режимах:

- **Работа в трехшаговом режиме** — Последовательность выявления асинхронного режима распознает нестабильные качания мощности, определяя, находится ли годограф полного сопротивления между внешней и средней зонами в течение определенного промежутка времени, а затем между средней и внутренними зонами в течение определенного промежутка времени. Первый шаг идентичен последовательности блокировки при качаниях мощности. По истечении времени заданного уставкой **БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 1**, триггер 1 устанавливается на период времени, в течение которого годограф полного сопротивления остается во внешней зоне.

  Если после этого в любое время (при условии, что годограф полного сопротивления остается во внешней зоне) годограф входит в среднюю зону, но остается снаружи внутренней зоны в течение времени, определенного уставкой **БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 2**, то триггер 2 устанавливается на период времени, в течение которого годограф 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 там в течение времени, определенного уставкой **БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 3**, то триггер 2 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 время, заданное уставкой **БЛОК КАЧ ВЫДРЖ ПОДХВ**. При выборе режима отключения «С Выдержкой», элемент ожидает, пока годограф полного сопротивления не выйдет из внутренней зоны, затем ожидает, пока не истечет время, выставленное уставкой **БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 2**, и установится триггер 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 полного сопротивления находится между внешней и внутренней зонами. Во-вторых, цепочка, в которой находится таймер **БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 2**, исключается. Пользователь решает, включать ли операнды блокировки БЛК КАЧ МЩН БЛОКИР и отключения БЛК КАЧ МЩН ОТКЛ в другие функции защиты и выходные контакты для того, чтобы полностью использовать этот элемент.

Элемент может использовать характеристику в форме линзы (круговой характеристики) или четырехугольную характеристику, как представлено на рисунке. При задании уставки на «Кругл Хар-ка», элемент использует как правую, так и левую границы. Если наклоны не требуются, то их уставки следует выставить на достаточно большие значения для того, чтобы надежно их вывести.

Figure 5-68: Круговые рабочие характеристики блокировки при качаниях мощности

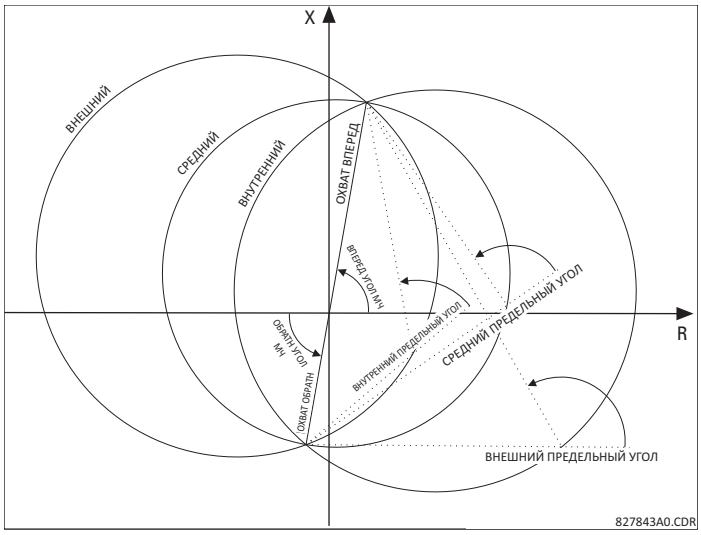


Figure 5-69: Влияние наклонов на круговые зоны

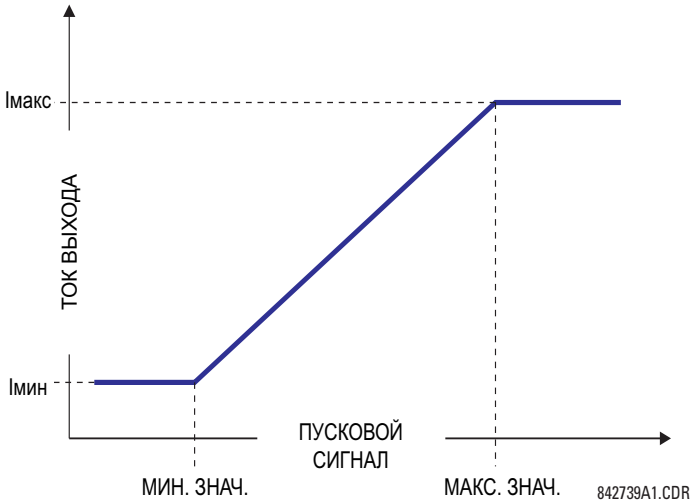
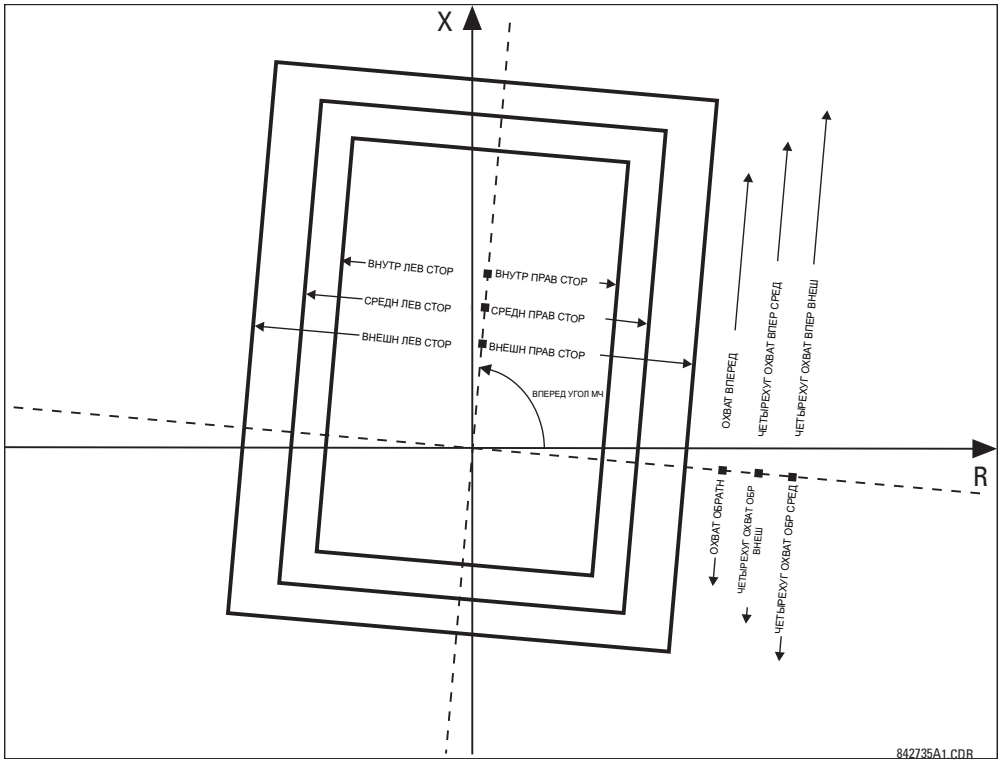


Figure 5-70: Четырехугольные рабочие характеристики блокировки при качаниях мощности



Выходные операнды Гибкой логики для элемента блокировки при качаниях мощности описаны далее:

-
- БЛК КАЧ МЩН БЛОКИР блокирует выбранные элементы защиты, такие, как дистанционная защита.
- БЛК КАЧ МЩ НЕ/ЗАБЛОК используется для тех элементов защиты, которые должны быть заблокированы при качаниях мощности, а затем разблокированы при возникновении КЗ во время процесса блокировки при качаниях мощности.
- БЛК КАЧ МЩН ДВ указывает на то, что пустился адаптивный датчик возмущений, встроенный в этот элемент Этот операнд запускается при КЗ в условиях качаний мощности. Это происходит, как при трех фазных разомкнутых контактах, так и при одном фазном разомкнутом контакте.
- БЛК КАЧ МЩН ВХОДЯЩ указывает на нестабильные качания мощности при входящем годографе (годограф входит во внутреннюю зону).
- БЛК КАЧ МЩН ВЫХОДЯЩ указывает на нестабильные качания мощности при выходящем годографе (годограф выходит из внешней зоны). Этот операнд можно использовать для подсчета нестабильных качаний мощности и принятия определенного действия только после предварительно заданного количества нестабильных качаний мощности.
- БЛК КАЧ МЩН ОТКЛ является командой отключения.

Выходные операнды Гибкой логики для элемента блокировки при качаниях мощности описаны далее.

БЛОК КАЧ ФУНКЦИЯ — Эта уставка вводит/выводит элемент блокировки при качаниях мощности. Уставка применима как к функции блокировки при качаниях мощности, так и к функции ликвидации асинхронного режима.

БЛОК КАЧ ИСТОЧНИК — Уставка источника назначает источник сигнала как для функции блокировки, так и для функции отключения.

БЛОК КАЧ ФОРМА — Этой уставкой выбирают формы (или круговую, или четырехугольную) внешней, средней и внутренней зон элемента блокировки при качаниях мощности. Эта уставка не влияет на принцип работы. В круговой характеристике могут быть использованы левая и правая границы.

БЛОК КАЧ РЕЖИМ — Этой уставкой выбирают режим работы - двухшаговый или трехшаговый. Уставка применяется как к функции блокировки при качаниях мощности, так и к функции ликвидации асинхронного режима. Трехшаговый режим работы применяется, если есть достаточный промежуток между максимальным сопротивлением нагрузки и ступенями дистанционной защиты так, чтобы все три зоны (внешняя, средняя и внутренняя) можно было поместить между нагрузкой и ступенями дистанционной защиты. Необходимый промежуток между внешней и средней зонами, а также между средней и внутренней зонами, определяется анализом самых быстрых ожидаемых качаний мощности, в привязке к уставкам таймеров при качаниях мощности.

При двухшаговом режиме работы используются только внешняя и внутренняя зоны, как для функции блокировки, так и для функции отключения. Это позволяет в системах с большой нагрузкой, поместить две зоны качаний мощности в большем промежутке между максимальной нагрузкой и ступенями дистанционной защиты, но позволяет определить только одну траекторию полного сопротивления.

БЛОК КАЧ КОНТРОЛЬ — Одна общая уставка пуска по максимальному току контролирует все три зоны элемента качаний мощности. Элемент контроля реагирует на ток прямой последовательности.

КАЧ МОЩНОСТИ I2 КОНТРОЛЬ ВВЕДЕН — Данная уставка вводит логическую схему контроля I2 при помощи операнда FlexLogic, который используется для определения наличия существенной несимметрии сигналов тока, как в условиях КЗ. В этих условиях операнд БЛОКИРОВКА ПРИ КАЧАНИЯХ МОЩНОСТИ не подтвержден.

БЛОК КАЧ I2 КОНТРОЛЬ — Данная настройка определяет пороговое значение логической схемы контроля I2.

БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УСТ СОПР — 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, такая уставка сопротивления должна быть выше суммы сопротивлений прямой последовательности линии и удаленного источника. В сложных системах для определения этой уставки, возможно, понадобится детальное изучение устойчивости при переходных процессах. Угол полного сопротивления определяется уставкой **БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УГОЛ МЧ**.

БЛ КЧ 4-УГ ВПЕР ВЕЛЧ УСТ СРЕДН — Эта уставка определяет величину сопротивления средней четырехугольной характеристики в прямом направлении. Угол полного сопротивления определяется уставкой **БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УГОЛ МЧ**. Эта уставка не используется, если настройка выбора формы выставлена на «Кругл Хар-ка».

БЛ КЧ 4-УГ ВПЕР ВЕЛЧ УСТ ВНЕШ — Эта уставка определяет величину сопротивления внешней четырехугольной характеристики в прямом направлении. Угол полного сопротивления определяется уставкой **БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УГОЛ МЧ**. Эта уставка не используется, если настройка выбора формы выставлена на «Кругл Хар-ка».

БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УГОЛ МЧ — Эта уставка определяет угол сопротивления в прямом направлении для круговых характеристик, углы всех боковых сторон, а также угол сопротивления в прямом и обратном направлении для четырехугольных характеристик.

БЛОК КАЧ НАЗАД УСТ СОПР — Эта уставка определяет величину сопротивления в обратном направлении для всех трех круговых характеристик и внутренней четырехугольной характеристики. Для простой системы, состоящей из линии и двух эквивалентных источников, такая уставка сопротивления должна быть выше сопротивления прямой последовательности местного источника. В сложных системах для определения этой уставки, возможно, понадобится детальное изучение устойчивости при переходных процессах. Угол сопротивления определяется уставкой **БЛОК КАЧ НАЗАД УГОЛ МЧ**, если выбрана круговая характеристика, или уставкой **БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УГОЛ МЧ**, если выбрана четырехугольная характеристика.

БЛ КЧ 4-УГ НАЗД ВЕЛЧ УСТ СРЕДН — Эта уставка определяет величину сопротивления средней четырехугольной характеристики в обратном направлении. Угол полного сопротивления определяется уставкой **БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УГОЛ МЧ**. Эта уставка не используется, если настройка выбора формы выставлена на «Кругл Хар-ка».

БЛ КЧ 4-УГ НАЗД ВЕЛЧ УСТ ВНЕШ — Эта уставка определяет величину сопротивления внешней четырехугольной характеристики в обратном направлении. Угол полного сопротивления определяется уставкой **БЛОК КАЧ ВПЕРЕД УГОЛ МЧ**. Эта уставка не используется, если настройка выбора формы выставлена на «Кругл Хар-ка».

БЛОК КАЧ НАЗАД УГОЛ МЧ — Эта уставка определяет угол сопротивления в обратном направлении для круговых характеристик. Эта уставка применяется только для круговых характеристик.

БЛОК КАЧ ВНЕШН ЗОНА ПРЕДЕЛ УГОЛ — Эта уставка определяет внешнюю характеристику блокировки качаний мощности. Следует рассмотреть условные обозначения, представленные на схеме круговых рабочих характеристик блокировки при качаниях: при значениях более 90° зона принимает форму яблока, при значениях менее 90° зона принимает формы линзы. При выборе этого угла требуется принимать во внимание максимальную ожидаемую нагрузку. Если известен угол максимальной нагрузки, то предельный угол внешней зоны следует отстроить с запасом в 20°. В сложных системах для определения этой уставки возможно понадобится подробное изучение системы. Эта уставка применяется только для круговых характеристик.

БЛОК КАЧ СРЕДН ЗОНА ПРЕДЕЛ УГОЛ — Эта уставка определяет среднюю характеристику блокировки качаний мощности. Она относится только к трехшаговому режиму работы. Стандартное значение близко к среднему значению между предельными углами внешней и внутренней зон. Эта уставка применяется только для круговых характеристик.

БЛОК КАЧ ВНУТР ЗОНА ПРЕДЕЛ УГОЛ — Эта уставка определяет внутреннюю характеристику блокировки качаний мощности. Внутренняя зона используется функцией АЛАР: за пределами внутренней зоны действие несинхронного отключения носит определенный характер (фактическое отключение может быть с выдержкой времени, если оно определено уставкой **РЕЖИМ ОТКЛЮЧЕНИЯ**). Поэтому при выборе этого угла требуется проанализировать угол блокировки качаний мощности, за пределами которого система становится неустойчивой и не способна восстановиться.

Внутренняя зона также используется функцией блокировки качаний мощности при двухшаговом режиме работы. В этом случае этот предельный угол выставляется на достаточно большую величину так, чтобы ступени элементов дистанционной защиты надежно включались во внутреннюю зону характеристики. Эта уставка применяется только для круговых характеристик.

БЛОК КАЧ ВНЕШН ЗОНА ПРАВ СТОР, **БЛОК КАЧ СРЕДН ЗОНА ПРАВ СТОР** и **БЛОК КАЧ ВНУТР ЗОНА ПРАВ СТОР** — Эти уставки определяют активное сопротивление ширины правой стороны. Правая сторона применяется как в круговой, так и в четырехугольной характеристиках. Если для круговой характеристики не требуется правой стороны, то уставку следует сделать большой.

БЛОК КАЧ ВНЕШН ЗОНА ЛЕВ СТОР, **БЛОК КАЧ СРЕДН ЗОНА ЛЕВ СТОР** и **БЛОК КАЧ ВНУТР ЗОНА ЛЕВ СТОР** — Эти уставки определяют активное сопротивление ширины левой стороны. При вводе положительного значения устройство автоматически переводит его в отрицательное значение. Правая сторона применяется как в круговой, так и в четырехугольной характеристиках. Если для круговой характеристики не требуется левой стороны, то уставку следует сделать большой.

БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 1 — Все согласующие таймеры связаны друг с другом, и 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 качаний мощности, режима работы блокировки качаний мощности и режима выявления асинхронного хода. Данный таймер определяет интервал времени, в течение которого годограф сопротивления должен находиться между внешней и внутренней зонами (двухшаговый режим работы) или между внешней и средней зонами (трехшаговый режим работы) до выдачи сигнала блокировки при качаниях мощности. Выдержка времени должна быть меньше, чем время, необходимое годографу сопротивления для прохождения между двумя выбранными зонами при самых быстрых ожидаемых качаниях мощности. Эта уставка используется как для блокировки при качаниях мощности, так и при отключении в условиях асинхронного хода.

БЛОК КАЧ ВЫДРЖ ВОЗВР 1 — Эта уставка определяет выдержку возврата сигнала блокировки при качаниях мощности. При выявлении условия, необходимого для появления выходного сигнала блокировки, по истечении времени, определенного уставкой **ВЫДРЖ СРАБ 1**, устанавливается Фиксатор 1. Когда годограф полного сопротивления выходит за пределы внешней зоны, запускается таймер **БЛОК КАЧ ВЫДРЖ ВОЗВР 1**. По истечении времени таймера фиксатор сбрасывается. Данную уставку следует выбрать с учетом максимальной безопасности блокировки при качаниях мощности.

БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 2 — С помощью этой уставки управляют только функцией выявления асинхронного хода в трехшаговом режиме. Этот таймер определяет интервал времени, в течение которого годограф полного сопротивления должен находиться между средней и внутренней зонами до того, как завершится второй этап последовательности выявления асинхронного режима. Выдержка времени должна быть меньше, чем время, необходимое годографу сопротивления для прохождения между двумя выбранными зонами при самых быстрых ожидаемых качаниях мощности.

БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 3 — С помощью этой уставки управляют только функцией выявления асинхронного режима. Этот таймер определяет интервал времени, в течение которого годограф сопротивления должен находиться во внутренней зоне до того, как завершится последний этап последовательности выявления асинхронного режима, и элемент будет готов к отключению. Реальный момент отключения определяется уставкой **РЕЖИМ ОТКЛ**. Эта выдержка на срабатывание обеспечивает максимальную безопасность до выполнения отключения асинхронного режима.

БЛОК КАЧ ВЫДРЖ СРАБ 4 — С помощью этой уставки управляют только функцией выявления асинхронного хода в режиме отключения с выдержкой времени. Этот таймер определяет интервал времени, в течение которого годограф сопротивления должен находиться вне внутренней зоны, но во внешней зоне до того, как элемент будет готов к отключению с выдержкой времени. Отключение с выдержкой времени происходит, когда сопротивление выходит из внешней зоны. Эта выдержка на срабатывание обеспечивает максимальную безопасность. Значение этой уставки следует выставить с учетом самых быстрых ожидаемых качаний мощности.

БЛОК КАЧ ВЫДРЖ ПОДХВ — Операнд Гибкой логики ликвидации асинхронного режима (БЛК КАЧ МЩН ОТКЛ) подхватывается на определенный период времени. В режиме срабатывания с выдержкой времени этот подхват является очень важным, т. к. первоначальный сигнал срабатывания - это очень короткий импульс, который генерируется в тот момент, когда годограф полного сопротивления покидает внешнюю зону 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» оказывает нагрузку на выключатели, т. к. токи в этот момент высоки (электродвижущие силы двух эквивалентных систем находятся примерно в противофазе). При выборе режима отключения с выдержкой времени срабатывание происходит в тот момент, когда годограф полного сопротивления выходит из внешней зоны. Режим срабатывания с выдержкой времени снижает нагрузку на выключатели, т. к. токи в этот момент низкие. Выбор следует делать с учетом возможностей выключателей в системе.

БЛОК КАЧ БЛОКИРОВ — Эта настройка определяет операнд Гибкой логики, который используется только для блокировки функции ликвидации асинхронного режима. Функция блокировки качаний мощности работает в течение всего времени, когда элемент введен. Сигнал блокировки сбрасывает выходной операнд БЛК КАЧ МЩН ОТКЛ, но не останавливает последовательности ликвидации асинхронного режима.

БЛОК КАЧ СОБЫТИЯ — Вводит и выводит регистрацию событий обнаружения качания мощности в последовательность регистратора событий.

Figure 5-71: Логическая схема блокировки при качаниях мощности (1 из 3)

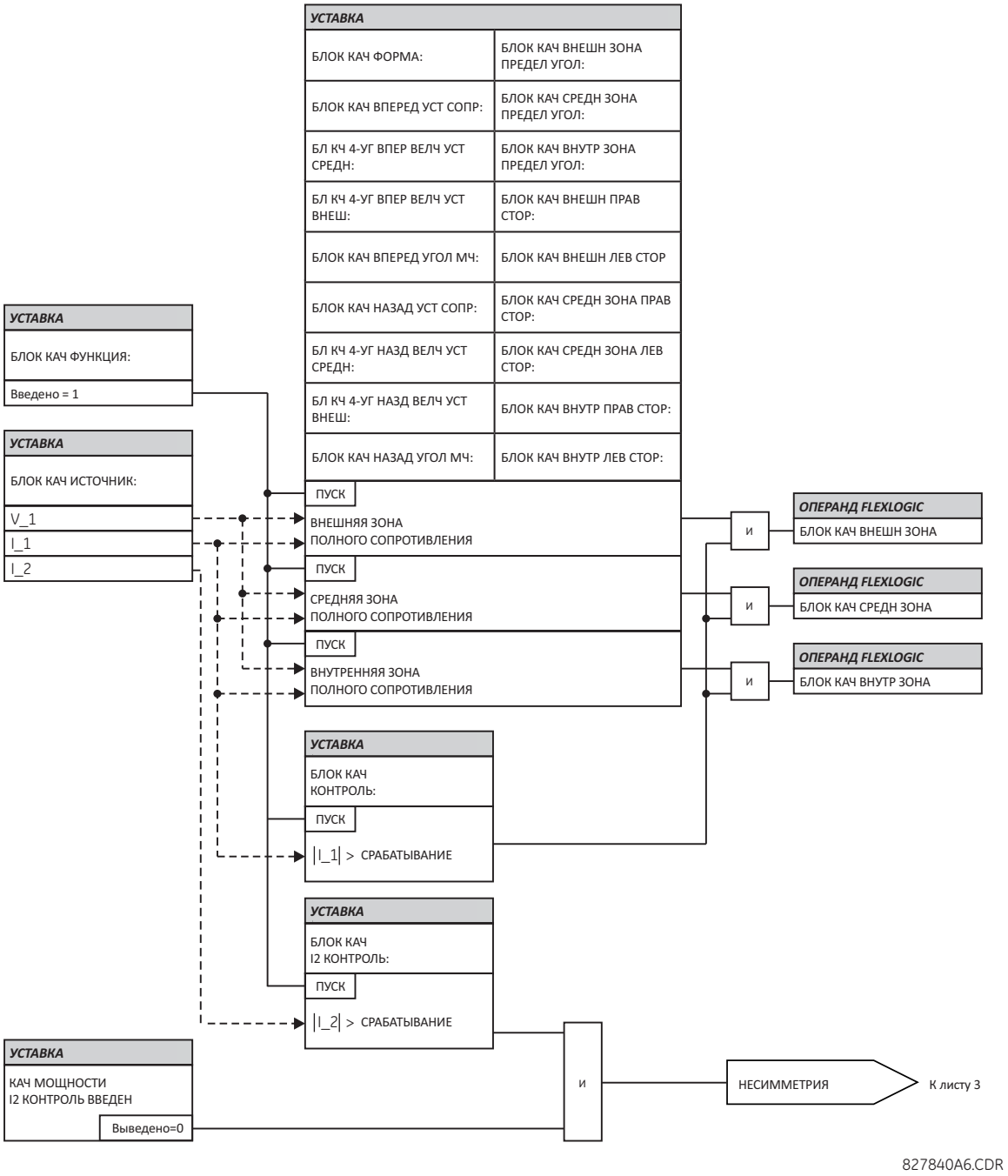


Figure 5-72: Логическая схема блокировки при качаниях мощности (2 из 3)

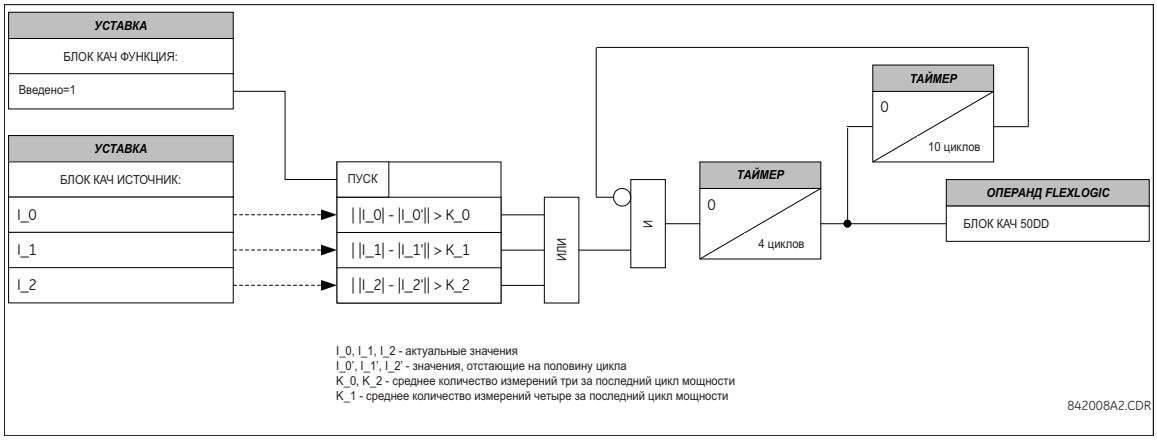
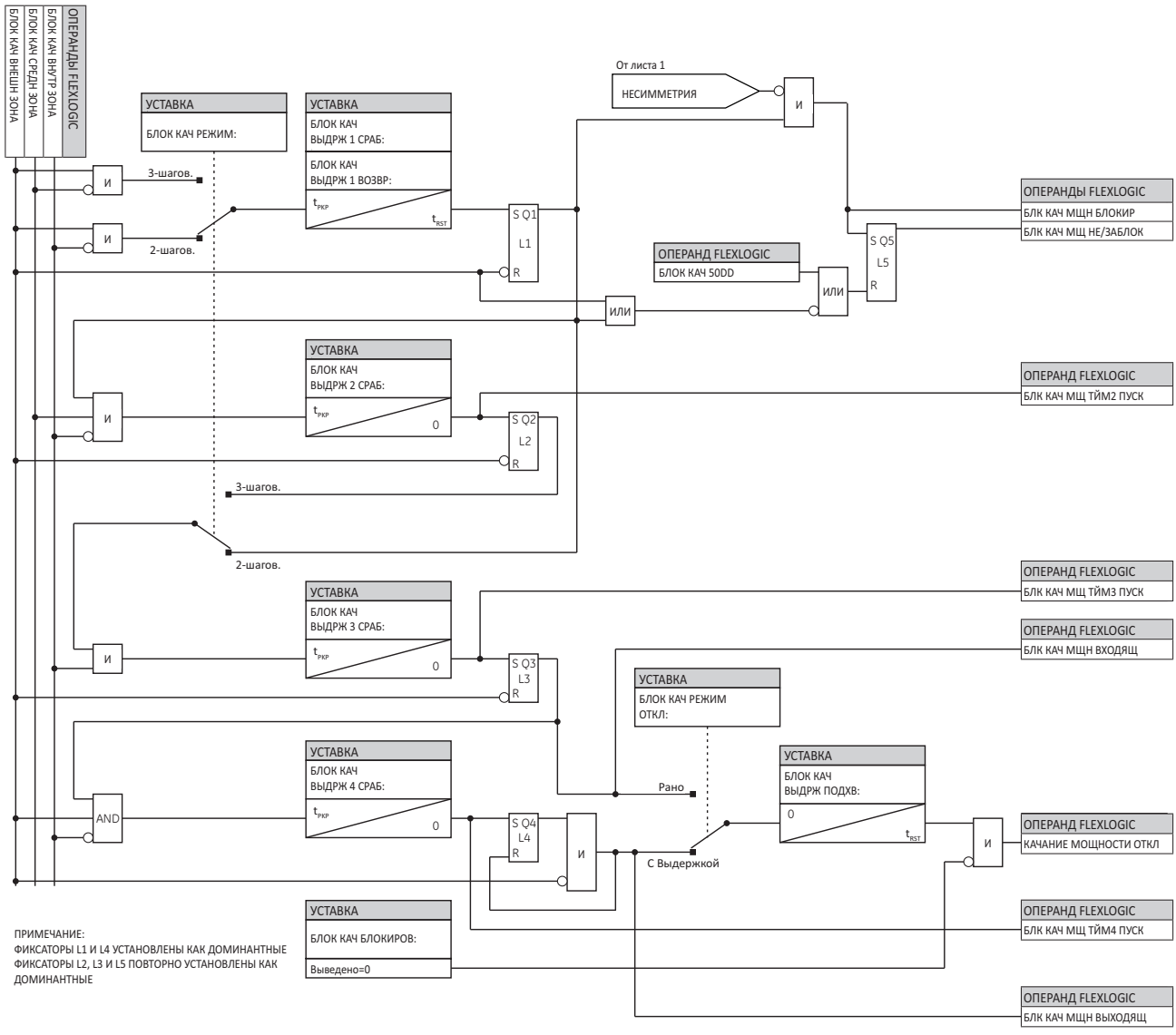


Figure 5-73: Логическая схема блокировки при качаниях мощности (3 из 3)



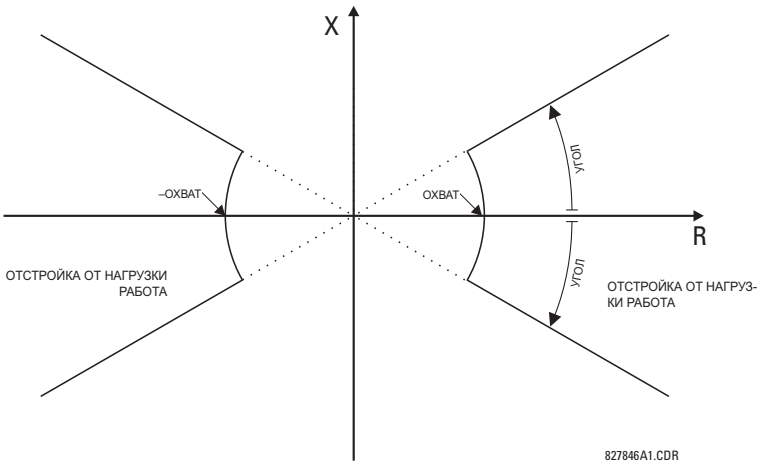
5.6.7 Отстройка от нагрузки

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ОТСТРОЙКА ОТ НАГРУЗКИ

■ ОТСТРОЙКА ОТ НАГРУЗКИ	**ОТСТРОЙКА ОТ НАГРЗ ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	ОТСТРОЙКА ОТ НАГРЗ ИСТОЧНИК: ИСТ 1	Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	ОТСТРОЙКА ОТ НАГРЗ 0,250 о.е.	Диапазон:0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001
	ОТСТРОЙКА ОТ НАГРЗ УСТ СОПР: 1,00 Ω	Диапазон:от 0,02 до 250,00 Ом с шагом 0,01
	ОТСТРОЙКА ОТ НАГРЗ 30°	Диапазон:5 ... 50° с шагом 1
	ОТСТРОЙКА ОТ НАГРЗ 0,000 с	Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	ОТСТРОЙКА ОТ НАГРЗ 0,000 с	Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	ОТСТР ОТ НАГР БЛК: Неакт	Диапазон:Операнд FlexLogic
	ОТСТРОЙКА ОТ НАГРЗ ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА:	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
	ОТСТРОЙКА ОТ НАГРЗ СОБЫТИЯ: Выведено	Диапазон:Выведен, Введен

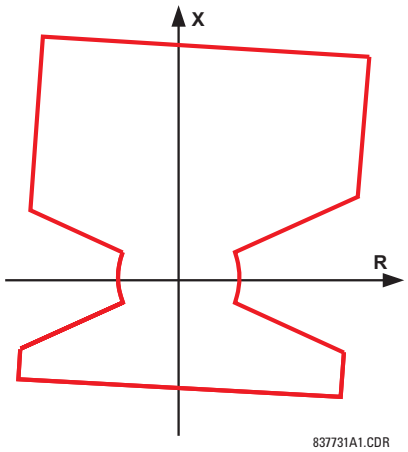
Элемент отстройки от нагрузки реагирует на напряжение и ток прямой последовательности и использует характеристику, представленную на рисунке.

Figure 5-74: Характеристика отстройки от нагрузки



Элемент работает, если напряжение прямой последовательности выше установленного уровня, и назначает свой выходной сигнал, который можно использовать для блокировки выбранных элементов защиты таких, как элемент дистанционной защиты или фазной МТЗ. На рисунке ниже изображено воздействие характеристики отстройки от нагрузки при блокировке элемента дистанционной защиты с четырехугольной характеристикой.

Figure 5-75: Применение отстройки от нагрузки к дистанционной защите



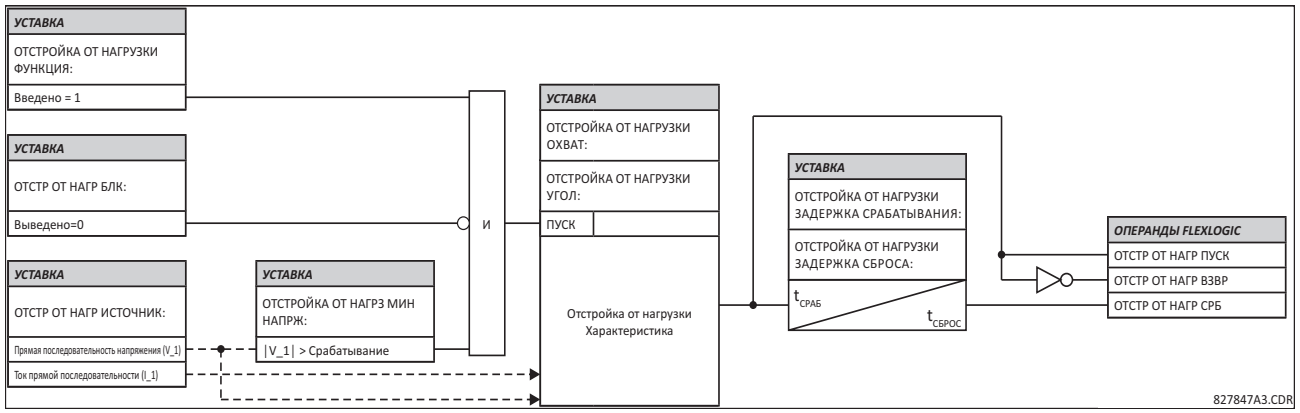
ОТСТРОЙКА ОТ НАГРЗ МИН НАПРЖ — Эта уставка определяет минимальное напряжение прямой последовательности, необходимое для работы этого элемента. Если напряжение ниже пороговой уставки, то сигнал блокировки элементом не выдается. При выборе этой уставки требуется помнить, что L60 измеряет напряжения между фазой и землей, независимо от группы соединения ТН.

Номинальное напряжение на вторичных обмотках ТН, которое определяется через меню **УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ⇨⇩ ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА ⇨ ГРУППА ВХ НАПРЯЖ X5 ⇨⇩ ФАЗНЫЙ ТН X5 ВТОР НАПРЖ**, выставляется в о.е. (относительных единицах).

ОТСТРОЙКА ОТ НАГРЗ УСТ СОПР — Эта уставка определяет активное сопротивление элемента, показанное на Характеристике отстройки от нагрузки. Эту уставку следует выставлять во вторичных Ом и вычислять как активное сопротивление прямой последовательности, которое видит терминал при условиях максимальной нагрузки и коэффициенте мощности, равном единице.

ОТСТР ОТ НАГРУЗКИ УГОЛ — Эта уставка определяет размер зоны блокировки, как показано на Характеристике отстройки от нагрузки, и применяется к полному сопротивлению прямой последовательности.

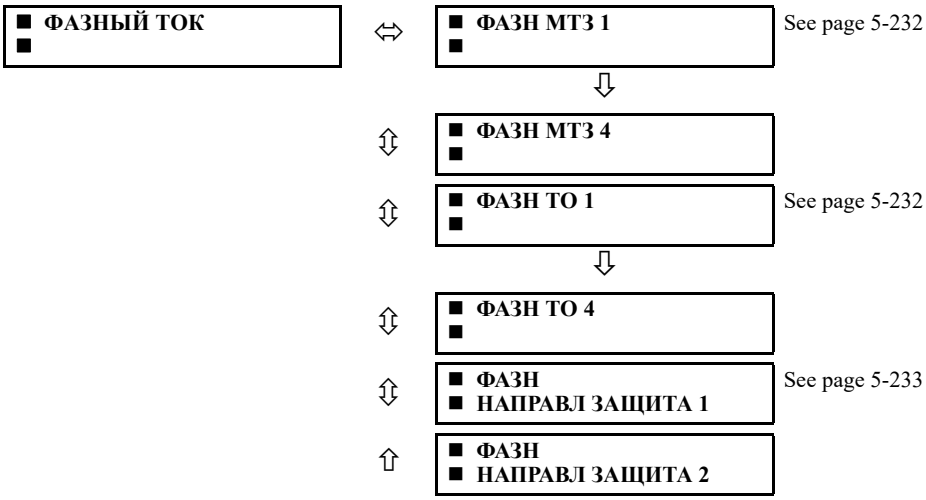
Figure 5-76: Отстройка от нагрузки логическая схема



5.6.8 Фазный ток

5.6.8.1 Меню

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ ⇨ ГРУППА НАСТРОЕК 1(6) ⇨⇩ ФАЗНЫЙ ТОК



5.6.8.2 Характеристические кривые МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени

В качестве обратно зависимых характеристик в работе элементов МТЗ с выдержкой времени используются стандартные формы характеристик IEEE, МЭК, GE-IAC и I^2t. что позволяет упростить согласование с устройствами более низкого уровня.

Если ни одна из данных форм кривых не подходит, для настройки характеристик МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени может использоваться кривая FlexCurve. Если требуется только простая защита, то в качестве альтернативы может использоваться независимая характеристика времени срабатывания.

Table 5-18: Типы характеристик МТЗ

IEEE	IEC	GE IAC	Другое
IEEE предельно инверсная	МЭК кривая A (BS142)	IAC предельно инверсная	
IEEE очень инверсная	МЭК кривая B (BS142)	IAC очень инверсная	Пользовательские кривые FlexCurves A, B, C и D
IEEE умеренно инверсная	МЭК кривая C (BS142)	IAC Inverse	Кривые реклоузера
	МЭК коротко инверсная	IAC коротко инверсная	Независимая характеристика времени срабатывания

При помощи настройки формы характеристической кривой (**ХАР-КА**), уставка множителя постоянной времени позволяет выбрать кратность базовой характеристики (где множитель по времени = 1). В отличие от эквивалента электромеханической постоянной времени, времена срабатывания прямо пропорциональны значению множителя времени (**МНОЖ-ЛЬ ВРЕМ**). Например, все значения времени для множителя 10 в 10 раз больше, чем для множителя 1 или значений базовой характеристики. При установке нулевого множителя, происходит мгновенная реакция на значения тока выше уровня пуска.

Вычисления выдержки времени для максимальной токовой защиты выполняются с использованием «*энергетической емкости*» - переменной встроенной памяти. Когда эта переменная указывает на то, что энергоемкость достигла 100 %, срабатывает элемент МТЗ с выдержкой времени. Если в данной переменной накапливается менее 100 % энергоемкости, и значение тока ниже порога возврата, составляющего 97-98 % значения пуска, переменную требуется уменьшить. Есть два способа осуществить такой возврат в исходное состояние - мгновенный и с выдержкой времени. Вариант «Без выдержки времени» предназначен для систем с другими реле, например, для большинства статических реле, которые при снижении значений тока ниже порога возврата сразу устанавливают энергоемкость на ноль. Способ с выдержкой времени можно использовать в тех случаях, когда требуется совместная работа терминала и электромеханических реле.

Характеристики IEEE

Формы характеристических кривых МТЗ IEEE соответствуют отраслевым стандартам и классификации характеристических кривых IEEE C37.112-1996 по категориям: предельно инверсная, очень инверсная и умеренно инверсные характеристики. Характеристики IEEE определяются по уравнениям времени срабатывания и сброса.

$$T = TDM \times \left[\frac{A}{\left(\frac{I}{I_{pickup}} \right)^{p} - 1} + B \right], \quad T_{RESET} = TDM \times \left[\frac{t_r}{1 - \left(\frac{I}{I_{pickup}} \right)^{2}} \right] \qquad \text{(EQ 0.1)}$$

где

I = входной ток
I_{pickup} = Настройка Тока срабатывания
A, B, p = постоянные, определенные в таблице
T_{RESET} = время возврата в исходное состояние в секундах (при допущении, что энергетическая емкость равна 100 %, а ВОЗВРАТ «С выдержкой времени»)
t_r = постоянная характеристики, определенная в таблице

Table 5-19: Постоянные характеристик IEEE с обратнозависимой выдержкой времени

Форма характеристики IEEE	A	B	p	t_r
IEEE предельно инверсная	28,2	0,1217	2,0000	29,1
IEEE очень инверсная	19,61	0,491	2,0000	21,6
IEEE умеренно инверсная	0,0515	0,1140	0,02000	4,85

Table 5-20: Времена срабатывания характеристики IEEE (в секундах)

Множитель										
	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
IEEE предельно инверсная										
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 очень инверсная										
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 умеренно инверсная										
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
8,0	51,512	30,426	19,458	15,567	13,507	12,204	11,294	10,614	10,083	9,654

Множитель										
	1,5	**2,0**	**3,0**	**4,0**	**5,0**	**6,0**	**7,0**	**8,0**	**9,0**	**10,0**
10,0	64,390	38,032	24,322	19,458	16,883	15,255	14,117	13,267	12,604	12,068

Для применения терминала в Европе предлагаются три типа стандартных характеристик в соответствии со стандартом МЭК 255-4 и стандартом Великобритании BS142, такие как МЭК Кривая A, МЭК Кривая B и МЭК Кривая C. Характеристики МЭК определяются по уравнениям времени срабатывания и сброса.

$$T = TDM \times \left[\frac{K}{(I/I_{pickup})^{E} - 1} \right], \quad T_{RESET} = TDM \times \left[\frac{t_r}{1 - (I/I_{pickup})^{2}} \right] \qquad \text{(EQ 0.2)}$$

где

I = входной ток
I_{pickup} = Настройка Тока срабатывания
K, E = постоянные, определенные в таблице
t_r = постоянная характеристики, определенная в таблице
T_{RESET} = время возврата в исходное состояние в секундах (при допущении, что энергетическая емкость равна 100 %, а **ВОЗВРАТ** «С выдержкой времени»)

Table 5-21: Постоянные характеристик МЭК (BS) с обратнозависимой выдержкой времени

Форма характеристики МЭК (BS)	K	E	t_r
МЭК кривая A (BS142)	0,140	0,020	9,7
МЭК кривая B (BS142)	13,500	1,000	43,2
МЭК кривая C (BS142)	80,000	2,000	58,2
МЭК коротко инверсная	0,050	0,040	0,500

Table 5-22: Времена срабатывания характеристики МЭК (в секундах)

Множитель										
	1,5	**2,0**	**3,0**	**4,0**	**5,0**	**6,0**	**7,0**	**8,0**	**9,0**	**10,0**
IEC Curve 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
IEC Curve 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
IEC Curve C										
0,05	3,200	1,333	0,500	0,267	0,167	0,114	0,083	0,063	0,050	0,040
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

Множитель										
	1,5	**2,0**	**3,0**	**4,0**	**5,0**	**6,0**	**7,0**	**8,0**	**9,0**	**10,0**
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
МЭК коротко инверсная										
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

Характеристические кривые для терминалов серии IAC компании General Electric строятся по формулам:

$$T = TDM \times \left(A + \frac{B}{(I/I_{pkp}) - C} + \frac{D}{((I/I_{pkp}) - C)^2} + \frac{E}{((I/I_{pkp}) - C)^3} \right), \quad T_{RESET} = TDM \times \left[\frac{t_r}{1 - (I/I_{pkp})^2} \right] \qquad \text{(EQ 0.3)}$$

где

I = Входной ток
I_{pkp} = Настройка Тока срабатывания
A - E = постоянные, определенные в таблице
t_r = постоянная характеристики, определенная в таблице
T_{RESET} = время возврата в исходное состояние в секундах (при допущении, что энергетическая емкость равна 100 %, а ВОЗВРАТ «С выдержкой времени»)

Table 5-23: Постоянные GE-IAC характеристик с обратнозависимой характеристикой времени срабатывания

Форма характеристики IAC	A	B	C	D	E	t_r
IAC ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ	0,0040	0,6379	0,6200	1,7872	0,2461	6,008
IAC очень инверсная	0,0900	0,7955	0,1000	-1,2885	7,9586	4,678
IAC Inverse	0,2078	0,8630	0,8000	-0,4180	0,1947	0,990
IAC коротко инверсная	0,0428	0,0609	0,6200	-0,0010	0,0221	0,222

Table 5-24: Время срабатывания характеристик GE-IAC

Множитель										
	1,5	**2,0**	**3,0**	**4,0**	**5,0**	**6,0**	**7,0**	**8,0**	**9,0**	**10,0**
IAC предельно инверсная										
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
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 очень инверсная										

Множитель										
	1,5	**2,0**	**3,0**	**4,0**	**5,0**	**6,0**	**7,0**	**8,0**	**9,0**	**10,0**
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 Inverse										
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
IAC коротко инверсная										
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 строятся следующим образом:

$$T = TDM \times \left[\frac{100}{\left(\frac{I}{I_{pickup}} \right)^2} \right], \quad T_{RESET} = TDM \times \left[\frac{100}{\left(\frac{I}{I_{pickup}} \right)^{-2}} \right] \qquad \text{(EQ 0.4)}$$

где

I = Входной ток
I_{pickup} = Настройка Тока срабатывания
T_{RESET} = время возврата в исходное состояние в секундах (при допущении, что энергетическая емкость равна 100 %, а ВОЗВРАТ «С выдержкой времени»)

Table 5-25: Времена срабатывания характеристики I^2t

Множитель										
	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
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	26 666,7	15 000,0	6666,7	3750,0	2400,0	1666,7	1224,5	937,50	740,74	600,00

FlexCurves

Подробное описание FlexCurves приводится далее в разделе FlexCurves данной главы. Формы пользовательских характеристик FlexCurves определяются по формулам:

$$T = TDM \times \left[\text{FlexCurve Time at } \left(\frac{I}{I_{pickup}}\right)\right] \quad \text{when } \left(\frac{I}{I_{pickup}}\right) \geq 1{,}00 \qquad \textbf{Eq. 5-7}$$

$$T_{RESET} = TDM \times \left[\text{FlexCurve Time at } \left(\frac{I}{I_{pickup}}\right)\right] \quad \text{when } \left(\frac{I}{I_{pickup}}\right) \leq 0{,}98 \qquad \textbf{Eq. 5-8}$$

где

I = Входной ток
I_{pickup} = Настройка Тока срабатывания
T_{RESET} = время возврата в исходное состояние в секундах (при допущении, что энергетическая емкость равна 100 %, а **ВОЗВРАТ**: «С выдержкой времени»).

Характеристика с независимой выдержкой времени срабатывания

Кривая заданного времени срабатывает, если уставка пуска превышена в течение заданного периода времени. Базовая выдержка времени срабатывания кривой заданного времени выражается в секундах. Множитель времени характеристической кривой от 0,00 до 600,00 позволяет регулировать эту выдержку в диапазоне от мгновенного значения до 600,00 с (с шагом 10 мс). Кривые заданного времени определяется следующим образом:

$$T = TDM \text{ in seconds, when } I > I_{pickup} \qquad \textbf{Eq. 5-9}$$

$$T_{RESET} = TDM \text{ in seconds} \qquad \textbf{Eq. 5-10}$$

где

I = Входной ток
I_{pickup} = Настройка Тока срабатывания
T_{RESET} = время возврата в исходное состояние в секундах (при допущении, что энергетическая емкость равна 100 %, а ВОЗВРАТ: «С выдержкой времени»).

Кривые АПВ

В терминалах серии L60 использование пользовательских характеристик FlexCurve™ позволяет облегчить программирование 41 характеристической кривой АПВ. Дополнительные сведения см. в разделе «Настройки FlexCurves» выше в этой главе.

5.6.8.3 Фазная МТЗ (ANSI 51P, IEC PTOC)

5.6.8.4 Фазная токовая отсечка (ANSI 50P, IEC PIOC)

Элемент фазной токовой отсечки может быть использован в качестве элемента защиты без выдержки времени, либо в качестве элемента с независимой выдержкой времени. Входным током является величина вектора промышленной частоты. Информация о кривых времени приведена в публикации «Реакция токовой отсечки на насыщенные колебательные сигналы в реле серии UR» (GET-8400A).

ФУНКЦИЯ — Данная уставка включает и отключает элемент защиты фазной токовой отсечки.

ИСТОЧНИК — Выбирает источник сигнала для элемента защиты фазной токовой отсечки.

PICKUP — Определяет уровень пуска фазной токовой отсечки в значениях для каждого элемента.

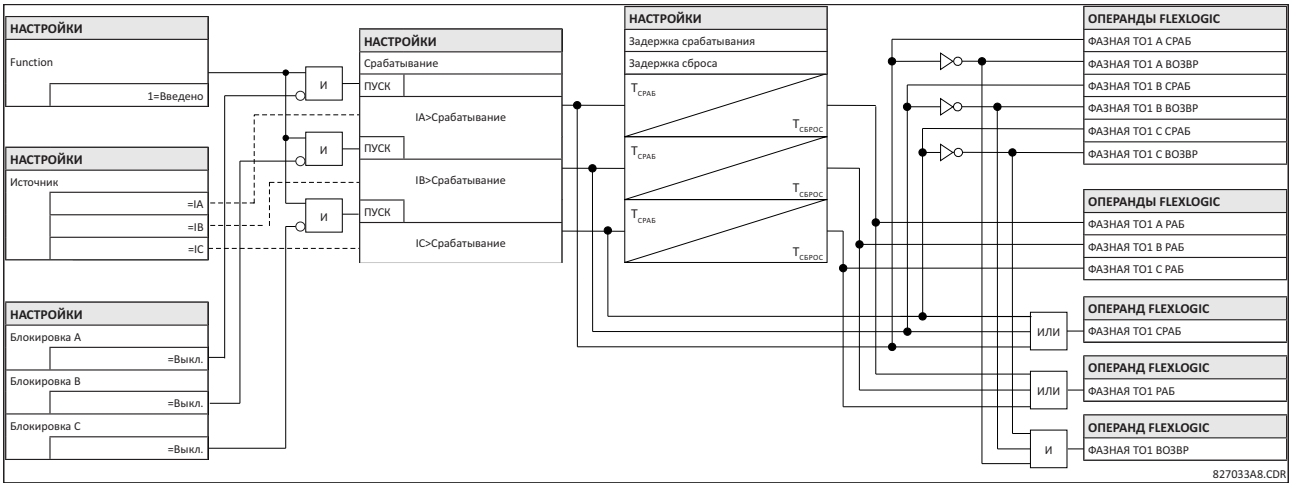
ЗАДЕРЖКА — Задерживает установку операндов ФАЗНАЯ ТО 1 СРАБ. Используется для достижения согласования времени с другими элементами и реле.

ЗАДЕРЖКА СБРОСА — Определяет задержку сброса элемента фазной токовой отсечки между выходным состоянием срабатывания и возвратом к логическому «0» после того, как входная величина выйдет за пределы определенного пускового диапазона. Эта настройка используется для обеспечения замыкания контактов выходов реле, достаточно длительного для получения оборудованием, расположенным ниже.

БЛОК А — Установка операнда, присвоенного фазе А уставки элемента фазной токовой отсечки.

СОБЫТИЯ — Вводит и выводит регистрацию событий фазной токовой отсечки в последовательность регистратора событий.

Figure 5-77: Логическая схема фазной токовой отсечки 1



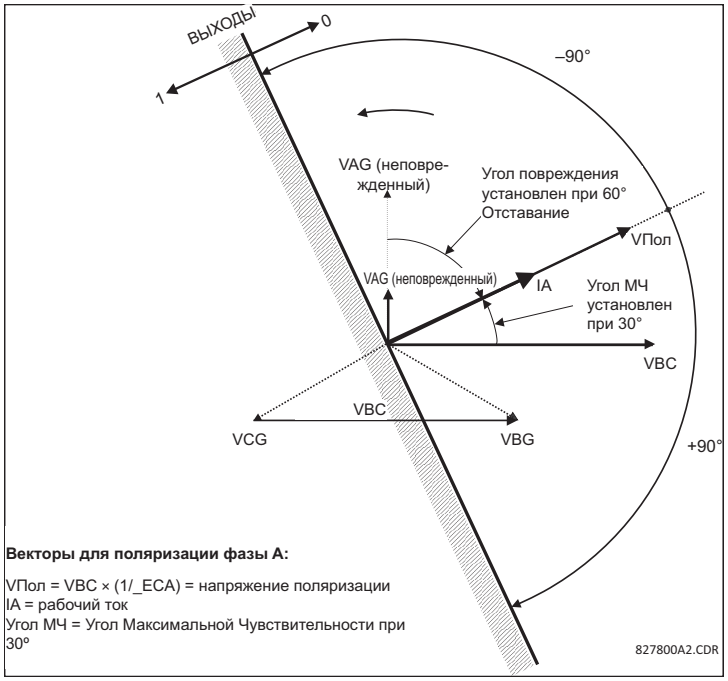
5.6.8.5 Фазная направленная токовая защита (ANSI 67P, IEC PDOC/PTOC)

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ФАЗНЫЙ ТОК ⇨ ФАЗНАЯ НАПРАВЛ ЗАЩИТА 1(2)

■ **ФАЗНАЯ** ■ **НАПРАВЛ ЗАЩИТА 1**	⇔	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 ФУНКЦИЯ: Выведено** — Диапазон:Выведен, Введен
	⇕	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 ИСТЧН СИГНАЛА: ИСТ 1** — Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	⇕	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 БЛОК: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 УГОЛ МЧ: 30** — Диапазон:0 ... 359° с шагом 1
	⇕	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ ПЛРЗ V1 ПОРОГ: 0,700 о.е.** — Диапазон:0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001
	⇕	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 БЛОК Нет** — Диапазон:Нет, Да
	⇕	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА:** — Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
	⇧	**ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 СОБЫТИЯ: Выведено** — Диапазон:Выведен, Введен

Направленные элементы фазной защиты (по одному на каждую фазу A, B и C) определяют направление фазного тока для установившегося состояния и условий КЗ. Эти элементы можно использовать для управления работой элементов фазной токовой защиты посредством подачи блокирующих сигналов на входы этих элементов.

Figure 5-78: Поляризация направленной защиты фазы A



Направленный элемент передает сигнал блокировки элементу токовой защиты для предотвращения срабатывания при определенной направленности тока. Направление протекания тока определяется измерением фазного угла между током фазных ТТ и междуфазным напряжением ТН на основе угла 90° или сдвига по фазе на 90°. Если требуется мониторинг элементов токовой защиты по протеканию токов в противоположных направлениях (например, через шиносоединительный выключатель), то уставки углов максимальной чувствительности двух фазных направленных элементов защиты следует выставить на противоположные значения.

В терминал встроена функция памяти напряжения для повышения надежности при трехфазных КЗ, очень близких к ТН, которые используются для измерения напряжения поляризации. Эта функция сохраняет напряжение поляризации в самый последний момент перед провалом напряжения и использует его для определения направления. Память напряжения действует в течение одной секунды после провала напряжения.

Основным компонентом направленного элемента фазной защиты является орган сравнения (компаратор) фазных углов с двумя входящими сигналами: рабочий сигнал (фазный ток) и сигнал поляризации (напряжение линии со смещением по характеристическому углу элемента (углу максимальной чувствительности) в направлении опережения).

В таблице приводятся рабочие и поляризационные сигналы, которые используются для управления фазной направленностью.

Table 5-26: Рабочие и поляризационные сигналы

Фаза	Рабочий сигнал	Сигнал поляризации $V_{пол}$	
		Чередование фаз: ABC	Чередование фаз: ACB
A	Угол IA	Угол VBC × (1∠УГОЛ МЧ)	Угол VCB × (1∠УГОЛ МЧ)
B	Угол IB	Угол VCA × (1∠УГОЛ МЧ)	Угол VAC × (1∠УГОЛ МЧ)
C	Угол IC	Угол VAB × (1∠УГОЛ МЧ)	Угол VBA × (1∠УГОЛ МЧ)

Принцип действия

- Если функция выставлена на «Выведен» или рабочий ток ниже 5 % × $TT_{НОМ}$, то сигнал на выходе элемента отсутствует (равен нулю)
- Если функция выставлена на «Введен», рабочий ток выше 5 % × $TT_{НОМ}$, и напряжение поляризации выше выставленной пороговой уставки **НАСТРОЙКА УСТРОЙСТВА ⇨⇩ ОТОБРАЖЕНИЕ СВОЙСТВ ⇨⇩ УРОВЕНЬ**

ОТКЛЮЧЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ, то сигнал на выходе элемента зависит от фазного угла между рабочим сигналом и сигналом поляризации:

- Сигнал на выходе элемента равен логическому 0, если рабочий ток находится в диапазоне напряжения поляризации ±90°
- Для всех других углов сигнал на выходе элемента равен логической 1

- По истечении времени памяти напряжения, фазные токовые элементы под контролем направленности можно настроить на блокировку или отключение при превышении тока:
  - При выставлении настройки **БЛОК ПО ИСТЕЧ Vпамят** на «Да», направленный элемент защиты блокирует срабатывание фазного токового элемента любой фазы под контролем направленности по истечении времени памяти напряжения
  - При выставлении настройки **БЛОК ПО ИСТЕЧ Vпамят** на «Нет», направленный элемент разрешает срабатывание фазного токового элемента под контролем направленности по истечении времени памяти напряжения

Во всех случаях блокировка направленной защиты будет разрешена при условии, что величина напряжения поляризации выше пороговой уставки напряжения поляризации.

Уставки

ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1ФУНКЦИЯ — Данная уставка включает и отключает элемент защиты фазной направленной токовой отсечки.

ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 ИСТЧН СИГНАЛА — Используется для выбора источника рабочего и поляризационного сигналов. Рабочим током элемента фазной направленной защиты является фазный ток выбранного источника. Напряжением поляризации является напряжение линии от фазных ТН на основе угла 90° или соединения под 90° и смещения по характеристическому углу элемента (углу максимальной чувствительности) в направлении опережения.

ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 БЛОК — Установка операнда, присвоенного этой уставке, блокирует срабатывание элемента фазной направленной токовой отсечки.

ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 УГОЛ МЧ — Используют для выбора характеристического угла элемента, т. е. угла, по которому смещается напряжение поляризации в направлении опережения, чтобы обеспечить надежную защиту. В устройствах серии UR элемент блокируется при подаче на блокирующий вход логической 1. Элемент фазной направленной токовой отсечки следует программировать выставлением этой настройки таким образом, чтобы появилась логическая 1 при токе в направлении, отличном от направления срабатывания.

ФЗ НАПРВЛ ЭЛ ПЛРЗ V1 ПОРОГ — Используется для выставления минимального уровня напряжения, при котором измерение фазного угла достоверно. Настройка рассчитывается на основе погрешности ТН.

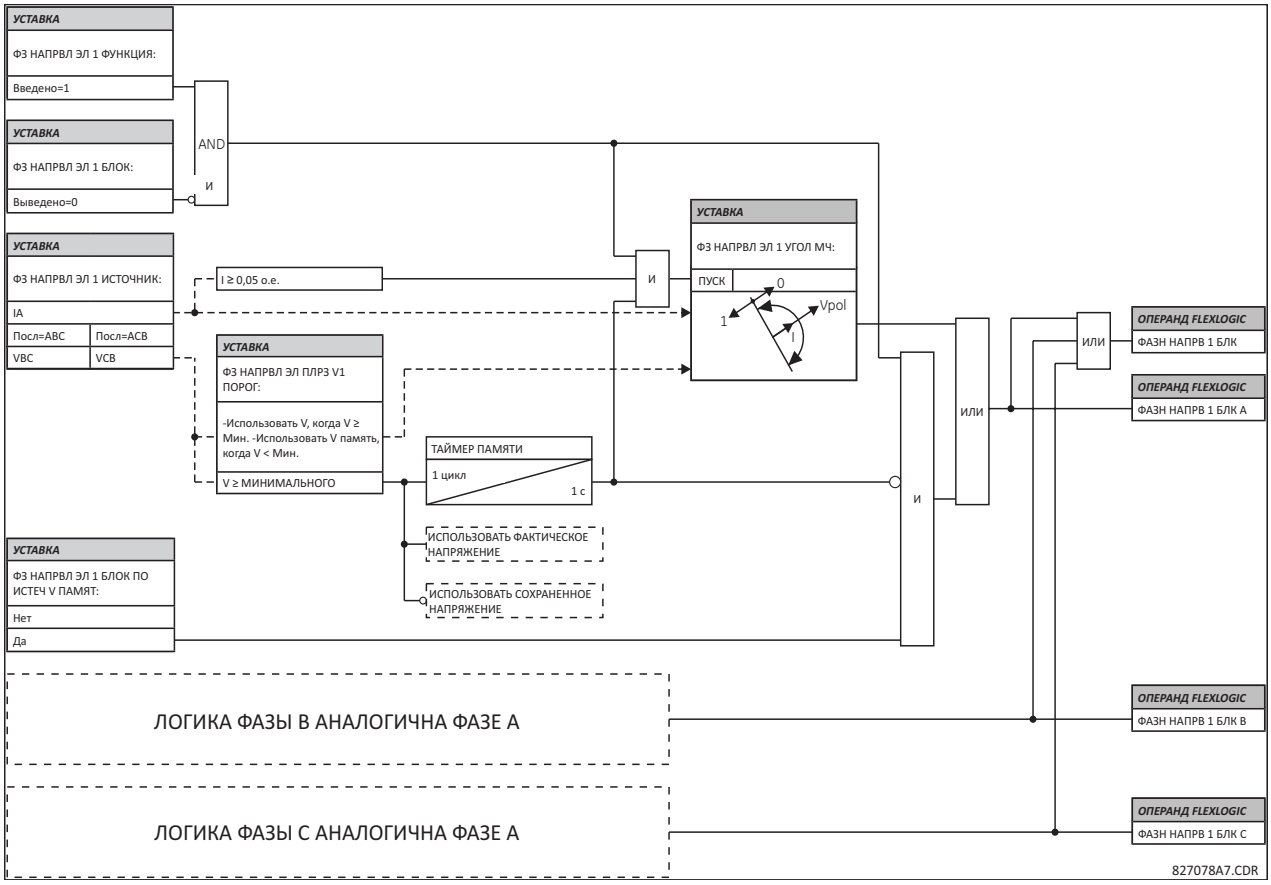
ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 БЛОК ПО ИСТЕЧ Vпамят — Используется для выбора требуемого действия по истечении времени памяти напряжения. При выставлении настройки на «Да» направленный элемент защиты блокирует срабатывание фазного токового элемента любой фазы под контролем направленности по истечении времени памяти напряжения При выставлении этой настройки на «Нет», направленный элемент разрешает срабатывание фазных токовых элементов с контролем направления по истечении времени памяти напряжения.

ФЗ НАПРВЛ ЭЛ 1 СОБЫТИЯ — Вводит и выводит регистрацию событий фазной направленной токовой защиты в последовательность регистратора событий.



Направленный фазный токовый элемент реагирует на ток нагрузки, направленный вперед. В случае КЗ за спиной элементу требуется определенное время (порядка 8 мс) для установления сигнала блокировки. Некоторые элементы защиты (такие, как токовая отсечка) могут реагировать на КЗ за спиной до установления сигнала блокировки. Поэтому для координации времени требуется добавить по как минимум 10 мс для всех элементов мгновенной токовой отсечки при условии управления элементом фазной направленной защиты. Если обратный ток вызывает проблемы, то потребуется выдержка времени порядка 20 мс.

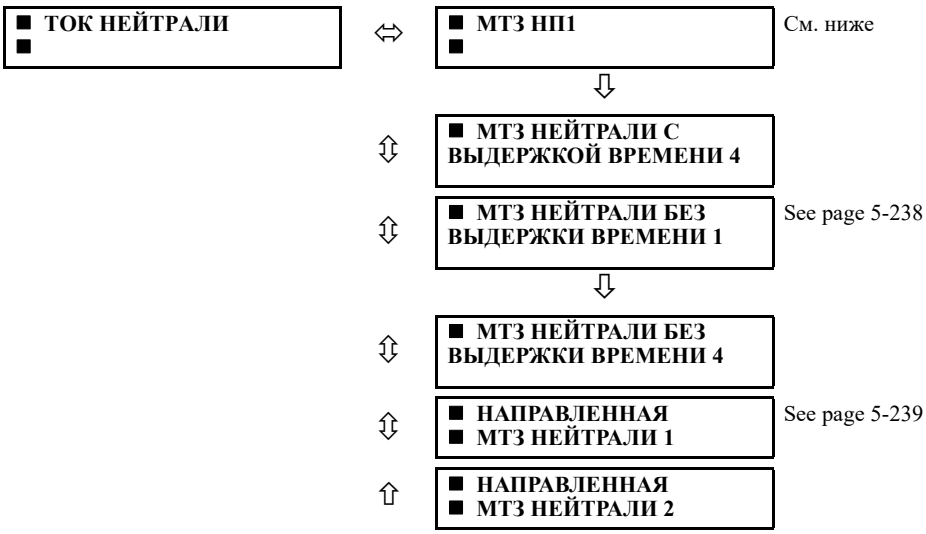
Figure 5-79: Логическая схема фазной направленной токовой защиты



5.6.9 Ток нейтрали

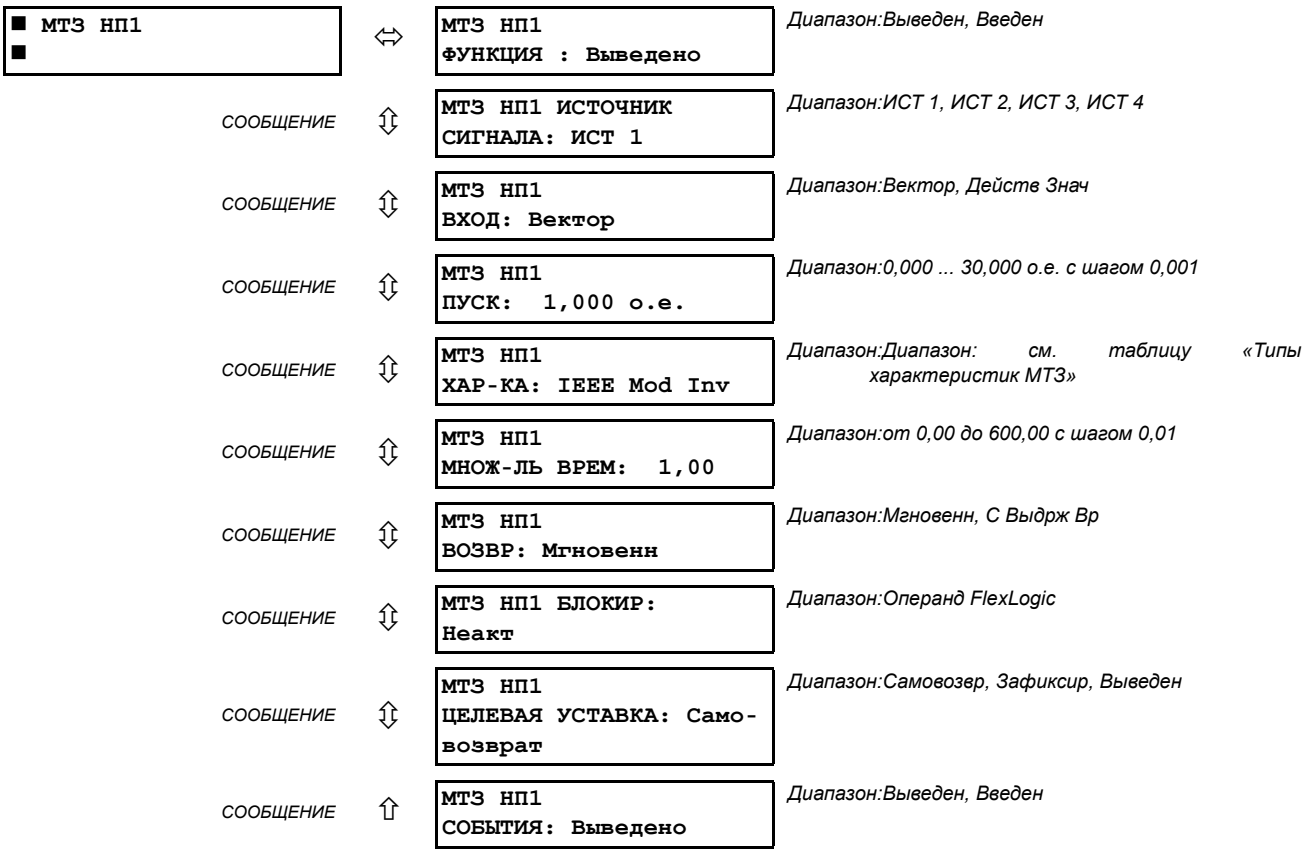
5.6.9.1 Меню

НАСТРОЙКИ⇨⇩ ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ ⇨ ГРУППА НАСТРОЕК 1(6) ⇨⇩ТОК НЕЙТРАЛИ



5.6.9.2 МТЗ нулевой последовательности (ANSI 51N, IEC PTOC)

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ⇨ МТЗ НП (4)



Максимальная токовая защита нулевой последовательности может иметь требуемую характеристику зависимости времени от тока или использоваться с заданной (независимой) выдержкой времени. В зависимости от конкретного применения устройства, величины входного фазного тока можно запрограммировать на величину вектора основной частоты или величину действующего значения.

Имеется два способа возврата элемента в исходное состояние: «С Выдрж Вр» и «Мгновенн» (подробнее о настройке характеристик, времени срабатывания и возврате в исходное состояние см. в подразделе Характеристические кривые МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени). При блокировке элемента накапливающий сумматор

времени произведет сброс в соответствии с характеристикой возврата в исходное состояние. Например, если характеристика возврата в исходное состояние элемента установлена на «Мгновенн», и элемент блокируется, немедленно произойдет очистка накапливающего сумматора времени.

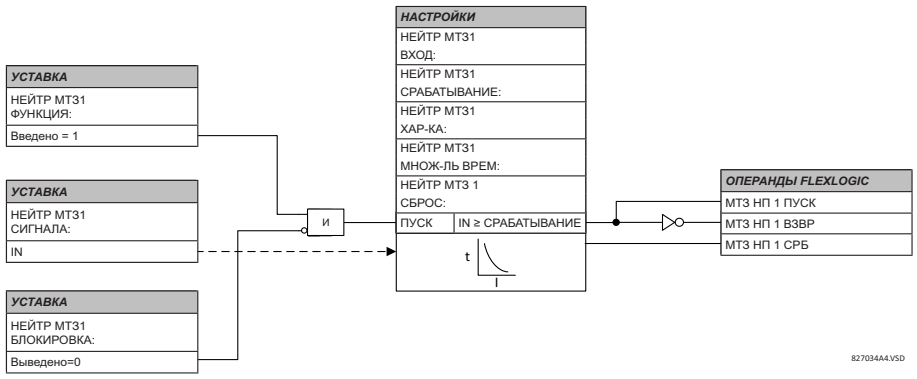


FIGURE 0–38: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА МАКСИМАЛЬНОЙ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ НЕЙТРАЛИ С ВЫДЕРЖКОЙ ВРЕМЕНИ 1

5.6.9.3 Токовая отсечка нулевой последовательности (ANSI 50N, IEC PIOC)

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ⇨⇩ ТО НП IOC1(4)

■ ТО НП 1 ■	⇔	МТЗ НЕЙТРАЛИ БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ 1 — *Диапазон:Выведен, Введен*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ТО НП 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1 — *Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4*
СООБЩЕНИЕ	⇩	МТЗ НЕЙТРАЛИ БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ 1 — *Диапазон:0,000 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ТО НП 1 ЗАДЕРЖКА : 0,00 с — *Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ТО НП 1 ЗАДЕРЖКА : 0,00 с — *Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇩	ТО НП 1 БЛОКИР: Неакт — *Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇩	МТЗ НЕЙТРАЛИ БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ 1 — *Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен*
СООБЩЕНИЕ	⇧	МТЗ НЕЙТРАЛИ БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ 1 — *Диапазон:Выведен, Введен*

Элемент фазной токовой отсечки можно использовать в качестве элемента защиты мгновенного действия без предварительной выдержки времени либо в качестве элемента с независимой выдержкой времени. Элемент существенно реагирует на величину вектора нулевой последовательности основной гармоники тока, вычисленную из фазных токов. Для лучшей работы используется торможение по прямой последовательности. При формировании рабочей величины, из величины тока нулевой последовательности вычитается небольшая часть (6,25 %) величины тока прямой последовательности:

$$I_{op} = 3 \times (|I\_0| - Kx|I\_1|) \quad \text{where } K = 1/16 \qquad \text{(EQ 0.5)}$$

Торможение по прямой последовательности позволяет производить более точную настройку, благодаря компенсации токов небаланса нулевой последовательности, возникающих в результате:

- несимметрии системы при больших нагрузках

- погрешностей трансформации в ТТ, при двухфазных и трехфазных КЗ
- переходных процессов при отключении двухфазных и трехфазных КЗ.

Торможение по прямой последовательности должно быть учтено при проверке погрешности пуска и времени реагирования (кратности пуска). Величина срабатывания зависит от того, каким образом испытательные токи питают терминал (однофазная подпитка: $I_{op} = 0{,}9375 x I_{injected}$; чисто трехфазная подпитка без нулевой последовательности: $I_{op} = 3 \times I_{injected}$).

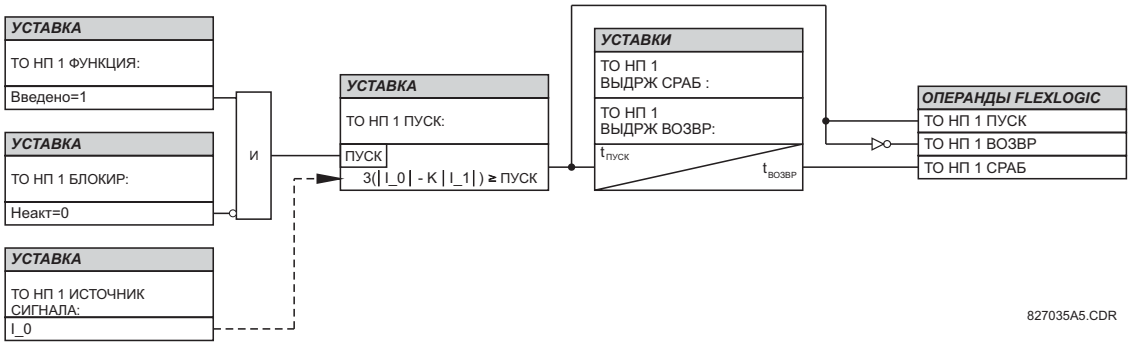


FIGURE 0–39: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ТО НП 1

5.6.9.4 Направленный элемент токовой защиты нулевой последовательности (ANSI 67N, IEC PDEF/PTOC)

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ⇨⇩ НАПРАВЛ ЭЛ НП1(2)

■ НАПРАВЛ ■ ЭЛ НП1	⇔	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 ФУНКЦИЯ: Выведено** — Диапазон:Выведен, Введен
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 ИСТОЧНИК: ИСТ 1** — Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 ПОЛЯРЗ СИГНАЛ:** — Диапазон:напряжение, ток, двойная, двойная-V, двойная-I
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 ПОЛЯРЗ НАПРЖ: Вычисл V0** — Диапазон:Вычисл V0, Вспм. Напряжение (VX)
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 РАБОЧ ТОК: Вычисл 3I0** — Диапазон:Вычисл 3I0, Измерен Iнтр
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 ТОРМЖ 0,063** — Диапазон:от 0,000 до 0,500 с шагом 0,001
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 СМЕЩЕНИЕ: 0,00 Ω** — Диапазон:от 0,00 до 250,00 Ω с шагом 0,01
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 ВПЕРЕД УГОЛ МЧ: 75° Отст** — Диапазон:-90 ... 90° с шагом 1
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 ВПЕРЕД ПРЕДЕЛ УГОЛ:** — Диапазон:40 ... 90° с шагом 1
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 ВПЕРЕД ПУСК: 0,050 o.e.** — Диапазон:0,006 ... 30,000 o.e. с шагом 0,001
	⇕	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 НАЗАД ПРЕДЕЛ УГОЛ:** — Диапазон:40 ... 90° с шагом 1

⇳	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 НАЗАД ПУСК: 0,050 о.е.**	Диапазон:0,006 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 БЛОК: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА:**	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
⇧	**НАПРВЛ ЭЛ НП1 СОБЫТИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

Имеются два направленных элемента защиты нулевой последовательности. Элемент обеспечивает выявление КЗ как в прямом, так и в обратном направлении, при помощи операндов НАПРВ НП 1 ВПЕР и НАПРВ НП 1 НАЗД, соответственно. Выходной операнд назначается, если величина рабочего тока превышает уставку пуска (максимальный токовый орган), а КЗ отображается соответственно впереди или позади (орган направления).

Максимальный токовый орган реагирует на величину вектора основной частоты - или тока НП, вычисленного из фазных токов, или тока нейтрали. Соответственно, имеются две независимые уставки пуска для направленных функций вперед и назад. При настройке использования расчетного 3I_0, для лучшей работы элемент использует торможение по прямой последовательности: при вычислении характеристики срабатывания, небольшая часть величины тока прямой последовательности, задаваемая пользователем, вычитается из величины тока нулевой последовательности.

$$I_{op} = 3 \times (|I\_0| - K \times |I\_1|) \qquad \textbf{Eq. 5-11}$$

Торможение по прямой последовательности позволяет производить более точную настройку, благодаря компенсации токов небаланса нулевой последовательности, возникающих в результате

- несимметрии системы при больших нагрузках
- погрешностей трансформации в ТТ, при двухфазных и трехфазных КЗ
- переходных процессов при отключении двухфазных и трехфазных КЗ.

Торможение по прямой последовательности должно быть учтено при проверке погрешности пуска и времени реагирования (кратности пуска). Величина срабатывания зависит от того, каким образом испытательные токи питают терминал (однофазная подпитка: $I_{□◊〈} = (1 - K) \times I_{подвед}$; чисто трехфазная подпитка без нулевой последовательности:

Торможение по прямой последовательности снимается при низких токах. Если ток прямой последовательности меньше 0,8 о.е., то торможение устраняется путем обнуления постоянной К. Это способствует лучшей реакции при КЗ с большим активным сопротивлением, при которых несимметрия очень мала, и нет опасности возникновения погрешностей ТТ, так как ток мал.

Направленный элемент использует ток нулевой последовательности (I_0) или ток нейтрали (I_нтр) для определения направления КЗ и может быть запрограммирован на использование для поляризации либо напряжения нулевой последовательности («Вычисл V0» или «Измерен VX»), либо тока нейтрали (Iнтр), либо и того и другого. Ток нулевой последовательности (I_0) должен быть больше значения уставки **НАСТРОЙКА УСТРОЙСТВА ⇨⇩ ОТОБРАЖЕНИЕ СВОЙСТВ ⇨⇩ УРОВЕНЬ ОТСЕЧКИ ТОКА**, а значение Iнтр должно быть больше 0,05 о.е. для использования в качестве рабочего значения направленного тока. Таблица ниже описывает направленный элемент нулевой последовательности. V_0 - напряжение нулевой последовательности, I_0 - ток нулевой последовательности, УГОЛ МЧ - характеристический угол элемента, а Iнтр - ток нейтрали.

Table 5-27: Величины для конфигурации «Вычисленный 3I0»

Направленный элемент				Максимальный токовый орган
Режим поляризации	**Направление**	**Сравниваемые вектора**		
Напряжение	Вперед	–V_0 + Z_смещ × I_0	I_0 × 1∠Угол МЧ	
	Назад	–V_0 + Z_смещ × I_0	–I_0 × 1∠Угол МЧ	
Ток	Вперед	IG	I_0	
	Назад	IG	–I_0	
Двойной, Двойной-V, Двойной-I	Вперед	–V_0 + Z_смещ × I_0	I_0 × 1∠Угол МЧ	
		или		
		IG	I_0	
	Назад	–V_0 + Z_смещ × I_0	–I_0 × 1∠Угол МЧ	
		или		
		IG	–I_0	

Table 5-28: Величины для конфигурации «Измеренный Iнтр»

Направленный элемент				Максимальный токовый орган
Режим поляризации	**Направление**	**Сравниваемые вектора**		
Напряжение	Вперед	–V_0 + Z_смещ × Iнтр/3	Iнтр × 1∠Угол МЧ	
	Назад	–V_0 + Z_смещ × Iнтр/3	–Iнтр × 1∠Угол МЧ	

где:

$$V\_0 = \frac{1}{3}(VAG + VBG + VCG) = \text{zero sequence voltage}$$

$$I\_0 = \frac{1}{3}IN = \frac{1}{3}(IA + IB + IC) = \text{zero sequence current}$$

IG = Ток нейтрали

При настройке **НАПРВЛ ЭЛ НП1 ПОЛЯРЗ НАПРЖ** на «Измерен UX» треть данного напряжения используется вместо V_0. Рисунок ниже объясняет использование в этом элементе направленного блока с поляризацией напряжения.

Рисунок показывает характеристики компаратора с поляризацией угла по напряжению для однофазного КЗ A-0, при:

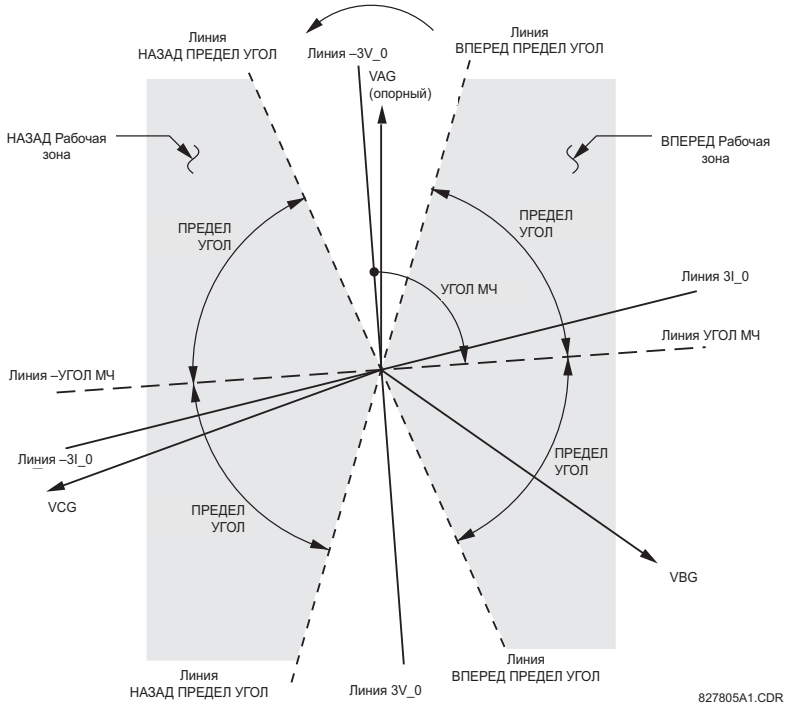
- Угол МЧ = 90° (угол максимальной чувствительности = осевая линия рабочей характеристики)
- ВПЕРЕД ПРЕДЕЛ УГОЛ = 80° (предельный угол вперед = угол МЧ ± предельный угол для работы)
- НАЗАД ПРЕДЕЛ УГОЛ = 80° (предельный угол назад = угол МЧ ± предельный угол для работы)

Элемент включает в себя логику обратного тока. Если обратное направление тока наблюдается в течение хотя бы 1,25 периода промышленной частоты, то ожидаемый сигнал прямого направления будет задержан на 1,5 периода промышленной частоты. Элемент предназначен для имитации электромеханического устройства определения направления. Чем больше сигналы срабатывания и поляризации, тем быстрее определение направления, а значит более надежная работа элемента.

Функция наблюдения в направлении «вперед» спроектирована более надежной, по сравнению с функцией наблюдения в направлении «назад», и, поэтому, должна быть использована для направленного отключения. Функция наблюдения в направлении «назад» спроектирована более быстрой, по сравнению с функцией обзора в направлении «вперед» и должна быть использована по направленной блокировке. Так защита будет более согласованной.

Вышеупомянутые настройки должны быть учтены при использовании направленного элемента нулевой последовательности для определения направления других элементов защиты.

Figure 5-80: Характеристика направленного элемента НП с поляризацией по напряжению



НАПРВЛ ЭЛ НП1 ПОЛЯРЗ СИГНАЛ — Данная настройка выбирает режим поляризации для направленного элемента.

- Если выбран режим поляризации «Напряж», то для поляризации элемент использует угол напряжения нулевой последовательности. Пользователь может использовать как напряжение нулевой последовательности V_0, рассчитанное из фазных напряжений, так и напряжение нулевой последовательности, подведенное извне в виде вспомогательного напряжения V_X. Оба напряжения берутся с источника **НАПРВЛ ЭЛ НП1 ИСТОЧНИК**.

  Рассчитанное V_0 может быть использовано в качестве поляризирующего напряжения только, если трансформаторы напряжения соединены звездой. Вспомогательное напряжение может быть использовано в качестве поляризирующего, при условии, что **УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ⇨ ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА ⇨⇩ ГРУППА ВХ НАПРЯЖ ⇨⇩ ВСПОМОГАТ ТН СОЕДИН** установлено на «Vn», и клеммы вспомогательного напряжения подключены к источнику напряжения нулевой последовательности (например, разомкнутый треугольник, собранный во вторичной цепи ТН).

  Напряжение нулевой последовательности (V_0) или вспомогательное напряжение (V_X), соответственно, должны быть больше уставки **УРОВЕНЬ ОТСЕЧКИ НАПРЯЖЕНИЯ**, заданной в меню **НАСТРОЙКА УСТРОЙСТВА ⇨⇩ ОТОБРАЖЕНИЕ СВОЙСТВ**, чтобы рассматриваться в качестве поляризующего сигнала. Если поляризирующий сигнал не подтвержден, то не будет выдан ни сигнал прямого направления, ни обратного.

- Если выбран режим поляризации «Ток», то для поляризации элемент использует угол тока нейтрали, подведенного извне с выбранного источника **НАПРВЛ ЭЛ НП1 ИСТОЧНИК.** ТТ нейтрали должен быть подключен между землей и нейтральной точкой соответствующего локального источника тока нейтрали. Ток нейтрали должен быть больше 0,05 о.е., чтобы рассматриваться в качестве поляризирующего сигнала. Если поляризирующий сигнал не подтвержден, то не будет выдан ни сигнал прямого направления, ни обратного. Кроме того, ток нулевой последовательности (I_0) должен превышать значение уставки **НАСТРОЙКА УСТРОЙСТВА ⇨⇩ ОТОБРАЖЕНИЕ СВОЙСТВ ⇨⇩ УРОВЕНЬ ОТСЕЧКИ ТОКА**.

  Для выбора тока поляризации рекомендуется проанализировать сигнал для гарантии того, что известное направление поддерживается, независимо от места КЗ. Например, если в качестве источника поляризации используется ток нейтрали автотрансформатора, то нужно удостовериться в том, что ток нейтрали обратного направления не вызван КЗ на высшей стороне. При данной проверке полное сопротивление системы на низшей стороне следует принять минимальным. Похожая ситуация возникает и в трансформаторах звезда/треугольник/звезда, где, при рассмотрении КЗ на обеих сторонах трансформатора, нейтральный ток одной из обмоток может поменять направление на обратное.

- Если выбран режим поляризации «Двойной», элемент выполняет оба сравнения, описанных выше. Установленное направление подтверждается, если хотя бы один из компараторов напряжения и тока смог его определить. Если возникают противоречивые показания (одновременно прямое и обратное направление), прямое направление является более приоритетным чем обратное.
- Если выбрана поляризация «Двойной-V», выполняется поляризация «Напряж», а поляризация «Ток» игнорируется, если действует сигнал поляризации напряжения; в противном случае выполняется поляризация «Ток», если действует сигнал поляризации тока. Если ни один сигнал не подтвержден, то не будет выдан ни сигнал прямого направления, ни обратного.
- Если выбрана поляризация «Двойной-I», выполняется поляризация «Ток», а поляризация «Напряж» игнорируется, если действует сигнал поляризации тока; в противном случае выполняется поляризация «Напряж», если действует сигнал поляризации напряжения. Если ни один сигнал не подтвержден, то не будет выдан ни сигнал прямого направления, ни обратного.

НАПРВЛ ЭЛ НП1 ПОЛЯРЗ НАПРЖ — При помощи этой настройки выбирается напряжение поляризации, используемое направленным элементом в случае, если выбран режим поляризации «Напряж» или «Двойной», «Двойной-V» или «Двойной-I». Напряжение поляризации можно выбрать как напряжение нулевой последовательности, вычисленное из фазных напряжений («Вычисл V0»), или как подведенное извне в качестве вспомогательного напряжения («Измерен VX»).

НАПРВЛ ЭЛ НП1 РАБОЧ ТОК — Данная настройка определяет, какой ток будет использован защитой: ток 3I_0, рассчитанный из фазных токов, или ток нейтрали. Данная настройка играет роль переключателя между режимом нулевой последовательности и режимом нейтрали (устройства ANSI 67N и 67G). Если выставлено «Вычисл 3I_0», элемент использует фазные токи и применяет торможение по прямой последовательности. Если установлено «Измерен Iнтр», элемент использует ток, подаваемый на нейтральный вход группы ТТ, сконфигурированной как **НАПРВЛ ЭЛ НП1 ИСТОЧНИК**. Если выставлено «Измерен Iнтр», то настройка **НАПРВЛ ЭЛ НП1 ПОЛЯРЗ СИГНАЛ** должна быть выставлена на «Напряж», так как нельзя использовать ток нейтрали одновременно и в качестве сигнала поляризации, и в качестве рабочего сигнала. Ток нейтрали Iнтр должен превышать 0,05 о.е. для использования его в качестве величины срабатывания.

НАПРВЛ ЭЛ НП1 ТОРМЖ ПРЯМ ПОСЛЕД — Данная уставка контролирует величину торможения по прямой последовательности. Для совместимости с предыдущими базовыми ПО версий 3.40 и более ранних установите значение 0,063. Для исключения торможения установите значение 0. Если предполагается сильная несимметрия системы или плохая работа ТТ, установите большее значение.

НАПРВЛ ЭЛ НП1 СМЕЩЕНИЕ — Данная уставка определяет полное сопротивление смещения, используемое защитой. Сопротивление смещения в первую очередь используется для гарантии правильного определения направления КЗ в линиях с продольной компенсацией. В обычных случаях сопротивление смещения используется для обеспечения правильной работы, даже если напряжение нулевой последовательности в месте установки защиты весьма мало. В таком случае сопротивление смещения будет не больше, чем сопротивление нулевой последовательности защищаемого контура. В действительности оно будет в несколько раз меньше. Уставка сопротивления вводится во вторичных Ом. Дополнительную информацию о расчетах настройки см. в главе «Применение настроек».

НАПРВЛ ЭЛ НП1 ВПЕРЕД УГОЛ МЧ — Данная настройка определяет угол максимальной чувствительности (Угол МЧ) для прямого направления в режиме поляризации по напряжению. В режиме поляризации тока используется фиксированное значение Угла МЧ, равное 0°. Угол МЧ для обратного направления - это Угол МЧ для прямого направления, смещенный на 180°.

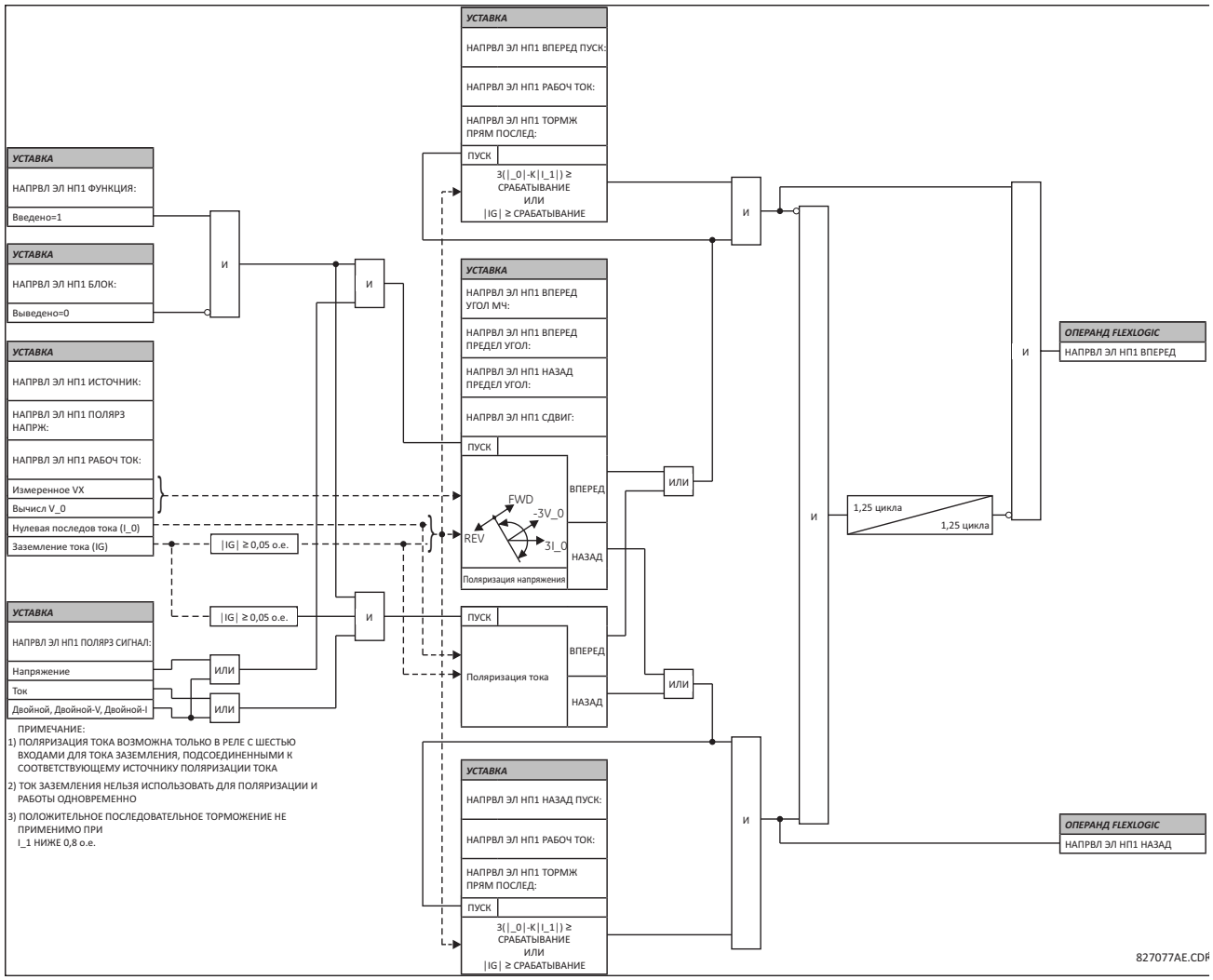
НАПРВЛ ЭЛ НП1 ВПЕРЕД ПРЕДЕЛ УГОЛ — Данная уставка определяет симметричный (в обоих направлениях от угла МЧ) предельный угол для прямого направления.

НАПРВЛ ЭЛ НП1 ВПЕРЕД ПУСК — Данная настройка определяет величину пуска для элемента токовой защиты в прямом направлении. При выборе данной настройки, нужно помнить, что для режима работы «Вычисл 3I_0» структура использует метод торможения по прямой последовательности.

НАПРВЛ ЭЛ НП1 НАЗАД ПРЕДЕЛ УГОЛ — Эта уставка определяет симметричный (в обоих направлениях от угла МЧ) предельный угол для обратного направления.

НАПРВЛ ЭЛ НП1 НАЗАД ПУСК — Данная настройка определяет величину пуска для элемента токовой защиты в обратном направлении. При выборе данной настройки, нужно помнить, что для режима работы «Вычисл 3I_0» структура использует метод торможения по прямой последовательности.

Figure 5-81: Направленный элемент НП логическая схема



5.6.10 Замыкание на землю по мощности

5.6.10.1 Ваттметрическая направленная защита нулевой последовательности (ANSI 32N, IEC PSDE)

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ... ⇨⇩ ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ 1(2)

■ ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА	⇔	**ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇩	**ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ**	Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	⇩	**ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ**	Диапазон:Рассчитанное значение VN, Измеренное значение VX

ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ	Диапазон:0,02 ... 3,00 о.е. с шагом 0,01
ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ	Диапазон:Рассчитанное значение IN, Измеренное значение IG
ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ	Диапазон:0,002 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ	Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ	Диапазон:0,001 ... 1,200 о.е. с шагом 0,001
ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ	Диапазон:0,001 ... 1,200 о.е. с шагом 0,001
ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ	Диапазон:0 ... 360° Отст с шагом 1
ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ	Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ	Диапазон:Независимая характеристика времени, Обратная характеристика времени, кривые
ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ	Диапазон:от 0,01 до 2,00 секунд с шагом 0,01
БЛОКИРОВКА ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ	Диапазон:Операнд FlexLogic
ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
ВАТТМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ	Диапазон:Выведен, Введен

Элемент направленной ваттметрической защиты нулевой последовательности реагирует на мощность, полученную из напряжения нулевой последовательности и тока в направлении, определяемом углом максимальной чувствительности. Угол может быть задан во всех четырех квадрантах, мощность может активной или реактивной. Поэтому элемент может использоваться для определения замыканий на землю в прямом и обратном направлении в индуктивных, емкостных или резистивных сетях. Обратная временная зависимость позволяет координировать время элементов в сети.

Типичные области применения включают защиту от замыкания на землю в глухозаземленных сетях передачи, заземленных/незаземленных/заземленных через резистор/резонансно заземленных распределительных сетях, а также придание направленности другим ненаправленным элементам защиты от замыкания на землю.

НАПРЯЖЕНИЕ ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ 1 — Элемент использует напряжение нейтрали (т. е. в три раза больше напряжения нулевой последовательности). Эта уставка позволяет выбирать между внутренним расчетным напряжением нейтрали или внешним напряжением питания (разомкнутый треугольник ТН, подключенного к группе резервных каналов реле). При выборе последнего, вспомогательный канал должен быть идентифицирован пользователем как напряжение нейтрали в настройках группы ТН. Данный элемент работает, когда вспомогательное напряжение сконфигурировано как напряжение нейтрали.

ПУСК ПО РАБОЧЕМУ НАПРЯЖЕНИЮ ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ 1 — Эта уставка определяет минимальное напряжение нулевой последовательности, контролирующее измерения направления мощности. Этот порог должен быть выше возможной асимметрии системы в нормальном режиме. Как правило, данная уставка задается в диапазоне от 0,1 до 0,2 о.е. для незаземленных систем или систем с заземлением нейтрали через дугогасящий реактор и в диапазоне от 0,05 до 0,1 о.е. для систем с глухим заземлением или с заземлением нейтрали через резистор. При использовании внешнего напряжения, подаваемого по каналу вспомогательного напряжения, 1 о.е.

является номинальным значением напряжения для этого канала в соответствии с настройками группы ТН. При использовании внутреннего расчетного напряжения нейтрали, 1 о.е. является номинальным значением напряжения между фазой и землей согласно настройкам группы ТН.

ТОК ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ 1 — Элемент реагирует на ток нейтрали (т. е. в раза больше тока нулевой последовательности), который либо рассчитывается на внутреннем уровне от фазных токов, либо подается на внешнем уровне через вход заземления ТТ из более точных источников, таких как сбалансированный трансформатор тока. Эта уставка позволяет выбрать источник рабочего тока.

ПУСК ПО РАБОЧЕМУ ТОКУ ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ 1 — Эта уставка определяет уровень контроля тока для измерения мощности нулевой последовательности.

ЗАДЕРЖКА ПУСКА ПО РАБОЧЕМУ ТОКУ ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ 1 — Эта уставка определяет выдержку времени срабатывания МТЗ этого элемента. Выдержка применяется к операнду ПУСК ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ 1, запускаемому условиями максимального тока.

ПУСК ПО МОЩНОСТИ ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ 1 — Эта уставка определяет рабочую точку элемента. Значение 1 о.е. является произведением напряжения 1 о.е., как указано для условия защиты от повышения напряжения этого элемента, и тока 1 о.е., как указано для условия максимальной токовой защиты этого элемента.

ОПОРНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ 1 — Данная уставка используется для расчета обратнозависимой выдержки времени (определяется с помощью S_{ref} в приведенных ниже уравнениях). Значение 1 о.е. является произведением напряжения 1 о.е. (как указано для условия защиты от повышения напряжения этого элемента) и тока 1 о.е. (как указано для условия максимальной токовой защиты этого элемента).

ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЙ УГОЛ ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ 1 — Эта уставка задает угол максимальной чувствительности элемента. Рабочая мощность вычисляется как:

$$S\_op = Re(V_n(I_n \times 1\angle ECA)^*) \quad \textbf{Eq. 5-12}$$

где

* обозначает комплексное сопряжение

Изменяя характеристический угол элемента (ECA), элемент может принудительно реагировать на прямое или обратное направление в индуктивной, резистивной или емкостной сетях, как показано на схеме Отклика характеристического угла ваттметрической защиты.

ЗАДЕРЖКИ ПУСКА ПО МОЩНОСТИ ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ 1 — Эта уставка определяет независимую выдержку времени перед активацией обратной временной зависимости. Если выбрана кривая «Независимая выдержка времени», элемент сработает после истечения этой выдержки времени. Если выбор кривой «Обратнозависимой выдержки времени» или одной из кривых FlexCurves, элемент использует одновременно и определенный и обратный таймеры. Используется таймер независимой характеристики времени, заданной этой уставкой, и по истечении времени возвращает таймер обратнозависимой характеристики времени в работу (контроль крутящего момента).

КРИВАЯ ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ 1 — Эта уставка позволяет выбрать один из трех методов задержки сигнала срабатывания при выполнении всех условий для определения направления.

Выбор «Независимой характеристики времени» позволяет установить фиксированную временную задержку, определенную уставкой **ЗАДЕРЖКИ ПУСКА ПО МОЩНОСТИ ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ 1**.

Выбор «Обратнозависимой характеристики времени» обеспечивает обратнозависимую характеристику времени, которая определяется с помощью следующей формулы:

$$t = m \times \frac{S_{ref}}{S_{op}} \quad \textbf{Eq. 5-13}$$

где

S_{op} — рабочая мощность в данный момент

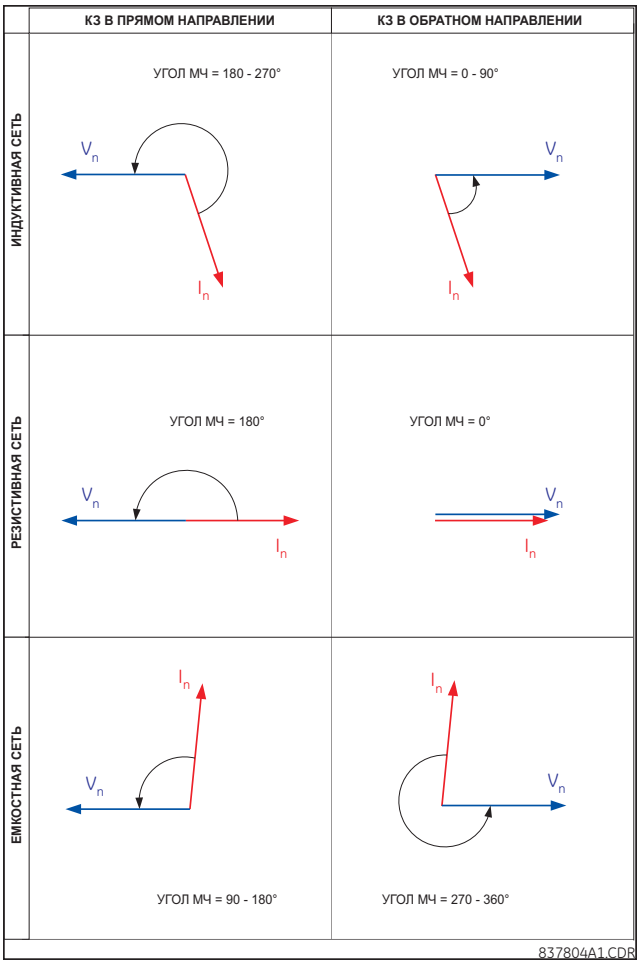
Данный таймер FlexCurve запускается по истечении независимой выдержки времени определенного таймера.

Четыре кривые FlexCurves позволяют настраивать программируемые пользователем временные характеристики. При работе с FlexCurves в работе элемента используется коэффициент срабатывания, а уставка множителя не применяется:

$$t = \text{FlexCurve}\left(\frac{S_{op}}{S_{ref}}\right) \qquad \textbf{Eq. 5-14}$$

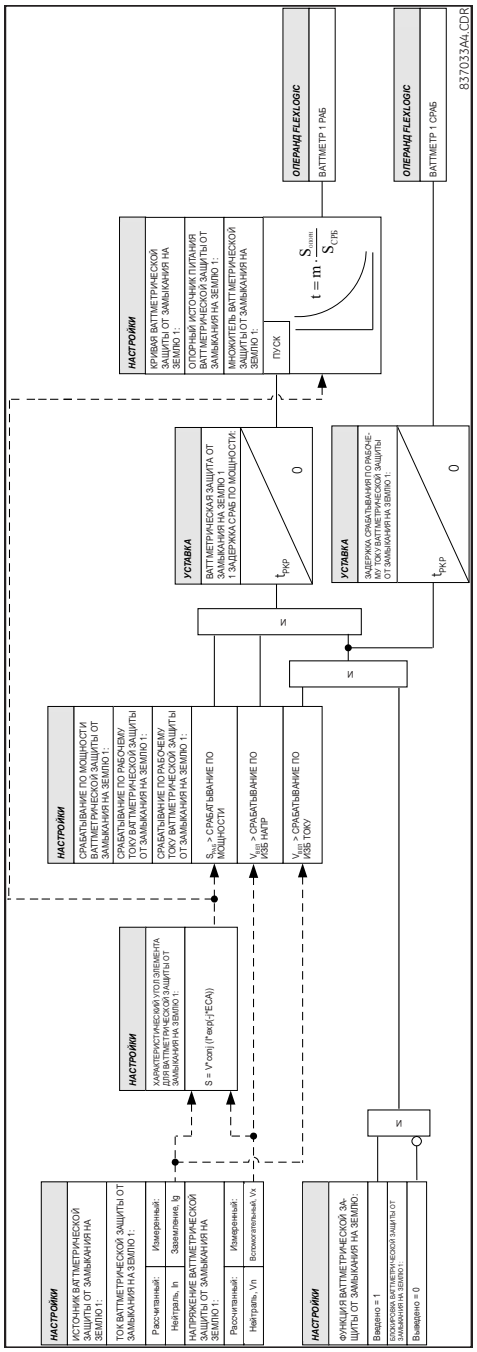
Опять же, таймер FlexCurve запускается по истечении независимой выдержки времени определенного таймера.

Figure 5-82: Отклик характеристического угла ваттметрической защиты



МНОЖИТЕЛЬ ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ 1 — Данная уставка применима, если для обратной зависимости выбрана **КРИВАЯ ВАТТМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ 1** выше, и определяется коэффициент множителя для обратнозависимой выдержки времени.

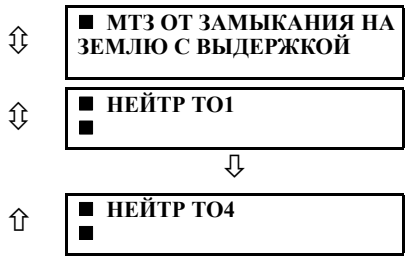
Figure 5-83: Логическая схема направленной ваттметрической защиты нулевой последовательности



5.6.11 Ток замыкания на землю

5.6.11.1 Меню

■ **ТОК ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ**	⇔	■ **НЕЙТР МТЗ 1** ■	См. ниже



See page 5-250

Терминал L60 снабжен защитными элементами для МТЗ заземления с выдержкой времени (устройство 51G ANSI) и МТЗ заземления мгновенного действия (устройство 50G ANSI).

5.6.11.2 МТЗ от замыканий на землю (ANSI 51G, IEC PTOC)

РАТН: НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЗАЩИТА ПО ТОКУ НЕЙТРАЛИ ⇨ НЕЙТР ТОС1(2)

■ НЕЙТР МТЗ 1 ■	⇔	НЕЙТР МТЗ 1 ФУНКЦИЯ : Выведено	*Диапазон:Выведен, Введен*
	СООБЩЕНИЕ ⇩	НЕЙТР МТЗ 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1	*Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4*
	СООБЩЕНИЕ ⇩	НЕЙТР МТЗ 1 ВХОД: Вектор	*Диапазон:Вектор, Действ Знач*
	СООБЩЕНИЕ ⇩	НЕЙТР МТЗ 1 ПУСК: 1,000 о.е.	*Диапазон:0,000 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001*
	СООБЩЕНИЕ ⇩	НЕЙТР МТЗ 1 ХАР-КА: IEEE Mod Inv	*Диапазон: см. таблицу «Типы характеристик МТЗ»*
	СООБЩЕНИЕ ⇩	НЕЙТР МТЗ 1 МНОЖ-ЛЬ ВРЕМ: 1,00	*Диапазон:от 0,00 до 600,00 с шагом 0,01*
	СООБЩЕНИЕ ⇩	НЕЙТР МТЗ 1 ВОЗВР: Мгновенн	*Диапазон:Мгновенн, С Выдрж Вр*
	СООБЩЕНИЕ ⇩	НЕЙТР МТЗ 1 БЛОКИР: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
	СООБЩЕНИЕ ⇩	НЕЙТР МТЗ 1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА: Само-возврат	*Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен*
	СООБЩЕНИЕ ⇧	НЕЙТР МТЗ 1 СОБЫТИЯ: Выведено	*Диапазон:Выведен, Введен*

Данный элемент может обеспечить как требуемую токозависимую, так и простую фиксированную выдержку времени. Входное значение тока нейтрали измеряется ТТ в нейтрали и может быть представлено как вектор промышленной частоты или как действующее значение. Имеется два способа возврата элемента в исходное состояние: «С Выдрж Вр» (с выдержкой времени) и «Мгновенн» (мгновенный); для получения более подробной информации смотри раздел Обратнозависимые временные характеристические кривые токовых защит. При блокировке элемента накапливающий сумматор времени произведет сброс в соответствии с характеристикой возврата в исходное состояние. Например, если характеристика возврата в исходное состояние элемента установлена на «Мгновенн», и элемент блокируется, немедленно произойдет очистка накапливающего сумматора времени.

NOTE Эти элементы измеряют ток, поступающий в канал нейтрали модуля ТТ/ТН. Диапазон преобразования стандартного канала составляет 0,02 до 46 крат от номинального значения ТТ.

NOTE Данный канал также можно оборудовать чувствительным входом. Диапазон трансформации чувствительного канала - 0,002 ... 4,6 x номинальный ток ТТ.

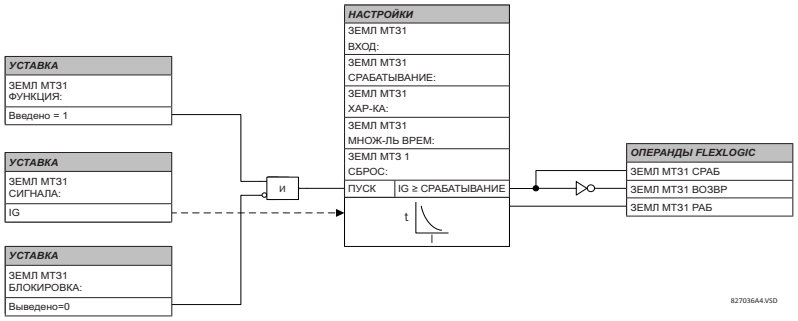


FIGURE 0–40: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЭЛЕМЕНТА МТЗ 1 НЕЙТРАЛИ

5.6.11.3 Токовая отсечка от замыканий на землю (ANSI 50G, IEC PIOC)

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЗАЩИТА ПО ТОКУ НЕЙТРАЛИ ⇨⇩ НЕЙТР ТО1(4)

■ НЕЙТР ТО1 ■	⇔	НЕЙТР ТО1 ФУНКЦИЯ : Выведено	*Диапазон:Выведен, Введен*
СООБЩЕНИЕ	⇕	НЕЙТР ТО1 ИСТОЧНИК ИСТОЧНИК: ИСТ 1	*Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4*
СООБЩЕНИЕ	⇕	НЕЙТР ТО1 СРАБАТЫВАНИЕ:	*Диапазон:0,000 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001*
СООБЩЕНИЕ	⇕	НЕЙТР ТО1 СРАБАТЫВАНИЕ : 0,00 с	*Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇕	НЕЙТР ТО1 СБРОС : 0,00 с	*Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇕	НЕЙТР ТО1 БЛОКИР: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇕	НЕЙТР ТО1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА: Само-	*Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен*
СООБЩЕНИЕ	⇧	НЕЙТР ТО1 СОБЫТИЯ: Выведено	*Диапазон:Выведен, Введен*

Элемент токовой отсечки нейтрали можно использовать в качестве элемента защиты мгновенного действия без выдержки времени либо в качестве элемента с независимой выдержкой времени. Элемент работает от входного тока нейтрали в виде величины вектора основной частоты.

NOTE

Эти элементы измеряют ток, поступающий в канал нейтрали модуля ТТ/ТН. Диапазон преобразования стандартного канала составляет 0,02 до 46 крат от номинального значения ТТ.

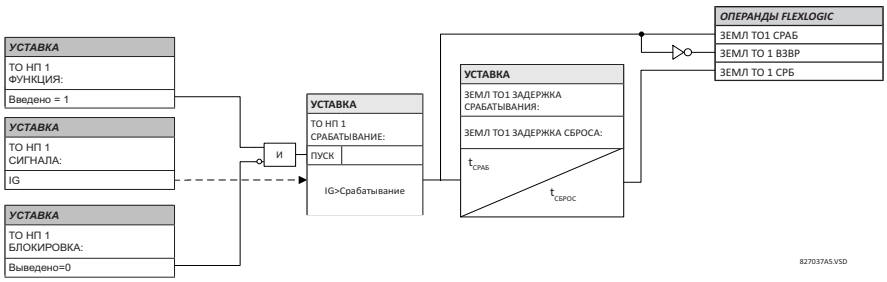


FIGURE 0–41: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА НЕЙТР ТО1

5.6.12 Ток обратной последовательности

5.6.12.1 Меню

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ ⇨ ГРУППА НАСТРОЕК 1(6) ⇨⇩ ТОК ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

■ ТОК ■ ТРАНСФОРМАЦИЯ ТОКА	⇔	■ МТЗ ОП 1 ■	См. ниже
	⇩	■ МТЗ ОП 2 ■	
	⇩	■ ТО ОП 1 ■	See page 5-252
	⇩	■ ТО ОП 2 ■	
	⇩	■ НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ■	See page 5-253
	⇧	■ НАПРВЛ ЭЛ ОП2 ■	

L60 Изделие имеет два элемента МТЗ обратной последовательности, два элемента токовой отсечки обратной последовательности и два направленных элемента обратной последовательности. Дополнительная информация о кривых МТЗ обратной последовательности с выдержкой времени приведена в разделе «Обратнозависимые временные характеристические кривые токовых защит» выше.

5.6.12.2 МТЗ обратной последовательности (ANSI 51Q, IEC PTOC)

НАСТРОЙКИ ⇨ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨⇩ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ⇨ МТЗ ОБР ПОСЛ1(2)

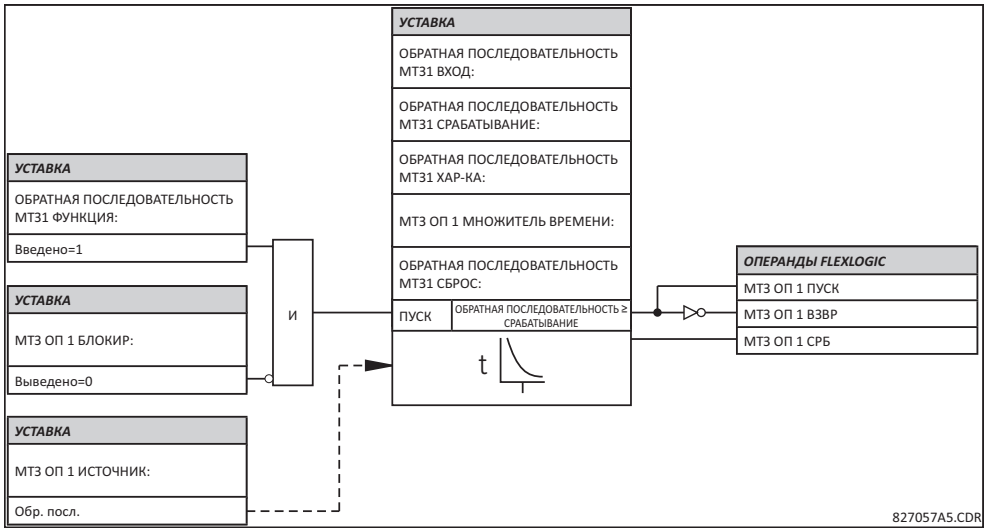
■ МТЗ ОБР ПОСЛ1 ■	⇔	**МТЗ ОП 1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇩	**МТЗ ОП 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	⇩	**МТЗ ОП 1 ПУСК: 1,000 о.е.**	Диапазон:0,000 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
	⇩	**МТЗ ОП 1 ХАР-КА: IEEE Mod Inv**	Диапазон: см. таблицу «Типы характеристик МТЗ»
	⇩	**МТЗ ОП 1 МНОЖ-ЛЬ ВРЕМ: 1,00**	Диапазон:от 0,00 до 600,00 с шагом 0,01

⇳	**МТЗ ОП 1 СБРОС: Мгновенн**	Диапазон:Мгновенн, С Выдрж Вр
⇳	**МТЗ ОП 1 БЛОКИР: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**МТЗ ОП 1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА:**	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
⇧	**МТЗ ОП 1 СОБЫТИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

Элемент МТЗ обратной последовательности можно использовать для выявления и ликвидации несимметрии в системе. Для расчета тока обратной последовательности используются значения фазных векторов основной частоты.

Есть два способа возврата в исходное состояние: «С Выдрж Вр» (с выдержкой времени) и «Мгновенн» (мгновенный) (подробнее о настройке характеристик, времени срабатывания и возврате в исходное состояние см. в разделе Характеристические кривые МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени). При блокировке элемента накапливающий сумматор времени произведет сброс в соответствии с характеристикой возврата в исходное состояние. Например, если характеристика возврата в исходное состояние элемента установлена на «Мгновенн», и элемент блокируется, немедленно произойдет очистка накапливающего сумматора времени.

Figure 5-84: МТЗ обратной последовательности логическая схема



5.6.12.3 Токовая отсечка обратной последовательности (ANSI 50Q, IEC PIOC)

ПУТЬ: НАСРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ⇨⇩ ТО ОБР ПОСЛ 1(2)

■ ТО ОП 1 ■	⇔	ТО ОП 1 ФУНКЦИЯ : Выведено	*Диапазон:Выведен, Введен*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ТО ОП 1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1	*Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ТО ОП 1 ПУСК: 1,000 о.е.	*Диапазон:0,000 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ТО ОП 1 ЗАДЕРЖКА : 0,00 с	*Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ТО ОП 1 ЗАДЕРЖКА : 0,00 с	*Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01*

СООБЩЕНИЕ ⇳ **ТО ОП 1 БЛОКИР: Неакт** *Диапазон:Операнд FlexLogic*

СООБЩЕНИЕ ⇳ **ТО ОП 1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА: Само-возврат** *Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен*

СООБЩЕНИЕ ⇳ **ТО ОП 1 СОБЫТИЯ: Выведено** *Диапазон:Выведен, Введен*

Элемент токовой отсечки обратной последовательности можно использовать в качестве элемента защиты мгновенного действия без выдержки времени либо в качестве элемента с независимой выдержкой времени. Элемент токовой защиты реагирует на величину вектора основной частоты тока обратной последовательности (вычисленную из фазных токов); и для улучшения технических характеристик элемента используется торможение «по прямой последовательности»: при вычислении характеристики срабатывания небольшая часть (12,5 %) величины тока прямой последовательности вычитается из величины тока обратной последовательности.

$$I_{op} = |I\_2| - K \cdot |I\_1| \quad \text{где } K = 1/8 \qquad \text{(EQ 0.6)}$$

Торможение по прямой последовательности позволяет производить более точную настройку, благодаря компенсации побочных токов обратной последовательности, возникающих в результате

- несимметрии системы при больших нагрузках
- погрешностей трансформации ТТ, при трехфазных КЗ
- при переходных процессах во время возникновения и отключения трехфазных КЗ

Торможение по прямой последовательности должно быть учтено при проверке погрешности пуска и времени реагирования (кратности пуска). Величина срабатывания зависит от того, каким образом испытательные токи питают терминал (однофазная подпитка: $I_{op} = 0{,}2917 \cdot I_{injected}$; трехфазная подпитка, вращение в противоположном направлении: $I_{op} = I_{injected}$).

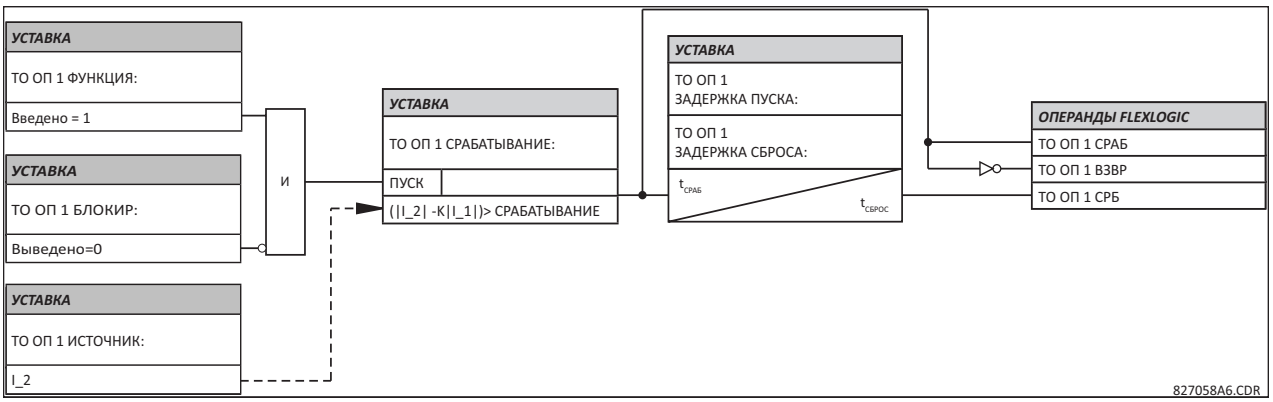


FIGURE 0–42: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЭЛЕМЕНТА ТОКОВОЙ ОТСЕЧКИ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 1

5.6.12.4 Направленный элемент обратной последовательности (ANSI 67Q, IEC PDEF/PTOC)

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ТОК ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ⇨⇩ НПРВЛ ЭЛ ОБР ПОСЛ1(2)

■ **НПРВЛ ЭЛ ОБР ПОСЛ1** ■ ⇔ **НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ФУНКЦИЯ: Выведено** Диапазон:Выведен, Введен

⇳ **НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ИСТОЧНИК: ИСТ 1** Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4

⇳ **НАПРВЛ ЭЛ ОП1 СМЕЩЕНИЕ: 0,00 Ω** Диапазон:от 0,00 до 250,00 Ом с шагом 0,01

⇳	**НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ТИП: Обр Посл-ть**	Диапазон:Обр Посл-ть, Нул Посл-ть
⇳	**NEG SEQ DIR OC1 POS- 0,063**	Диапазон:от 0,000 до 0,500 с шагом 0,001
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ВПР УГОЛ МЧ:**	Диапазон:0 ... 90° Отст с шагом 1
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ВПР ПРЕДЕЛ УГОЛ:**	Диапазон:40 ... 90° с шагом 1
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ВПР СРАБАТЫВАНИЕ: 0,050 о.е.**	Диапазон:0,015 ... 30,000 о.е. с шагом 0,005
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ ОП1 НАЗАД ПРЕДЕЛ УГОЛ:**	Диапазон:40 ... 90° с шагом 1
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ ОП1 НАЗАД СРАБАТЫВАНИЕ: 0,050 о.е.**	Диапазон:0,015 ... 30,000 о.е. с шагом 0,005
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ ОП1 БЛОК: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА:**	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
⇳	**НАПРВЛ ЭЛ ОП1 СОБЫТИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

5

Терминал имеет два направленных элемента токовой защиты обратной последовательности. Элемент обеспечивает выявление КЗ как в прямом, так и в обратном направлении, при помощи операндов НАПРВ НП 1 ВПЕР и НАПРВ НП 1 НАЗД, соответственно. Выходной операнд назначается, если величина рабочего тока превышает уставку пуска (максимальный токовый орган), а КЗ отображается соответственно впереди или позади (орган направления).

Максимальный токовый орган реагирует на величину вектора основной частоты или тока обратной последовательности или гармонической составляющей тока нулевой последовательности (по выбору пользователя).

Для улучшения технических характеристик элемента используется торможение по прямой последовательности: при вычислении характеристики срабатывания небольшая часть величины тока прямой последовательности вычитается из величины тока обратной последовательности или составляющей нулевой последовательности соответственно.

$$_{op} = |I\_2| - K \times |I\_1| \quad \text{or} \quad I_{op} = 3 \times (|I\_0| - K \times |I\_1|) \qquad \textbf{Eq. 5-15}$$

Торможение по прямой последовательности позволяет производить более точную настройку, благодаря компенсации побочных токов обратной и нулевой последовательностей, возникающих в результате

- несимметрии системы при больших нагрузках
- погрешностей трансформации ТТ
- переходных процессов при возникновении и отключении КЗ

Торможение по прямой последовательности должно быть учтено при проверке погрешности пуска и времени реагирования (кратности пуска). Торможение по прямой последовательности снимается при низких токах. Если ток прямой последовательности составляет менее 0,8 о.е., то торможение снимается путем изменения значения постоянной K до нуля. Это приводит к улучшению реакции на повреждения высокого сопротивления в случаях, когда несимметрия очень мала и нет опасности чрезмерных ошибок ТТ, так как значение тока невелико.

Величина срабатывания зависит от того, каким образом испытательные токи питают L60. При однофазной подпитке

-
- $I_{□◊⟨} = (1 - K \times _{Iподвед}$ для режима I_0 при I_1 > 0,8 о.е.

Направленный элемент использует ток (I_2) и напряжение (V_2) обратной последовательности.

Ниже имеется таблица, определяющая направленный элемент обратной последовательности.

Table 5-29: Элемент направленной МТЗ обратной последовательности

Режим	Рабочий ток
Обратная последовательность	
Нулевая последовательность	

Table 5-30: Элемент направленной защиты обратной последовательности

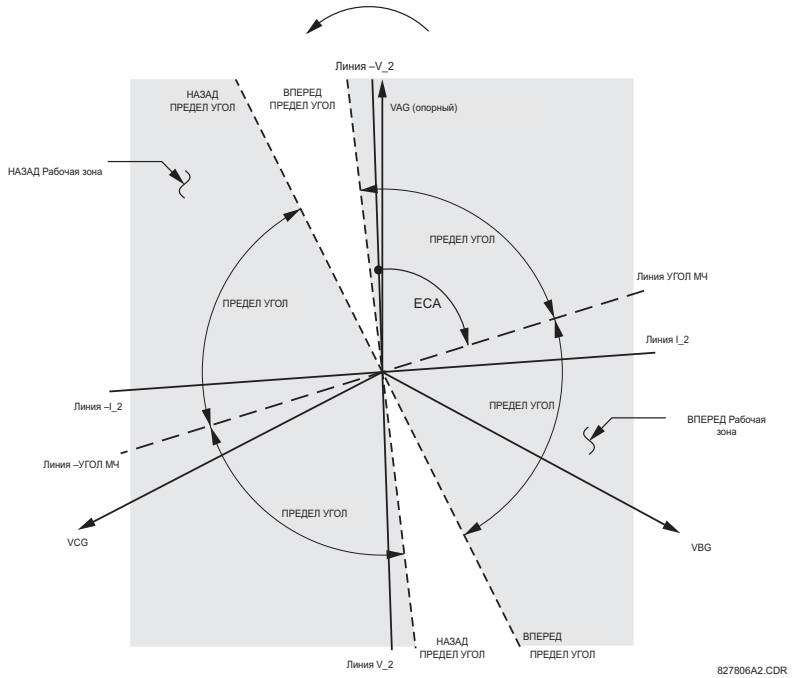
Направление	Сравниваемые вектора	
Вперед	–V_2 + Z_смещ. × I_2	
Назад	–V_2 + Z_смещ. × I_2	
Вперед	–V_2 + Z_смещ. × I_2	
Назад	–V_2 + Z_смещ. × I_2	

Напряжение обратной последовательности должно быть достоверным для использования в качестве сигнала поляризации, т. е. оно должно быть выше значения уставки **УРОВЕНЬ ОТСЕЧКИ НАПРЯЖЕНИЯ**, указанной в меню **НАСТРОЙКА УСТРОЙСТВА ⇨⇩ ОТОБРАЖЕНИЕ СВОЙСТВ**. Если сигнал поляризации не достоверный, то отсутствует восприятие направления и вперед, и назад. Рисунок ниже объясняет использование в этом элементе направленного блока с поляризацией напряжения. На нем представлены характеристики фазного угла компаратора для однофазного КЗ (A-0) со следующими настройками:

Угол МЧ = 75° (угол максимальной чувствительности = осевая линия рабочей характеристики)
ВПЕРЕД ПРЕДЕЛ УГОЛ = 80° (предельный угол вперед = угол МЧ ± предельный угол для работы)
НАЗАД ПРЕДЕЛ УГОЛ = 80° (предельный угол назад = угол МЧ ± предельный угол для работы)

Элемент включает в себя логику обратного тока: если обратное направление тока наблюдается в течение хотя бы 1,25 периода промышленной частоты, то ожидаемый сигнал прямого направления будет задержан на 1,5 периода промышленной частоты. Элемент имитирует электромеханическое устройство определения направления. Чем больше сигналы срабатывания и поляризации, тем быстрее определение направления, а значит более надежная работа элемента.

Figure 5-85: Характеристики (зоны) направленного элемента обратной последовательности



Функция наблюдения в направлении «вперед» спроектирована более надежной, по сравнению с функцией наблюдения в направлении «назад», и, поэтому, должна быть использована для направленного отключения. Функция наблюдения в направлении «назад» более быстрая по сравнению с функцией обзора в направлении «вперед» и должна быть использована по направленной блокировке. Так защита будет более согласованной. Вышеупомянутые настройки должны быть учтены при использовании направленного элемента нулевой последовательности для определения направления других элементов защиты.

Уставки

НАПРВЛ ЭЛ ОП1 СМЕЩЕНИЕ — Определяет полное сопротивление смещения, используемое защитой. Сопротивление смещения в первую очередь используется для гарантии правильного определения направления КЗ в линиях с продольной компенсацией (см. Главу Применение уставок для получения информации о способах расчета данной уставки). В обычных случаях сопротивление смещения используется для обеспечения правильной работы, даже если напряжение обратной последовательности в месте установки защиты весьма мало. В таком случае полное сопротивление смещения будет не больше, чем полное сопротивление обратной последовательности защищенного контура. В действительности оно будет в несколько раз меньше. Уставка сопротивления вводится во вторичных Ом.

НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ТИП — Этой настройкой выбирают режим работы максимального токового элемента защиты. На выбор имеются «Обр Посл-ть» и «Нул Посл-ть». Для некоторых случаев применения вместо направленной функции нулевой последовательности лучше использовать направленную функцию обратной последовательности, поскольку взаимное влияние внутренних цепей друг на друга значительно уменьшается.

НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ТОРМЖ ПРЯМ ПОСЛД — Контролирует величину торможения по прямой последовательности. Для исключения торможения установите значение 0. Если предполагается сильная несимметрия системы или плохая работа ТТ, установите большее значение.

НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ВПЕРЕД УГОЛ МЧ — Определяет угол максимальной чувствительности (Угол МЧ) для прямого направления. Угол МЧ для обратного направления - это Угол МЧ для прямого направления, смещенный на 180°.

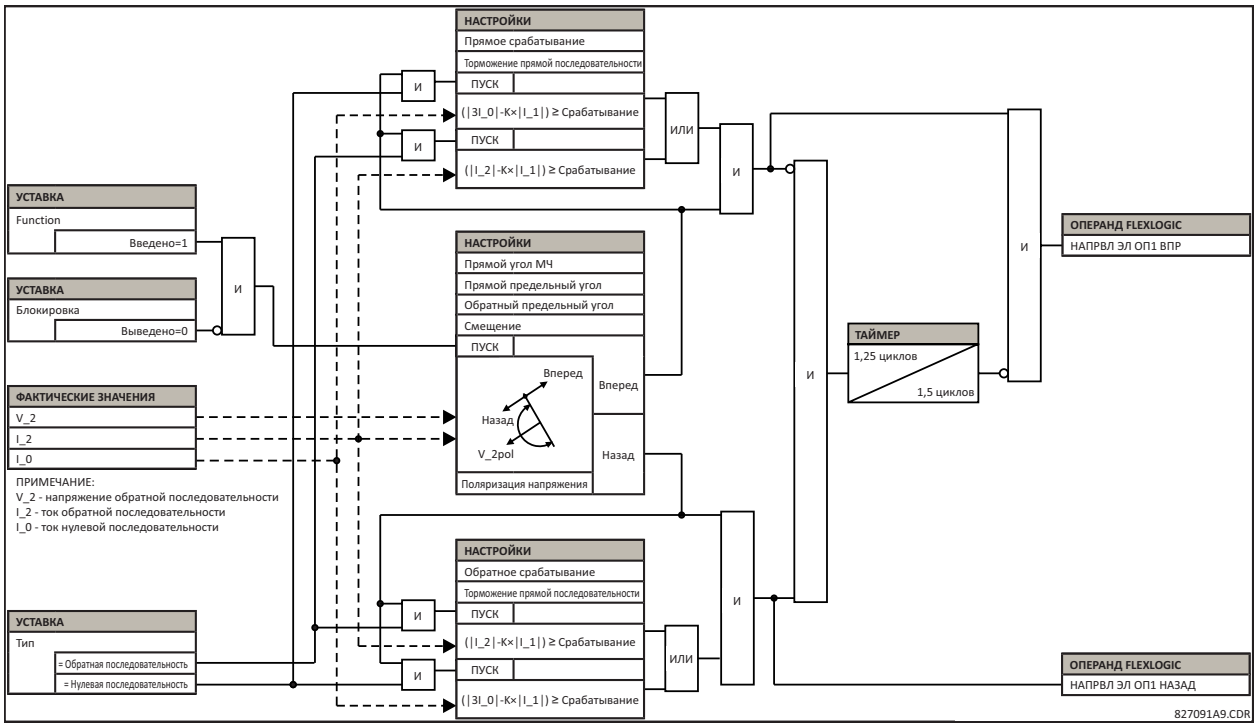
НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ВПР ПРЕДЕЛ УГОЛ — Определяет симметричный (в обоих направлениях от угла МЧ) предельный угол для прямого направления.

НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ВПЕРЕД ПУСК — Определяет величину пуска для элемента токовой защиты в прямом направлении. В зависимости от настройки **НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ТИП**, эта пороговая уставка пуска применяется к току нулевой или обратной последовательности. При выборе этой уставки требуется помнить, что в устройстве используется метод торможения по прямой последовательности.

НАПРВЛ ЭЛ ОП1 НАЗАД ПРЕДЕЛ УГОЛ — Определяет симметричный (в обоих направлениях от угла МЧ) предельный угол для обратного направления.

НАПРВЛ ЭЛ ОП1 НАЗАД ПУСК — Определяет величину пуска для элемента токовой защиты в обратном направлении. В зависимости от настройки **НАПРВЛ ЭЛ ОП1 ТИП**, эта пороговая уставка пуска применяется к току нулевой или обратной последовательности. При выборе этой уставки требуется помнить, что в устройстве используется метод торможения по прямой последовательности.

Figure 5-86: Логическая схема направленного элемента токовой защиты обратной последовательности1



5.6.13 УРОВ (ANSI 50BF)

NOTE

Для устройства UR сигнал отключения от защиты посылаемый на выключатель в момент срабатывания уже запрограммирован как выходной сигнал отключения. Сигнал отключения от защиты не включает в себя другие команды выключателя, не связанные с замыканием в защищаемой зоне.

Схемы можно запустить как напрямую, так и при помощи токового органа. Для любого применения очень важно решить - должен ли использоваться пуск по току. Использование пуска по току приводит к тому, что элемент УРОВ не запустится для выключателя, в котором ток очень мал или отсутствует, например, при КЗ в трансформаторе. Для таких случаев, в которых необходимо поддерживание зоны действия УРОВ, для уровней КЗ меньше уставки **УРОВ1 КОНТР ТОК ФЗН ПУСК** или **УРОВ1 КОНТР ТОК НП ПУСК**, не следует использовать пуск по токовому органу. Данная функция используется в тех случаях, когда возможно понижение запасов на согласование при использовании быстродействующего автоматического повторного включения. Таким образом, если выбран данный вид пуска, уровни КЗ всегда должны превышать контрольные уровни пуска для надежной работы схемы УРОВ. Это может произойти также в схемах с двумя выключателями на присоединение или в кольцевой схеме шин, где первый выключатель включается на КЗ. Защита отключается и пытается запустить схему УРОВ для второго выключателя, который находится в процессе замыкания, но через него еще не течет ток.

При запуске схема моментально посылает сигнал отключения выключателю, получившему сигнал об отключении изначально (эта особенность обычно называется повторным отключением). Это уменьшает возможность отключения большого участка системы, что следует из описания при отказе выключателя.

Схемы определяют состояние отказа выключателя с помощью трех цепочек. Каждая из цепочек имеет выдержку времени, по прошествии которой отказавший выключатель обнаруживается, и сигналы отключения отсылаются всем выключателям, необходимым для ликвидации КЗ в данной зоне. Выдержки времени определяются Таймерами УРОВ 1, 2 и 3, значения которых увеличиваются с увеличением их порядкового номера. Данные цепочки с выдержкой по времени задействуются независимо друг от друга, что предусматривает максимальную гибкость.

Логика таймера 1 (быстрая цепочка) контролируется быстрым блок-контактом выключателя. Если выключатель по-прежнему включен (по состоянию блок-контакта), и ток КЗ обнаружен по истечении выдержки времени, то появляется выходной сигнал. Срабатывание блок-контакта выключателя указывает на то, что выключатель отключился механически. Продолжительное наличие тока указывает на то, что выключателю не удалось разомкнуть цепь.

Логика таймера 2 (основная цепочка) не контролируется быстрым блок-контактом. Если ток КЗ обнаружен по истечении выдержки времени, то появляется выходной сигнал. Данная цепочка предназначена для определения выключателя, который разомкнулся механически, но которому не удалось разорвать ток КЗ; и поэтому логика не использует блок-контакт выключателя.

Цепочки таймеров 1 и 2 имеют два уровня контроля по току - высокую уставку и низкую уставку, что позволяет уровню контроля изменяться с тока, который протекал до того, как выключатель ввел размыкающее сопротивление в контур КЗ, на более низкий ток, после введения сопротивления. Орган с высокой уставкой вводится по истечении Таймера 1 или 2, совместно с таймером, включающим орган с низкой уставкой по истечении своей выдержки времени. Интервал выдержки между высокой и низкой уставками является предполагаемым временем отключения выключателя. Оба органа тока имеют малое время срабатывания для токов с небольшой кратностью пускового значения. Органы максимального тока должны срабатывать по истечении выдержки времени УРОВ для исключения необходимости в очень быстром возврате токового пускового органа.

Логика Таймера 3 (Медленная цепочка) контролируется блок-контактом выключателя и контактом управляющего переключателя, используемого для индикации рабочего/нерабочего состояния выключателя, и размыкания данной цепочки, если выключатель находится в нерабочем состоянии, для технического обслуживания. В данной логике нет проверок уровней тока, так как она предназначена для выявления повреждений с низкими токами, и поэтому она является самой медленной по выполнению.

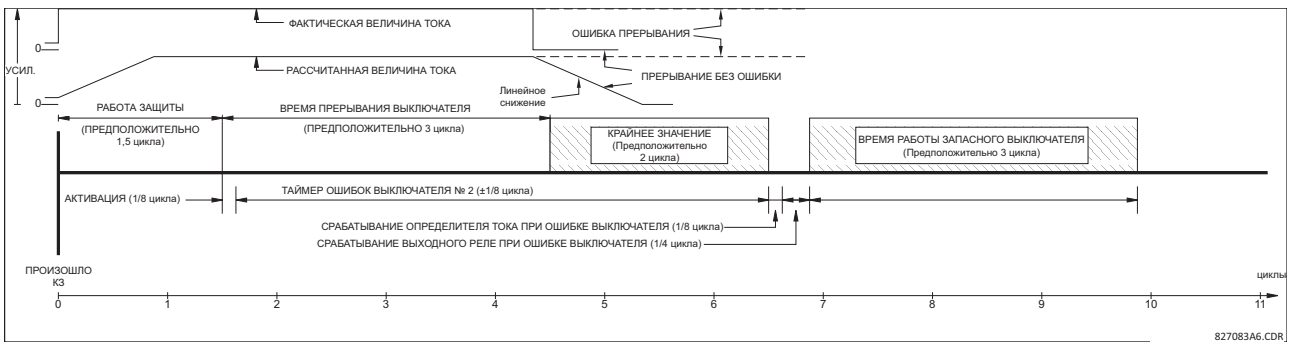
Выход

Выходными сигналами схем являются:

- операнды Flexlogic™, отражающие работу частей схемы;
- операнды Flexlogic™, используемые для повторного отключения защищаемого выключателя;
- операнды Flexlogic™, запускающие отключение, необходимое для ликвидации КЗ в определенной зоне. Выходной сигнал отключения может быть подхвачен в течение программируемого промежутка времени;
- сообщения-указатели, отображающие выявление неисправного состояния выключателя;
- активация светодиода отключения на лицевой панели (а также СВД Фазы A, B или C, если применяется)

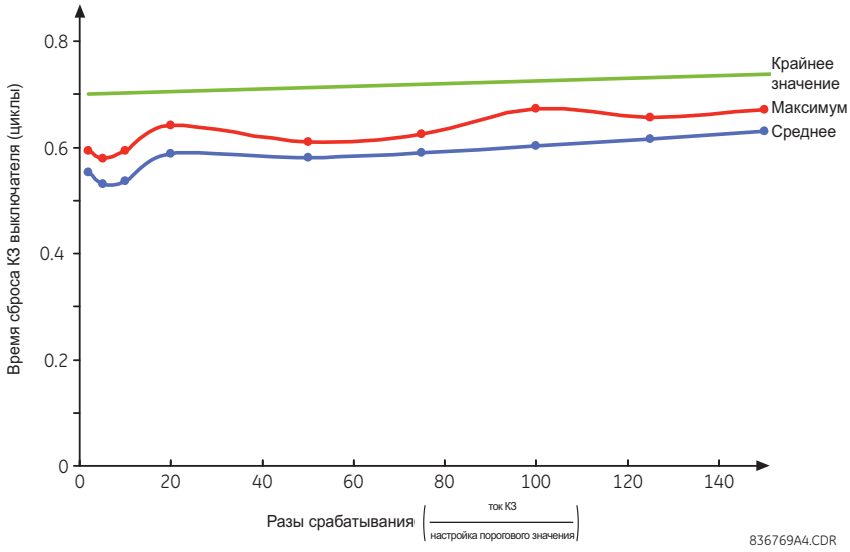
Последовательность основной цепочки

Figure 5-87: УРОВ последовательность действий основной цепочки



Элементы контроля по току возвращаются менее чем за 0,7 периода промышленной частоты для любого ограничения по пусковому току, как показано на следующем рисунке.

Figure 5-88: Время возврата контрольного токового органа УРОВ



Уставки

УРОВ1 РЕЖИМ — Данная настройка используется для выбора режима работы УРОВ: одно или трехфазный.

КОНТРОЛЬ ПО ТОКУ УРОВ1 — При выборе значения «Да» элемент будет активироваться только в том случае, если ток, протекающий через выключатель, превышает контрольный уровень пуска.

ФИКСАЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УРОВ 1 — Если выбрано «Да», элемент будет запущен только когда ток, протекающий через выключатель, будет больше контрольного пускового уровня.

УРОВ1 ЗАПУСК ПО 3Ф — Данная уставка позволяет выбрать операнд FlexLogic, который будет активировать трехполюсное срабатывание выключателя.

УРОВ1 КОНТР ТОК ФЗН ПУСК — Данная уставка используется для установки запуска по фазному току и уровня подхвата контроля. В целом, данная уставка обнаруживает наименьший ожидаемый ток КЗ через защищаемый выключатель. Ее можно установить настолько низкой, насколько требуется (ниже, чем ток через резистор выключателя или ниже, чем ток нагрузки) - контроль тока по высокой и низкой уставке обеспечивает правильную работу.

УРОВ1 КОНТР ТОК НП ПУСК — Данная уставка используется для установки запуска по току нулевой последовательности и уровня тока подхвата. В целом, данная уставка обнаруживает наименьший ожидаемый ток КЗ через защищаемый выключатель. Контроль по току нулевой последовательности используется только в трехфазных схемах для обеспечения большей чувствительности. Данная уставка действительна только для трехфазных схем отключения.

УРОВ1 ИСПЛЗ ТАЙМЕР 1 — Если выбрано «Да», то работает Быстрая цепочка.

ЗАДЕРЖКА ПУСКА ТАЙМЕРА 1 УРОВ 1 — Таймер 1 устанавливается на минимальное время, необходимое для размыкания блок-контакта выключателя Состояния - 1, с момента получения сигнала начала отключения до отключения выключателя, плюс дополнительный запас.

УРОВ1 ИСПЛЗ ТАЙМЕР 2 — Если выбрано «Да», то срабатывает Основная цепочка.

ЗАДЕРЖКА ПУСКА ТАЙМЕРА 2 УРОВ 1 — Таймер 2 устанавливается на ожидаемое время размыкания выключателя, плюс дополнительный запас. Этот дополнительный запас предназначается для отстройки от ошибок измерений и отсчета времени, возникающих в схеме УРОВ. В микропроцессорных терминалах данный промежуток времени незначителен. В L60, использующих преобразование Фурье, рассчитанная величина тока упадет до нуля спустя один период промышленной частоты после прерывания тока, и данное запаздывание должно быть включено в полное

значение запаса по времени, так как это проявляется после прерывания тока. На представленной схеме последовательности главного пути УРОВ показан запас в два цикла; этот интервал считается минимально необходимым для большинства условий применения.

Важно, что у масляных баковых выключателей время отключения для токов меньших, чем 25 % от номинального предела отключения, может быть значительно больше, чем обычное время отключения.

УРОВ1 ИСПЛЗ ТАЙМЕР 3 — Если выбрано «Да», работает медленная цепочка.

ЗАДЕРЖКА ПУСКА ТАЙМЕРА 3 УРОВ 1 — На таймере 3 устанавливается тот же интервал, что и на таймере 2, плюс увеличенное значение запаса на безопасность. Так как данная цепочка предусмотрена только для работы при КЗ с низкими уровнями токов, выдержка может принимать значения от 300 до 500 мс.

УРОВ1 В ПОЗ1ϕA/3Ф — Данная настройка выбирает операнд Flexlogic™, определяющий состояние защищаемого выключателя по быстродействующему блок-контакту (52/a). При использовании 1-фазной схемы УРОВ данный операнд определяет состояние фазы A защищаемого выключателя по быстродействующему блок-контакту. Обычно это не размноженный контакт «form-A». Контакт можно даже настроить на минимально возможное время срабатывания.

УРОВ1 В ПОЗ2ϕA/3Ф — Данная настройка выбирает операнд Flexlogic™, определяющий состояние выключателя по стандартному блок-контакту (52/a). При использовании 1-фазной схемы УРОВ, данный операнд определяет состояние фазы A защищаемого выключателя по быстродействующему блок-контакту. Это может быть размноженный контакт.

УРОВ1 ВЫКЛ НЕ В РАБ — Данная настройка используется для выбора операнда Flexlogic™, определяющего, что переключатель состояния выключателя в работе/не в работе установлен в положение не в работе.

УРОВ1 ВЫС ТОК ФАЗН ПУСК — Данная уставка определяет уровень контроля выходного фазного тока. Как правило, данная уставка определяет наименьший ожидаемый ток КЗ через защищаемый выключатель до того, как вводится размыкающий резистор.

УРОВ1 ВЫС ТОК НП ПУСК — Данная уставка определяет уровень контроля выходного тока нулевой последовательности. Как правило, данная уставка определяет наименьший ожидаемый ток КЗ через защищаемый выключатель до того, как вводится размыкающий резистор. Контроль по току нулевой последовательности используется только в трехфазных схемах, для обеспечения повышенной чувствительности. Данная уставка используется только для трехфазных схем УРОВ.

УРОВ1 НИЗК ТОК ФАЗН ПУСК — Данная уставка определяет уровень контроля выходного фазного тока. Как правило, данная уставка определяет наименьший ожидаемый ток КЗ через защищаемый выключатель, после ввода размыкающего резистора (примерно 90 % от тока резистора).

УРОВ1 НИЗК ТОК НП ПУСК — Данная уставка определяет уровень контроля выходного тока нулевой последовательности. Как правило, данная уставка определяет наименьший ожидаемый ток КЗ через защищаемый выключатель, после ввода размыкающего резистора (примерно 90 % от тока резистора). Данная уставка используется только для трехфазных схем УРОВ.

ЗАДЕРЖКА ПО НИЗКОЙ УСТАВКЕ УРОВ1 — Устанавливает выдержку пуска для обнаружения тока после введения размыкающего резистора.

УРОВ1 ВОЗВРАТ СРАБ ВЫДРЖ ВР — Данная уставка используется для установки периода времени фиксации выходной команды на отключение. Этот таймер должен быть согласован со схемой автоматического повторного включения неисправного выключателя, на которую элемент УРОВ направляет сигнал об отмене повторного включения. АПВ удаленного выключателя также можно избежать, если удерживать сигнал телеотключения дольше времени возврата.

УРОВ1 ЗАПУСК ПО ФА, УРОВ 1 ЗАПУСК ПО ФВ, и УРОВ 1 ЗАПУСК ПО ФС — Данные настройки выбирают операнд Flexlogic™, запускающий однофазное отключение фаз A, B или C выключателя и соответственных фаз схемы. Данная настройка используется только для однофазных схем.

УРОВ1 ВЫКЛ ПОЗ 1 ϕB / УРОВ 1 ВЫКЛ ПОЗ 1 ϕC — Данные настройки выбирают операнд Flexlogic, определяющий состояние фаз B или C выключателя по быстродействующему блок-контакту, соответственно. Обычно это не размноженный контакт «form-A». Контакт можно даже настроить на минимально возможное время срабатывания. Данная настройка используется только для однофазных схем.

УРОВ1 В ПОЗ2 ϕB — Данная настройка выбирает операнд Flexlogic™, определяющий состояние фазы B защищаемого выключателя по стандартному блок-контакту (52/a). Это может быть размноженный контакт. Данная настройка используется только для однофазных схем.

УРОВ1 В ПОЗ2 ϕC — Данная настройка выбирает операнд Flexlogic™, определяющий состояние фазы C защищаемого выключателя по стандартному блок-контакту (52/a). Это может быть размноженный контакт. При однофазном действии, схема работает по тому же общему принципу, за исключением того, что имеет повторное отключение каждой отдельной фазы защищаемого выключателя. Метод, изображенный на следующей схеме однофазного отключения, использует пусковую информацию для определения фазы, которую следует отключить. Данная логика рассматривает каждую фазу отдельно. Органы максимального тока имеют общие уставки. Данная настройка используется только для однофазных схем.

При работе элемента УРОВ в однофазном режиме, команду трехфазного отключения следует передавать через выходной операнд УРОВ 1 ОТКЛ.

Figure 5-89: Однофазный УРОВ, запуск логической схемы

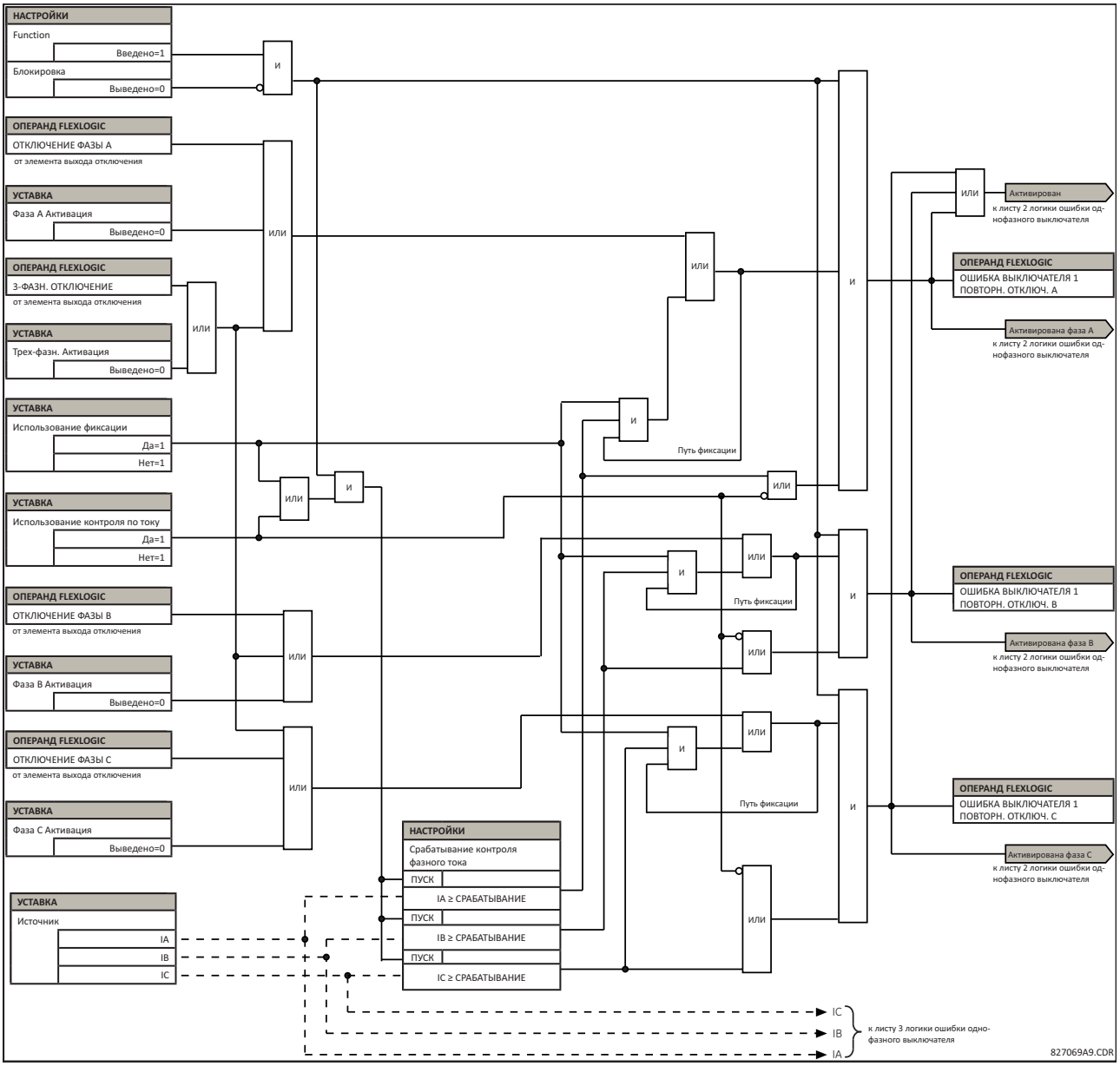


Figure 5-90: Однофазный УРОВ, логическая схема таймеров

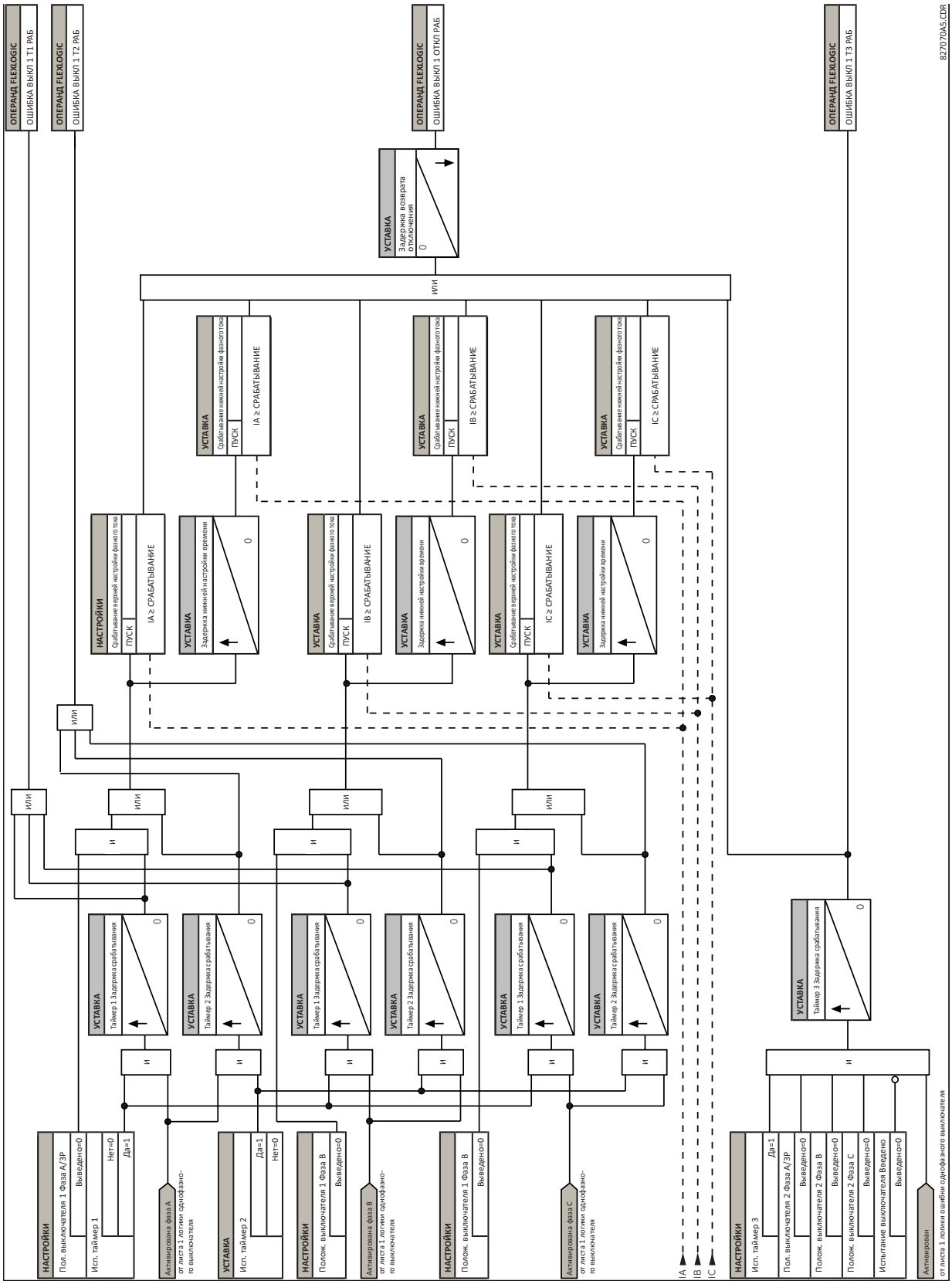


Figure 5-91: Трехфазный УРОВ, запуск логической схемы

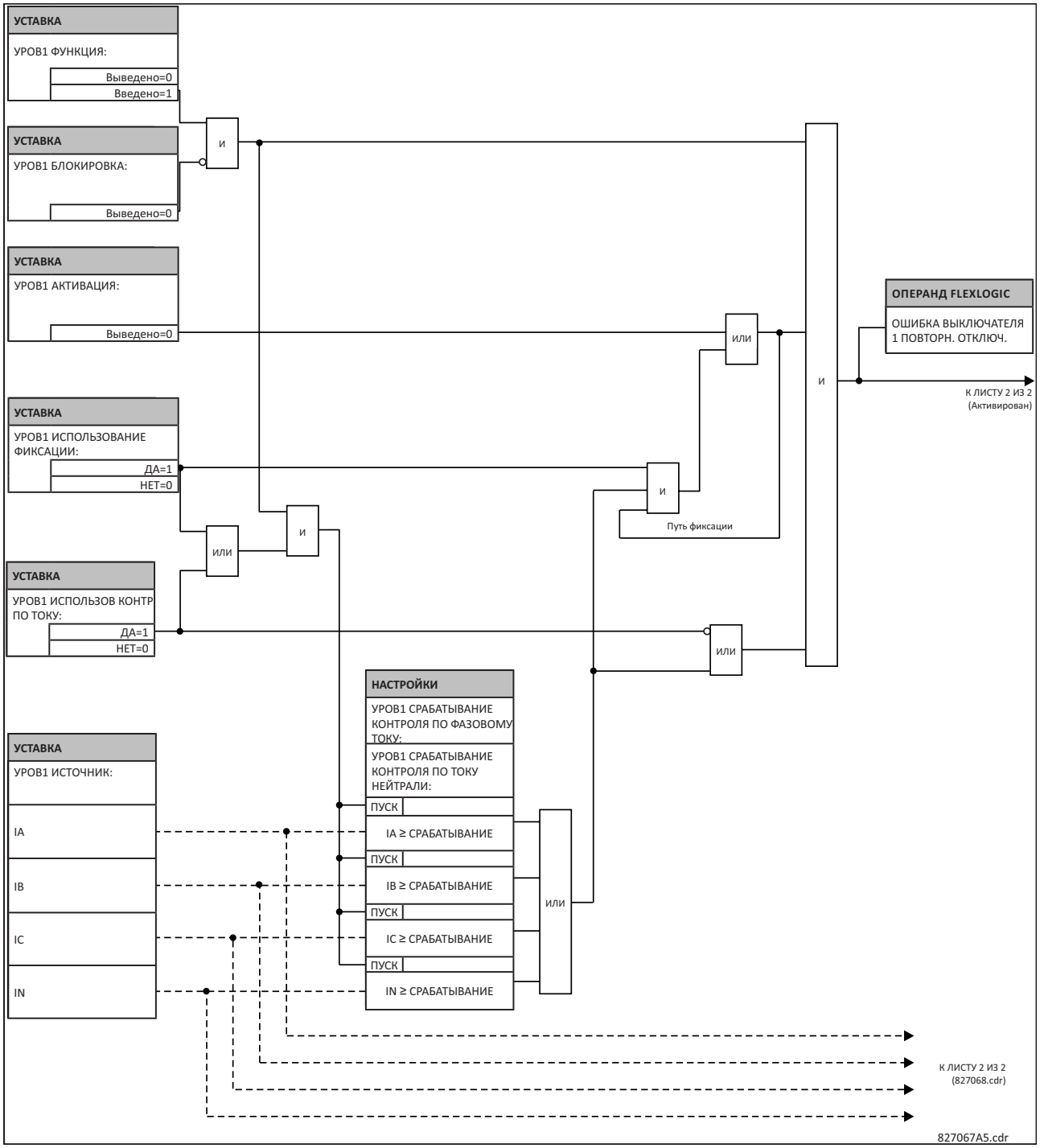
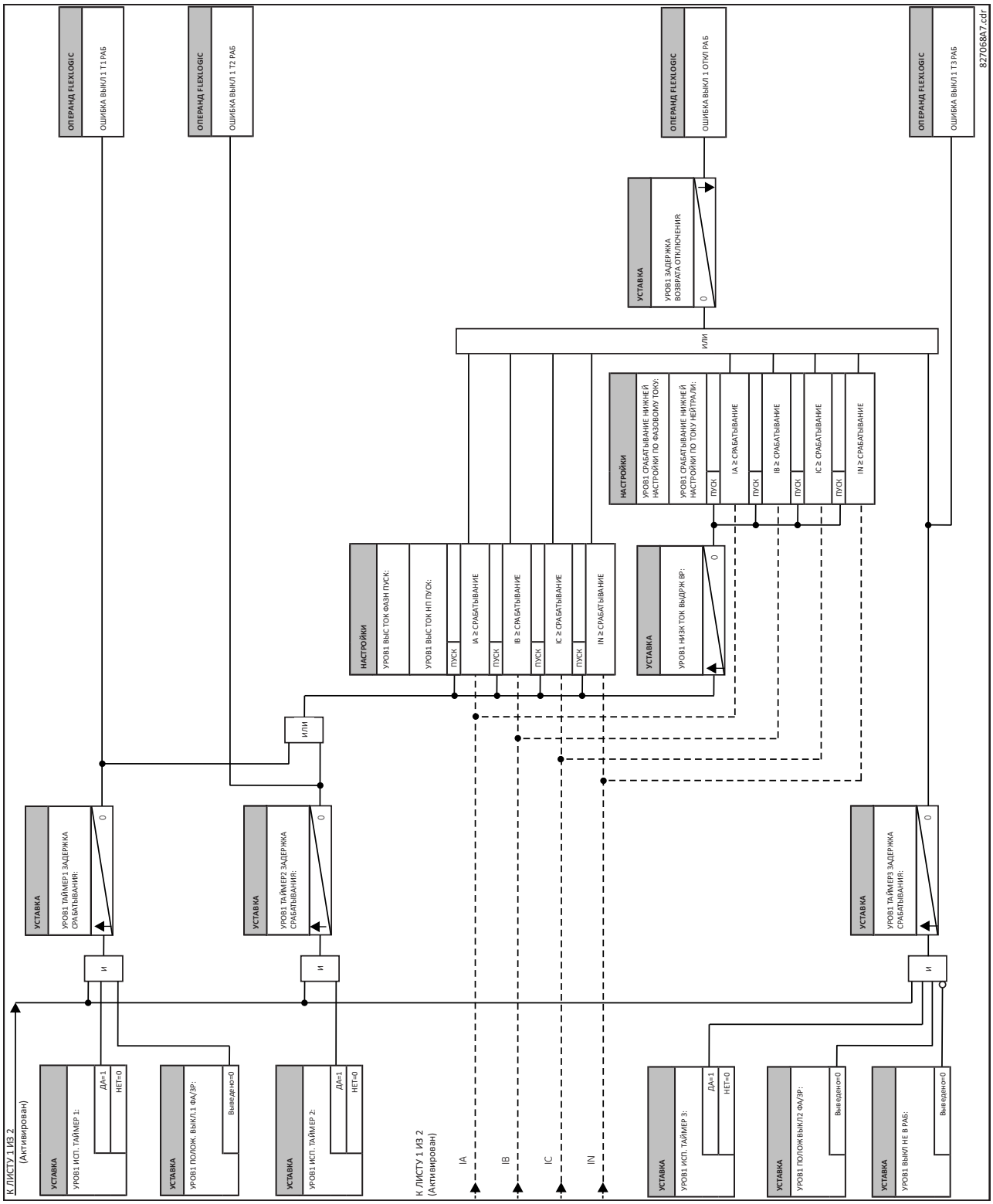


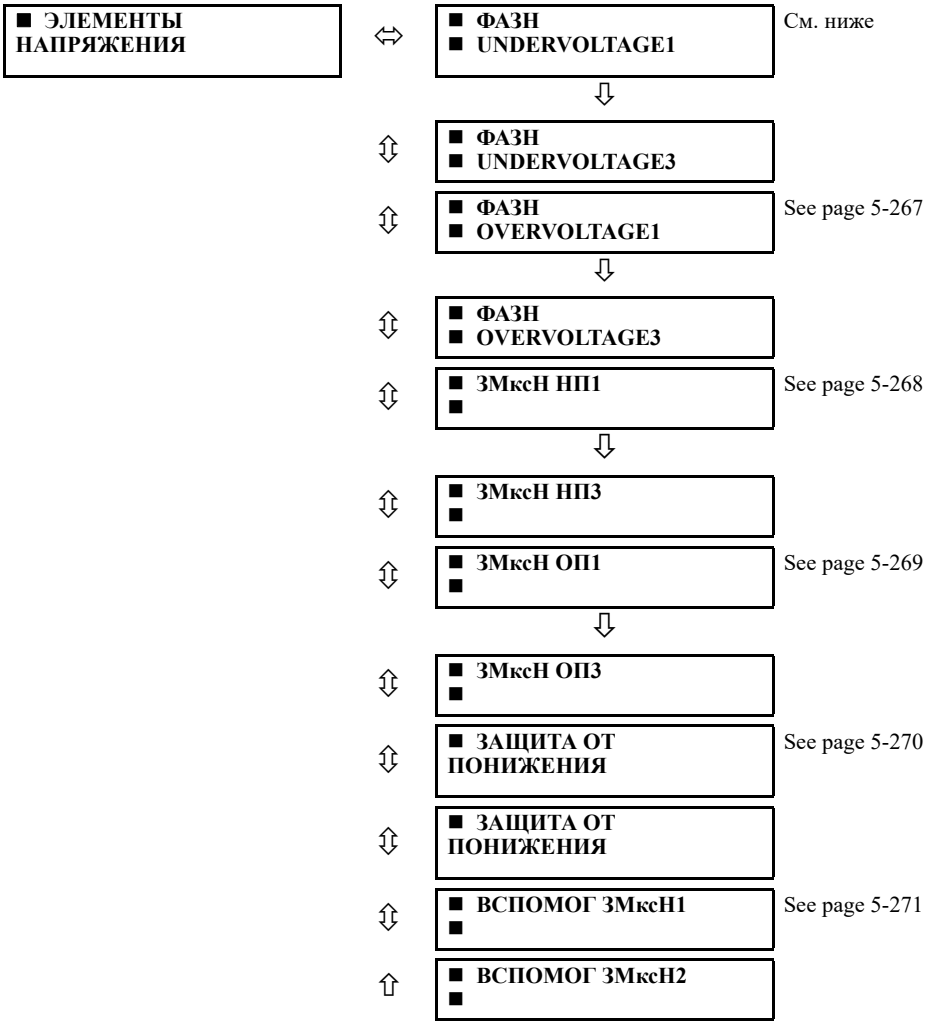
Figure 5-92: Трехфазный УРОВ, логическая схема таймеров



5.6.14 Элементы напряжения

5.6.14.1 Меню

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ



Эти элементы защиты могут быть использованы в различных приложениях, таких как:

- **Защита от снижения напряжения** — У чувствительной к напряжению нагрузки, например, асинхронных двигателей, при падении напряжения повышается потребление тока, что может привести к опасному перегреву двигателя. Функция защиты от снижения напряжения может применяться или для отключения, или для формирования сообщения аварийной сигнализации, когда величина напряжения становится меньше определенной пользователем уставки в течение заданного времени.
- **Разрешающие функции** — Функция защиты от снижения напряжения может применяться для блокировки функций внешних устройств, приводя в действие выходное реле, если напряжение становится меньше заданной уставки. Функцию защиты от снижения напряжения можно также использовать для блокировки других элементов, действуя через функцию блокировки этих элементов.
- **Схемы переключения источника** — В случае снижения напряжения может быть сформирован передаточный сигнал для переключения нагрузки с обычного источника на резервный или аварийный источник питания.

Элементы защиты от снижения напряжения можно запрограммировать на работу с независимой выдержкой времени. Характеристика с независимой выдержкой времени срабатывания вступает в действие, когда напряжение падает ниже уровня пуска в течение определенного периода времени. Выдержка времени регулируется в диапазоне от 0 до 600,00 с (с шагом 0,01 с). Элементы защиты от понижения напряжения можно также запрограммировать на работу с обратнозависимой выдержкой времени.

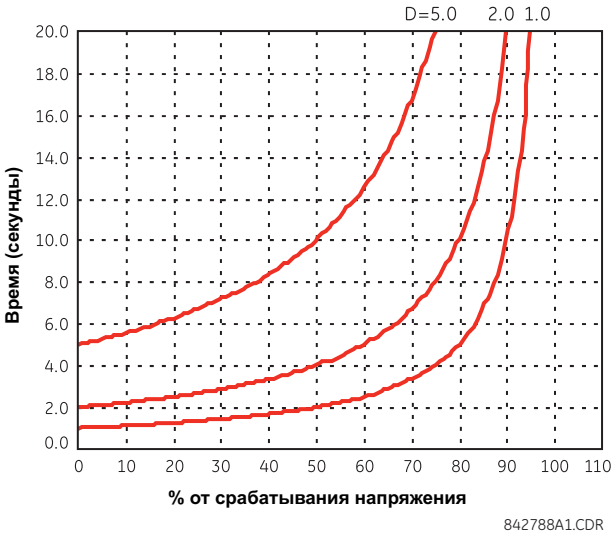
Уставка выдержки времени минимального напряжения определяет ряд кривых, изображенных далее.

$$T = \frac{D}{\left(1 - \frac{V}{V_{pickup}}\right)} \qquad \textbf{Eq. 5-16}$$

где

T = время срабатывания

Figure 5-93: Кривые защиты от снижения напряжения с обратнозависимой выдержкой времени



При 0 % от уровня пуска время срабатывания равно уставке выдержки времени элемента защиты от снижения напряжения **ЗАДЕРЖКА ФАЗНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ПОНИЖЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ**.

5.6.14.2 Защита от понижения напряжения фазы (ANSI 27P, IEC PTUV)

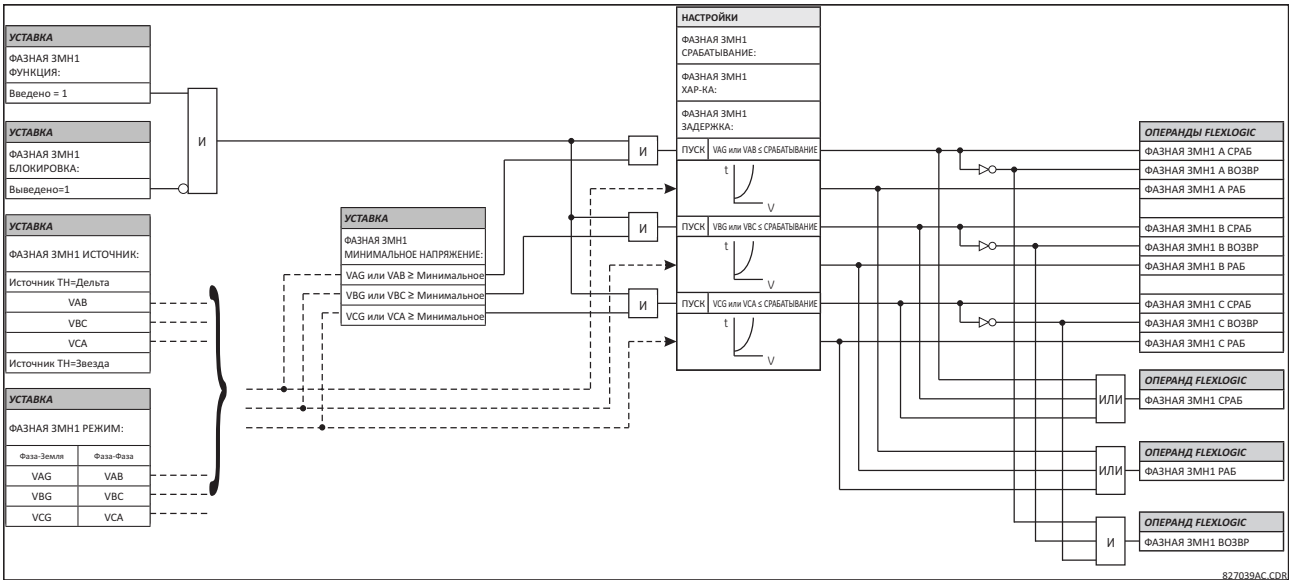
НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ ⇨ ФАЗНАЯ ЗМН1(3)

■ ЗАЩИТА ОТ ПОНИЖЕНИЯ ФАЗНОГО	**ФАЗНАЯ ЗМН1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
⇩	**ФАЗНАЯ ЗМН1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА: ИСТ 1**	Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
⇩	**ФАЗНАЯ ЗМН1 РЕЖИМ: Фаза-Земля**	Диапазон:Фаза-Земля, Фаза-Фаза
⇩	**ФАЗНАЯ ЗМН1 СРАБАТЫВАНИЕ 1,000 о.е.**	Диапазон:0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001
⇩	**ФАЗНАЯ ЗМН1 ХАР-КА: Независимая**	Диапазон:Задан Время, Обратнозавис Вр

⇳	**ФАЗНАЯ ЗМН1 ВЫДЕРЖ: 1,00 с**	Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
⇳	**ФАЗНАЯ ЗМН1 МИНИМАЛЬНОЕ**	Диапазон:0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001
⇳	**ФАЗН ЗМН-1 ЗАПРЕТ: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**ФАЗНАЯ ЗМН1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА:**	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
⇧	**ФАЗНАЯ ЗМН1 СОБЫТИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

Этот элемент применяется для того, чтобы задать рабочую характеристику с определенной выдержкой времени в зависимости от приложенного напряжения основной гармонической составляющей (фазного или междуфазного для обмоток ТН, соединенных в звезду, или междуфазного для обмоток ТН, соединенных в треугольник) или как элемент с независимой выдержкой времени. Возврат элемента происходит без выдержки времени, если приложенное напряжение превышает напряжение возврата. Уставка выдержки времени задает минимальное время срабатывания фазной защиты от снижения напряжения. Уставкой минимального напряжения задается уровень рабочего напряжения, ниже которого элемент блокируется (уставка, выставленная на 0, позволяет рассматривать источник с отсутствием напряжения как условие КЗ).

Figure 5-94: Логическая схема защиты от снижения фазного напряжения 1



5.6.14.3 Защита от повышения напряжения фазы (ANSI 59P, IEC PTOV)

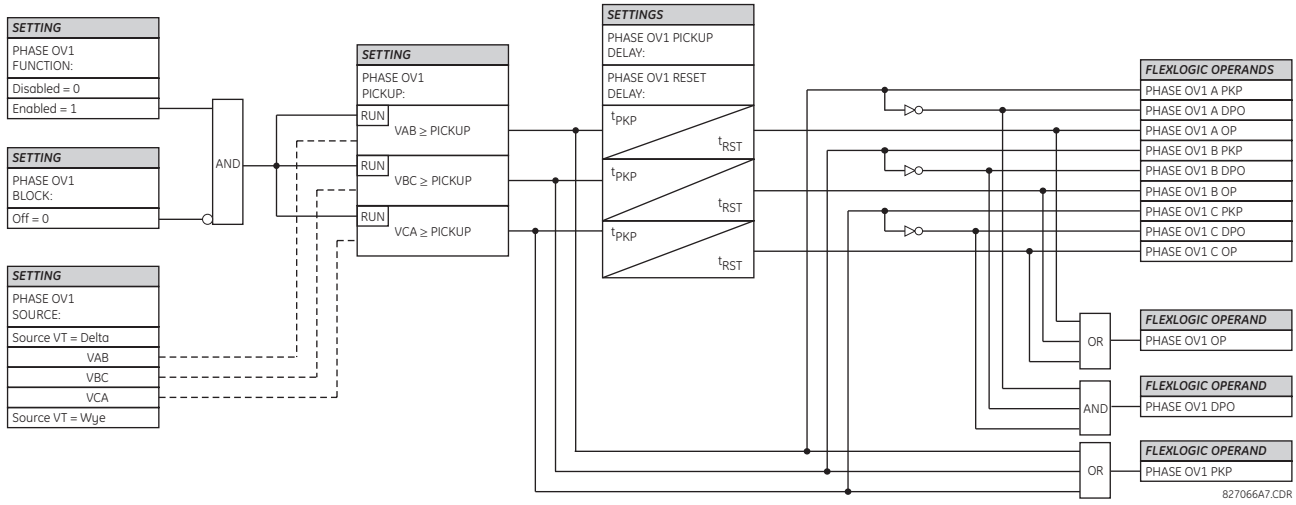
НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ ⇨⇩ ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ ФАЗНОГО НАПРЯЖЕНИЯ1(3)

■ ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ	⇔ **ФАЗНАЯ ЗМксН1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇳ **ФАЗНАЯ ЗМксН1 ИСТОЧНИК: ИСТ 1**	Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	⇳ **ФАЗНАЯ ЗМксН1 СРАБАТЫВАНИЕ: 1,000 о.е.**	Диапазон:0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001

⇳	**ФАЗНАЯ ЗМксН1 ВЫДЕРЖ: 1,00 с**	Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
⇳	**ФАЗНАЯ ЗМксН1 ЗАДЕРЖКА СБРОСА: 1,00 с**	Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
⇳	**ФЗН ЗМаксН-1 ЗАПРЕТ: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**ФАЗНАЯ ЗМксН1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА:**	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
⇳	**ФАЗНАЯ ЗМксН1 СОБЫТИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

Имеются три элемента защиты от повышения напряжения фазы. Фазная защита от повышения напряжения может использоваться в качестве элемента без выдержки времени или элемента с независимой выдержкой времени. Входным напряжением является междуфазное напряжение, измеренное ТН (обмотки соединены в треугольник) или рассчитанное из фазного напряжения ТН (обмотки соединены в звезду). На рисунке показаны особые напряжения, которые должны быть использованы для каждой фазы.

Figure 5-95: Фазная защита от повышения напряжениялогическая схема



NOTE

Если обмотки ТН источника соединены в звезду, то условием пуска фазной защиты максимального напряжения будет $V > \sqrt{3} \times \text{Pickup}$ для V_{AB}, V_{BC} и V_{CA}.

5.6.14.4 Защита от повышения напряжения нейтрали (ANSI 59N, IEC PTOV)

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ ⇨⇩ ЗМксН НП1(3)

■ **ЗМксН НП1** ■	⇔	**ЗМксН НП1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇳	**ЗМксН НП1 ИСТОЧНИК ИСТОЧНИК: ИСТ 1**	Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	⇳	**ЗМксН НП1 ВЫДРЖ 0,300 о.е.**	Диапазон:0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001

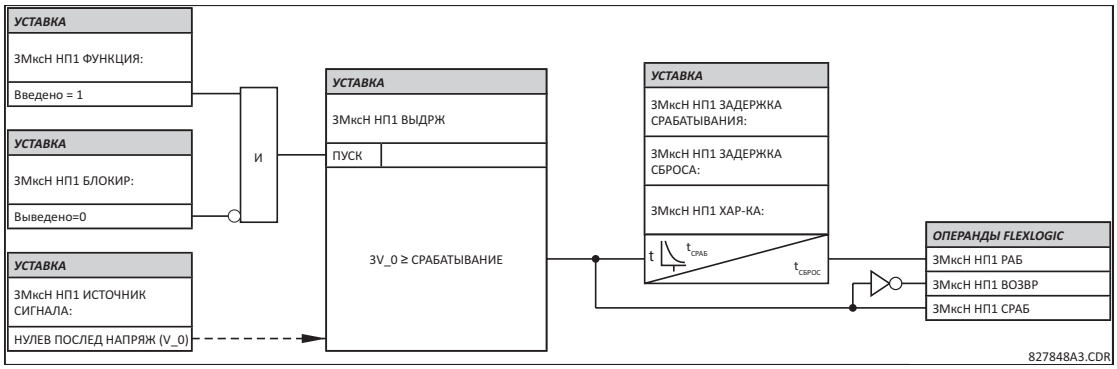
⇳	**ЗМксН НП1 ХАР-КА: Задан Время**	Диапазон:Задан Время, Польз Кривая A, Польз Кривая B,
⇳	**ЗМксН НП1 СРАБАТЫВАНИЕ:**	Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
⇳	**ЗМксН НП1 СБРОС: ВЫДЕРЖ: 1,00 с**	Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
⇳	**ЗМксН НП1 БЛОКИР: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**ЗМксН НП1 УКАЗАТЕЛЬ: Самовозврат**	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
⇧	**ЗМксН НП1 СОБЫТИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

Имеются три элемента защиты от повышения напряжения нулевой последовательности. Элемент защиты от повышения напряжения нулевой последовательности может применяться для выявления состояния несимметрии системы напряжения вследствие КЗ или отключения одной или двух фаз источника питания. Элемент реагирует на напряжение нулевой последовательности системы (3U_0), вычисленное на базе фазных напряжений. Номинальное вторичное напряжение в каналах фазного напряжения, выставленное в относительных единицах через меню **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ⇨ ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА ⇨⇩ ГРУППА ВХ НАПРЖ ⇨ ФАЗНЫЙ ТН ВТОР НАПРЖ**, используется в качестве о.е. для установки уровня пуска.

Элемент защиты от повышения напряжения нулевой последовательности может быть запрограммирован на работу с зависимой от напряжения характеристикой выдержки времени (заданную при помощи пользовательских кривых FlexCurves A, B или C), или с независимой характеристикой выдержки времени. Уставка **ЗМКСН НП1 ВЫДРЖ СРАБ** применима, только если настройка **ЗМКСН НП1 ХАР-КА** выставлена на «Задан Время». Источник для данного элемента должен быть сконфигурирован как для фазного ТН.

При настройке данного элемента требуется учитывать погрешности трансформаторов напряжения и небаланс номинальных напряжений. Для работы данной функции требуется, чтобы трансформаторы напряжения были соединены по схеме звезда.

Figure 5-96: Логическая схема защиты от повышения напряжения нулевой последовательности1



5.6.14.5 Защита от повышения напряжения обратной последовательности (ANSI 59Q, IEC PTOV)

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ НАПРЯЖЕНИЯ ⇨⇩ ЗМксН ОБР ПОСЛ-ТИ 1(3)

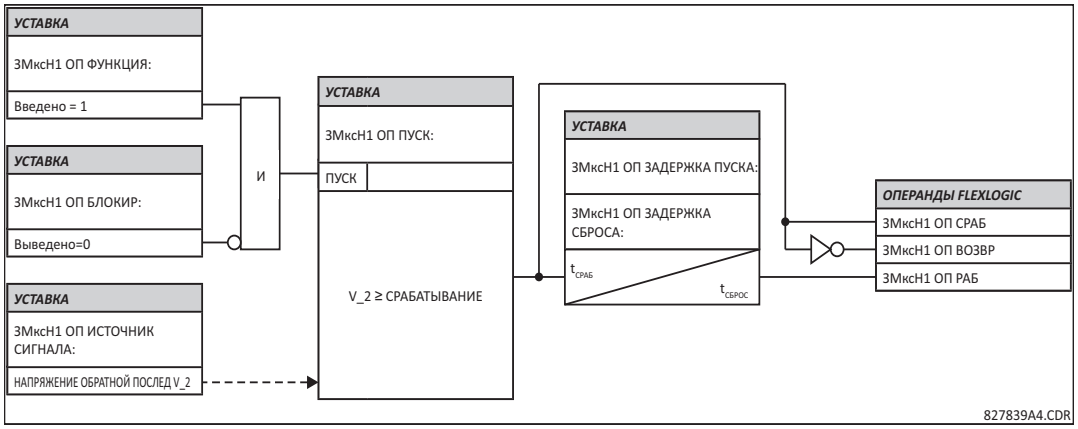
■ **ЗМксН ОБР ПОСЛ-ТИ 1** ■	⇔ **ЗМксН ОП1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇳ **ЗМксН ОП ИСТОЧНИК ИСТОЧНИК: ИСТ 1**	Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4

ЗМксН ОП ПУСК: 0,300 о.е.	Диапазон:0,000 ... 1,250 о.е. с шагом 0,001
ЗМксН ОП ВЫДРЖ ВЫДЕРЖ: 0,50 с	Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
ЗМксН ОП ВЫДРЖ ВЫДЕРЖ: 0,50 с	Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
ЗМксН ОП БЛОКИР: Неакт	Диапазон:Операнд FlexLogic
ЗМксН ОП УКАЗАТЕЛЬ: Самовозврат	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
ЗМксН ОП СОБЫТИЯ: Выведено	Диапазон:Выведен, Введен

Имеются три элемента защиты от повышения напряжения обратной последовательности.

Элемент защиты от повышения напряжения обратной последовательности может применяться для выявления отключения одной или двух фаз источника питания, обратного чередования фаз напряжения или условия несимметрии напряжений в системе.

Figure 5-97: Защита от повышения напряжения обратной последовательностилогическая схема



5.6.14.6 Защита от снижения вспомогательного напряжения (ANSI 27X, IEC PTUV)

■ **ВСПОМОГ ЗМН1** ■	⇔	**ВСПМ ЗМН1 ФУНКЦИЯ: Выведено** — Диапазон:Выведен, Введен
	⇕	**ВСПМ ЗМН1 ИСТОЧНИК ИСТОЧНИК: ИСТ 1** — Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	⇕	**ВСПМ ЗМН1 ПУСК: 0,700 о.е.** — Диапазон:0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001
	⇕	**ВСПМ ЗМН1 ХАР-КА: Независимая характеристика** — Диапазон:Задан Время, Обратнозавис Вр
	⇕	**ВСПМ ЗМН1 ВЫДРЖ ВР: 1,00 с** — Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
	⇕	**ВСПМ ЗМН1 МИНИМАЛЬН: НАПРЯЖЕНИЕ: 0,100 о.е.** — Диапазон:0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001
	⇕	**ВСПМ ЗМН1 БЛОКИР: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic

⇳	**ВСПМ 3МН1 УКАЗАТЕЛЬ: Самовозврат**	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
⇳	**ВСПМ 3МН1 СОБЫТИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

В устройстве L60 предусмотрено по одному элементу защиты от снижения вспомогательного напряжения для каждой группы ТН. Этот элемент предназначен для контроля при понижении вспомогательного напряжения.

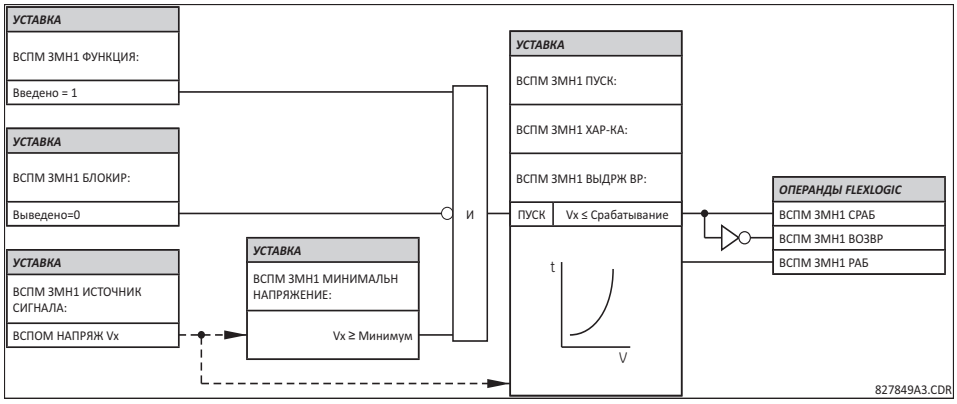
При помощи уставки **ВСПМ 3МН1 ПУСК** производится выбор уровня напряжения, при котором элемент выдержки времени защиты от понижения напряжения начинает свой отсчет. Номинальное вторичное напряжение в канале вспомогательного напряжения, установленное в относительных единицах через меню **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ⇨ ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА ⇨⇩ ГРУППА ВХ НАПРЖ X5 ⇨⇩ ВПОМОГАТ ТН X5 ВТОР НАПРЖ**, используется в качестве о.е. для установки уровня пуска.

Уставка выдержки времени **ВСПМ 3МН1 ВЫДРЖ ВР** позволяет выбрать минимальное время срабатывания элемента защиты от понижения вспомогательного напряжения.

Обе уставки - **ВСПМ 3МН1 ПУСК** и **ВСПМ 3МН1 ВЫДРЖ ВР** - используются для настройки характеристики срабатывания элемента защиты от понижения напряжения. Элемент защиты от понижения вспомогательного напряжения можно запрограммировать на работу с независимой или с обратнозависимой выдержкой времени. Характеристики срабатывания и уравнения для независимой и обратнозависимой выдержки времени такие же, как и у элемента защиты от понижения фазного напряжения.

Элемент мгновенно возвращается в исходное состояние. При помощи уставки минимального напряжения выбирается уровень рабочего напряжения, ниже которого происходит блокировка элемента.

Figure 5-98: Защита от снижения вспомогательного напряжениялогическая схема



5.6.14.7 Защита от повышения вспомогательного напряжения (ANSI 59X, IEC PTOV)

■ **ВСПОМОГ ЗМксН1** ■	⇔	**ВСПМ ЗМксН1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇳	**ВСПМ ЗМксН1 ИСТОЧНИК ИСТОЧНИК: ИСТ 1**	Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	⇳	**ВСПМ ЗМксН1 ПУСК 0,300 о.е.**	Диапазон:0,000 ... 3,000 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**ВСПМ ЗМксН1 ЗАДЕРЖКА ПУСКА: 1,00 с**	Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
	⇳	**ВСПМ ЗМксН1 ЗАДЕРЖКА СБРОСА: 1,00 с**	Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01
	⇳	**ВСПМ ЗМксН1 БЛОКИР: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic

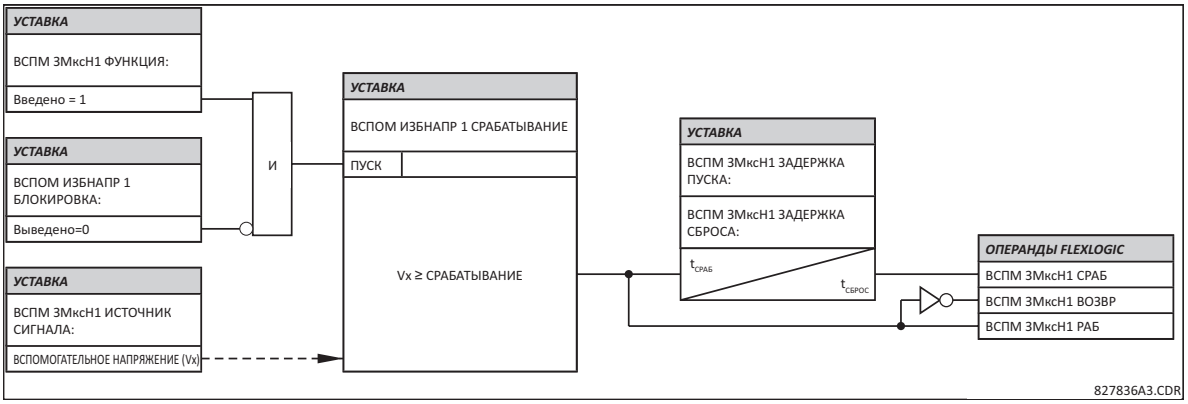
⇳ **ВСПМ 3МксН1 УКАЗАТЕЛЬ: Самовозврат** Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен

⇧ **ВСПМ 3МксН1 СОБЫТИЯ: Выведено** Диапазон:Выведен, Введен

Для каждой группы ТН в L60 имеется по одному элементу защиты от повышения вспомогательного напряжения. Данный элемент предназначен для контроля условий повышения вспомогательного напряжения. Значение номинального вторичного напряжения канала вспомогательного напряжения вводится в меню **УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ⇨ ВХОДЫ ПЕРЕМ ТОКА ⇩⇨ ГРУППА ВХ НАПРЖ X5 ⇩⇨ ВПОМОГАТ ТН X5 ВТОР НАПРЖ**, и является базисной величиной для определения уставки пуска в относительных единицах (о.е.).

Типовым назначением данного элемента является контроль напряжения нулевой последовательности (3V_0), подводимого от ТН с соединением обмоток по типу «разомкнутый треугольник».

Figure 5-99: Защита от повышения вспомогательного напряжениялогическая схема



5.7 Элементы управления

5.7.1 Обзор

Элементы управления используются для управления, а не для защиты. Также смотри раздел «Элементы: введение» в начале данной главы.

5.7.2 Шина отключения

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩РАСЦЕПЛЯЮЩАЯ ШИНА ⇨⇩РАСЦЕПЛЯЮЩАЯ ШИНА 1(6)

■ РАСЦЕПЛЯЮЩАЯ ШИНА 1 ■	⇔	РАСЦЕПЛЯЮЩАЯ ШИНА 1 ФУНКЦИЯ : Выведено	*Диапазон:Введено, Выведено*
СООБЩЕНИЕ	⇕	БЛОКИРОВКА РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ЗАДЕРЖКА ПУСКА РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1: : 0,00 с	*Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ЗАДЕРЖКА СБРОСА РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1: : 0,00 с	*Диапазон:от 0,00 до 600,00 секунд с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ВХОД 1 РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ВХОД 1 РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 2: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ВХОД 1 РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 16: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇕	РАСЦЕПЛЯЮЩАЯ ШИНА 1 ФИКСАЦИЯ: Выведено	*Диапазон:Введено, Выведено*
СООБЩЕНИЕ	⇕	СБРОС РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ЦЕЛЬ РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1: Самовозврат	*Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен*
СООБЩЕНИЕ	⇧	РАСЦЕПЛЯЮЩАЯ ШИНА 1 СОБЫТИЯ: Выведено	*Диапазон:Введено, Выведено*

Элемент расцепляющей шины позволяет объединить выходы защиты и элементы управления без использования FlexLogic и назначить их простым и эффективным способом. Каждая расцепляющая шина может выполнять как функции расцепления, так и функции аварийного сигнала. Также доступны такие простые функции расцепляющей шины, как фиксация, задержка и задержка замыкания.

Самым простым способом назначения выхода элемента для EnerVista UR Setupрасцепляющей шины является использование ПО EnerVista. Чтобы просмотреть общую информацию о защите, необходимо перейти к конкретному элементу защиты или управляющему элементу защиты выбрать нужную шинную коробку. Как только соответствующий элемент назначен для специальной шины, появляется список операндов с указанием типа работы элементов, которые могут быть назначены для расцепляющей шины. Если требуется назначить более одного операнда, это можно сделать непосредственно из меню расцепляющей шины.

Protection Summary // Quick Connect: Quick Connect Device: Settings

Save | Restore | Default | Reset | VIEW ALL mode

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

Quick Connect Device

FIGURE 0–43: ПОЛЯ РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ В КРАТКОМ ОПИСАНИИ ЗАЩИТЫ

Доступны следующие уставки.

- **БЛОКИРОВКА РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1: БЛОКИРОВКА РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1** — Выход расцепляющей шины блокируется, если установлен назначенный в этой настройке операнд.
- **ЗАДЕРЖКА ПУСКА РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1: ЗАДЕРЖКА ПУСКА РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1** — Данная уставка определяет время задержки для формирования выхода в зависимости от способа использования.
- **СБРОС РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1:** Данная уставка определяет время задержки для сброса командного сигнала выхода. Время задержки должно быть достаточным для выполнения выключателем или замыкателем требуемого действия.
- **ОТ ВХОДА1 РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ1 ДО ВХОДА16 РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1:** Эти уставки выбирают операнды FlexLogic для назначения их в качестве входов расцепляющей шины.
- **ЦЕЛЬ РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1:** Данная уставка включает и выключает фиксацию выхода расцепляющей шины. Она обычно используется, если требуется блокировка либо подтверждение пользователем срабатывания реле.
- **СБРОС РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1: СБРОС РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ 1** — Сброс выхода расцепляющей шины выполняется, если назначенный в этой уставке операнд утвержден. Следует учесть, что операнд СРАБАТЫВАНИЕ СБРОСА заранее назначен на вентиль возврата фиксатора в исходное состояние. В связи с этим команда сброса, выполненная с интерфейса передней панели или через средства связи, сбрасывает выход расцепляющей шины.

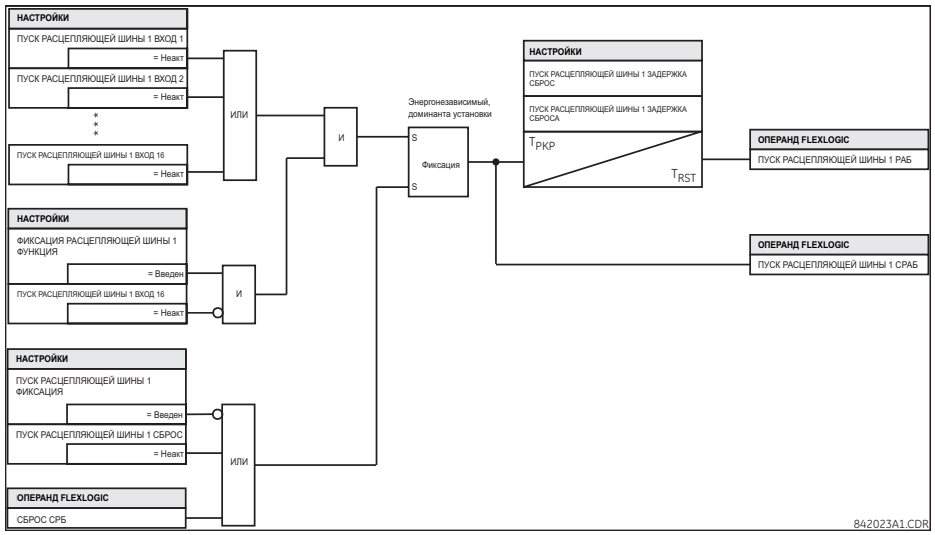
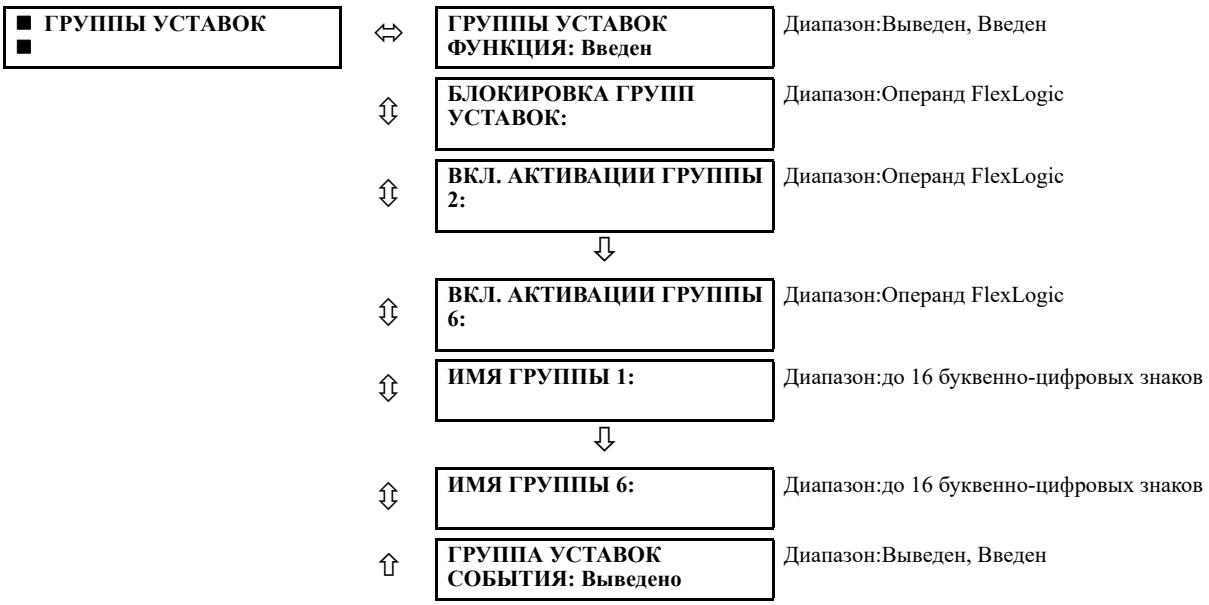


FIGURE 0–44: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РАСЦЕПЛЯЮЩЕЙ ШИНЫ

5.7.3 Группы настроек



Меню групп уставок управляет активацией и деактивацией до шести возможных групп уставок в меню настроек «**СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ**». Активная группа уставок может указываться на переднем дисплее UR путем конфигурирования программируемых пользователем СИД для отображения состояния операндов FlexLogic АКТ ГРУППА УСТАВОК.

ФУНКЦИЯ ГРУПП УСТАВОК — При активации позволяет активировать группы уставок, отличные от группы 1 (активная группа по умолчанию). Активная группа по умолчанию принудительно активируется, в то время как уставка **ФУНКЦИЯ ГРУПП УСТАВОК** отключается.

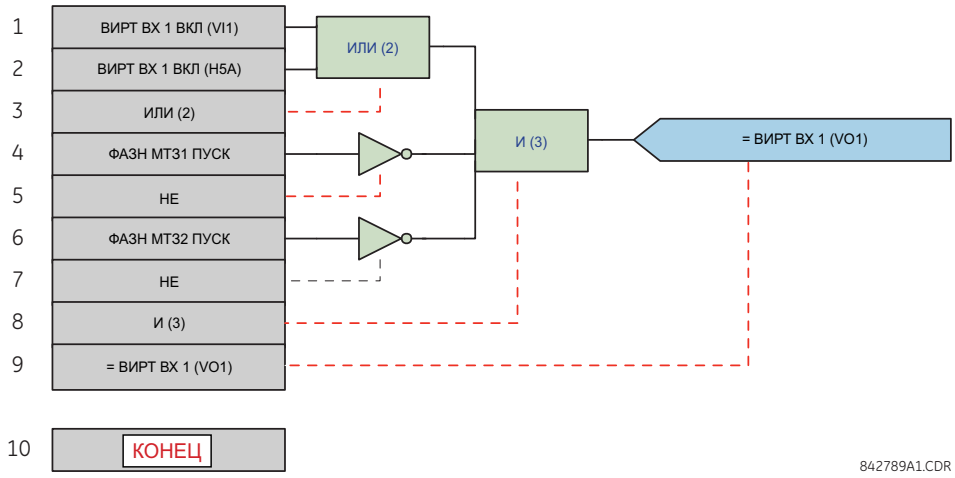
Уставка **БЛОКИРОВКИ ГРУППЫ УСТАВОК** запрещает изменять активную группу уставок, если для выбранного операнда FlexLogic установлено значение «Вкл.». Это может использоваться в тех вариантах применения, когда нежелательно изменять уставки при определенных условиях, например во время управляющей последовательности.

Уставки от **ВКЛ. АКТИВАЦИИ ГРУППЫ 2** до **ВКЛ. АКТИВАЦИИ ГРУППЫ 6** выбирают операнд FlexLogic, который при установке создает определенную активную группу уставок для использования любым сгруппированным элементом. Схема приоритетов следит за тем, чтобы в данный момент времени была активирована только одна группа — группа с наибольшим номером, активированная параметром «**ВКЛ. АКТИВАЦИИ**», имеет приоритет над группами с меньшим номером. Уставки включения активации для группы 1 (активной группы по умолчанию) не предусмотрено, поскольку группа 1 автоматически становится активной, если ни одна другая группа не активна.

Уставки от **НАИМЕНОВАНИЯ ГРУППЫ УСТАВОК 1** до **НАИМЕНОВАНИЯ ГРУППЫ УСТАВОК 6** позволяют пользователю назначать имя для каждой из шести групп уставок. После программирования это наименование появляется во второй строке меню **СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6)**.

С помощью уравнения операнда защиты FlexLogic можно настроить реле на прием запросов на активацию или деактивацию конкретной группы уставок. Следующее уравнение FlexLogic (см. рис. ниже) иллюстрирует запросы по каналам дистанционного управления (например, ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД 1 ВКЛЮЧЕН) или по местному входному контакту (например, КОНТАКТНЫЙ ВХОД 1 ВКЛЮЧЕН), чтобы запустить использование определенной группы уставок, а также запросы от нескольких элементов измерения пуска МТЗ, чтобы блокировать использование определенной группы уставок. Назначенный операнд ВИРТУАЛЬНОГО ВЫХОДА 1 используется для контроля включенного состояния определенной группы уставок.

Figure 5-100: Пример управления группой уставок функции FlexLogic



Выбор группы уставок может также осуществляться через сервис MMS МЭК 61850 SelectActiveSG в блок управления @Master/LLN0.SGCB. Упомянутая схема приоритетов активирует группу с наибольшим номером, выбранную SelectActiveSG или уставками **ВКЛ. АКТИВАЦИИ ГРУППЫ**. Значение по умолчанию выбора SelectActiveSG равняется 1, поэтому пока не получен более новый выбор SelectActiveSG, уставки **ВКЛ. АКТИВАЦИИ ГРУППЫ** управляют активной группой.

Более новый выбор SelectActiveSG сохраняется, если устройство UR обесточено или перезагружается.

Если появилась необходимость отменить выбор SelectActiveSG без использования запроса услуги SelectActiveSG, измените уставку **ФУНКЦИЯ ГРУПП УСТАВОК** на Выключено. Это переключит выбор SelectActiveSG на 1.

5.7.4 Селекторный переключатель

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨ СЕЛЕКТОРНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ⇨ СЕЛЕКТОРНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1(2)

■ СЕЛЕКТОРНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ■	⇔	ФУНКЦИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: Выведено	*Диапазон:Выведен, Введен*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ПОЛНЫЙ ДИАПАЗОН ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: 7	*Диапазон:от 1 до 7 с шагом 1*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ВРЕМЯ ОЖИДАНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: 5,0 с	*Диапазон:от 3,0 до 60,0 секунд с шагом 0,1*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ПОВЫШАЮЩИЙ РЕЖИМ СЕЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮ-ЧАТЕЛЯ 1: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ПОВЫШАЮЩИЙ РЕЖИМ СЕЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮ-ЧАТЕЛЯ 1 : Время ожидания	*Диапазон:Время ожидания, Подтверждение*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇳	3-БИТНЫЙ ВХОД A0 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇳	3-БИТНЫЙ ВХОД A1 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇳	3-БИТНЫЙ ВХОД A2 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇳	РЕЖИМ 3-БИТОВОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1 : Время ожидания	*Диапазон:Время ожидания, Подтверждение*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ПОДТВ. 3-БИТНОГО ВХОДА ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇳	РЕЖИМ УВЕЛИЧЕНИЯ МОЩ-НОСТИ СЕЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1 : Восстановление	*Диапазон:Восстановление, Синхронизация, Синх./ Восстановление*
СООБЩЕНИЕ	⇳	ЦЕЛЬ СЕЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: Самовозврат	*Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен*
СООБЩЕНИЕ	⇧	СОБЫТИЯ СЕЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: Выведено	*Диапазон:Выведен, Введен*

Элемент селекторного переключателя предназначен для перемещения механического селекторного переключателя. Стандартное применение включает в себя установку управления группой или управление множественными вспомогательными контурами в программируемой пользователем логике.

Данный элемент предусматривает два управляющих ввода. Управление повышением позволяет переходить через положение переключателя шаг за шагом с каждым импульсом управляющего входа, например, программируемой пользователем кнопкой. Трех-битовый входной управляющий сигнал позволяет установить переключатель в положение, определенное трех-битовым словом.

Элемент позволяет сделать предварительный выбор нового положения без его применения. Предварительно выбранное положение применяется как после превышения времени ожидания, так и после подтверждения посредством отдельных входов (настройка пользователя). Положение переключателя хранится в постоянной памяти. После включения питания восстанавливается предыдущее положение, либо реле синхронизируется с текущим трех-битовым словом (настройка пользователя). Базовые функции аварийной сигнализации предупреждают пользователя при аномальных условиях, например, если трех-битовый входной управляющий сигнал находится за пределами диапазона.

Селекторный переключатель срабатывает каждые два цикла включения-выключения.

- **ПОЛНЫЙ ДИАПАЗОН ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**: Данная уставка определяет верхнее положение селекторного переключателя. При пошаговом повышении по доступным положениям селекторного переключателя, верхнее положение «оборачивается» до нижнего положения (положение 1). При использовании прямого трех-битового управляющего слова для программирования селекторного переключателя в необходимое положение, изменение произойдет только в случае, если управляющее слово находится в диапазоне значения 1 по отношению к **ПОЛНОМУ ДИАПАЗОНУ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ**. Если управляющее слово находится вне диапазона, аварийный сигнал устанавливается посредством активации операнда АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ на три секунды.
- **ВРЕМЯ ОЖИДАНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1:** Данная уставка определяет период превышения времени ожидания для селекторного переключателя. Данное значение используется реле двумя способами. Если для **РЕЖИМА ПОШАГОВОГО ПОВЫШЕНИЯ** «превышено время ожидания», уставка определяет необходимый период бездействия управляющего входного значения, после которого автоматически применяется предварительно выбранное положение. Если для **РЕЖИМА ПОШАГОВОГО ПОВЫШЕНИЯ** выбрано «Подтверждение», уставка определяет период времени для появления входного значения подтверждения. Перезапуск таймера осуществляется за счет любой активности управляющего входа. Входное значение подтверждения должно появиться до того, как истечет таймер **ВРЕМЕНИ ОЖИДАНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**; в ином случае изменение не произойдет и будет установлен аварийный сигнал.
- **ПОВЫШАЮЩИЙ РЕЖИМ СЕЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**: ПОВЫШЕНИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1 — Данная уставка выбирает управляющий вход для селекторного переключателя. Переключатель перемещается в новое положение на каждом нарастающем фронте сигнала. Положение изменяется постепенно по нарастающей, вкладывая значения от последнего (**ПОЛНЫЙ ДИАПАЗОН ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**) до первого (положение 1). Последовательные импульсы данного управляющего операнда не должны появляться быстрее, чем каждые 50 мс. После каждого нарастающего фронта назначенного операнда таймер времени ожидания будет перезапущен, и отображается целевое сообщение «СЕЛЕКТОРНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1: ПРОИЗВЕДЕНО ИЗМ. ПОЛ. Z», где Z — предварительно заданное положение. Сообщение отображается для времени, заданного уставкой «**ВРЕМЯ БЫСТРОГО СООБЩЕНИЯ**». Предварительно выбранное положение применяется после истечения времени ожидания переключателя (режим превышения времени ожидания), либо при появлении сигнала подтверждения перед истечением времени ожидания элемента (режим подтверждения). При использовании нового положения, реле отображает сообщение «СЕЛЕКТОРНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1: ПОЛОЖЕНИЕ Z В РАБОТЕ». Как правило, программируемая пользователем кнопка конфигурируется как пошагово повышающееся управляющее входное значение.
- **ПОВЫШАЮЩИЙ РЕЖИМ СЕЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**: Данная уставка выбирает управляющий вход для селекторного переключателя. Если установлен параметр «превышение времени ожидания», то переключатель изменяет свое положение после предустановленного периода бездействия на управляющем входном значении. Изменение является автоматическим и не требует какого-либо явного подтверждения намерения изменить положение переключателя. Если установлен параметр «Подтверждение», то переключатель изменит свое положение только после того, как намерение будет подтверждено посредством отдельного сигнала подтверждения. Если сигнал подтверждения не появляется в течение предустановленного периода времени, то переключатель не примет изменение, и аварийный сигнал будет задан посредством установки операнда FlexLogic СИГНАЛИЗАЦИИ ПОВЫШЕНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ на три секунды.

- **ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**: ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1 — Данная уставка выбирает входное значение подтверждения для пошагового повышения управляющего входного значения. Предварительно выбранное положение применяется на нарастающем фронте назначенного операнда. Данная уставка активна только при рабочем режиме подтверждения. Сигнал подтверждения должен появиться в течение времени, заданного уставкой **ВРЕМЕНИ ОЖИДАНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**, после последнего действия на управляющем входе. Программируемая пользователем кнопка, как правило, конфигурируется как входное значение подтверждения.
- **3-БИТНЫЙ ВХОД A0, A1 И A2 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ1:** Данные уставки определяют трех-битовое входное управляющее значение переключателя. Трех-битовое управляющее слово предварительно выбирает положение, используя следующие правила кодирования.

A2	A1	A0	ПОЛОЖЕНИЕ
0	0	0	Исходное положение
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7

«Исходное» положение (0, 0, 0) не генерирует действий и предназначено для ситуаций, когда в устройстве, генерирующем трех-битовое управляющее слово, имеется неисправность. При установке в **РЕЖИМЕ 3-БИТОВОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1** «времени ожидания», предварительно выбранное положение применяется в течение **ВРЕМЕНИ ОЖИДАНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1** (в секундах) после последнего действия на 3-битовом входе. При установке в **РЕЖИМЕ 3-БИТОВОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1** «Подтверждения», предварительно заданное положение применяется на нарастающем фронте **3-БИТОВОГО ВХОДА ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**.

Повышающее входное управляющее значение (**ПОВЫШЕНИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**) и трех-битовое управляющее входное значение (**3-БИТОВЫЙ ВХОД A0-A2 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**) блокируются вручную: как только последовательность пошагового повышения инициирована, трех-битовое входное управляющее значение будет неактивным; как только трех-битовая управляющая последовательность инициирована, входное значение пошагового повышения будет неактивным.

- **РЕЖИМ 3-БИТНОГО ВХОДА ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**: Данная уставка определяет режим работы переключателя. Если установлен параметр «превышение времени ожидания», то переключатель изменяет свое положение после предустановленного периода бездействия на управляющем входном значении. Изменение является автоматическим и не требует явного подтверждения изменения положения переключателя. Если установлен параметр «Подтверждение», то переключатель изменит свое положение только после подтверждения посредством отдельного сигнала подтверждения. Если сигнал подтверждения не появляется в течение предустановленного периода времени, то переключатель отклоняет изменение, и аварийный сигнал задается посредством вызова операнда FlexLogic БИТОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ на три секунды.
- **ПОДТВ. 3-БИТНОГО ВХОДА ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**: 3-БИТОВЫЙ ВХОД ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1 — Данная уставка задает входное значение подтверждения для трех-битового управляющего входного значения. Предварительно выбранное положение применяется на нарастающем фронте назначенного операнда FlexLogic. Данная уставка активна только при рабочем режиме подтверждения. Сигнал подтверждения должен появиться в течение времени, заданного уставкой **ВРЕМЕНИ ОЖИДАНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ** , после последнего действия на 3-битовом управляющем входе. Обратите внимание, что повышающее входное управляющее значение и трех-битовое входное управляющее значение имеют независимые сигналы подтверждения (операнды **ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1** и **3-БИТОВЫЙ ВХОД ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**, соответственно).
- **РЕЖИМ УВЕЛИЧЕНИЯ МОЩНОСТИ СЕЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**: Данная уставка задает поведение элемента при повышении мощности реле.

Если установлен параметр «Восстановление», последнее положение переключателя (хранится в постоянной памяти) восстанавливается после включения реле. Если положение, восстановленное из памяти, находится за пределами диапазона, применяется положение 0 (не выбран операнд выходного значения) и устанавливается аварийный сигнал (СИГНАЛИЗАЦИЯ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1).

Если установлен параметр «Синхронизация», то селекторный переключатель будет действовать следующим образом. Для двух циклов включения-выключения селекторный переключатель применяет положение 0 для переключателя и активирует операнд СИГНАЛИЗАЦИИ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1. После прохождения двух циклов включения-выключения, переключатель синхронизируется с положением, определяемым трех-битовым входным управляющим значением. Данная операция не ожидает превышения времени ожидания или входного значения подтверждения. Если попытка синхронизации не удалась (иными словами, трех-битовое входное значение не доступно (0,0,0) или вне диапазона), то выходное значение селекторного переключателя устанавливается в положение 0 (не выбран операнд выходного значения) и задается аварийный сигнал (СИГНАЛИЗАЦИЯ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1).

Работа режима «Синхронизации/Восстановления» аналогична с работой режима «Синхронизация». Единственное отличие состоит в том, что после неудачной попытки синхронизации коммутатор попытается восстановить положение, сохраненное в памяти реле. Режим синхронизации/восстановления используется в случаях, когда селекторный переключатель применяется для изменения группы уставок в схемах защитного резервирования (два реле).

- **СОБЫТИЯ СЕЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1**: Если уставка активирована, то регистрируются следующие события::

НАИМЕНОВАНИЕ СОБЫТИЯ	ОПИСАНИЕ
ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1 В ПОЗ. Z	Переключатель 1 изменил свое положение на Z
ПЕРЕКЛЮЧ-ЛЬ 1 СИГНАЛ ПОШАГ	Положение переключателя, предварительно заданное за счет превышающего управляющего входного значения, не было подтверждено до истечения времени
ПЕРЕКЛЮЧ-ЛЬ 1 БИТ СИГНАЛ	Положение переключателя, предварительно заданное за счет 3-битового управляющего входного значения, не было подтверждено до истечения времени

На рисунках ниже показана работа селекторного переключателя. На данных схемах «T» представляет уставку превышения времени ожидания.

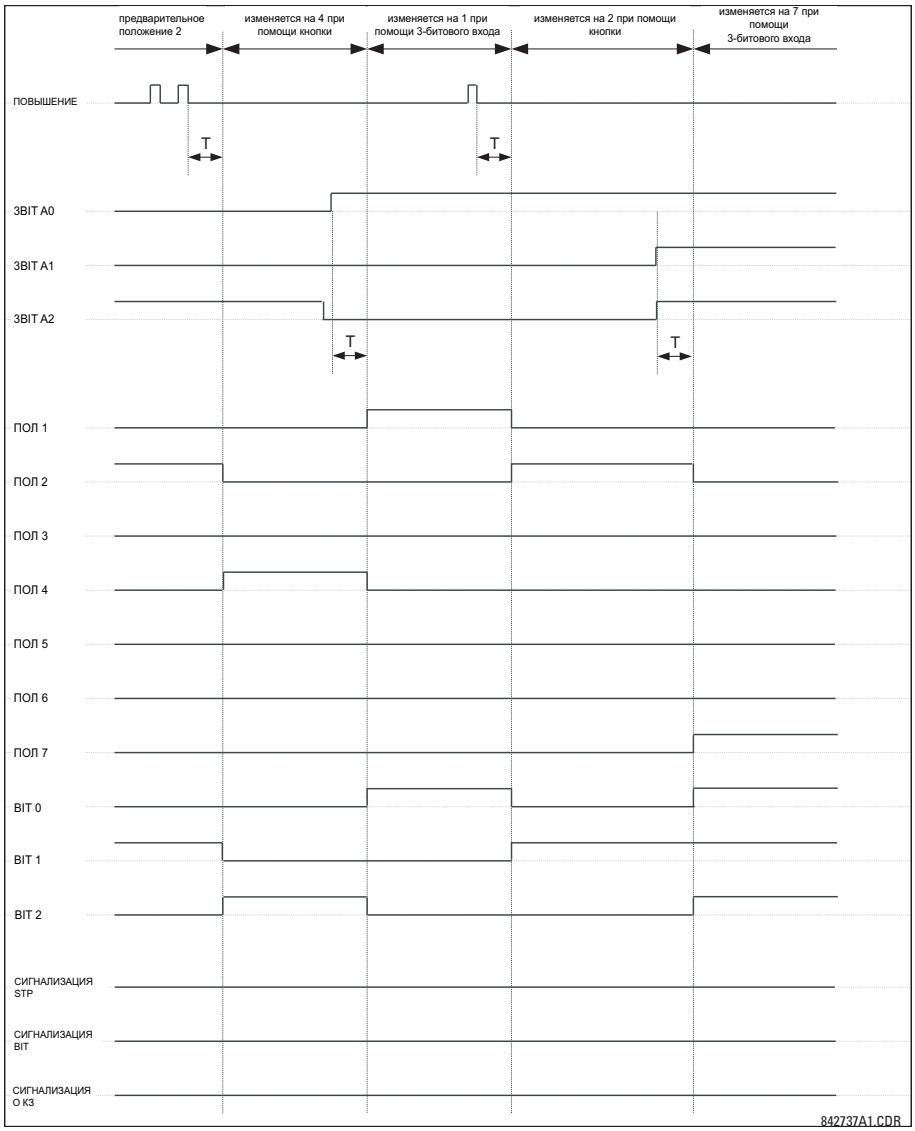


FIGURE 0–45: РЕЖИМ ВРЕМЕНИ ОЖИДАНИЯ

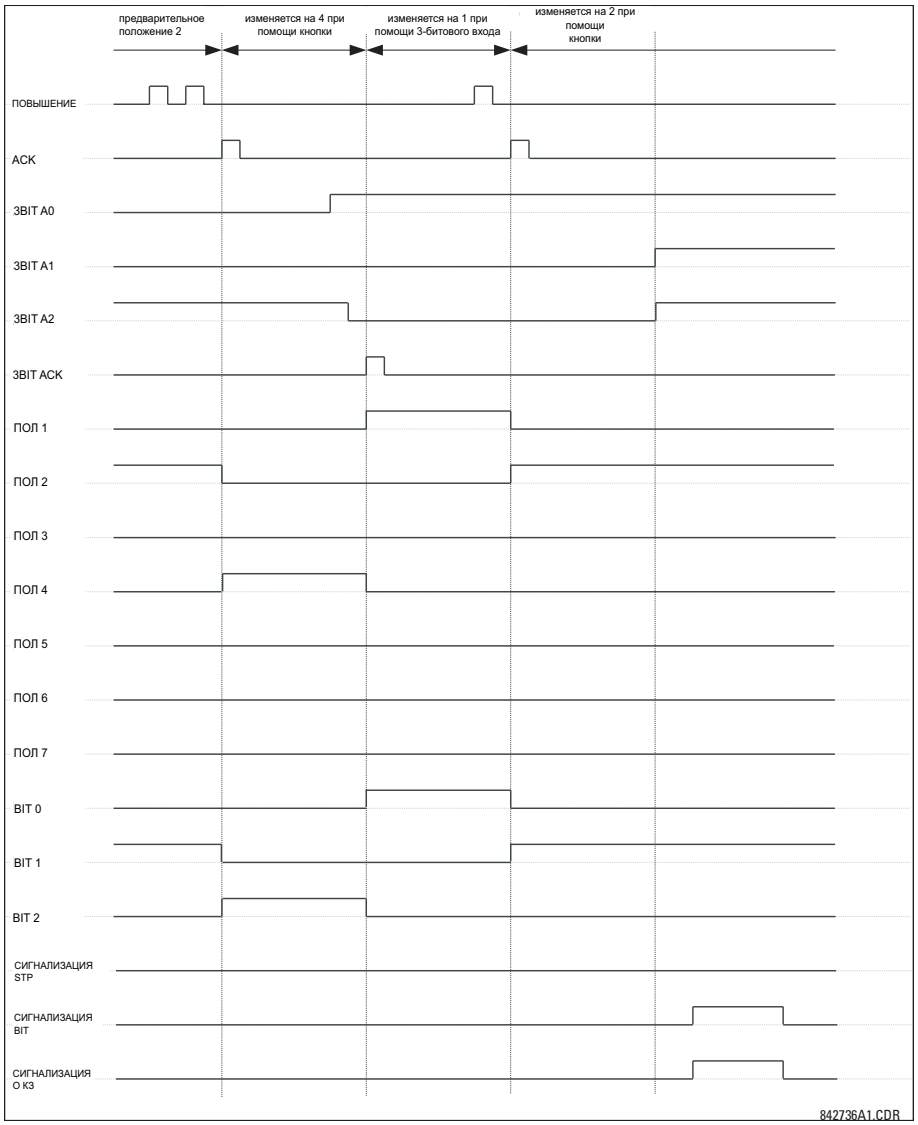


FIGURE 0–46: РЕЖИМ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ

Пример применения

Рассмотрим применение, при котором селекторный переключатель используется для управления группами уставок с 1 по 4 в реле. Группы уставок должны управляться как с помощью программируемой пользователем кнопки 1, так и с помощью внешнего устройства через контактные входы с 1 по 3. Группа активных уставок должна быть доступна в виде закодированного 3-битного слова на внешнем устройстве и системе SCADA через контактные выходы с 1 по 3. Предварительно заданная группа уставок должна применяться автоматически по истечении пяти секунд бездействия управляющих входов. Когда реле включается, выполняется синхронизация группы уставок с трехбитным управляющим входом.

Соответствующие изменения в части управления группой уставок вносятся в меню **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨ ГРУППЫ УСТАВОК**:

ФУНКЦИЯ ГРУПП УСТАВОК: “Включено”
БЛОКИРОВКА ГРУПП УСТАВОК: “Выкл”
ВКЛ. АКТИВАЦИИ ГРУППЫ 2: “ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ПОЗ 2"
ВКЛ. АКТИВАЦИИ ГРУППЫ 3: «ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1, ПОЗ. 3»
ВКЛ. АКТИВАЦИИ ГРУППЫ 4: «ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1, ПОЗ. 4»
ВКЛ. АКТИВАЦИИ ГРУППЫ 5: «Выкл.»
ВКЛ. АКТИВАЦИИ ГРУППЫ 6: «Выкл.»

Необходимо внести соответствующие изменения в элемент селекторного переключателя в меню **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ СЕЛЕКТОРНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ⇨ СЕЛЕКТОРНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ1** для конфигурации элемента управления для программируемой пользователем кнопки 1 и контактных входов с 1 по 3:

ФУНКЦИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: 3-БИТНЫЙ ВХОД A0 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: «КОНТАКТНЫЙ ВХОД 1 ВКЛЮЧЕН»
ПОЛНЫЙ ДИАПАЗОН ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: 3-БИТНЫЙ ВХОД A1 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: «КОНТАКТНЫЙ ВХОД 2 ВКЛЮЧЕН»
ПОВЫШАЮЩИЙ РЕЖИМ СЕЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: «Время ожидания»**3-БИТНЫЙ ВХОД A2 :** «КОНТАКТНЫЙ ВХОД 3 ВКЛЮЧЕН»
ВРЕМЯ ОЖИДАНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: “5.0 s” **РЕЖИМ 3-БИТНОГО ВХОДА ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ1:** «Время ожидания»
ПОВЫШАЮЩИЙ РЕЖИМ СЕЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: “КНОПКА 1 ВКЛ.»**ПОДТВЕРЖДЕНИЕ 3-БИТНОГО ВХОДА ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ1:** «Выкл.»
ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: РЕЖИМ УВЕЛИЧЕНИЯ МОЩНОСТИ СЕЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ 1: «Синхронизировать»

Затем назначается операция контактного выхода (например, модуль H6E) на элемент переключателя, путем внесения следующих изменений в меню **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ ⇨⇩ КОНТАКТНЫЕ ВЫХОДЫ**:

СРАБАТЫВАНИЕ ВЫХОДА H3: «ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1 БИТ 0»
СРАБАТЫВАНИЕ ВЫХОДА H3: «ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1 БИТ 1»
СРАБАТЫВАНИЕ ВЫХОДА H3: «ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ 1 БИТ 2»

В конечном итоге, выполните конфигурацию программируемой пользователем кнопки 1 путем внесения соответствующих изменений в меню **НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ИЗДЕЛИЯ ⇨⇩ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ КНОПКИ ⇨ КНОПКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ 1**:

ФУНКЦИЯ КЛАВИШИ 1: «Самовозврат»
ВРЕМЯ ОТПУСКАНИЯ КНОПКИ 1: «0,10 с»

Логическая схема селекторного переключателя представлена ниже::

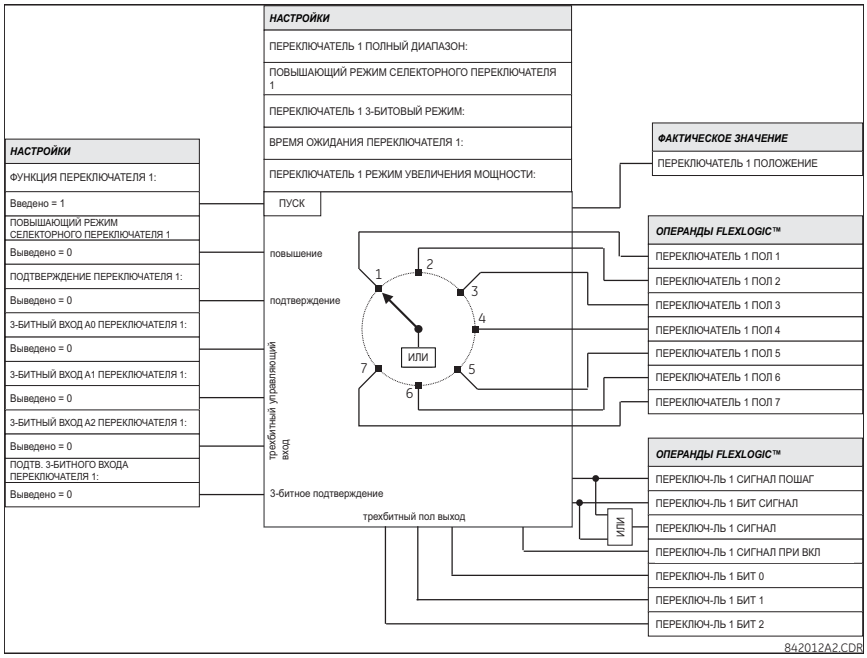


FIGURE 0–47: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА СЕЛЕКТОРНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ

5.7.5 Выход отключения

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ

■ ВЫХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ ■	⇔	**РЕЖИМ ОТКЛЮЧЕНИЯ: Выведено** — Диапазон:Выключено, Только 3-полюсный, 3-полюсный и 1-полюсный
	⇕	**3-ПОЛЮСНЫЙ ВХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ 1:** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**3-ПОЛЮСНЫЙ ВХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ 6:** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**1-ПОЛЮСНЫЙ ВХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ 1:** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**1-ПОЛЮСНЫЙ ВХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ 6:** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**ВХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ И ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**ВХОД ОТКЛЮЧЕНИЯ И ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**ЗАДЕРЖКА СРАБАТЫВАНИЯ ПРИ ЗАМЫКАНИИ:** — Диапазон:от 0 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	⇕	**СБРОС С ОТКЛЮЧЕНИЕМ: CBaux OR Custom** — Диапазон:Ток полюса ИЛИ Пользовательские, CBaux ИЛИ Пользовательские, Пользовательские
	⇕	**ТАЙМЕР ЗАПУСКА ЗАЩИТЫ ОТ МЕЖФАЗНОГО** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**ТАЙМЕР ЗАПУСКА ЗАЩИТЫ ОТ МЕЖФАЗНОГО** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**ТАЙМЕР ЗАПУСКА ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**ТАЙМЕР ЗАПУСКА ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**ИЗБИРАТЕЛЬ ПОВРЕЖДЕННОЙ ФАЗЫ** — Диапазон:от 0,500 до 3,000 секунд с шагом 0,001 с
	⇕	**ПРИНУДИТЕЛЬНОЕ 3-ПОЛЮСНОЕ** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**ПРИОРИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ ОТКЛЮЧЕНИЕМ:** — Диапазон:от 0 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	⇕	**ОБРАТНЫЙ СБРОС: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**TRIP DELAY ON EVOLV 0,000 с** — Диапазон:от 0 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	⇕	**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ФАЗЫ A РАЗОМКНУТ:** — Диапазон:Операнд FlexLogic

⇳	**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ФАЗЫ B РАЗОМКНУТ:**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ФАЗЫ C РАЗОМКНУТ:**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇧	**СОБЫТИЯ ОТКЛЮЧЕНИЯ: Выведено**	Диапазон:Введено, Выведено

Выходной элемент отключения в основном используется для сбора запросов на отключение от элементов защиты и других входов для генерирования выходных операндов для инициирования операций отключения. Трехполюсные отключения будут инициировать только повторное включение, если это запрограммировано, в то время как однополюсные отключения автоматически инициируют повторное включение. Выходные операнды 3-ПОЛЮСНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ и 1-ПОЛЮСНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ могут также использоваться в качестве входов для логического элемента FlexLogic «ИЛИ» для управления светодиодным индикатором отключения лицевой панели.

5.7.5.1 3-полюсный режим работы

В случаях, когда однополюсное отключение не требуется, этот элемент обеспечивает удобный способ сбора входных данных для инициирования отключения выключателей, элементов повторного включения и элементов отказа выключателя.

5.7.5.2 Однополюсное отключение

NOTE

Этот элемент должен использоваться в однополюсном режиме работы.

Этот элемент применяется для:

- Определения необходимости выполнения операций с одним полюсом
- Сбора входных данных для инициирования трехполюсного отключения, элементов повторного включения и отказа выключателя
- Сбора входных данных для инициирования однополюсного отключения, элементов повторного включения и отказа выключателя
- Присвоения более высокого приоритета схемам управления, чем исключительно локальным входам

Выходной элемент отключения работает совместно с другими элементами L60, которые должны быть запрограммированы и в рабочем состоянии для успешной работы. Необходимыми элементами являются: повторное включение, управление выключателем, датчик открытого полюса и прерыватель фаз. Устройство повторного включения должно также находиться в состоянии «Сброса» перед тем, как срабатывает однополюсное отключение. Выходы этого элемента также напрямую подключены как инициирующие сигналы к элементам защиты выключателя от замыканий.

В качестве входа к этому элементу должен быть доступен по крайней мере один внутренний элемент защиты или цифровой вход, представляющий обнаружение неисправности. В случае применения со схемой управления таймер может использоваться для задержки выходного решения до тех пор, пока данные из удаленного терминала не будут получены от средств связи, для предотвращения трехполюсного режима в случаях, когда разрешена однополюсная операция.

NOTE

Для обеспечения правильной работы однополюсного отключающего устройства любая дистанционная защита, используемая для однополюсного отключения (например, максимальная токовая защита с высокими уставками с использованием элементов МТЗ без выдержки времени или направленных МТЗ), должна быть заблокирована с помощью операндов РАБОТЫ ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА ФАЗЫ A, РАБОТЫ ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА ФАЗЫ B или РАБОТЫ ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА ФАЗЫ C. Например, МТЗ от замыканий фазы A без выдержки времени будет заблокирована операндом РАБОТА ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА ФАЗЫ A. Это условие блокировки предварительно подключено для дистанционной защиты.

Для выходного элемента отключения доступны следующие настройки.

РЕЖИМ ОТКЛЮЧЕНИЯ — Данная уставка используется для выбора требуемого режима работы. Если выбрано значение «Только 3 полюса», выходы для всех трех фаз всегда устанавливаются одновременно. Если выбрано значение «3 полюса и 1 полюс», выходы для всех трех фаз устанавливаются одновременно, если только преобразователь фаз или схема управления не устанавливают, что замыкание является однофазным. Если замыкание идентифицируется как AG, BG или CG, то будут утверждены только операнды для неисправной фазы.

От **ВХОДА 3-ПОЛЮСНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ 1** до **ВХОДА 3-ПОЛЮСНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ 6** — Данные уставки используются для выбора операнда, представляющего условие замыкания, которое не рекомендуется инициировать однополюсный режим (например, защита от понижения напряжения фазы). Используйте логический элемент FlexLogic, если требуется более шести входов.

От **ВХОДА 1 1-ПОЛЮСНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ** до **ВХОДА 6 1-ПОЛЮСНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ** — Данные уставки используются для выбора операнда, представляющего условие замыкания, которое необходимо для инициирования однополюсного отключения и повторного включения, если замыкание является замыканием одной фазы на землю (например, дистанционная защита зоны 1). Используйте логический элемент FlexLogic, если требуется более шести входов. Входы не обязательно должны быть фазовыми, так как переключатель фаз определяет тип неисправности.

Операнд ПРИНУДИТЕЛЬНОЕ 3-ПОЛЮСНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ АПВ утверждается циклом АПВ через 1,5 циклов после однополюсного повторного включения. Этот операнд требует трехполюсного отключения, если какой-либо элемент защиты, сконфигурированный в рамках **ВХОДА 1-ПОЛЮСНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ**, продолжает срабатывать. Датчик открытого полюса обеспечивает блокирующие входы для элементов дистанционной защиты, и, следовательно, последний сбрасывается сразу после утверждения операнда **1-ПОЛЮСНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ**. Для других элементов защиты, используемых при однополюсном отключении, следует убедиться в том, что они будут сброшены непосредственно после отключения, в противном случае факт, что они все еще будут срабатывать, будет рассматриваться как прогрессирующий сбой, и реле отключит трехполюсные контакты. Например, если используется максимальная токовая фазовая защита без выдержки времени с высокой уставкой (**ВХОД X 1-ПОЛЮСНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ**: «РАБОТА МТЗ 1 БЕЗ ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ»), то уставка РАБОТА РАЗОМКНУТОГО ПОЛЮСАA используется для блокировки фазы A элемента максимальной токовой защиты без выдержки времени. Таким образом, после отключения фазы A, фаза элемента МТЗ без выдержки времени принудительно сбрасывается. Фазы B и C все еще работают и могут обнаружить прогрессирующий сбой по истечении 8 мс после отключения фазы A. Элементы МТЗ по току нейтрали и току обратной последовательности без выдержки времени должны быть заблокированы от операнда БЛОКИРОВКА ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА N, если уставки срабатывания не достаточно высокие, чтобы предотвратить срабатывание при повторном однополюсном замыкании.

От **ВХОДА ОТКЛЮЧЕНИЯ И ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ 1** до **ВХОДА ОТКЛЮЧЕНИЯ И ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ 6** — Данные уставки выбирают операнд, представляющий условие замыкания, которое необходимо инициировать повторным включением трех полюсов (например, дистанционная защита от замыкания между фазами зоны 1). Используйте логический элемент FlexLogic, если требуется более шести входов. Данные входы также включают значения от **ВХОДА 1 1-ПОЛЮСНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ** до **ВХОДА 6 1-ПОЛЮСНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ**, которые предназначены для запуска трехполюсного повторного включения в ситуациях, когда команды отключения одного полюса меняются на команды отключения по трем полюсам. Это может произойти в случаях, когда переключатель фазы обнаруживает многофазный сбой или присутствует команда **ПРИНУДИТЕЛЬНОЕ 3-ПОЛЮСНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ АПВ**.

ЗАДЕРЖКА СРАБАТЫВАНИЯ ПРИ ЗАМЫКАНИИ — Данная уставка определяет минимальное время, в течение которого сигналы команды отключения сохраняются для обеспечения достаточного времени для размыкания полюсов выключателя. Если задано значение «0», выходной сигнал сбрасывается после того, как сбрасываются элементы защиты, инициирующие отключение. Если задано значение, отличное от «0», элементы защиты сбрасываются, а таймер, инициированный первой командой отключения, истекает.

СБРОС С ОТКЛЮЧЕНИЕМ — Данная уставка выбирает опцию для сброса фиксации отключения. Если выбрано «Полюс тока ИЛИ Пользовательские», то уставка **ПУСК ПО ТОКУ РАЗОМКНУТОГО ПОЛЮСА** должна быть запрограммирована соответствующим образом. Если выбрано значение «CBaux» ИЛИ «Пользовательские», то выключатели должны быть установлены соответствующим образом. Оба варианта «Ток» и «CBaux» могут дополняться пользовательскими условиями с использованием настроек «**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ФАЗЫ A РАЗОМКНУТ**», «**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ФАЗЫ B РАЗОМКНУТ**» и «**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ФАЗЫ C РАЗОМКНУТ**», указанных ниже. В качестве альтернативы для сброса фиксации выходов отключения можно использовать чисто настраиваемое пользователем условие.

ВХОД 1 ТАЙМЕРА ЗАПУСКА ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ МЕЖДУ ФАЗ ЗОНЫ 2 и **ВХОД 2 ТАЙМЕРА ЗАПУСКА ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ МЕЖДУ ФАЗ ЗОНЫ 2** — Данные уставки выбирают операнд, который запустит таймер дистанционной защиты от замыкания между фазами зоны 2, чтобы избежать задержки отключения при переходе замыкания от одного типа к другому (например, от однофазного к многофазному замыканию) или из одной зоны защиты в другую зону защиты (например, из зоны 3 в зону 2). Например, операнд FlexLogic ПУСК ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ ЗОНЫ 2 или операнд FlexLogic ПУСК ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЙ ЗОНЫ 3 могут быть назначены для любой из этих уставок. Используйте логический элемент FlexLogic «ИЛИ», если требуется более двух входов. Для получения дополнительной информации см. Логические схемы дистанционной защиты от фазных замыканий.

ВХОД 1 ТАЙМЕРА ЗАПУСКА ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ ЗОНЫ 2 и **ВХОД 2 ТАЙМЕРА ЗАПУСКА ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ ЗОНЫ 2** — Эти уставки выбирают операнд, который запустит таймер дистанционной защиты от замыканий на землю зоны 2, чтобы избежать задержки отключения при переходе замыкания из одной зоны защиты в другую зону защиты (например, из зоны 3 в зону 2). Например, для этих уставок можно назначить операнд FlexLogic ПУСК ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ ЗОНЫ 3. Используйте логический элемент FlexLogic «ИЛИ», если требуется более двух входов. Для получения дополнительной информации см. Логические схемы дистанционной защиты от замыканий на землю.

ИЗБ ПОВРЕЖД ФАЗЫ ЗАДЕРЖКА СБРОСА — Данная настройка определяет задержку сброса выходов элемента Избирателя поврежденной фазы после нарушения в системе. Эта задержка должна быть достаточно длительной, чтобы позволить назначенным элементам вызвать срабатывание однополюсного отключения. Если, например, дистанционная защита зоны 2 с задержкой по времени, равной 0,5 секунды, должна вызывать однополюсное отключение, тогда эта уставка должна составлять по крайней мере 0,6 секунды.

ПРИНУДИТЕЛЬНОЕ 3-ПОЛЮСНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ — Данная уставка выбирает операнд, который заставит вход, выбранный для однополюсного режима, создать трехполюсный режим. Операндом FlexLogic АПВ ВЫКЛЮЧЕНО является рекомендуемое значение для данной уставки. Конфигурации энергосистемы или условия, которые требуют выполнения таких операций, также могут быть рассмотрены.

ПРИОРИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ ОТКЛЮЧЕНИЕМ — Данная уставка используется для установки интервала времени, равного времени установки связи между ретрансляционными каналами, плюс запас, в течение которого выходы не подтверждаются. Такая задержка позволяет использовать информацию по идентификации отказа от удаленного терминала вместо локальных данных.

ОБРАТНОЕ КЗ — Данная уставка используется, чтобы гарантировать точность однополюсного отключения при прогрессирующих внешних и внутренних сбоях. При возникновении внешнего короткого замыкания вблизи места установки релейной защиты, реле смещается в сторону очень быстрого срабатывания при следующем внутреннем коротком замыкании. Это в первую очередь связано с пониженными значениями напряжения и повышенными значениями тока в ответ на первое внешнее замыкание. Переключатель фаз может иметь небольшое отставание по времени по сравнению с основными элементами защиты. Это может потенциально привести к ложным трехполюсным операциям при однополюсном внутреннем замыкании на землю. Решение проблемы, связанной с задержкой срабатывания при внутренних коротких замыканиях, которые следуют за обнаружением обратных сбросов.

Пока установлен операнд, указанный в этой настройке, срабатывание отключения задерживается на время **ЗАДЕРЖКИ СРАБАТЫВАНИЯ ПРИ ПРОГРЕССИРУЮЩЕМ СБОЕ**. Обычно этот операнд должен комбинировать показания обратной зоны (например, зоны 4) с задержкой срабатывания полуцикла и задержкой возврата в два цикла. Используйте эту уставку только в случае однополюсного отключения, когда прогрессирующие сбои имеют важное значение, и может быть реализована небольшая задержка в работе с прогрессирующими сбоями для повышения точности однофазного отключения.

ЗАДЕРЖКИ СРАБАТЫВАНИЯ ПРИ ПРОГРЕССИРУЮЩЕМ СБОЕ — Используйте данный параметр в сочетании с уставкой **ОБРАТНОЕ КЗ**. Обычно это значение устанавливается приблизительно в половине цикла системы электропитания. Используйте его только в случае однополюсного отключения, когда прогрессирующие сбои имеют важное значение, и может быть реализована небольшая задержка в работе с прогрессирующими сбоями для повышения точности однофазного отключения.

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ФАЗЫ A РАЗОМКНУТ, **ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ФАЗЫ B РАЗОМКНУТ** и **ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ФАЗЫ C РАЗОМКНУТ** — Данные уставки используются для выбора операнда, сигнализирующего, что выключатель фаз A, B или C разомкнут, соответственно.

Figure 5-101: Логическая схема выхода отключения (Лист 1 из 2)

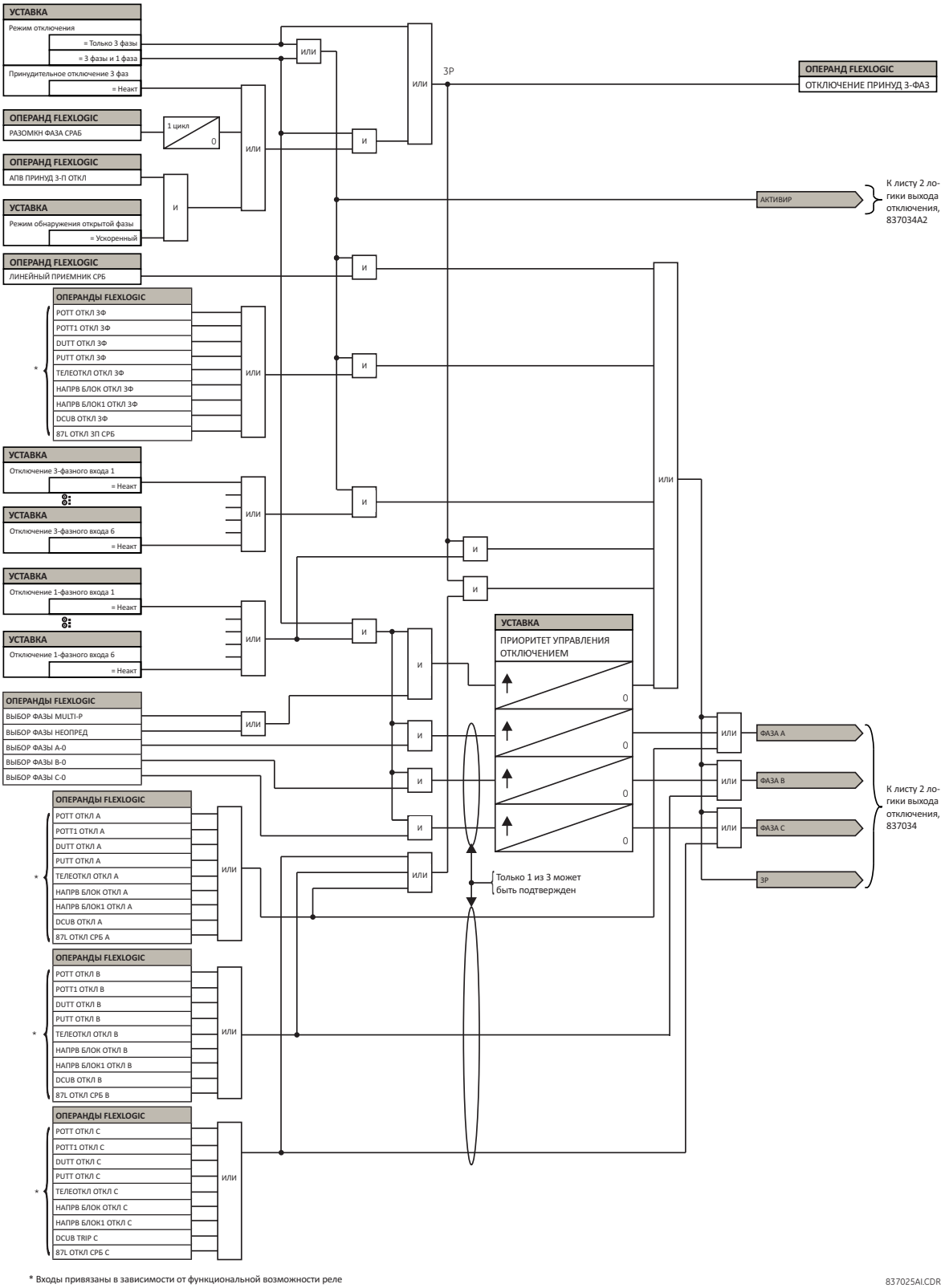
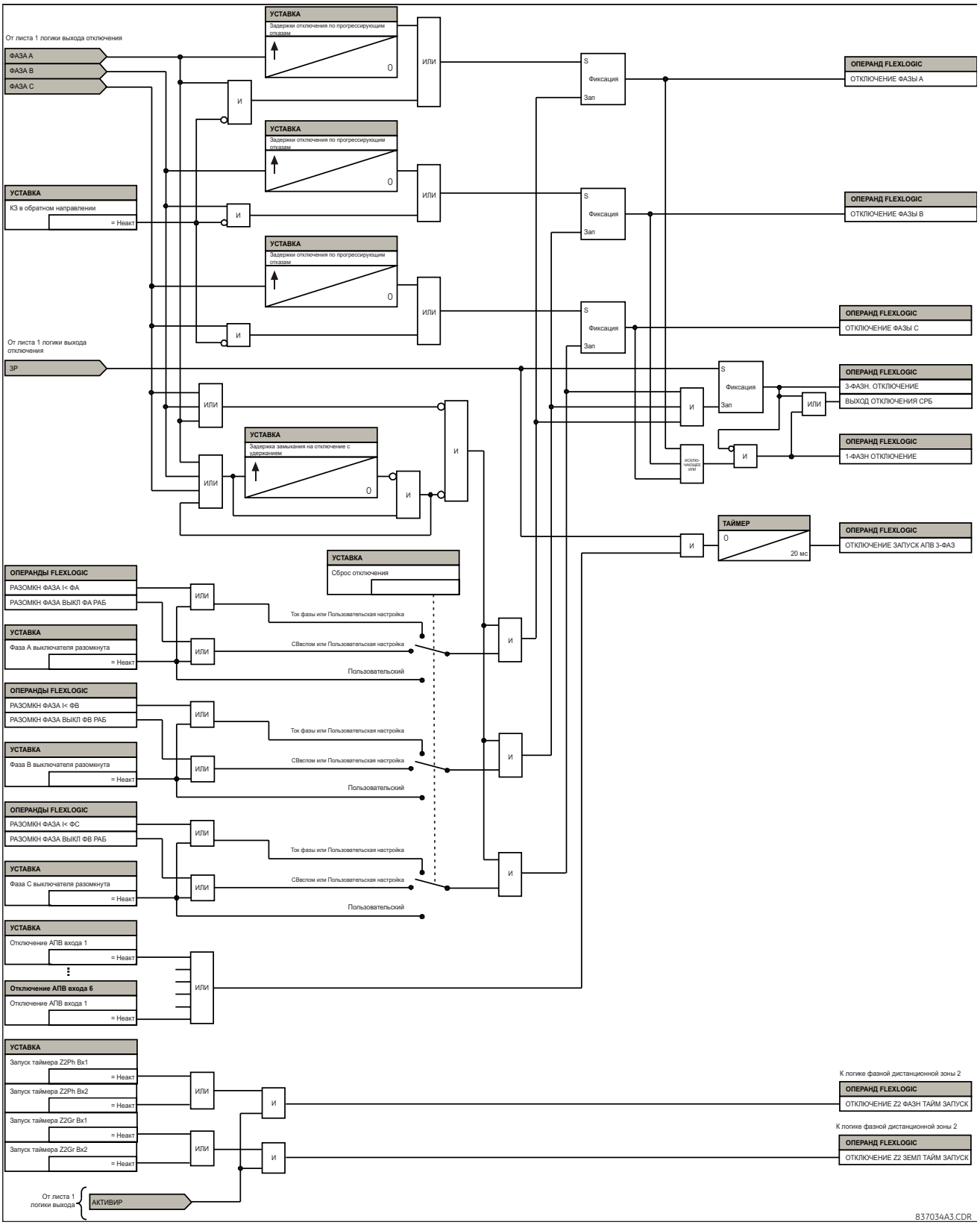


Figure 5-102: Логическая схема выхода отключения (Лист 2 из 2)



5.7.6 Проверка синхронизации (ANSI 25)

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ПРОВЕРКА СИНХРОНИЗМА ⇨ ПРОВЕРКА СИНХРОНИЗМА 1(4)

■ ПРОВЕРКА СИНХРО- НИЗМА 1 ■	⇔	ФУНКЦИЯ ПРОВЕРКИ СИНХРО- НИЗМА 1: Выведено	*Диапазон:Выведен, Введен*
СООБЩЕНИЕ	⇕	БЛОКИРОВКА ПРОВЕРКИ СИНХРО- НИЗМА 1: Неакт	*Диапазон:Операнд FlexLogic*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ИСТОЧНИК V1 ПРОВЕРКИ СИН- ХРОНИЗМА 1: ИСТ 1	*Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4*
СООБЩЕНИЕ	⇕	ИСТОЧНИК V2 ПРОВЕРКИ СИН- ХРОНИЗМА 1: ИСТ 2	*Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4*
СООБЩЕНИЕ	⇕	МАКС. НАПРЯЖЕНИЕ ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1: DIFF: 10 000 В	*Диапазон:0 ... 400 000 В с шагом 1*
СООБЩЕНИЕ	⇕	МАКС. УГОЛ ПРОВЕРКИ СИНХРО- НИЗМА 1 DIFF: 30°	*Диапазон:0 ... 100° с шагом 1*
СООБЩЕНИЕ	⇕	МАКС. ЧАСТОТА ПРОВЕРКИ СИН- ХРОНИЗМА 1 DIFF: 1,00 Гц	*Диапазон:0,00 ... 2,00 Гц с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇕	МАКС. ЧАСТОТА ПРОВЕРКИ СИН- ХРОНИЗМА 1 ГИСТЕРЕЗИС: 0,06 Гц	*Диапазон:0,00 ... 0,10 Гц с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇕	SYNCHK1 DEAD SOURCE SELECT: LV1 and DV2	*Диапазон:Отсутствует, LV1 и DV2, DV1 и LV2, DV1 или DV2, DV1 искл. или DV2, DV1 и DV2*
СООБЩЕНИЕ	⇕	SYNCHK1 DEAD V1 MAX VOLT: 0,30 o.e.	*Диапазон:0,00 ... 1,25 о.е. с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇕	SYNCHK1 DEAD V2 MAX VOLT: 0,30 o.e.	*Диапазон:0,00 ... 1,25 о.е. с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇕	SYNCHK1 LIVE V1 MIN VOLT: 0,70 o.e.	*Диапазон:0,00 ... 1,25 о.е. с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇕	SYNCHK1 LIVE V2 MIN VOLT: 0,70 o.e.	*Диапазон:0,00 ... 1,25 о.е. с шагом 0,01*
СООБЩЕНИЕ	⇕	УКАЗАТЕЛЬ ПРОВЕРКИ СИНХРО- НИЗМА 1: Самовозврат	*Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен*
СООБЩЕНИЕ	⇧	СОБЫТИЯ ПРОВЕРКИ СИНХРО- НИЗМА 1: Выведено	*Диапазон:Выведен, Введен*

Подробную информацию см. в главе 2, раздел Размещение заказа.



Доступно четыре элемента проверки синхронизации, пронумерованных от 1 до 4.

Функция проверки синхронизма контролирует параллельность двух частей системы, которые должны быть соединены посредством замыкания автоматического выключателя. Элементы проверки синхронизации, как правило, используются в местах, где две части системы соединяются посредством, как минимум, одной другой точки в системе.

Синхропроверка устанавливает, что значения напряжения (V1 и V2) на обеих сторонах контролируемого автоматического выключателя находятся в рамках установленных пределов разниц амплитуды, угла и частоты. Время, когда два значения напряжения остаются в рамках допустимой разницы угла, определяется посредством уставки разности фазового угла $\Delta\Phi$ и разности частот ΔF (частота сдвига). Это может быть определено как время, которое потребуется вектору напряжения V1 или V2, чтобы переместить угол, равный $2 \times \Delta\Phi$ при частоте, равной разности частот ΔF. Данное время может быть подсчитано следующим образом:

$$T = \frac{1}{\frac{360^\circ}{2 \times \Delta\Phi} \times \Delta F} \quad \text{(EQ 0.1)}$$

где: $\Delta\Phi$ = разность фазовых углов в градусах; ΔF = разность частот в Гц.

Если один или оба источника обесточены, то программирование синхропроверки может создавать возможность для замыкания автоматического выключателя с использованием контроля пониженного напряжения для обхода измерений синхропроверки (посредством функции обесточивания).

- **ИСТОЧНИК V1 ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1:** Данная уставка выбирает источник для напряжения V1 (см. ПРИМЕЧАНИЯ ниже).
- **ИСТОЧНИК V2 ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1:** ИСТОЧНИК ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1 V2 — Данная уставка определяет источник для напряжения V2, который не должен быть идентичен источнику, используемому для V1 (см. «Примечания»).
- **МАКС. РАЗНОСТЬ НАПРЯЖЕНИЯ ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1:** МАКС. РАЗНОСТЬ НАПРЯЖЕНИЯ ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1 — Данная уставка выбирает максимальную разность первичного напряжения (в Вольтах) между двумя источниками. Разность амплитуды первичного напряжения между двумя входными напряжениями менее данного значения находится в рамках допустимого предела для синхронизма.
- **МАКС. УГЛОВАЯ РАЗНОСТЬ ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1:** Данная уставка определяет максимальную угловую разность (в градусах) между двумя источниками. Угловая разность между двумя векторами входного напряжения ниже данного значения находится в рамках допустимого предела для синхронизма.
- **МАКС. РАЗНОСТЬ ЧАСТОТ ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1:** Данная уставка выбирает максимальную разность частот (вГерцах) между двумя источниками. Угловая разность между двумя векторами входного напряжения ниже данного значения находится в рамках допустимого предела для синхронизма.
- **ГИСТЕРЗИС МАКС. ЧАСТОТЫ ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1:** Данная уставка определяет необходимый гистерезис для условия максимальной разности частот.Условие выполняется, когда разность частот становится меньше **МАКС. РАЗНОСТИ ЧАСТОТ ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1**. Когда элемент проверки синхронизма работает, разность частот должна превысить суммарное значение уставки **МАКС. РАЗНОСТЬ ЧАСТОТ ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1 + МАКС. ГИСТЕРЗИС ЧАСТОТ ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА** для сброса (при условии, что два других условий, напряжение и угол, остаются удовлетворительными).
- **КОНТРОЛЬ СИНХРОНИЗМА 1, ВЫБОР ОБЕСТОЧЕННОГО ИСТОЧНИКА** — Данная уставка выбирает комбинацию обесточенных и рабочих источников, которые обходят функцию проверки синхронизма и позволяют выключателю быть замкнутым, если один или оба из двух значений напряжения (V1 и/или V2) находятся ниже

максимального порогового напряжения. Обесточенный или рабочий источник объявляется посредством контроля уровня напряжения. Доступно шесть источников:

Отсутствует: Функция обесточенного источника отключена
LV1 и DV2: Live V1 и Обесточенный V2
DV1 и LV2: Обесточенный V1 и Обесточенный V2
DV1 DV2 Обесточенный V1 или Обесточенный V2
DV1 X или DV2: DV1 Xor DV2 — Обесточенный V1 искл. или Обесточенный V2 (один источник обесточен, а другой — рабочий)
DV1 и DV2: Обесточенный V1 и Обесточенный V2

- **МАКС. НАПРЯЖЕНИЕ ОБЕСТОЧЕННОГО ИСТОЧНИКА V1 ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1:** Данная установка задает максимальную величину напряжения для V1 в 1 «о.е.». Ниже этой величины вход напряжения V1, используемый для проверки синхронизма, будет считаться обесточенным.
- **МАКС. НАПРЯЖЕНИЕ ОБЕСТОЧЕННОГО ИСТОЧНИКА V2 ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1:** Данная установка задает максимальную величину напряжения для V2 в «о.е.». Ниже этой величины вход напряжения V2, используемый для проверки синхронизма, будет считаться обесточенным.
- **МИН. НАПР. РАБОЧЕГО ВХОДА V1 ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1:** Данная установка задает минимальная величину напряжения для V1 в «о.е.». Выше этой величины вход напряжения V1, используемый для проверки синхронизма, считается рабочим.
- **МИН. НАПР. РАБОЧЕГО ВХОДА V2 ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА 1:** Данная установка задает минимальная величину напряжения для V2 в «о.е.». Выше этой величины вход напряжения V2, используемый для проверки синхронизма, считается рабочим.

Примечания к работе элемента синхропроверки

1. Выбранные источники для входных сигналов синхронизации V1 и V2 (которые не должны быть одним и тем же источником) могут включать в себя как трехфазное, так и вспомогательное напряжение. Реле автоматически выберет конкретные значения напряжения, которые будут использоваться элементом синхропроверки в соответствии со следующей таблицей.

НЕТ	V1 V2 ИСТОЧНИК Y	V2 V1 ИСТОЧНИК Z	АВТОВЫБОР КОМБИНАЦИЯ		АВТОМАТИЧЕСКИ ВЫБРАННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ
			ИСТОЧНИК Y	ИСТОЧНИК Z	
1	Трансформаторы фазового и вспомогательного напряжения	Трансформаторы фазового и вспомогательного напряжения	Фаза	Фаза	VAB
2	Трансформаторы фазового и вспомогательного напряжения	Фазный ТН	Фаза	Фаза	VAB
3	Фазный ТН	Фазный ТН	Фаза	Фаза	VAB
4	Трансформатор фазового и вспомогательного напряжения	Трансформатор вспомогательного напряжения	Фаза	Вспом.	Вспом. напряжение (как установлено для источника Z)
5	Трансформатор вспомогательного напряжения	Трансформатор вспомогательного напряжения	Вспом.	Вспом.	Вспом. напряжение (как установлено для выбранных источников)

Напряжения V1 и V2 автоматически согласованы так, чтобы соответствующие напряжения с двух источников использовались для измерения условий. Межфазное напряжение используется, если допустимо, в обоих источниках; если один или оба источника имеют только вспомогательное напряжение, используется только такое значение. Например, если вспомогательное напряжение предусмотрено для VAG, то элемент проверки синхронизма автоматически выберет VAG из другого источника. Если требуется сравнение по определенным напряжениям, то пользователь может внешне подключить такое напряжение к выводам вспомогательного напряжения и затем использовать такое вспомогательное напряжение для проверки условий синхронизации.

При использовании одиночного модуля TT/TH, как с фазовыми напряжениями, так и с вспомогательным напряжением, убедитесь, что только в одном из источников, используемых для синхропроверки, запрограммировано только вспомогательное напряжение.

NOTE

Исключение: Исключением является то, что синхронизм не может быть проверен между соединенными треугольником трансформаторами фазового напряжения и трансформаторами вспомогательного напряжения, соединенными звездой.

2. Реле измеряет частоту и вольтгерцовые значения из входа на заданном источнике с приоритетами, как установлено конфигурацией входных каналов, идущих к источнику. Реле использует фазовый канал последовательности трехфазных напряжений, если он запрограммирован как часть источника. Реле использует канал вспомогательного напряжения только в случае, если такой канал программируется как часть источника, а трехфазная последовательность — нет.

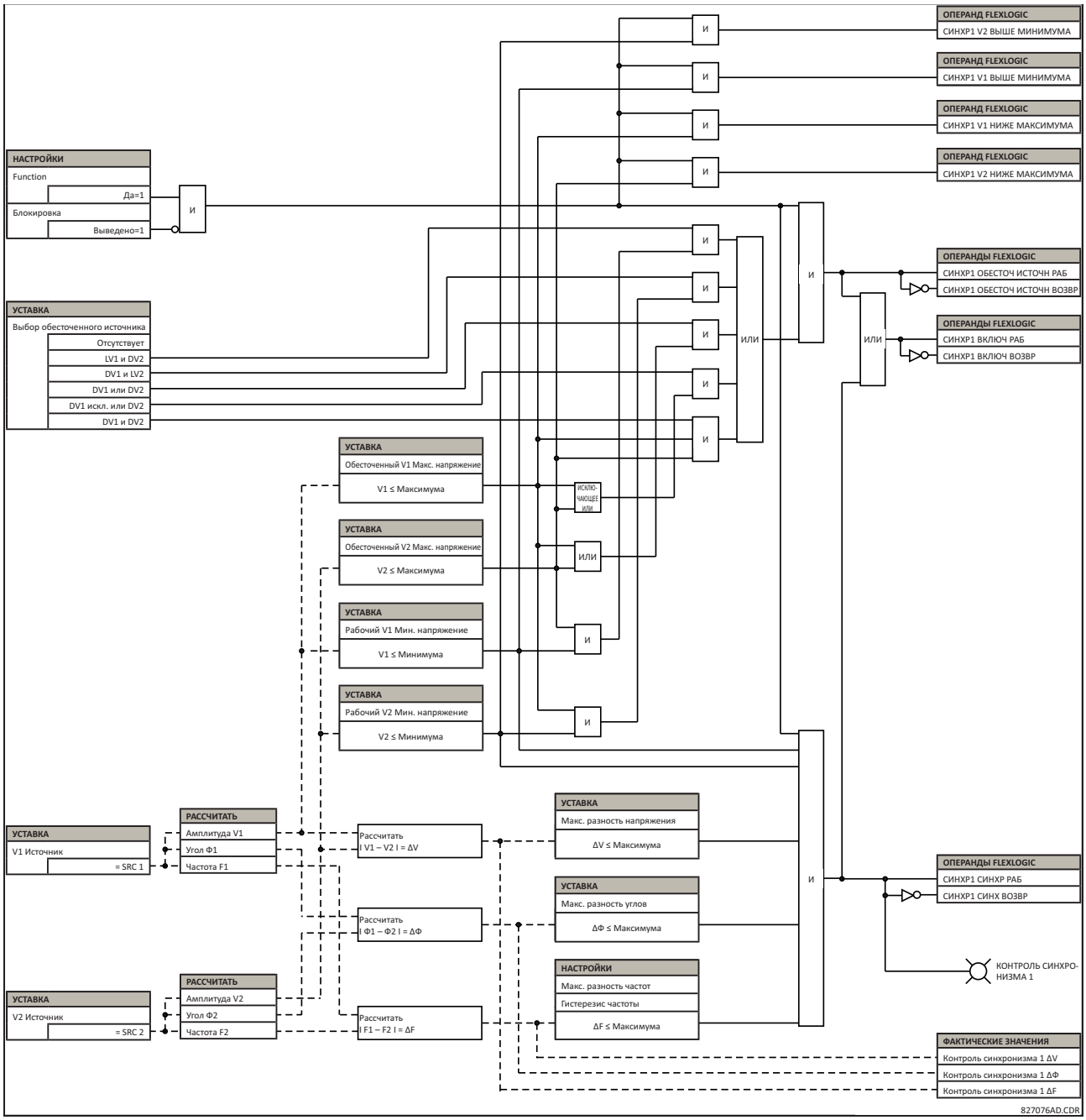


FIGURE 0–48: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОВЕРКИ СИНХРОНИЗМА

5.7.7 Цифровые элементы

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ЦИФРОВОЙ ЭЛЕМЕНТ 1(48)

■ **ЦИФРОВОЙ ЭЛЕМЕНТ 1** ■	⇔	**ЦИФРОВОЙ ЭЛЕМЕНТ 1 ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇩	**НАИМЕНОВАНИЕ ЦИФРОВОГО ЭЛЕМЕНТА 1:**	Диапазон:16 буквенно-цифровых символов
	⇩	**ВХОД ЦИФРОВОГО ЭЛЕМЕНТА 1:**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇩	**ЗАДЕРЖКА ПУСКА ЦИФРОВОГО ЭЛЕМЕНТА 1**	Диапазон:от 0,000 до 999 999,999 секунд с шагом 0,001
	⇩	**ЗАДЕРЖКА СБРОСА ЦИФРОВОГО ЭЛЕМЕНТА 1**	Диапазон:от 0,000 до 999 999,999 секунд с шагом 0,001
	⇩	**ЦИФР. ЭЛЕМЕНТ 1 СВЕТОДИОД**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇩	**БЛОКИРОВКА ЦИФРОВОГО ЭЛЕМЕНТА 1:**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇩	**ЦИФРОВОЙ ЭЛЕМЕНТ 1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА:**	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
	⇧	**ЦИФРОВОЙ ЭЛЕМЕНТ 1 СОБЫТИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

NOTE

Цифровые элементы срабатываются один раз на каждый цикл энергосистемы.

Как таковые они могут с легкость не реагировать на входной сигнал или сигнал блокировки с длительностью менее одного цикла энергосистемы. Это также означает, что цифровой элемент может реагировать на один цикл энергосистемы позже, чем указано в параметрах задержки срабатывания и возврата.

Не используйте цифровые элементы с переходными сигналами, такими как команды связи. Не используйте цифровые элементы, в которых не допускаются случайные задержки до одного цикла, например, при высокоскоростной защите.

Доступно 48 одинаковых цифровых элементов, пронумерованных от 1 до 48. Цифровой элемент может отслеживать любой операнд FlexLogic и отображать целевое сообщение и/или включать запись событий в зависимости от состояния выходных операндов. Настройки цифровых элементов включают в себя имя, на которое ссылается любое целевое сообщение, блокирующий вход от любого выбранного операнда FlexLogic и таймер для задержек пуска и сброса выходного операнда.

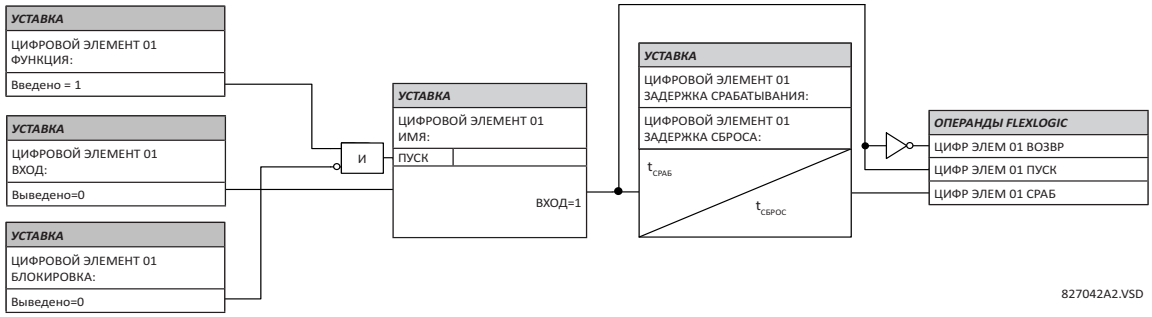
ВХОД ЦИФРОВОГО ЭЛЕМЕНТА 1 — Данная уставка осуществляет выбор операнда FlexLogic, который должен отслеживаться цифровым элементом.

ЗАДЕРЖКА ПУСКА ЦИФРОВОГО ЭЛЕМЕНТА 1 — Данная уставка определяет требуемую временную задержку при переходе от пуска к работе элемента. Если задержка времени пуска не требуется, то значение данной уставки следует установить на «0». Чтобы избежать ложного срабатывания сигнализации, установите задержку больше, чем время срабатывания выключателя.

ЗАДЕРЖКА СБРОСА ЦИФРОВОГО ЭЛЕМЕНТА 1 — Определяется время задержки на сброс. Если задержка времени сброса не требуется, то значение данной уставки следует установить на «0».

СВЕТОДИОДНЫЙ ИНДИКАТОР ПУСКА ЦИФРОВОГО ЭЛЕМЕНТА 1 — Данная уставка включает или отключает светодиод срабатывания цифровых элементов. При установке на «Выключено» светодиод срабатывания блокируется.

Figure 5-103: Цифровые элементы логика



Некоторые версии цифровых модулей ввода включают в себя схему контроля активного напряжения, подключенную к контактам формы А. Схема контроля напряжения ограничивает ток утечки через выходную цепь (см. Технические спецификации для формы-А).

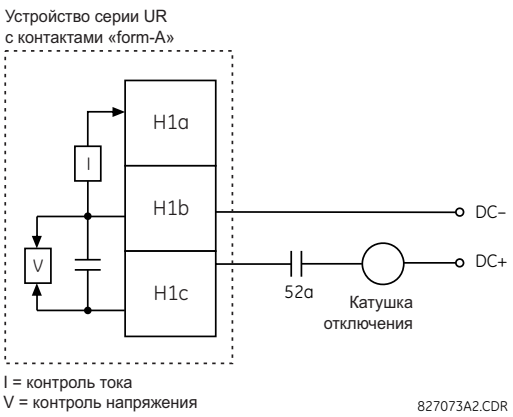
Пока ток, проходящий через устройство контроля напряжения, выше порогового значения (см. Технические спецификации для формы А), будет установлен операнд FlexLogic Контактный выход 1 VBкл. (для контактного входа 1– соответствующие операнды существуют для каждого контактного выхода). Если выходная цепь имеет высокое сопротивление, или постоянный ток прерван, то ток утечки опустится ниже порога, и операнд FlexLogic будет установлен на Контактный выход 1 VBыкл. Следовательно, состояние этих операндов может использоваться в качестве индикаторов целостности цепей, к которым подключаются контакты формы А.

Пример 1: Контроль целостности цепи отключения выключателя

Во многих случаях применениях желательно контролировать целостность цепи отключения выключателя, чтобы можно было выявить проблемы до того, как потребуется операция отключения. Цепь считается работоспособной, когда устройство контроля напряжения, подключенное через выходной отключающий контакт, обнаруживает низкий уровень тока, значительно ниже рабочего тока катушки отключения выключателя. Если цепь имеет высокое сопротивление, то ток утечки опустится ниже порога контроля и будет объявлен аварийный сигнал.

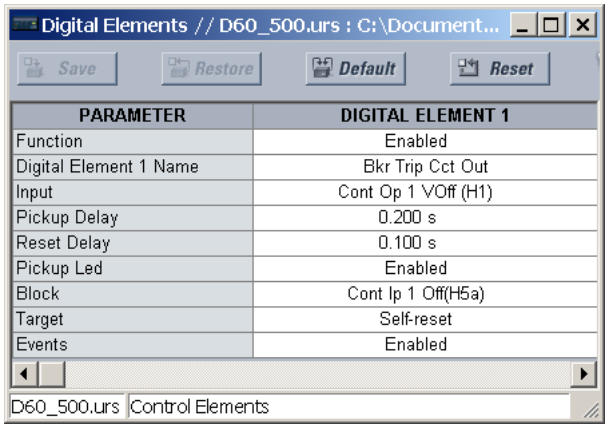
В большинстве схем управления выключателем катушка отключения соединена последовательно со вспомогательным контактом выключателя, который размыкается, когда выключатель разомкнут (см. рисунок). Для предотвращения нежелательных сигналов в этой ситуации логика контроля цепи отключения должна включать положение выключателя.

Figure 5-104: Пример 1 Схема отключения



Предположим, что выходной контакт H1 является отключающим контактом. Используя уставки выходных контактов, этому выходу будет присвоено имя идентификатора; например: «Cont Op 1». Предположим, что вспомогательный контакт выключателя 52a подключен к контактному входу H7a для контроля состояния выключателя. Используя уставки

входного контакта, этому входу присваивается имя идентификатора, например «Cont Ip 1», и устанавливается «Вкл.», когда выключатель замкнут. Установки для использования цифрового элемента 1 для контроля цепи отключения выключателя приведены ниже (показан пример EnerVista).



Пример 2: Контроль целостности цепи отключения выключателя

Если требуется непрерывно контролировать цепь отключения, независимо от положения выключателя (разомкнутого или замкнутого), должен быть предусмотрен способ поддержания потока контролирующего тока через цепь отключения при размыкании выключателя (как показано на следующем рисунке). Этого можно достичь, подключив соответствующий резистор (см. рисунок) к вспомогательному контакту в цепи отключения. В этом случае не требуется контролировать цепь мониторинга с помощью положения выключателя — для параметра **БЛОКИРОВКИ** выбрано значение «Выкл.». В этом случае параметры настройки следующие (показан пример EnerVista).

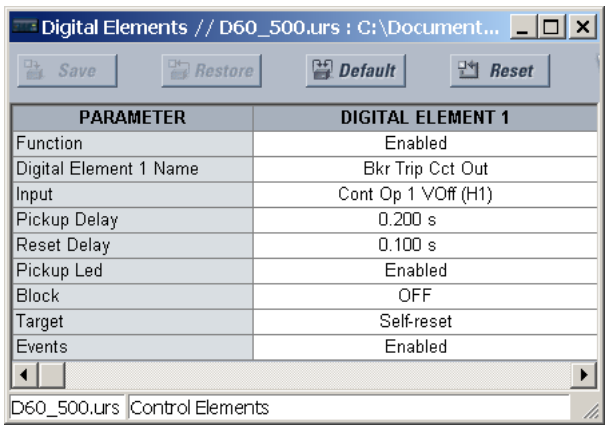
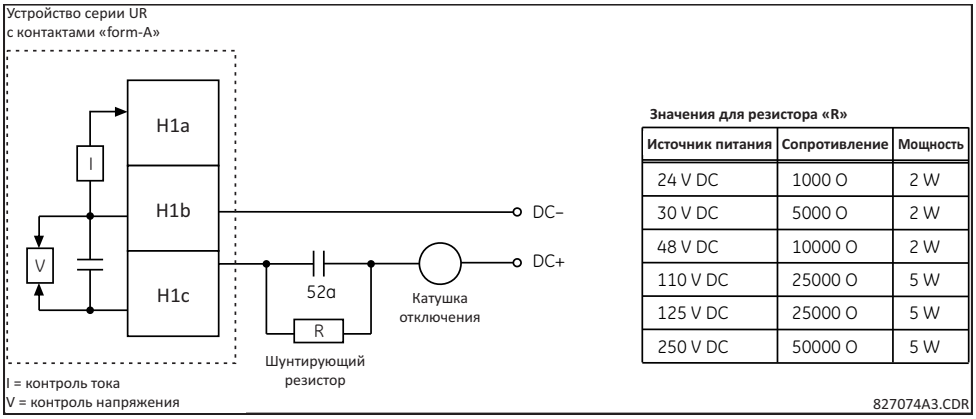


Figure 5-105: Пример 2 Схема отключения



Значения для резистора «R»

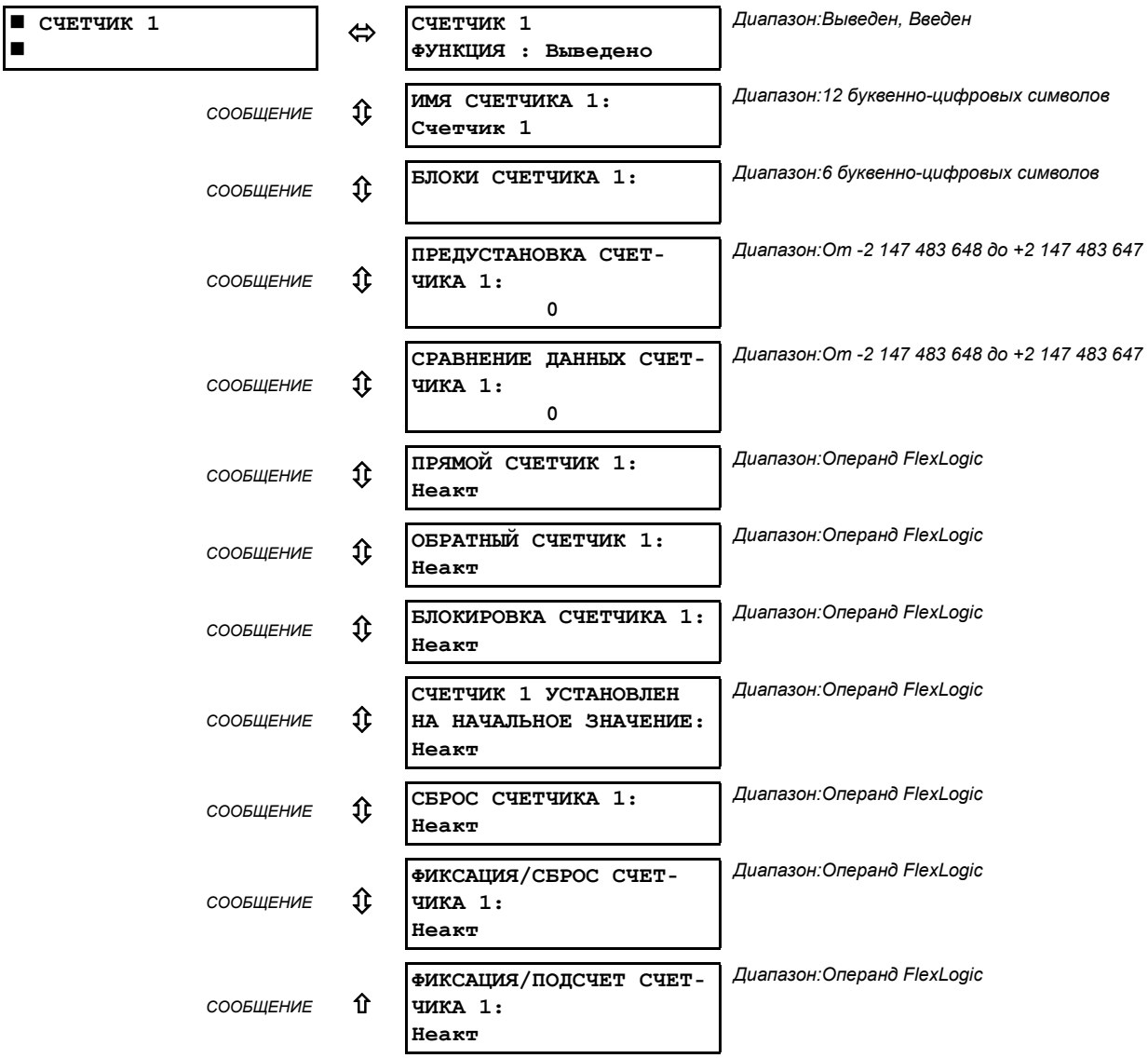
Источник питания	Сопротивление	Мощность
24 V DC	1000 O	2 W
30 V DC	5000 O	2 W
48 V DC	10000 O	2 W
110 V DC	25000 O	5 W
125 V DC	25000 O	5 W
250 V DC	50000 O	5 W

NOTE

Соединение для двух примеров выше применимо для обоих контактов типа «A» с контролем напряжения и полупроводниковым контактом с контролем напряжения.

5.7.8 Цифровые счетчики

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ ЦИФРОВЫЕ СЧЕТЧИКИ ⇨ СЧЕТЧИК 1(8)



Существует восемь идентичных цифровых счетчиков, пронумерованных от 1 до 8. Цифровой счетчик отсчитывает количество передач данных состояния из логической «1» в логический «0». Счетчик используется для подсчета таких операций, как срабатывание элемента, изменения в состоянии внешнего контакта (например, вспомогательного переключателя на выключателе), или циклы счетчика ватт-часов.

- **БЛОКИ СЧЕТЧИКА 1:** БЛОКИ СЧЕТЧИКА 1 — Данная уставка определяет ярлык для обозначения единицы измерения, относящейся к передачам цифрового сигнала, учитываемым на счетчике. Ярлык для единиц измерения появится в соответствующем сообщении о состоянии текущих значений.
- **ПРЕДУСТАНОВКА СЧЕТЧИКА 1:** ПРЕДУСТАНОВКА СЧЕТЧИКА 1 — Данная уставка определяет число для требуемого начального значения перед началом отсчета, как в случае, когда вместо действующего реле должно быть установлено заменяющее реле, или когда счетчик работает.
- **СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ СЧЕТЧИКА 1:** СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ СЧЕТЧИКА 1 — Данная уставка определяет, с каким накопленным значением счетчика будет сравниваться устанавливаемое значение. Три выходных операнда FlexLogic предназначены для указания того, является ли текущее значение «больше (ВЫС.)», «равный (РАВН.)» или «меньше (НИЗ.)».

- **ПРЯМОЙ СЧЕТЧИК 1:** ПРЯМОЙ СЧЕТЧИК 1 — Данная уставка осуществляет выбор операнда FlexLogic для прямого подсчета. Если входной сигнал на повышение получен, когда накопленное значение находится у предельного значения +2 147 483 647, счетчик обновляется до значения -2 147 483 648.
- **ОБРАТНЫЙ СЧЕТЧИК 1:** ОБРАТНЫЙ СЧЕТЧИК 1 — Данная уставка осуществляет выбор операнда FlexLogic для обратного подсчета. Если входной сигнал на понижение получен, когда накопленное значение находится у предельного значения -2 147 483 648, счетчик обновляется до значения +2 147 483 647.
- **БЛОКИРОВКА СЧЕТЧИКА 1:** БЛОКИРОВКА СЧЕТЧИКА 1 — Данная уставка осуществляет выбор операнда FlexLogic для блокировки операции подсчета. Все операнды счетчика блокируются.
- **СЧЕТЧИК 1 УСТАНОВЛЕН НА НАЧАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ:** УСТАНОВКА СЧЕТЧИКА 1 НА НАЧАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ — Данная уставка осуществляет выбор операнда FlexLogic, используемого для установки счетчика на предварительно установленное значение. Счетчик устанавливается на предустановленное значение в следующих ситуациях:

  1. Когда счетчик включен, а операнд УСТАНОВКА СЧЕТЧИКА1 НА НАЧАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ имеет значение «1» (когда счетчик включен и операнд УСТАНОВКА СЧЕТЧИКА1 НА НАЧАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ установлен на «0», счетчик будет установлен на «0»).
  2. Когда счетчик запущен, а операнд УСТАНОВКА СЧЕТЧИКА1 НА НАЧАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ изменяет состояние от «0» на «1» (УСТАНОВКА СЧЕТЧИКА1 НА НАЧАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ, изменяющееся от 1 на 0, когда счетчик запущен, не влияет на счетчик).
  3. Когда команда сброса или сброса/фиксации отправляется на счетчик, а операнд **УСТАНОВКА СЧЕТЧИКА 1 НА НАЧАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ** имеет значение «1» (когда команда сброса или сброса/фиксации отправляется на счетчик, а операнд **УСТАНОВКА СЧЕТЧИКА 1 НА НАЧАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ** имеет значение «0», счетчик будет установлен на «0»).

- **СБРОС СЧЕТЧИКА 1:** СБРОС СЧЕТЧИКА 1 — Данная уставка осуществляет выбор операнда FlexLogic для установки счетчика либо на «0», либо на начальное значение, в зависимости от операнда, назначенного операндом **УСТАНОВКА СЧЕТЧИКА 1 НА НАЧАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ**.
- **СБРОС СЧЕТЧИКА 1:** ФИКСАЦИЯ/СБРОС СЧЕТЧИКА 1 — Данная уставка осуществляет выбор операнда FlexLogic для захвата (приостановки) в отдельном реестре накопленного значения отсчета с указанием даты и времени действия и сброса отсчета на «0».
- **COUNTER 1 FREEZE/COUNT:** ФИКСАЦИЯ/СЧЕТ СЧЕТЧИКА 1 — Данная уставка осуществляет выбор операнда FlexLogic для захвата (приостановки) в отдельном реестре накопленного значения отсчета с указанием даты и времени действия и продолжением отсчета. Текущее накопленное значение и захваченное, приостановленное значение с соответствующими датой и временем доступны в качестве фактических значений. Если прервано питание управления, то накопленное и приостановленное значения сохраняются в энергонезависимой памяти в течение выполнения действий при сбое питания.

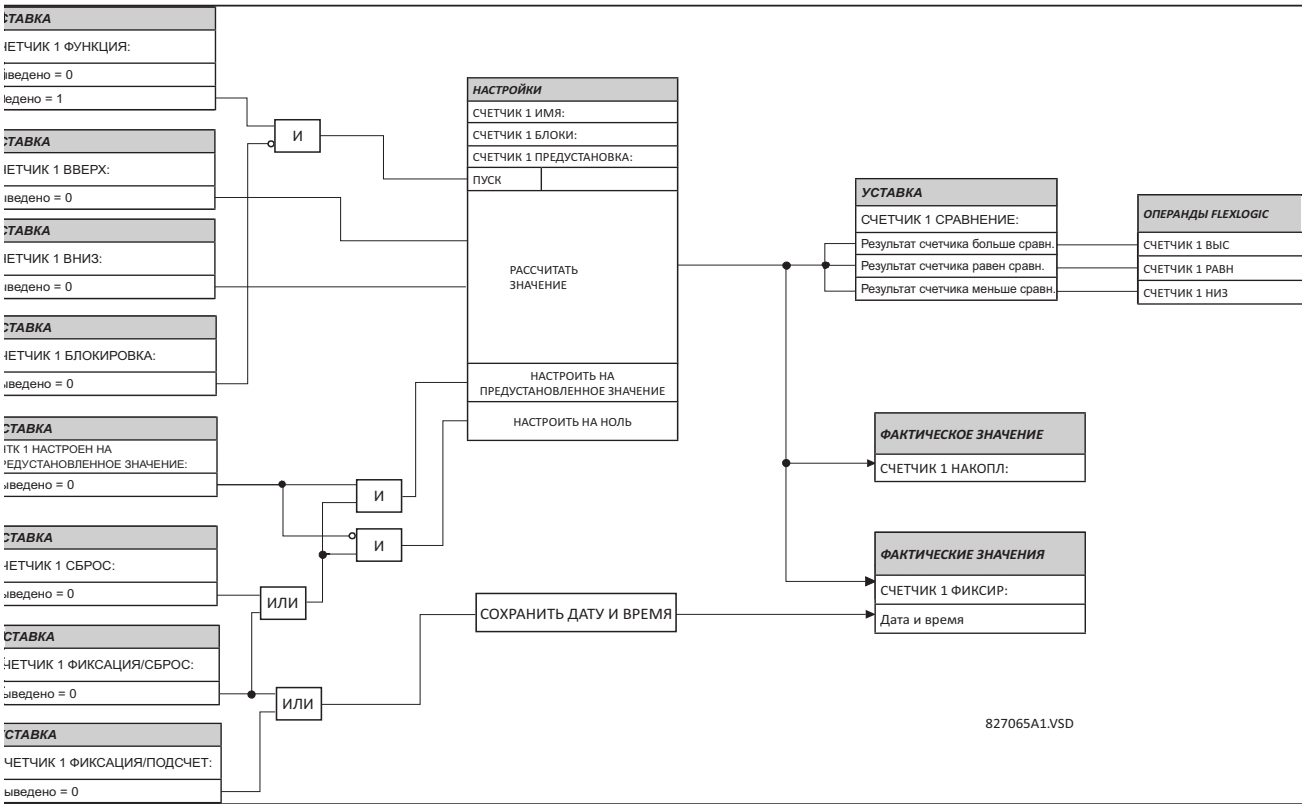


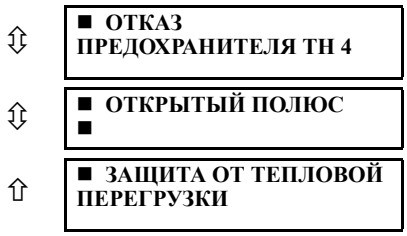
FIGURE 0–49: ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЦИФРОВОГО СЧЕТЧИКА

5.7.9 Контролирующие элементы

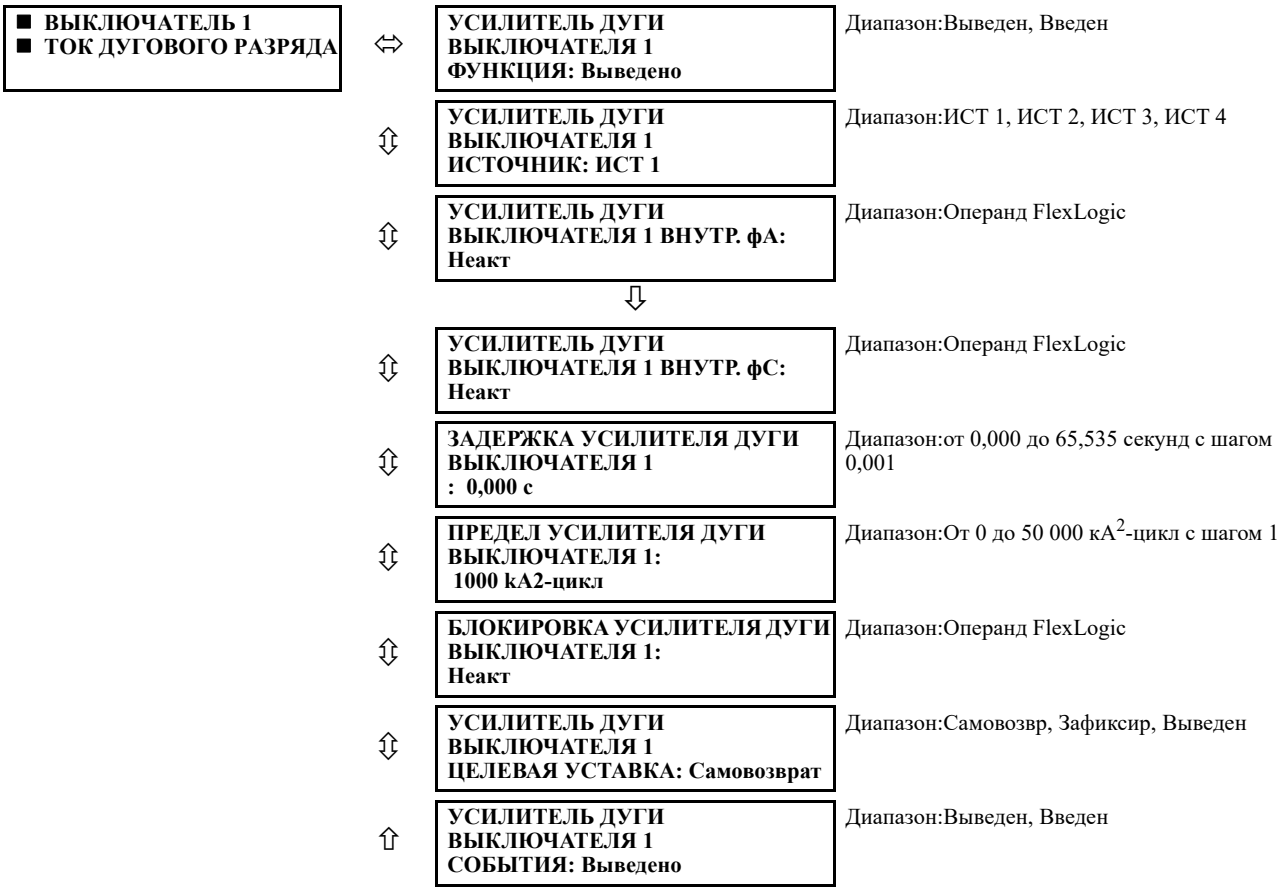
5.7.9.1 Меню

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

■ КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ	⇔	■ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ■ ТОК ДУГОВОГО РАЗРЯДА — См. ниже
	⇕	■ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 2 ■ ТОК ДУГОВОГО РАЗРЯДА
	⇕	■ ДУГОВАЯ ЗАЩИТА ■ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 — See page 5-306
	⇕	■ ДУГОВАЯ ЗАЩИТА ■ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2
	⇕	■ ДАТЧИК ■ ОТКАЗА ТТ 1 — See page 5-311
	⇩	
	⇕	■ ДАТЧИК ■ ОТКАЗА ТТ 6
	⇕	■ ОТКАЗ ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ ТН 1 — See page 5-312



5.7.9.2 Прерыватель дугового тока



В каждом блоке выключателя имеется один элемент тока дугового разряда, как минимум, с двумя элементами. Данный элемент осуществляет оценку износа по фазе на контактах выключателя путем измерения и интегрирования квадрата тока, проходящего через контакты выключателя, в виде дуги. Эти значения фазы добавляются к суммарным итоговым значениям для каждой фазы и сравниваются с запрограммированным пороговым значением. Когда порог превышен в любой фазе, реле может установить выходной операнд на «1». Накопленное значение для каждой фазы может отображаться как фактическое значение.

Работа схемы показана ниже на логической схеме. Для запуска этой функции используется тот же выходной операнд, который выбран для работы выходного реле, используемого для отключения выключателя, указывая на последовательность отключения. Временная задержка вводится между инициацией и началом интегрирования, чтобы предотвратить интеграцию тока через выключатель до того, как контакты разойдутся. Этот интервал включает время срабатывания выходного реле, любых других вспомогательных реле и механизма выключателя. Для достижения максимальной точности измерений для конкретной установки необходимо измерить интервал между изменением состояния операнда (от 0 до 1) и расстоянием между контактами. Интеграция измеренного тока продолжается в течение 100 мс, что, как ожидается, будет включать в себя полный период образования дуги.

Средство запрограммировано на выполнение вычислений относительно продолжительности коротких замыканий. Продолжительность короткого замыкания определяется как промежуток времени между возникновением сигнала от датчика возмущения до инициации запуска этого средства и перезагрузкой работы чувствительного к внутренним токам перегрузки элемента. Корректировка осуществляется для учета ненулевого времени сброса функции максимальной токовой защиты.

УСИЛИТЕЛЬ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1, ВН.-А(С) — Выберите те же выходные операнды, которые настроены для работы выходных реле, используемых для отключения выключателя. В трехполюсных схемах отключения один и тот же операнд должен быть сконфигурирован для инициирования расчетов тока дугового разряда для полюсов A, B и C выключателя. В однополюсных схемах отключения операнды отключения по полю должны быть сконфигурированы так, чтобы инициировать вычисления для реально сработавших полюсов.

ЗАДЕРЖКА УСИЛИТЕЛЯ ДУГИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 — Данная уставка используется для программирования интервала задержки между началом отсчета времени последовательности отключения и времени, когда контакты выключателя предположительно должны быть отсоединены, начиная с интеграции измеренного тока.

ПРЕДЕЛ УСИЛИТЕЛЯ ДУГИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 — Выбирает предельное значение, выше которого устанавливается выходной операнд.

Figure 5-106: Измерение тока дугового разряда

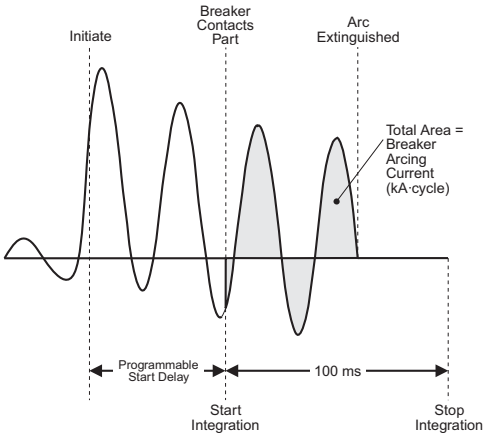
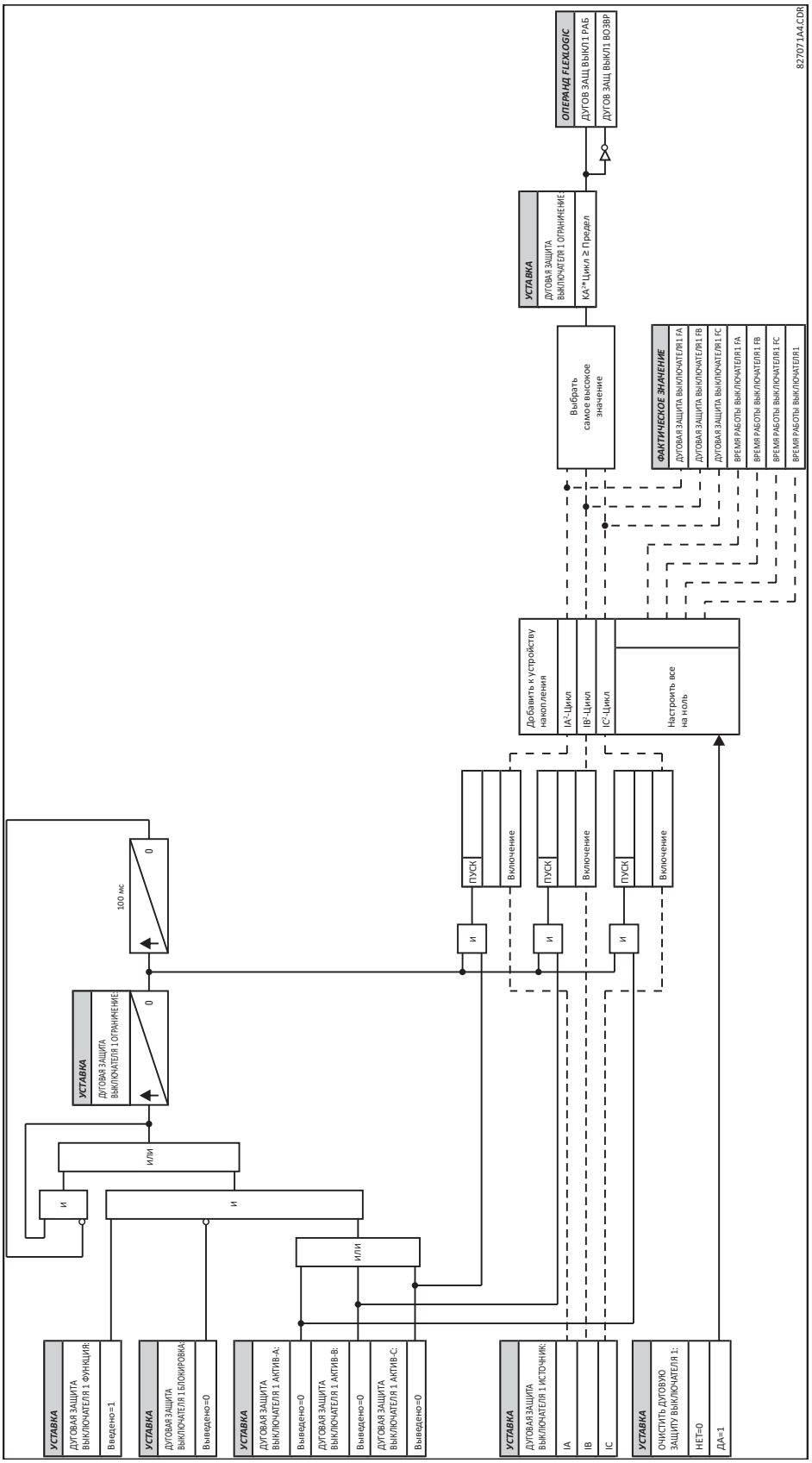


Figure 5-107: Ток дугового разряда выключателя логическая схема тока



5.7.9.3 Дуговая защита выключателя

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨⇩ ДУГОВАЯ ЗАЩИТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1(2)

■ **ДУГОВАЯ ЗАЩИТА** ■ **ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1**	⇔	**ДУГОВАЯ ЗАЩИТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ФУНКЦИЯ: Выведено** — Диапазон:Выведен, Введен
	⇳	**ДУГОВАЯ ЗАЩИТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1, ИСТОЧНИК НА СТОРОНЕ 2: ИСТ 1** — Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	⇳	**ДУГОВАЯ ЗАЩИТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1, ИСТОЧНИК НА СТОРОНЕ 2: Отсутствует** — Диапазон:Нет, ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	⇳	**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 В ЗАМКНУТОМ СОСТОЯНИИ A: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 ЗАМКНУТОМ СОСТОЯНИИ C: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**ПУСК ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ПО НАПРЯЖЕНИЮ: 0,850 о.е.** — Диапазон:0,000 ... 1,500 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**ПУСК ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ПУСК: 1000 В** — Диапазон:от 0 до 100 000 В с шагом 1
	⇳	**ПУСК ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ПУСК: 0,600 о.е.** — Диапазон:0,000 ... 1,500 о.е. с шагом 0,001
	⇳	**ЗАДЕРЖКА ПУСКА ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 : 0,100 с** — Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	⇳	**КОНТРОЛЬ A ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**КОНТРОЛЬ C ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**БЛОКИРОВКА ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**ДУГОВАЯ ЗАЩИТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА: Самовозврат** — Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
	⇧	**ДУГОВАЯ ЗАЩИТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 СОБЫТИЯ: Выведено** — Диапазон:Выведен, Введен

Определение напряжения дуговой защиты выключателя основано на следующих условиях:

- Выключатель разомкнут,
- Наблюдается перепад разности напряжений, и
- Измерен ток дуговой защиты, прошедший через выключатель

Более того, схема дуговой защиты выключателя применима для случаев, когда на выключателе имеются один или два набора трехфазных напряжений.

Применение дуговой защиты выключателя с тремя ТН

Если на выключателе доступен только один набор ТН, установите уставку «**ДУГОВАЯ ЗАЩИТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ИСТОЧНИК НА СТОРОНЕ 2**» на «Нет». Для обнаружения размыкания выключателя в данном случае, схема проверяет восстановились ли фазовые напряжения (запущены), состояние выключателя - «разомкнут» (контактный вход показывает, что выключатель находится в состоянии «Выкл.»), ток дуговой защиты не обнаружен. На реле должен быть предусмотрен контакт, показывающий состояние выключателя. Разница напряжений не считается условием разомкнутого выключателя в этой части логической схемы.

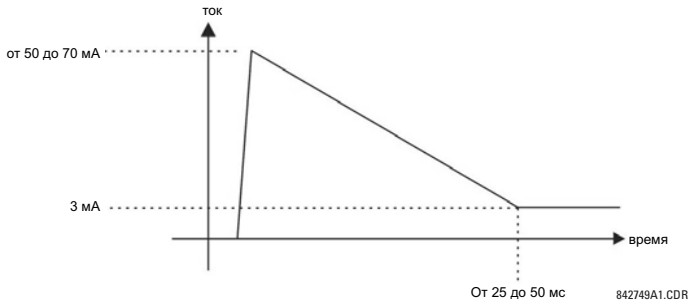
NOTE

Напряжения должны сохраняться до появления условий возникновения дуги. Если три ТН размещены на линии после выключателя (или линии подачи), и следующий выключатель в цепи разомкнут, то измеренное напряжение равно нулю, а элемент дуговой защиты не будет активирован.

Определение дуги переводится на сброс, если ток падает до нуля, выключатель замыкается или выбранный для контроля операнд FlexLogic изменяется на высокий. При использовании контроля с помощью настроек **КОНТРОЛЯ А ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ**, **КОНТРОЛЯ В ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ** и **КОНТРОЛЯ С ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ**, рекомендуется выбор операнда размыкания, который не позволяет элементу дуговой защиты запуститься до размыкания.

Определение дуги может быть использовано для внешнего аварийного сигнала, повторного размыкания автомата или включения питания на реле блокировки.

Необходимо учитывать следующие условия:



Фазовые токи источника 1 (ИСТ 1) поступают из линии подачи ТТ, а напряжения шины из ТН шины, контактный вход 1 установлен как контакт выключателя 52a. Условия до определения дуги следующие:

- 52a положение = 0
- VAg, VBg или VCg (напряжения «фаза-земля» для фаз A, B, C) больше, чем уставка тока срабатывания
- IA, IB, IC = 0 (токи фаз A, B, C); через выключатель не проходит ток
- ΔΔVA больше, чем уставка пуска (не применимо в данной схеме)

Условия при определении дуги следующие:

- 52a положение = 0
- IA, IB, IC (токи фаз A, B, C) выше, чем ток срабатывания, проходящий через выключатель
- ΔΔVA больше, чем уставка пуска (не применимо в данной схеме)

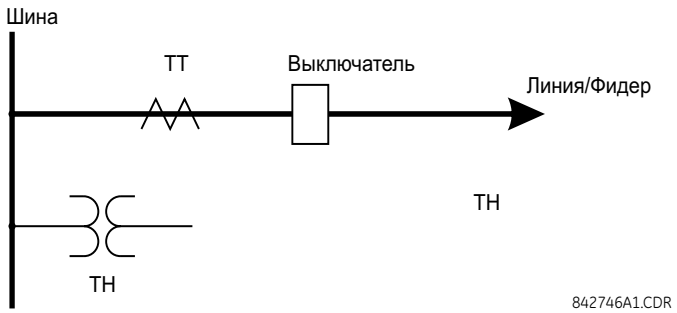
Применение дуговой защиты выключателя с шестью ТН

Пофазная разность напряжений приближается к нулю, когда выключатель замкнут. Это значение существенно ниже любого минимального напряжения срабатывания. Выберите уровень уставки **ПУСКА ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ПО РАЗНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ** меньше, чем разница напряжений, измеренная на выключателе,

когда резисторы замкнутого или разомкнутого выключателя продолжают работать. До появления дуги, разница напряжений выше, чем уставка **ПУСКА ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ПО РАЗНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ**. Это применяется либо к разнице между двумя имеющимися напряжениями по фазам, либо когда напряжение на одной стороне выключателя упало до нуля (линия обесточена); по меньшей мере одно фазное напряжение выше уставки **ПУСКА ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ПО РАЗНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ**, и через фазы выключателя не проходят никакие токи. Во время дуги пофазные напряжения с обеих сторон выключателя падают ниже значения срабатывания, определенного уставкой ПУСКА ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ПО РАЗНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ, разница напряжений падает ниже уставки срабатывания и обнаружен ток дуги. Эти условия активируют операнды срабатывания FlexLogic и запускают таймер **ЗАДЕРЖКИ ПУСКА ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1**.

В этом варианте применения не требуется обнаружение состояния выключателя через контакт 52a, так как он использует большую разницу потенциалов, чем уставка **ПУСКА ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ПО РАЗНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ**. Тем не менее необходимо следить за контактом выключателя, чтобы обеспечить устойчивость схемы.

Необходимо учитывать следующие условия:



Фазовые токи источника 1 (ИСТ 1) производятся TT, фазовые напряжения производятся TH шины. Фазовые напряжения источника 2 (ИСТ 2) производятся TH линии. Контактный вход 1 установлен как контакт 52a выключателя (необязательно).

Условия до определения дуги следующие:

- ΔVA больше, чем уставка пуска
- IA, IB, IC = 0 (токи фаз A, B, C); через выключатель не проходит ток
- Состояние 52a = 0 (необязательно).

Условия при определении дуги следующие:

- ΔVA меньше, чем уставка пуска
- VAg, VBg или VCg (напряжения «фаза-земля» для фаз A, B, C) ниже, чем уставка тока срабатывания
- IA, IB, IC (токи фаз A, B, C) выше, чем ток срабатывания, проходящий через выключатель
- Состояние 52a = 0 (необязательно).

NOTE

Элемент срабатывает только если напряжение «фаза-земля» подключено к клеммам реле. Элемент дуговой защиты не срабатывает, если применяется напряжения по схеме «треугольник».

Уставки

ДУГОВАЯ ЗАЩИТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1, ИСТОЧНИК НА СТОРОНЕ 1 — Этот параметр определяет источник сигнала, используемый для создания трехфазных напряжений и трехфазных токов на одной стороне выключателя. Источник выбирается как уставка и должен быть сконфигурирован вместе с фазовыми напряжениями и токами выключателя, даже если в выключателе имеются только три TH.

ДУГОВАЯ ЗАЩИТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1, ИСТОЧНИК НА СТОРОНЕ 1 — Этот параметр определяет источник сигнала, используемый для предоставления другого набора трехфазных напряжений, во всех случаях, когда в выключателе имеются шесть ТН.

От **ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 В ЗАМКНУТОМ СОСТОЯНИИ A** до **ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 В ЗАМКНУТОМ СОСТОЯНИИ C** — Этот параметр определяет операнд FlexLogic для индикации разомкнутого состояния выключателя. Для определения состояния отдельных контактов выключателя и выявления дуги может быть выбран отдельный операнд FlexLogic. Рекомендуемой уставкой является контакт выключателя 52a или другой операнд, определяющий разомкнутое состояние контактов выключателя.

ПУСК ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ПО РАЗНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ — Данной уставкой определяется уровень фазовых напряжений на обеих сторонах выключателя, при котором срабатывает реле. При наличии шести ТН, размыкание выключателя приводит к двум возможным комбинациям – наличие напряжения на одной стороне выключателя или наличие напряжения на обеих сторонах выключателя. В обоих случаях схема готова для определения перекрытия при определении напряжения, превышающего выбранный уровень. Установите значение **ПУСКА ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ПО НАПРЯЖЕНИЮ** на 85 %-90 % от номинального напряжения.

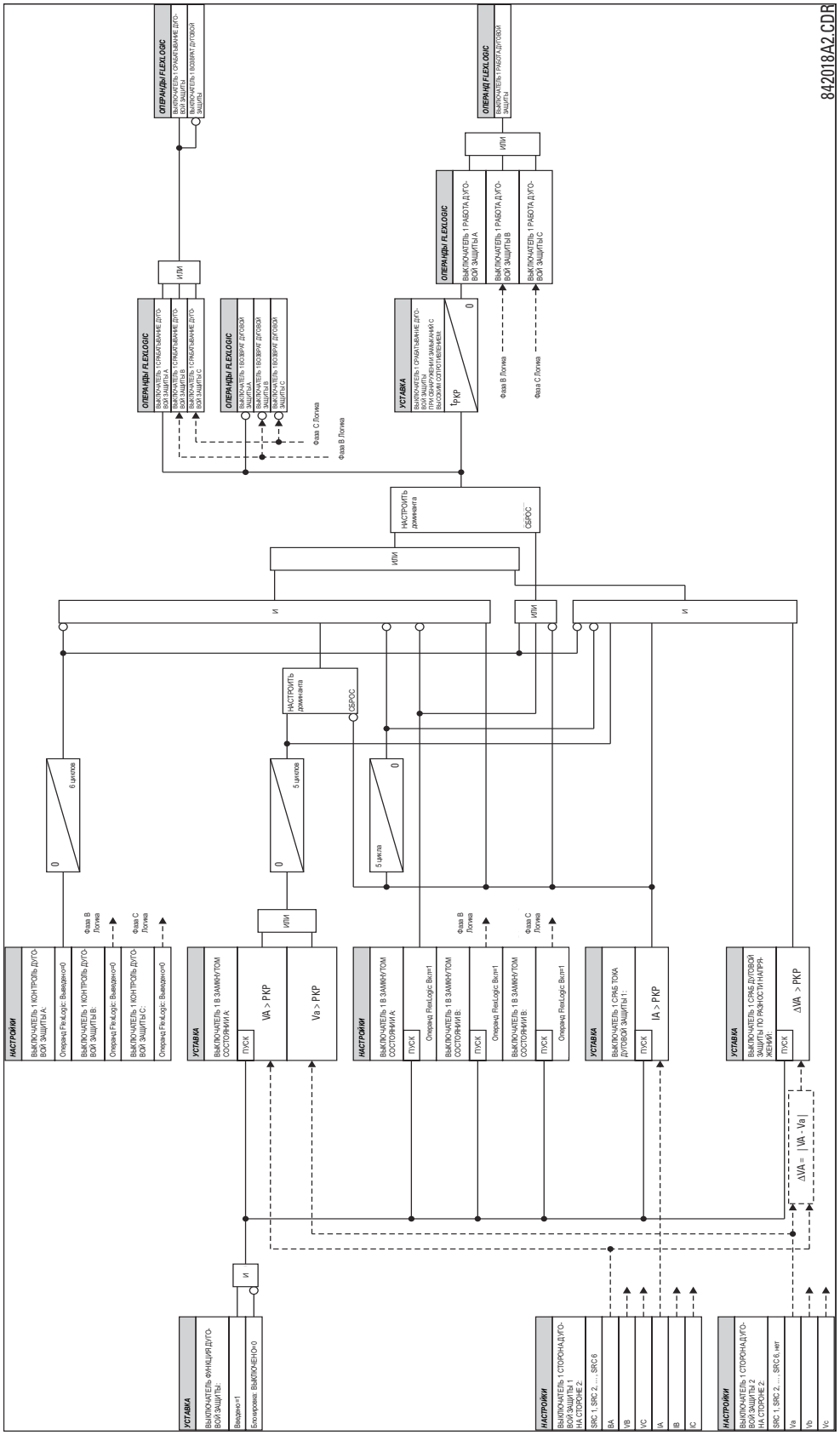
ПУСК ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ПО РАЗНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ — Данная уставка определяет уровень разницы между фазовыми напряжениями, при котором срабатывает реле, когда в выключателе имеется два трансформатора напряжения на фазу. Разница напряжений для срабатывания реле должна быть меньше отслеживаемой разницы напряжений в то время, когда резисторы замкнутого или разомкнутого выключателя продолжают работать. Данная уставка выбирается в качестве первичной разницы напряжений между источниками.

ПУСК ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ПО ТОКУ — Данная уставка определяет нормальный ток нагрузки, который может проходить через выключатель. В зависимости от устройства дуговой защиты, ток дуги может варьироваться от уровня зарядного тока, когда линия обесточена (все выключатели на линии разомкнуты) до значительно превышающего максимальную нагрузку линии (линии подачи) (линия/линия подачи, подключенная для нагрузки).

От **КОНТРОЛЯ A ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1** до **КОНТРОЛЯ C ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1** — Данные уставки определяют операнды FlexLogic (по фазам выключателя), которые контролируют работу элемента по каждой фазе. Контроль может выполняться за счет работы других элементов защиты, сбоя автомата, и команд замыкания и размыкания. После сброса выбранного операнда FlexLogic включается задержка по времени с 6 циклами.

ЗАДЕРЖКА ПУСКА ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 — Данный параметр определяет время задержки перед запуском элемента после определения условий срабатывания.

Figure 5-108: Дуговая защита выключателя логическая схема



5.7.9.4 Датчик отказа ТТ

ФУНКЦИЯ ОТКАЗА ТТ 1 — Данная уставка включает и выключает элемент резервирования отказа ТТ.

БЛОКИРОВКА ОТКАЗА ТТ 1 — Данная настройка выбирает операнд Гибкой логики для блокирования работы элемента во время определенных состояний (например, открытый полюс при повторном включении однополюсного отключения). Также можно выбрать локальные или удаленные сигналы, обозначающие работу удаленных элементов токовой защиты и получаемые через коммуникационные каналы.

ВХОД 1 3I0 ОТКАЗА ТТ 1 — Данная уставка выбирает источник тока для входа 1. Самый важный элемент защиты также должен быть назначен на этот источник.

ВХОД 1 3I0 ОТКАЗА ТТ 1 — Выбирает пусковое значение 3I_0 для входа 1 (основного контролируемого источника ТТ).

ВХОД 1 3I0 ОТКАЗА ТТ 2 — Данная уставка выбирает источник тока для входа 2. Вход 2 должен использовать иные настройки ТТ или различные сердечники ТТ. Если значение 3I_0 не существует в источнике 2, тогда объявляется отказ ТТ.

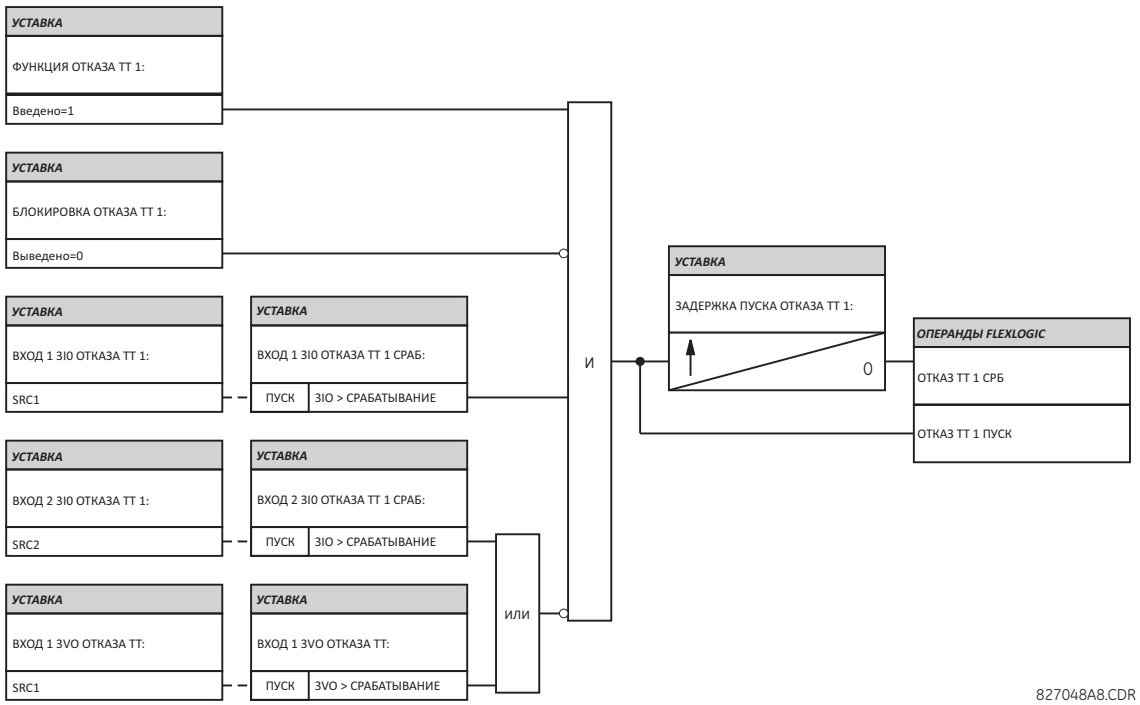
ВХОД 2 3I0 ОТКАЗА ТТ 1 — Выбирает пусковое значение 3I_0 для входа 2 (основного контролируемого источника ТТ).

ВХОД 3V0 ОТКАЗА ТТ 1 — Выбирает источник напряжения.

ВХОД 3V0 ОТКАЗА ТТ 1 ПУСК — Задает пусковое значение для источника 3V_0.

ЗАДЕРЖКА ПУСКА ОТКАЗА ТТ 1 — Определяет задержку пуска элемента неисправности ТТ.

Figure 5-109: Логическая схема датчика отказа ТТ



5.7.9.5 Выявление неисправности ТН

5.7.9.6 Детектор разомкнутой фазы

НАСТРОЙКА ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨⇩ ОТКРЫТЫЙ ПОЛЮС

■ **ОТКРЫТЫЙ ПОЛЮС** ■	⇔	**ФУНКЦИЯ ДЕТЕКТОРА РАЗОМКНУТОЙ ФАЗЫ:**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇩	**БЛОКИРОВКА ДЕТЕКТОРА РАЗОМКНУТОЙ ФАЗЫ:**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇩	**РАЗОМКНУТАЯ ФАЗА НАПРЯЖЕНИЕ**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇩	**ТОК ДЕТЕКТОРА РАЗОМКНУТОЙ ФАЗЫ**	Диапазон:0,000 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
	⇩	**XC1 ЛИНИИ С ОТКРЫТЫМ ПОЛЮСОМ:**	Диапазон:от 300,0 до 9999,9 Ом с шагом 0,001
	⇩	**XC0 ЛИНИИ С ОТКРЫТЫМ ПОЛЮСОМ:**	Диапазон:от 300,0 до 9999,9 Ом с шагом 0,001
	⇩	**УДАЛЕННЫЙ ПУСК ПО ТОКУ ОТКРЫТОГО**	Диапазон:0,000 ... 30,000 о.е. с шагом 0,001
	⇩	**РЕЖИМ ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА:**	Диапазон:С ускорением, Станд.
	⇩	**ОБНАРУЖЕНИЕ ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА:**	Диапазон:I, V И CBaux, только I И V
	⇩	**РАЗОМКНУТАЯ ФАЗА ЦЕЛЬ: Самовозврат**	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
	⇧	**СОБЫТИЯ ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА:**	Диапазон:Введено, Выведено

Датчик открытого полюса предназначен для идентификации открытого полюса автоматического выключателя линии. Схема контролирует вспомогательные контакты выключателей, ток в цепи и, возможно, напряжение на линии. Схема генерирует выходные операнды, используемые для блокировки переключателя фаз и некоторых конкретных элементов защиты, тем самым предотвращая неправильную работу в течение времени останова однополюсного цикла АПВ или любых других условий открытого полюса.

Схема сигнализирует о наличии открытого полюса в момент выдачи однополюсного отключения.

При применении с двумя выключателями и полуторными схемами условие открытого полюса идентифицируется, когда выполняется одно или несколько из следующих условий:

- Оба выключателя имеют открытый полюс в одной и той же фазе
- Ток на линии опускается ниже порогового значения
- Ток и напряжение на линии опускаются ниже порогового значения

Функция открытого полюса использует сигналы, определяемые уставкой **СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨⇩ ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАЩИТА ⇨ ИСТОЧНИК ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ**. Контроль напряжения может использоваться только с трансформаторами напряжения с клеммами, соединенными «звездой» на стороне линии выключателя.

Уставка «**ПУСК ПО ТОКУ ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА**» устанавливает пороговое значение тока, ниже которого обозначается открытый полюс.

Уставка «**XC1 ЛИНИИ ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА**» определяет положительное реактивное сопротивление всей линии. Если применяются токоограничивающие реакторы, это значение должно быть чистым емкостным реактивным сопротивлением линии и реакторов, установленных между выключателями линии. Значение вводится в Омах вторичного напряжения. Данная уставка имеет значение, если условие открытого полюса на удаленном конце линии должно быть обнаружено и использовано в реле.

Уставка «**XC0 ЛИНИИ ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА**» определяет реактивное сопротивление нулевой последовательности всей линии. Если применяются токоограничивающие реакторы, это значение должно быть чистым емкостным реактивным сопротивлением линии и реакторов, установленных между выключателями линии. Значение не должно вводиться во вторичных омах. Данная уставка имеет значение, если условие открытого полюса на удаленном конце линии должно быть обнаружено и использовано в реле (операнд FlexLogic УДАЛЕННОЙ РАБОТЫ ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА).

Уставка **УДАЛЕННОГО ПУСКА ПО ТОКУ ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА** определяет уровень срабатывания для тока отдаленного конца, оцененного реле, как локальный ток, компенсированный расчетным зарядным током. Последний рассчитывается на основе локальных напряжений и емкостных реактивных сопротивлений линии. Данная уставка имеет значение, если условие открытого полюса на удаленном конце линии должно быть обнаружено и использовано в реле (операнд FlexLogic УДАЛЕННОЙ РАБОТЫ ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА).

Уставка **РЕЖИМА ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА** выбирает сигналы, используемые для функции открытого полюса. При выборе режима «С ускорением», открытый полюс будет обнаружен для ½ цикла после операции отключения и перед размыканием полюса выключателя. Это обеспечивает блокировку цепи дистанционной защиты, задействованные в неисправной фазе и переключателей фаз, и подачу команды на выход отключения для создания трехфазного отключения для следующего замыкания. Если замыкание переходит в многофазное замыкание до того, как полюс выключателя будет разомкнут при первом замыкании, то оставшиеся циклы дистанционной защиты в рабочем состоянии инициируют трехполюсное отключение. При выборе «станд.» режима, открытый полюс обнаруживается только после того, как выключатель размыкается, и ток исчезает. Если замыкание переходит в многофазное замыкание до того, как полюс выключателя будет разомкнут при первом замыкании, то переключатель фазы изменит тип замыкания из однофазного замыкания на землю на многофазное замыкание, тем самым инициируя трехполюсное отключение.

Уставка **ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКРЫТОГО ПОЛЮСА** выбирает сигналы, используемые для определения состояния открытого полюса. Когда выбрано значение «I И V И CBaux», контакты выключателя 52 и ток с дополнительными сигналами напряжения используются для определения условий открытого полюса. Для выбора «только I И V» используется только значение тока с опциональными сигналами напряжения.

Для удобства положение полюсов выключателя, определенное в функции управления выключателем и представленное в виде операнда FlexLogic от ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ФА ЗАМКН. до ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 ФС ЗАМКН. и ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 OOS, используется функцией открытого полюса, если значение обнаружения установлено на «I, V И CBaux».

Для правильной работы датчика открытого полюса необходимо активировать и сконфигурировать управление выключателем, выходным реле и однополюсные функции автоматического повторного включения. При использовании в конфигурации только одного выключателя, **ФУНКЦИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2** должна быть «Выключена», а уставка **НЕРАБОТАЮЩЕГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2** должна быть «Вкл.» (дополнительные сведения см. в разделе «Управление выключателем» выше в этой главе).

Figure 5-110: Логическая схема датчика открытого полюса (Лист 1 из 2)

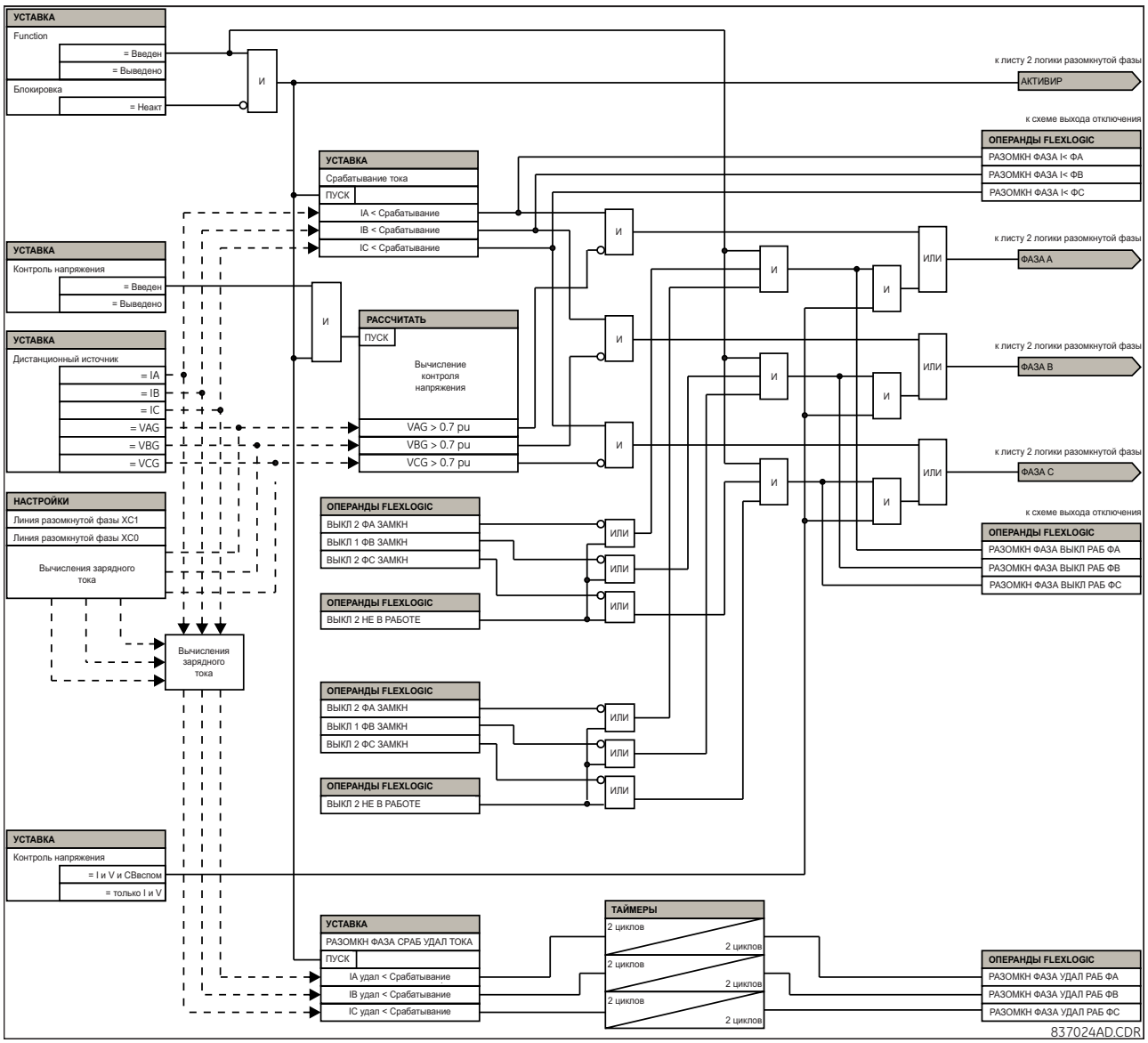
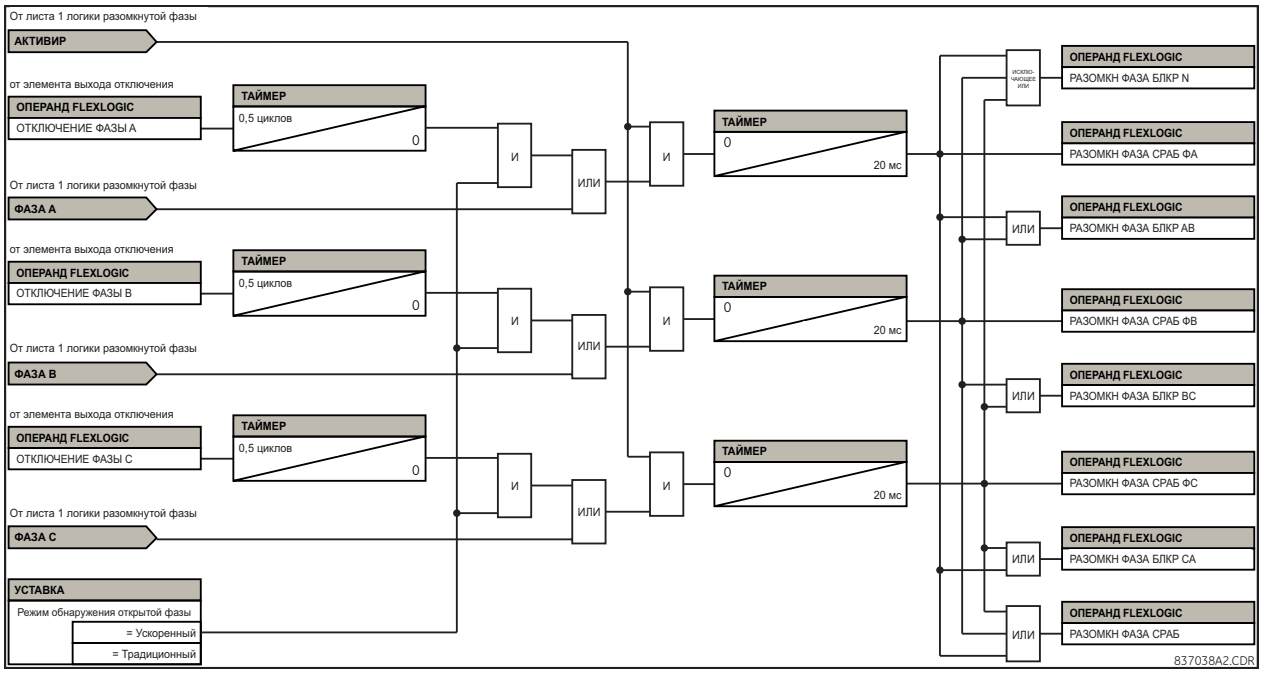


Figure 5-111: Логическая схема датчика открытого полюса (Лист 2 из 2)



5.7.9.7 Защита от тепловой перегрузки (ANSI 49)

■ **ТЕРМОЗАЩИТА** ■ **1**	⇔	**ТЕРМОЗАЩИТА 1 ФУНКЦИЯ: Выведено** — Диапазон:Выведен, Введен
	⇳	**ТЕРМОЗАЩИТА 1 ИСТОЧНИК: SRC1** — Диапазон:ИСТ 1, ИСТ 2, ИСТ 3, ИСТ 4
	⇳	**ТЕРМОЗАЩИТА 1 0,80 о.е.** — Диапазон:0,20 ... 3,00 о.е. с шагом 0,01
	⇳	**ТЕРМОЗАЩИТА 1 КОЭФФИЦИЕНТ k: 1,10** — Диапазон:от 1,00 до 1,20 с шагом 0,05
	⇳	**ПОСТОЯННАЯ ВРЕМЕНИ ОТКЛЮЧЕНИЯ** — Диапазон:0 ... 1000 мин. с шагом 1
	⇳	**ПОСТОЯННАЯ ВРЕМЕНИ СБРОСА ТЕРМОЗАЩИТЫ 1** — Диапазон:0 ... 1000 мин. с шагом 1
	⇳	**МИНИМАЛЬНОЕ ВРЕМЯ СБРОСА ТЕРМОЗАЩИТА 1** — Диапазон:0 ... 1000 мин. с шагом 1
	⇳	**СБРОС ТЕРМОЗАЩИТЫ 1: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**БЛОКИРОВКА ТЕРМОЗАЩИТЫ 1:** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**ТЕРМОЗАЩИТА 1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАВКА:** — Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
	⇧	**ТЕРМОЗАЩИТА 1 СОБЫТИЯ: Выведено** — Диапазон:Выведен, Введен

Элемент защиты от тепловой перегрузки соответствует стандарту IEC 255-8 и используется для выявления состояний тепловой перегрузки в защищенных элементах энергосистемы. Выбор подходящего элемента постоянной по времени может быть использован для защиты различных элементов энергосистемы. Кривая низкотемпературных характеристик применяется, если предыдущий средний ток нагрузки за последние 5 циклов составлял менее 10 % от базового тока. Если этот ток больше или равен 10 % базового тока, то применяется кривая высокотемпературных характеристик.

Кривая низкотемпературных характеристик по IEC255-8 определяется следующим образом:

$$t_{op} = \tau_{op} \times \ln\left(\frac{I^2}{I^2 - (kI_B)^2}\right) \qquad \textbf{Eq. 5-17}$$

Кривая высокотемпературных характеристик по IEC255-8 определяется следующим образом:

$$t_{op} = \tau_{op} \times \ln\left(\frac{I^2 - I_p^2}{I^2 - (kI_B)^2}\right) \qquad \textbf{Eq. 5-18}$$

где

t_{op} = время срабатывания

I_p = измеренное среднеквадратическое значение тока нагрузки до перегрузки
k= коэффициент k по IEC 255-8, на который умножается значение I_B для определения максимального допустимого превышения тока над номинальным.

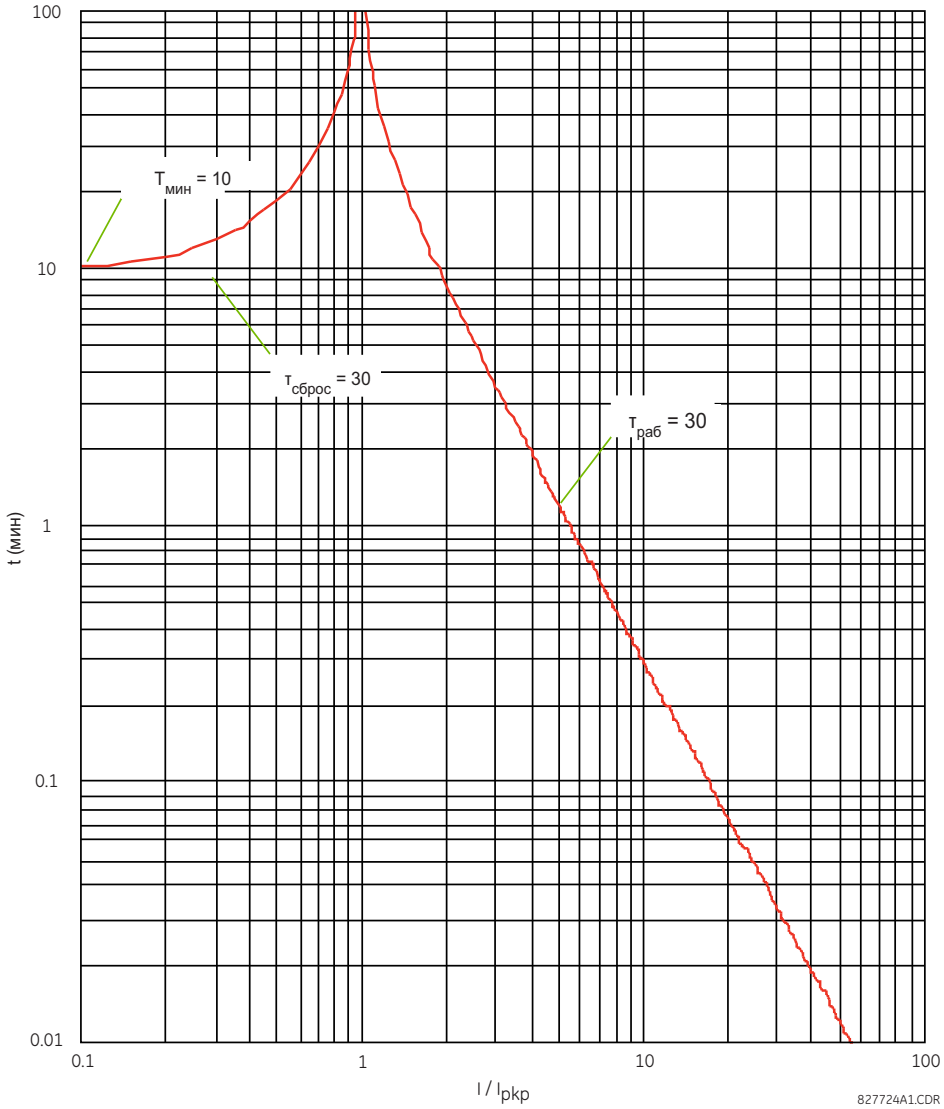
Для обеспечения точности элемента в условиях высокой перегрузки по току максимальное значение $I/(k \times I_B)$ ограничено 8, даже если в реальности это значение превышено.

Время сброса элемента защиты от тепловой перегрузки также равняется времени задержки, рассчитанному по следующей формуле:

$$t_{rst} = \tau_{rst} \times \ln\left(\frac{(kI_B)^2}{\left|I^2 - (kI_B)^2\right|}\right) + T_{min} \qquad \textbf{Eq. 5-19}$$

где

Figure 5-112: Пример кривых срабатывания и сброса IEC 255-8



Элемент защиты от тепловой перегрузки оценивает накопленную тепловую энергию E, используя следующие уравнения, рассчитываемые при каждом цикле питания: Когда ток превышает уровень пуска, $I_n > k \times I_B$, элемент начинает увеличивать тепловую энергию:

$$E_n = E_{n-1} + \frac{\Delta t}{t_{op(In)}} \qquad \textbf{Eq. 5-20}$$

Когда ток меньше уровня возврата, $I_n > 0.97 \times k \times I_B$, элемент начинает уменьшать тепловую энергию:

$$E_n = E_{n-1} - \frac{\Delta t}{t_{rst(In)}} \qquad \textbf{Eq. 5-21}$$

где

E_n — накопленная энергия в цикле номер n.
E_{n-1} — накопленная энергия в цикле номер n – 1.

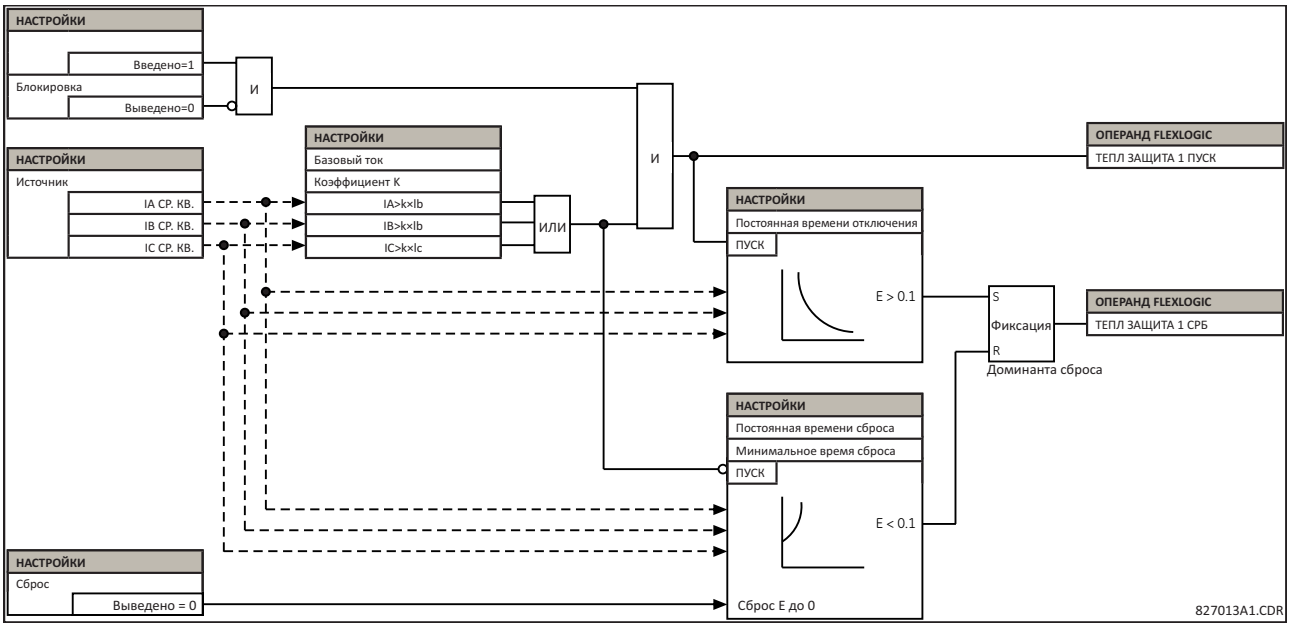
Элемент защиты от тепловой перегрузки снимает выходной операнд **ОПЕРАНД ТЕРМОЗАЩИТЫ 1**, когда E < 0,05. В случае аварийной ситуации сохраненные значения тепловой энергии и выходной операнд **ОПЕРАНД ТЕРМОЗАЩИТЫ 1** могут быть сброшены при помощи настройки **СБРОС ТЕРМОЗАЩИТЫ 1**. Все расчеты производятся для каждой фазы. Если накопленная энергия достигает значения 1 в любой из фаз, элемент защиты от тепловой перегрузки запускается и сбрасывается, только когда уровень энергии опускается ниже 0,05 во всех трех фазах.

Table 5-31: Стандартные постоянные времени

Защищенное оборудование	Постоянная времени	Минимальное время сброса
Конденсаторный блок	10 минут	30 минут
Воздушная линия	10 минут	20 минут
Реактор с воздушным сердечником	40 минут	30 минут
Шина	60 минут	20 минут
Подземный кабель	от 20 до 60 минут	60 минут

На рисунке представлена логика работы элемента защиты от тепловой перегрузки.

Figure 5-113: Логическая схема защиты от тепловой перегрузки



5.7.10 Схемы управления

5.7.10.1 Допустимое телеотключение с расширенной зоной и разрешающим сигналом (POTT)

НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ⇨⇩ СХЕМА POTT

■ **СХЕМА POTT** ■	⇔	**СХЕМА POTT ФУНКЦИЯ: Выведено** — Диапазон:Выведен, Введен
	⇕	**РАЗРЕШАЮЩИЙ ЭХО-СИГНАЛ** — Диапазон:Выведен, Введен
	⇕	**ЗАДЕРЖКА ПУСКА ПРИЕМА POTT** — Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	⇕	**ЗАДЕРЖКА ВКЛЮЧЕНИЯ ВРЕМЕННОЙ БЛОКИРОВКИ** — Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	⇕	**ЗАДЕРЖКА СБРОСА ПЕРЕХОДНОЙ** — Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	⇕	**ПРОДОЛЖ-СТЬ ЭХО: 0,100 с** — Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	⇕	**ЗАПРЕТ ЭХО: 0,250 с** — Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	⇕	**ЗАДЕРЖКА ВКЛЮЧЕНИЯ ДЕТЕКТОРА ОТКРЫТОГО** — Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	⇕	**ЗАДЕРЖКА ЗАМЫКАНИЯ POTT** — Диапазон:от 0,000 до 65,535 секунд с шагом 0,001
	⇕	**ЗЕМЛ НАПР ЗЩ ВПЕРД: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**ПРИЕМ POTT: Неакт** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**УКАЗАТЕЛЬ СХЕМЫ POTT: Самовозврат** — Диапазон:Самовозвр, Зафиксир, Выведен
	⇧	**СОБЫТИЯ СХЕМЫ POTT: Выведено** — Диапазон:Выведен, Введен

Данная схема предназначена для использования только с двухклеммными линиями. В этой схеме используется элемент дистанционной защиты с расширенной зоной 2 для сравнения направления к КЗ на обоих концах линии. Функции направленного элемента максимальной защиты от замыкания на землю, доступные в реле, могут быть использованы вместе с элементом дистанционной защиты зоны 2 для манипулирования схемой и инициирования ее срабатывания. Это обеспечивает повышенный уровень защиты от замыканий с высоким сопротивлением.

Для корректной работы схемы элементы дистанционной фазовой защиты и защиты от замыкания на землю зоны 2 должны быть включены и настроены в соответствии с правилами дистанционной релейной защиты. Требуется ввести и сконфигурировать 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.

ДОПУСТИМЫЙ ОТРАЖАЮЩИЙ СИГНАЛ СХЕМЫ POTT — Если данная настройка включена, разрешающий отраженный сигнал будет отправлен на удаленный конец линии. Возврат отраженного разрешающего сигнала происходит после получения надежного сигнала ПРИЕМА POTT от удаленного конца линии, при этом обнаружение условия открытого конца линии осуществляется при помощи логической схемы линейного датчика. Разрешенный эхо сигнал программируется как односигнальная логика. Отраженный сигнал посылается только один раз, после чего

логическая схема отражения блокируется на настраиваемый период времени (настройка **БЛОКИРОВКА ОТРАЖЕНИЯ**). Продолжительность отраженного импульса не зависит от продолжительности или формы полученного сигнала ПРИЕМА POTT, а задается уставкой **ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ОТРАЖЕННОГО СИГНАЛА**.

ЗАДЕРЖКА ПУСКА POTT RX — Данная настройка позволяет реле отфильтровывать ложные принимаемые сигналы. Данная задержка должна быть установлена больше самого длинного ложного сигнала TX, который может быть принят одновременно с пуском зоны 2. Выбранная задержка увеличивает время отклика схемы.

ЗАДЕРЖКА ВКЛЮЧЕНИЯ ВРЕМЕННОЙ БЛОКИРОВКИ — Данная уставка определяет механизм временного блокирования, встроенный в схему POTT для преодоления воздействия направленной максимальной токовой защиты от замыкания на землю (если используется) с условиями обратного тока. Механизм временной блокировки применяется только к цепи максимальной защиты от замыкания на землю, так как значение настройки зоны действия дистанционной защиты зоны 2 в двухклеммных линиях, как правило, не велико, и на защиту удаленных функций не влияют условия изменения направленности тока. При получении сигнала ПРИЕМА POTT механизм временной блокировки обеспечивает возможность прохождения сигнала ПРИЕМА и его сопоставления с индикацией **МАКСИМАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ ПРЯМОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ** только на период времени, заданный уставкой **ЗАДЕРЖКА ВКЛЮЧЕНИЯ ВРЕМЕННОЙ БЛОКИРОВКИ**. После этого цепь направленной максимальной защиты от замыкания на землю будет отключена на период, заданный уставкой **ЗАДЕРЖКА СБРОСА ВРЕМЕННОЙ БЛОКИРОВКИ**.

ЗАДЕРЖКА ВКЛЮЧЕНИЯ ВРЕМЕННОЙ БЛОКИРОВКИ должна быть достаточно продолжительной, чтобы обеспечить возможность сработать выбранной функции направленного элемента максимальной защиты от замыкания на землю, но не должна превышать самого короткого возможного времени срабатывания системы защиты, что может привести к возникновению условий изменения направления тока в пределах зоны действия выбранного элемента направленной максимальной защиты от замыкания на землю. Также же эта настройка должна задаваться с учетом значения настройки **ЗАДЕРЖКА ПУСКА ПРИЕМА POTT**. Сигнал ПРИЕМА POTT формируется таким образом, чтобы обеспечивалось сопоставление с индикацией элемента направленной защиты от замыкания на землю следующим образом: исходный сигнал ПРИЕМА задерживается настройкой **ЗАДЕРЖКА ПУСКА ПРИЕМА POTT**, а затем прекращается по истечении времени уставки **ЗАДЕРЖКОЙ ВКЛЮЧЕНИЯ ВРЕМЕННОЙ БЛОКИРОВКИ** после приема исходного сигнала ПЕРЕДАЧИ POTT, после чего блокируется на время, заданной уставкой **ЗАДЕРЖКА СБРОСА ВРЕМЕННОЙ БЛОКИРОВКИ**.

ЗАДЕРЖКА СБРОСА ПЕРЕХОДНОЙ БЛОКИРОВКИ СХЕМЫ — Данная уставка определяет механизм временного блокирования, встроенный в схему POTT для преодоления воздействия направленной максимальной токовой защиты от замыкания на землю (если используется) с условиями обратного тока (см. **ЗАДЕРЖКУ ПУСКА БЛОКИРОВКИ ТРАНСФОРМАТОРА**). Продолжительность данной задержки должна быть достаточно долгой для преодоления условий переходного режима, которые могут включать в себя не только изменение направления тока, но и паразитные токи обратной и нулевой последовательности, возникающие во время срабатывания выключателя. Время отказа выключателя для окружающих защитных систем в пределах зоны действия функции направленной защиты от замыкания на землю, используемой схемой POTT, может быть рассмотрено для обеспечения того, чтобы функция направленной защиты от замыкания на землю не подвергалась опасности во время операций отложенного выключателя.

ПРОДОЛЖИТ ЭХО — Данная настройка определяет гарантированную и точную длительность отраженного импульса. Его длительность не зависит от продолжительности или формы сигналов ПРИЕМА POTT. Данная настройка позволяет реле избегать постоянного блокирования в цикле приема/передачи.

ЗАПРЕТ ЭХО — Данная уставка определяет время блокировки логики эхо после отправки эхо-импульса.

ЗАДЕРЖКА ВКЛЮЧЕНИЯ ДЕТЕКТОРА ОТКРЫТОГО КОНЦА ЛИНИИ — Данная настройка определяет уставку пуска для подтверждения состояния открытого конца линии, обнаруженного логической схемой линейного приемника при помощи операнда FlexLogic™ ЛИНЕЙНЫЙ ДАТЧИК ОБНАРУЖЕНИЯ ОТКРЫТОГО КОНЦА ЛИНИИ. Условие проверки завершенности линии является требованием для схемы POTT для возврата принятого эхо-сигнала (если соответствующая функция включена). Также значение данной настройки должно задаваться с учетом принципа работы и настроек линейного датчика.

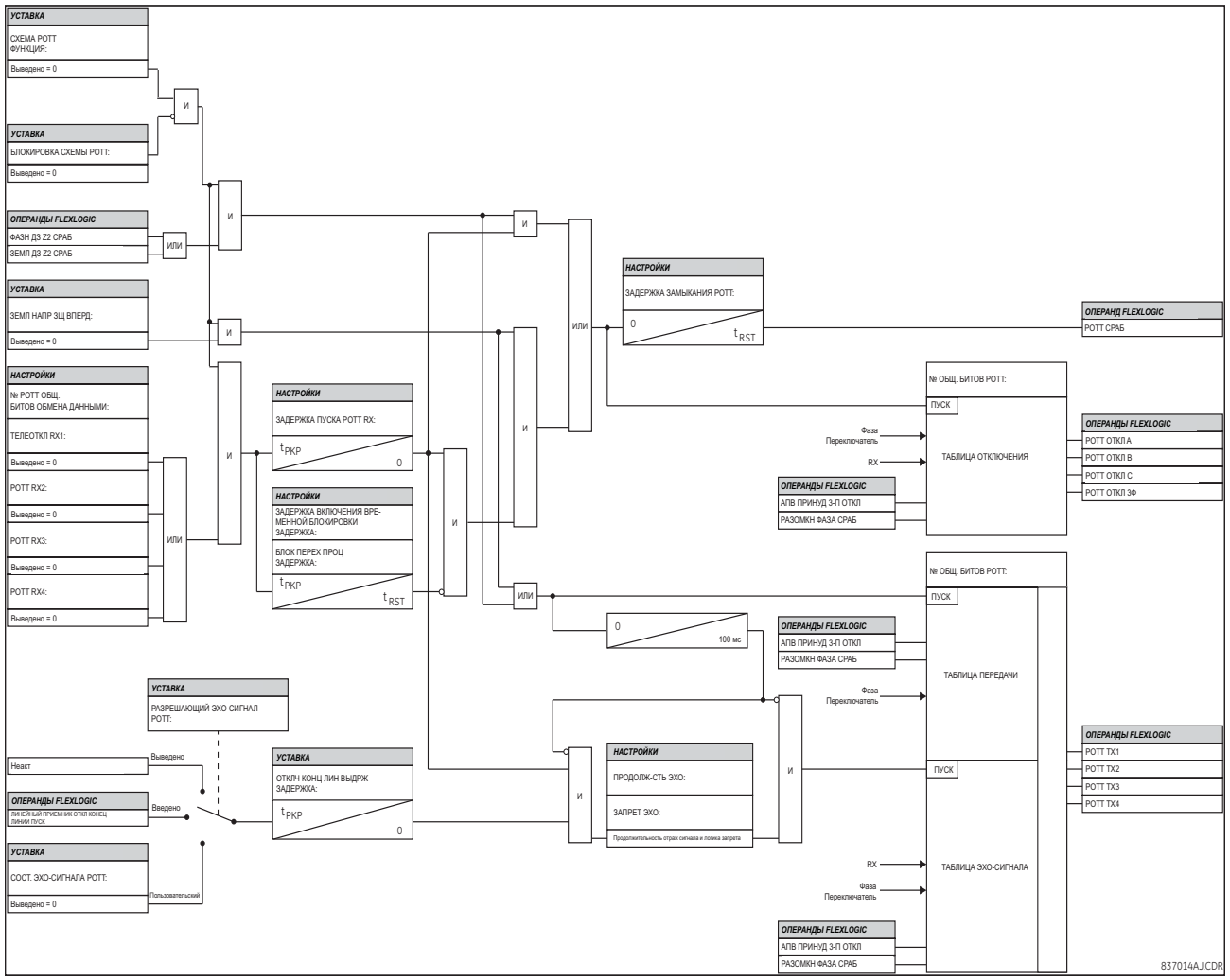
ЗАДЕРЖКА ЗАМЫКАНИЯ POTT — Выходной операнд FlexLogic (POTT OP) создается в соответствии с логической схемой POTT. Задержка замыкания применяется к этому операнду для обеспечения нормальной работы в условиях каналов связи с помехами. Данная настройка определяет минимальную гарантированную продолжительность пульса ОПЕРАНДА POTT.

МАКСИМАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ ПРЯМОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ — Данная настройка определяет операнд FlexLogic (при наличии) элемента защиты, используемого в дополнение к элементу зоны 2 для обнаружения КЗ в защищаемой линии, а следовательно и для манипулирования каналом связи и запуска срабатывания схемы. Сохранность направленного элемента защиты является основным требованием для использования элемента расширенной защиты прямой направленности, заданного настройкой **МАКСИМАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ ПРЯМОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**. Несмотря на то, что любой операнд FlexLogic™ может быть использован в качестве элемента **МАКСИМАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ ПРЯМОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**, что позволяет пользователю комбинировать реакции от различных элементов защиты или применять дополнительные условия при помощи уравнений FlexLogic™, эти дополнительные сигналы прежде всего служат выходными операндами элементов направленной максимальной токовой защиты обратной последовательности или нейтрали. Оба эти элемента имеют отдельные выходные операнды прямой и обратной последовательности. Следует использовать показания прямого направления (**ЭЛЕМЕНТ НАПРАВЛЕННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ ТОКА ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 1** или **ЭЛЕМЕНТ НАПРАВЛЕННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЯ НЕЙТРАЛЬНОГО ТОКА 1**). Для повышения уровня защиты и предотвращения ложных срабатываний элемента направленной защиты во время переходных режимов рекомендуется добавить как минимум 0,5 цикла к задержке пуска элемента защиты прямой направленности.

ПРИЕМ POTT — Данная настройка позволяет пользователю выбирать операнд FlexLogic, который представляет собой принимаемый сигнал (ПРИЕМ) для схемы. Обычно используется входной контакт, подключенный к системе сигнализации. Также можно использовать удаленные входы и уравнения FlexLogic. Передаваемый сигнал POTT (ПЕРЕДАЧА) должен быть соответствующим образом подключен к системе сигнализации посредством назначения операнда FlexLogic (ПЕРЕДАЧА POTT) на выходной контакт. Также можно использовать механизм удаленного выхода.

Выходной операнд схемы (ОПЕРАНД POTT) должен быть настроен на подключение к другим функциям реле, в частности, к выходным контактам, для обеспечения полноценной работы схемы. Обычно выходной операнд должен быть запрограммирован на запуск отключения, отказ выключателя и автоматическое повторное включение и активацию программируемого светодиода, согласно пользовательским настройкам.

Figure 5-114: Логическая схема POTT



5.7.11 АПВ (ANSI 79)

■ **АПВ** ■	⇔	**ФУНКЦИЯ ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ:** **Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇕	**РЕЖИМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ:** **Режим 1 (1 и 3 полюса)**	Диапазон:Режим 1(1 и 3 полюса), Режим 2 (1 полюс), Режим 3 (3 полюса-А), Режим 4 (3 полюса-В)
	⇕	**Активация режима 1:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**Активация режима 2:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕	**Активация режима 3:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic

⇳	**Активация режима 4:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**МАКС. КОЛИЧЕСТВО ЗАПУСКОВ** **2**	Диапазон:1, 2, 3, 4.
⇳	**РЕЖИМ НАЧАЛА АПВ:** **Protection AND CB**	Диапазон:Защита и выключатель, Только защита
⇳	**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 БЛОКИРОВКИ АПВ:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**ВРЕМЯ ЗАМЫКАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 АПВ:** **0,10 с**	Диапазон:от 0,00 до 655,35 секунд с шагом 0,01
⇳	**РУЧН. ЗАМЫКАНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**ВРЕМЯ БЛОКИРОВКИ АПВ ПРИ РУЧН.** **10,00 с**	Диапазон:от 0,00 до 655,35 секунд с шагом 0,01
⇳	**АКТИВ. 1-ФАЗН. АПВ:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**АКТИВ. 3-ФАЗН. АПВ:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**АКТИВ. ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**МНОГОФАЗНОЕ ЗАМЫКАНИЕ АПВ:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**1-ФАЗНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ РАЗОМКНУТ** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**3-ФАЗНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ РАЗОМКНУТ** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**ВРЕМЯ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ 1:** **0,50 с**	Диапазон:от 0,00 до 655,35 секунд с шагом 0,01
⇳	**ВРЕМЯ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ 2:** **1,20 с**	Диапазон:от 0,00 до 655,35 секунд с шагом 0,01
⇳	**ВРЕМЯ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ 3:** **2,00 с**	Диапазон:от 0,00 до 655,35 секунд с шагом 0,01

⇳	**ВРЕМЯ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ 4:** **4,00 с**	Диапазон:от 0,00 до 655,35 секунд с шагом 0,01
⇳	**ПРОДЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ АПВ 1:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**ВРЕМЯ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ АПВ 1** **0,50 с**	Диапазон:от 0,00 до 655,35 секунд с шагом 0,01
⇳	**СБРОС АПВ:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**ВРЕМЯ СБРОСА АПВ:** **60,00 с**	Диапазон:от 0 до 655,35 секунд с шагом 0,01
⇳	**ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ АПВ ЗАМКНУТ:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**БЛОКИРОВКА АПВ:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**ПАУЗА АПВ:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**ВРЕМЯ НЕЗАВЕРШЕННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ АПВ** **: 5,00 с**	Диапазон:от 0 до 655,35 секунд с шагом 0,01
⇳	**БЛОКИРОВКА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2 АПВ:** **Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
⇳	**ВРЕМЯ ЗАМЫКАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2 АПВ:** **0,10 с**	Диапазон:от 0,00 до 655,35 секунд с шагом 0,01
⇳	**ПЕРЕХОД АПВ ОТ 1 К 2:** **Нет**	Диапазон:Да, Нет
⇳	**ПЕРЕХОД АПВ ОТ 2 К 1:** **Нет**	Диапазон:Да, Нет
⇳	**ТИП ЗАМЫКАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 АПВ:** **Продолжить**	Диапазон:Продолжить, Заблокировать
⇳	**ТИП ЗАМЫКАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2 АПВ:** **Продолжить**	Диапазон:Продолжить, Заблокировать
⇳	**ВРЕМЯ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 1-ФАЗН. ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ:** **1,00 с**	Диапазон:от 0 до 655,35 секунд с шагом 0,01
⇳	**ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ БЛОКИРОВКИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ:** **1-2**	Диапазон:1, 2, 1 и 2, 1–2, 2–1
⇳	**ВРЕМЯ ПЕРЕХОДА НА АПВ:** **4,00 с**	Диапазон:от 0 до 655,35 секунд с шагом 0,01

⇳ **АКТИВ. ФИЛЬТРА ШИНЫ АПВ: Неакт** Диапазон:Операнд FlexLogic

⇧ **СОБЫТИЕ АПВ: Выведено** Диапазон:Введено, Выведено

Схема АПВ предназначена для использования на линиях передачи с выключателями цепи, работающими и в однофазном и трехфазном режимах с компоновочными схемами, включающими один или два выключателя. Схема АПВ включает в себя четыре программы с разными рабочими циклами, в зависимости от типа сбоя. Каждая из четырех программ может быть установлена на выполнение до четырех попыток повторного включения. Во время второй, третьей и четвертой попыток всегда выполняется трехфазное повторное включение, и имеются независимые задержки по времени нечувствительности.

При использовании в устройствах с двумя выключателями есть возможность выбора последовательности повторного включения. Сигнал на повторное включение может быть отправлен только на один выбранный выключатель, на оба выключателя одновременно, или последовательно на оба выключателя (сначала на один выключатель и затем, после задержки для проверки успешности повторного включения, на второй выключатель.) При последовательном повторном включении первый выключатель должен замкнуть цепь либо с однофазной, либо с трехфазной задержкой по времени нечувствительности, в соответствии с типом сбоя и режимом повторного включения, второй выключатель сработает при успешном повторном включении первого выключателя. При одновременном повторном включении в первой попытке оба выключателя замкнуты цепью либо с однофазной, либо трехфазной задержкой по времени нечувствительности, в соответствии с типом сбоя и режимом повторного включения.

Сигналом, используемым для активации схемы АПВ, является выходной сигнал размыкания от системы защиты. Этим сигналом может быть однофазное размыкание для однофазных сбоев или трехфазное размыкание для многофазных сбоев. Схема автоматического повторного включения имеет пять рабочих состояний.

Table 5-32: Состояния АПВ

Состояние	Характеристики
Введен	Схема допущена к работе
Выведено	Схема не допущена к работе
Reset	Схема может работать и счет циклов сброшен на 0.
Процесс повторного включения	Схема была активирована, но цикл повторного включения не закончен (успешно или нет).
Блокировка	Схема не может работать пока не произведен сброс

Программы автоматического повторного включения

АПВ предоставляет четыре программы, совершающие от одной до четырех попыток автоматического повторного включения. После первого цикла все последующие повторные включения всегда будут трехфазными. Если для максимального количества циклов выбрано 1 (только одна попытка повторного включения) и сбой не устранен, после первого повторного включения схема блокируется до появления другого сигнала активации.

Для программ трехфазного повторного включения (режимы 3 и 4) установлен операнд FlexLogic ПРИНУД. 3-ФАЗН. АПВ. Этот операнд может использоваться вместе с логической схемой размыкания, выполняя трехфазное размыкание для однофазных сбоев.

Table 5-33: Программы автоматического повторного включения

Режим	Режим автомати-ческого повторного включения	Первый цикл		Второй цикл		Третий цикл		Четвертый цикл	
		Однофаз-ный сбой	Много-фазный сбой	Одно-фазный сбой	Много-фазный сбой	Одно-фазный сбой	Много-фазный сбой	Одно-фазный сбой	Много-фазный сбой
1	1- и 3-фазный	1-фазн.	3-фазн.	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка
2	1-фазн.	1-фазн.	Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка
3	3-фазный А	3-фазн.	Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	Блокировка

Режим	Режим автомати-ческого повторного включения	Первый цикл		Второй цикл		Третий цикл		Четвертый цикл	
		Однофаз-ный сбой	Много-фазный сбой	Одно-фазный сбой	Много-фазный сбой	Одно-фазный сбой	Много-фазный сбой	Одно-фазный сбой	Много-фазный сбой
4	3-фазный-В	3-фазн.	3-фазн.	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка	3-Фазн. или Блокировка

Ниже приводится описание четырех режимов АПВ:

- **1- и 3-фазный** — В данном режиме автоматический выключатель запускает таймер **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 1-ФАЗН. АПВ** для первого цикла, если повторное включение активировано по одной фазе, таймер **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 1**, если повторное включение активировано по трем фазам, и таймер **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 2**, если повторное включение активировано по трем фазам с выдержкой по времени. Если в настройках включены два или более циклов, то второй, третий и четвертый циклы всегда трехфазные и последовательно включают таймеры от **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 2(4)**.
- **1-фазный** — В данном режиме автоматический выключатель активирует таймер **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 1-ФАЗН. АПВ** для первого цикла, если сбой произошел по одной фазе. Если сбой трехфазный или на выключателе произошло трехфазное размыкание во время однофазной активации, схема блокируется без повторного включения. Если в настройках включены два или более циклов, то второй, третий и четвертый циклы всегда трехфазные и последовательно включают таймеры от **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 2(4)**.
- В режиме **3-фазный-А** автоматический повторный выключатель срабатывает только при однофазных сбоях, хотя производится трехфазное размыкание. АПВ использует таймер **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ** для первого цикла, если сбой произошел по одной фазе. Если сбой многофазный, то схема блокируется без повторного включения. Если в настройках включены 2 или более циклов, то второй, третий и четвертый циклы всегда трехфазные и последовательно включают таймеры от **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 2(4)**.
- **3-фазный-В** — В данном режиме автоматический повторный выключатель активируется при любом типе замыкания и запускает таймер **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 1** для первого цикла. Если активирующим сигналом является **АКТИВ. ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ**, то схема запускает таймер **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 2** для первого цикла. Если в настройках включены 2 или более циклов, то второй, третий и четвертый циклы всегда трехфазные и последовательно включают таймеры от **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 2(4)**.

Основная операция повторного включения

Операция повторного включения определяется, в первую очередь, **РЕЖИМОМ АПВ** и **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬЮ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ**. Последовательность повторного включения инициируется путем активации входов. Сигнал, активирующий повторное включение переведет схему в состояние процесса повторного включения (RIP) и запустит операнд AR RIP. После размыкания выключателя схема фиксируется в состоянии процесса повторного выключения, и сброс происходит только тогда, когда генерируются операнды ЗАМЫКАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 АПВ (АПВ выключателя 1) или ЗАМЫКАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2 АПВ (АПВ выключателя 2), или схема переходит в состояние блокировки.

Выдержка по времени нечувствительности для первичной операции повторного включения определяется настройкой **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 1-ФАЗН. АПВ**, либо **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 1**, либо **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 2** в зависимости от типа сбоя и выбранного режима. После выдержки по времени нечувствительности схема устанавливает операнды ЗАМЫКАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 АПВ или ЗАМЫКАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2 АПВ, определяемые выбранной последовательностью. Эти операнды фиксируются до того, как автоматический выключатель включится, или схема перейдет к сбросу или блокировке.

Имеются три активирующих программы: однофазная активация, трехфазная активация, и трехфазная активация с задержкой по времени. Любой из этих сигналов, активирующих повторное включение, запускает цикл повторного включения и устанавливает операнд процесса повторного включения (AR RIP). Операнд процесса повторного включения удерживается до появления сигналов блокировки или сброса.

Сигналы запуска трехфазного активации и трехфазного времени задержки запускаются до тех пор, пока не появится сигнал на ЗАМЫКАНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 или ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2 или сигнал блокировки или сброса.

Приостановка автоматического повторного включения

Установка на паузу дает возможность заморозить цикл автоматического повторного включения до окончания сигнала паузы. Это возможно сделать, когда появляется размыкание и, одновременно или перед этим, обнаружены такие события, как потеря контрольной частоты или получение сигнала размыкания на удаленной передаче. Сигнал паузы блокирует все четыре реле времени нечувствительности АПВ. Когда сигнал «пауза» исчезает, цикл автоматического повторного включения возобновляется путем продолжения таймера циклов, который он оставил в момент паузы.

Это свойство также может быть использовано, когда подключается трансформатор на защищенной линии и автоматическое повторное включение нежелательно. В этом случае схема повторного включения ставится на паузу до отключения трансформатора. Вход **ПАУЗЫ АПВ** вызывает принудительное трехфазное отключение через путь **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН.**

Прогрессирующие сбои

Через 1,25 цикла после того, как было запущено время нечувствительности 1 фазы, устанавливается операнд ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ 3-ФАЗН. АПВ, и он будет сброшен только тогда, когда схема сбрасывается или переходит в состояние блокировки. Этот подход обеспечит, чтобы при возникновении замыкания на одной фазе с включением другой фазы во время нечувствительности однофазного автоматического повторного включения схема выполнит принудительное трехфазное отключение и повторное включение.

Схема повторного включения для одного выключателя

- **Устойчивое КЗ** — Рассмотрим режим 1, который требует 1-полюсную или 3-полюсную задержку времени 1 для первого АПВ и 3-полюсную задержку времени 2 для второго АПВ и допускает устойчивое КЗ на линии. Также предположим, что схема находится в состоянии сброса. Для первого однофазного замыкания запускается таймер **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 1-ФАЗН. АПВ**, а для первого многофазового замыкания запускается таймер **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 1-ФАЗН. АПВ 1**. Если сигнал **АКТИВ. ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ** имеет высокую уставку, то **ВРЕМЯ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 2** будет запущен для первого цикла.

  Если **МАКС. ЧИСЛО ЦИКЛОВ АПВ** задано на «1», после первого повторного включения счетчик циклов устанавливается на «1». При повторном включении сбой снова определятся системой защиты и запускается повторное включение. Выключатель трехфазного отключения разомкнут с помощью операнда СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ АПВ > 0, который установит операнд ПРИНУДИТЕЛЬНОГО 3-ФАЗНОГО АПВ. Поскольку счетчик циклов достиг максимального числа циклов, схема переводится в режим блокировки.

Если **МАКС. ЧИСЛО ЦИКЛОВ АПВ** задано на «2», после первого повторного включения счетчик циклов устанавливается на «1». При повторном включении сбой снова определятся системой защиты и запускается повторное включение. Выключатель трехфазного отключения разомкнут с помощью операнда СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ АПВ > 0, который установит операнд ПРИНУДИТЕЛЬНОГО 3-ФАЗНОГО АПВ. После второго повторного включения счетчик устанавливается на 2. После повторного включения сбой опять обнаруживается системой защиты, автоматический выключатель трехфазно размыкается и повторное включения активируется заново. Поскольку счетчик циклов достиг максимального числа циклов, схема переводится в режим блокировки.

- **Неустановившееся КЗ** — Когда выходной сигнал повторного включения посылается для закрытия выключателя, запускается таймер повторного включения. Если процесс повторного включения завершен успешно (отсутствует сигнал активации, и выключатель включен), по истечении контрольного времени таймер сброса возвращает схему в состояние сброса со счетчиком циклов, установленным на «0», и после этого опять готов к циклу повторного включения.

Схема повторного включения для двух выключателей

- **Устойчивое КЗ** — Общий метод работы является аналогичным методу, указанному для одного выключателя за исключением описания ниже, которое предполагает, что **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ** задана на «1-2» (повторное включение выключателя 1 перед выключателем 2). Входной сигнал от таймеров времени нечувствительности проходит через логику выбора выключателя, чтобы активировать повторное включение выключателя 1. Сигнал на включение выключателя 1 активирует таймер перехода. После повторного включения первого выключателя, сбой снова определяется системой безопасности, производится трехфазное выключение выключателя и активируется схема повторного включения. Сигнал на активацию останавливает таймер перехода. После окончания трехфазной выдержки времени нечувствительности, сигнал на замыкание выключателя 1 сначала включит первый выключатель, а затем запустит таймер перехода. Если замыкание является устойчивым, защита снова отключится, активировав схему автоматического повторного включения, блокированную сигналом ПОДСЧЕТ ЦИКЛОВ = МАКС.
- **Неустановившееся КЗ** — При отправке первого выходного сигнала на повторное включение для замыкания выключателя 1 запускается таймер сброса. Сигнал на замыкание выключателя 1 активирует таймер перехода, который по истечению контрольного времени отправляет сигнал на второй выключатель. Если последовательность повторного включения выполнена успешно (оба выключателя включены и отсутствует активирующий сигнал), таймер сброса отсчитывает контрольное время и возвращает схему в состояние сброса со счетчиком циклов установленным на 0. Схема готова к новому циклу повторного включения.

Отказ повторного включения выключателя 1(2) АПВ:

При выборе последовательности «1–2» или «2–1», а также после первой или второй попытки повторного включения, выключатель не включается, предусмотрены два варианта. Если **ТИП КЗ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1(2) АПВ** установлен на «Блокировку», схема перейдет в состояние блокировки. Если он установлен на «Продолжение», процесс повторного включения продолжится с выключателем 2. В то же время число попыток на счетчике циклов будет уменьшено (поскольку процесс включения не был завершен).

Сброс схемы после повторного включения

Когда выходной сигнал повторного включения посылается для закрытия выключателя 1 или 2, запускается таймер повторного включения. Если процесс повторного включения завершен успешно (отсутствует сигнал активации, и выключатели включены), по истечении контрольного времени таймер сброса возвращает схему в состояние сброса со счетчиком циклов, установленным на 0, и после этого опять готов к циклу повторного включения.

В схемах с двумя выключателями, если один выключатель не работает, а второй замкнут по истечении времени сброса, схема также приводится к состоянию сброса. Если по истечении времени сброса по крайней мере один выключатель, находящийся в рабочем состоянии, выключен, то схема блокируется.

Таймер сброса останавливается, если последовательность повторного включения прошла не успешно: имеется активирующий сигнал или схема заблокирована. Таймер сброса также останавливается, если выключатель включен вручную или схема переведена на сброс из блокировки каким-либо другим способом.

Блокировка

Когда последовательность повторного включения запускается сигналом активации, схема переходит в состояние процесса повторного включения и запускает таймер незавершенной последовательности. Уставка этого таймера определяет максимальный временной интервал передачи цикла для одного цикла повторного включения. Если сигнал на замыкание выключателя 1 или 2 отсутствует до истечения этого времени, схема переходит в режим блокировки.

Также есть еще четыре других условия, которые могут привести схему в состояние блокировки, как указано далее:

- Получение входного сигнала блокировки во время процесса повторного включения.
- Логическая схема программы повторного включения — при наличии трехфазной активации с режимом автоматического повторного включения «1 фаза» или «3 фазы A» (трехфазное автоматическое повторное включение только для однофазных сбоев)
- Активация схемы, когда количество попыток находится на допустимом максимуме
- Если по истечении времени сброса по крайней мере один выключатель, находящийся в рабочем состоянии, выключен, то схема блокируется. Также схема блокируется, если один выключатель не может произвести повторное включение и для уставки **ТИПА КЗ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ** выбрано значение «Блокировка».

После блокировки схема остается зафиксированной до появления следующих событий:

- Схема намеренно сброшена из состояния блокировки, с использованием уставки сброса автоматического повторного выключателя.
- Выключатель или выключатели включены вручную с помощью панели переключения, SCADA или другого удаленного средства управления посредством уставки **РУЧНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ**.
- Через 10 секунд после управления выключателем обнаруживается, что выключатель (выключатели) был закрыт.

Размыкание выключателя перед отказом

Предусмотрена логическая схема, которая блокирует выходы замыкающего выключателя 1 и замыкающего выключателя 2, если индикатор активации повторного включения (RIP) не присутствует в течение 30 мс на входе выключателя с разомкнутой фазой. Эта функция предназначена для предотвращения повторного включения, если один из выключателей был выключен до входящего сигнала активации повторного включения. Логический контур сбрасывается, когда выключатель включен.

Передача повторного выключения при блокировке выключателя

- Если выбрана последовательность повторного включения 1-2 и блокировка выключателя 1 (установлен операнд БЛОКИРОВКИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 АПВ), сигнал повторного включения может быть передан непосредственно на выключатель 2, если для параметра **ПЕРЕХОД АПВ С 1 НА 2** установлен на «Да». Если уставка установлена на «Нет», схема будет заблокирована таймером невыполненной последовательности.
- Если выбрана последовательность повторного включения 2-1 и блокировка выключателя 2 (установлен операнд БЛОКИРОВКИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2 АПВ), сигнал повторного включения может быть передан непосредственно на выключатель 1, если для параметра **ПЕРЕХОД АПВ С 2 НА 1** установлен на «Да». Если уставка установлена на «Нет», схема будет заблокирована таймером невыполненной последовательности.

Принудительное трехфазное отключение

Схема повторного включения содержит логическую схему, которая используется для сигнализации логической схеме размыкания о необходимости трехфазного отключения для определенных условий. Этот сигнал активируется при каком-либо из следующих условий:

- Схема автоматического повторного включения перешла в состояние паузы после того, как она была активирована
- Схема автоматического повторного включения находится в состоянии блокировки
- Режим автоматического повторного включения запрограммирован на работу с тремя фазами.
- Счетчик циклов не установлен на 0, что означает, что схема не находится в состоянии сброса. Таким образом обеспечивается то, что при повторном включении во время устойчивого однофазного сбоя, второе размыкание произойдет на трех фазах.
- В течение 1,25 циклов после однофазного повторного включения, активированного сигналом **АКТИВ. 1-ФАЗН. АПВ**

Расширение зоны 1

Принцип расширения зоны 1 заключается в том, чтобы применять расширенную зону на постоянной основе, пока реле готово к повторному включению, и уменьшает дальность действия при повторном включении. Другой подход к расширению зоны 1 состоит в том, чтобы обеспечить нормальное функционирование из сокращенной зоны и использовать расширенную зону при повторном включении линии с другим открытым концом линии. Такой подход может быть запрограммирован через схему пуска линии.

«Расширенная зона 1» равна 0, когда АПВ находится в состоянии блокировки или отключен, и 1, когда перезапускается АПВ.

- Если «Расширенная зона 1» равна 0, функции дистанционной защиты должны быть настроены на нормальную уставку расширения зоны 1.
- Если «Расширенная зона 1» равна 1, функции дистанционной защиты могут быть заданы на обхват «Расширенной зоны 1», который является параметром «расширения».
- Во время цикла повторного включения «Расширенная зона 1» переходит на 0, как только выдается первый сигнал на ЗАМЫКАНИЕ ВКЛЮЧАТЕЛЯ (ПОДСЧЕТ ЦИКЛОВ АПВ > 0), и остается на 0 до тех пор, пока устройство повторного включения не вернется к сбросу

Уставки

Параметры однофазного автоматического повторного включения следующие.

РЕЖИМ АПВ — Этот параметр выбирает режим работы АПВ из четырех доступных режимов повторного включения (Режим 1: 1- и 3-фазный, Режим 2: 1-фазный, Режим 3: 3-Фазный A и Режим 4: 3 фазный-B), который функционирует совместно с сигналами, принятыми на входах активации, как описано ранее. АПВ работает в этом режиме до тех пор, пока не будет активирован другой режим через входы активации режима АПВ, объясненные следующим образом.

Активация режима 1 - режима 4 — Этот параметр выбирает операнд для активации соответствующего режима АПВ во время выполнения. Смена режима с помощью активационного входа происходит, когда только один из четырех активационных входов имеет высокий уровень, а операнд AR RIP является низким (то есть, повторный запуск не выполняется), а также режим, который должен быть активирован, отличается от существующего режима, в противном случае вход активации игнорируется, и существующий режим продолжает использоваться. Подробности см. на логической схеме управления режимом.

АПВ 1 МАКС ЧИСЛО ПОПЫТОК — Этот параметр определяет количество циклов повторного включения до того, как повторное включения блокируется в случае устойчивого замыкания.

РЕЖИМ НАЧАЛА АПВ — Данная уставка выбирает режим активации автоматического повторного включения. При выборе «Защита и выключатель» элемент автоматического повторного включения активируется защитой и начинает увеличивать таймер времени автоматического включения при разомкнутом выключателе. Состояние выключателя определяется исходя из вспомогательных контактов выключателя, которые должны быть должным образом настроены в установках выключателя. В режиме инициации «Только защита» элемент АПВ активируется защитой и начинает увеличивать время нечувствительности, когда защита сбрасывается, без необходимости использования дополнительных контактов выключателя.

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 БЛОКИРОВКИ АПВ — Этот параметр осуществляет выбор операнда, который заблокирует команду повторного включения для выключателя 1. В число условий могут входить низкое давление на выключателе, состояние процесса повторного включения на другой линии (для центрального выключателя в полуторной схеме), или сумма условий, полученная из FlexLogic.

ВРЕМЯ ЗАМЫКАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 АПВ — Этот параметр определяет временной интервал для включения выключателя 1 от момента отправки команды «ВКЛЮЧИТЬ» до момента замыкания контактов.

РУЧН. ЗАМЫКАНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ — Этот параметр выбирает операнд FlexLogic, представляющий собой команду ручного включения, связанную со схемой автоматического повторного включения.

ВРЕМЯ БЛОКИРОВКИ АПВ ПРИ РУЧН. ЗАМЫКАНИИ — Схема автоматического повторного включения может быть выключена на запрограммированный интервал задержки, после того, как на заданный с ней автоматический выключатель вручную направляется команда включения; этот интервал предотвращает повторное включение при наличии сбоев, например сбоев заземления на линии. Интервал должен быть больше, чем самое медленное ожидаемое размыкание в любом элементе системы защиты, не заблокированном после ручного включения. Если схема автоматического повторного включения не активирована после включения вручную, она устанавливается в режим сброса.

АКТИВ. 1-ФАЗН. АПВ — Данная уставка выбирает операнд FlexLogic, применяемый для активации однофазного автоматического повторного включения.

АКТИВ. 3-ФАЗН. АПВ — Этот параметр выбирает операнд FlexLogic, который предназначен для активации трехполюсного автоматического повторного включения и первого таймера (**ВРЕМЯ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 1**), который может использоваться для высокоскоростного автоматического повторного включения.

АКТИВ. ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ — Этот параметр выбирает операнд FlexLogic, предназначенный для активации трехполюсного автоматического повторного включения. Второй таймер (**ВРЕМЯ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 2**) может использоваться для автопереключения с выдержкой по времени. Если операнд, заданный этой уставкой, а также уставка **АКТИВ. 3-ФАЗН. АПВ** подаются одновременно, то АПВ не будет активировать первый и второй таймеры цикла одновременно. Вместо этого приоритет отдается операнду **АКТИВ. 3-ФАЗН. АПВ**.

МНОГОФАЗНОЕ ЗАМЫКАНИЕ АПВ — Этот параметр осуществляет выбор операнда, используемого для сообщения о многофазном сбое. Для однофазных сбоев заземления значение операнда должно быть установлено на ноль.

1-ФАЗНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ РАЗОМКНУТ — Данный параметр осуществляет выбор операнда FlexLogic, сигнализирующего о том, что выключатель был должным образом разомкнут после замыкания одной фазы на землю, и схема автоматического повторного выключения может начать отсчет времени нечувствительности одной фазы (для последовательности повторного выключения 1-2, например, выключатель 1 должен замкнуть один полюс, а выключатель 2 должен замкнуть 3 полюса).

Эта схема имеет предварительный проводной входной сигнал, указывающий на состояние выключателя.

3-ФАЗНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ РАЗОМКНУТ — Этот параметр осуществляет выбор операнда FlexLogic, сигнализирующего о том, что выключатели были разомкнуты на трех фазах, и схема автоматического повторного включения может запустить отсчет выдержки по времени трехфазной нечувствительности. Эта схема имеет предварительный проводной входной сигнал, указывающий на состояние выключателя.

ВРЕМЯ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 1 — Этот параметр определяет выдержку по времени нечувствительности после первого трехфазного размыкания. Эта запланированная задержка может быть использована для скоростного трехфазного автоматического повторного включения. Тем не менее, ее следует установить на более долгое время, чем рассчитанный интервал деионизации, следующий за трехфазным размыканием.

ВРЕМЯ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ — Данная уставка задает время нечувствительности после второго трехполюсного отключения или активируется входом «**АКТИВ. ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ПОЛЮСНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ**». Эта запланированная задержка обычно используется для трехфазного автоматического повторного включения с задержкой по времени (в противоположность скоростному трехфазному АПВ).

ВРЕМЯ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 3 — Этот параметр определяет выдержку по времени нечувствительности после третьего трехфазного размыкания.

ВРЕМЯ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗН. АПВ 4 — Этот параметр определяет выдержку по времени нечувствительности после четвертого трехфазного размыкания.

ПРОДЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ АПВ 1 — Этот параметр осуществляет выбор операнда, который подстроит длительность выдержки по времени нечувствительности для первого цикла, учитывая возможность не одновременного размыкания на двух концах линии. Обычно это операнд, установленный для ситуации, когда канал коммуникации не работает.

ПРОДЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ АПВ 1 — Этот таймер используется для определения длины периода 1, на который продлевается нечувствительность с учетом возможного не одновременного размыкания на двух концах линии.

СБРОС АПВ — Этот параметр осуществляет выбор операнда, который принудительно производит сброс схемы автоматического повторного включения при любом состоянии. Обычно это ручной сброс из состояния блокировки, локальный или удаленный.

ВРЕМЯ СБРОСА АПВ — Выходной сигнал таймера сброса приводит АПВ в состояние сброса после успешно завершения последовательности повторного включения. Эта настройка основана на интервале автомата, который является минимальным интервалом, требующимся между двумя успешными проведениями последовательностей повторного включения.

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ АПВ ЗАМКНУТ — Данная уставка осуществляет выбор операнда, сигнализирующего о том, что выключатели включились в конце интервала сброса, и схема может быть переведена в состояние сброса.

БЛОКИРОВКА АПВ — Данная уставка осуществляет выбор операнда, который блокирует схему повторного автоматического включения (это может быть сумма условий, таких как размыкание с интервалом по времени, отказ выключателя и дифференциальная защита шины). Если до активации схемы автоматического повторного включения присутствует сигнал блокировки, то будет установлен операнд FlexLogic АПВ ВЫКЛЮЧЕНО. Если появляется сигнал блокировки, когда схема находится в состоянии RIP, то схема переводится в состояние блокировки.

ПАУЗА АПВ — Установка на паузу обеспечивает возможность заморозить цикл автоматического повторного включения до окончания сигнала паузы. Это возможно сделать, когда появляется размыкание и, одновременно или перед этим, обнаружены такие события, как потеря контрольной частоты или получение сигнала размыкания на удаленной передаче. После того, как исчезает сигнал паузы, цикл автоматического повторного выключения возобновляется. Это свойство также может быть использовано когда подключается трансформатор на защищенной линии и автоматическое повторное включение нежелательно до его отключения от линии. В этом случае схема повторного включения ставится на паузу до отключения трансформатора.

ВРЕМЯ НЕЗАВЕРШЕННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ АПВ — Этот таймер используется для определения максимального интервала, допустимого для одного цикла повторного включения. Он запускается независимо от того, активировано автоматическое повторное включение или находится в состоянии выполнения, пока не отправлен сигнал ЗАМЫКАНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 или ЗАМЫКАНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2. Если по истечении этого времени не выполнены все условия, позволяющие включить выключатель, схема переводится в состояние блокировки. Минимально допустимая уставка задана настройкой таймера **ВРЕМЕНИ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 3-ФАЗНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ**. Остальные настройки определят такое время ожидания перед отключением выключателя, чтобы цикл повторного включения мог быть продолжен и/или сигнал на ПАУЗУ АПВ был сброшен, что обеспечит продолжение цикла повторного включения, и/или завершение сигнала на БЛОКИРОВКУ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 АПВ и разрешит отправку сигнала на ЗАМЫКАНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 АПВ.

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 1 БЛОКИРОВКИ АПВ — Этот параметр осуществляет выбор операнда, который заблокирует команду повторного включения для выключателя 2. В число условий могут входить низкое давление на выключателе, состояние процесса повторного включения на другой линии (для центрального выключателя в полуторной схеме), или сумма условий, полученная из FlexLogic.

ВРЕМЯ ЗАМЫКАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2 АПВ — Этот параметр определяет временной интервал для включения выключателя 1 от момента отправки команды «ВКЛЮЧИТЬ» до момента замыкания контактов.

ПЕРЕХОД АПВ С 1 НА 2 — Этот параметр определяет то, как работает схема, когда выбрана последовательность включения выключателей «1-2» и выключатель 1 заблокирован. При установке на «Да», команда на включение переводится прямо на выключатель 2 без ожидания, когда пройдет установленное время перехода. При установке на «Нет», команда включения блокируется сигналом БЛОКИРОВКИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 АПВ, и схема переводится в состояние блокировки таймером незавершенной последовательности.

ПЕРЕХОД АПВ С 2 НА 1 — Этот параметр определяет то, как работает схема, когда выбрана последовательность включения выключателей «2-1» и выключатель 2 заблокирован. При установке на «Да», команда на включение переводится прямо на выключатель 1 без ожидания, когда пройдет установленное время перехода. При установке на «Нет», команда включения блокируется сигналом БЛОКИРОВКИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 2 АПВ, и схема переводится в состояние блокировки таймером незавершенной последовательности.

ТИП ЗАМЫКАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 АПВ — Этот параметр определяет то, как работает схема, когда выбрана последовательность замыкания выключателей «1-2» и на выключателе 1 произошел сбой включения. При установке на «Продолжить», команда включения переводится на выключатель 2, который продолжает цикл повторного включения до успешного (схема переводится на сброс) или не успешного (схема переходит в состояние блокировки) завершения. При установке на «Заблокировать», схема переходит в состояние блокировки без попытки повторного включения выключателя 2.

ТИП ЗАМЫКАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1 АПВ — Этот параметр определяет то, как работает схема, когда выбрана последовательность замыкания выключателей «2-1» и на выключателе 2 произошел сбой включения. При установке на «Продолжить», команда включения переводится на выключатель 1, который продолжает цикл повторного включения до успешного (схема переводится на сброс) или не успешного (схема переходит в состояние блокировки) завершения. При установке на «Заблокировать», схема переходит в состояние блокировки без попытки повторного включения выключателя 1.

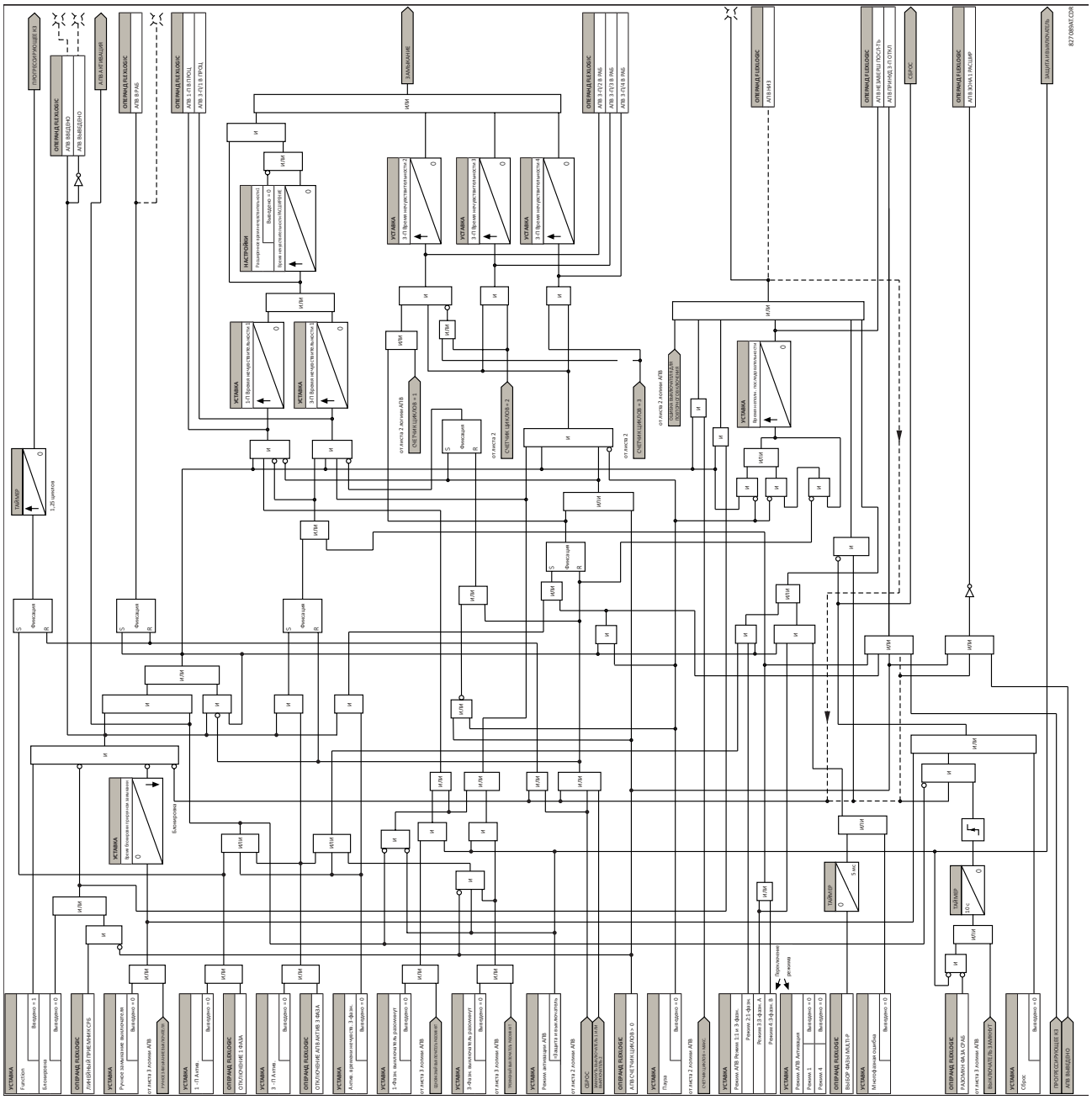
ВРЕМЯ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ 1-ФАЗН. АПВ — Данная уставка запланированной задержки должна иметь значение, превосходящее рассчитанное время деионизации после первого однофазного размыкания.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ АПВ — Этот параметр определяет последовательность включения выключателей: Выберите «1» для повторного включения только выключателя 1, «2» для повторного включения только выключателя 2, «1 и 2» для одновременного повторного включения обоих выключателей, «1-2» для последовательного включения выключателей, начиная с выключателя 1, и «2-1» для последовательного включения выключателей, начиная с выключателя 2.

ВРЕМЯ ПЕРЕХОДА НА АПВ — Время перехода используется только для последовательности замыкания выключателя 1-2 или 2-1, когда два выключателя повторно замыкаются. Таймер перехода инициируется сигналом замыкания на первый выключатель. Таймер перехода передает сигнал повторного включения от выбранного выключателя для того, чтобы его сначала закрыть, на второй выключатель. Установка времени задержки основана на максимальном временном интервале между сигналом автоматического повторного включения и замыканием контактов защитного отключения, с учетом устойчивого КЗ (неудачный повторный запуск). Поэтому минимальное значение равно максимальному времени закрытия выключателя плюс максимальное время срабатывания защиты линии плюс соответствующий запас. Такая настройка предотвратит передачу схемы замыкания на второй выключатель, если не произойдет успешная повторная активация первого выключателя.

АКТИВ. ФИЛЬТРА ШИНЫ АПВ — Эта уставка используется для полуторной схемы, чтобы разрешить функции контроля за автоматическим повторным включением производить повторное включение, когда только один выключатель предварительно выключен системой зашиты шины. При сбоях линии оба выключателя должны быть выключены, чтобы сработали циклы повторного включения при автоматическом повторном включении.

Figure 5-115: Логическая схема однофазного автоматического повторного включения (Лист 1 из 3)



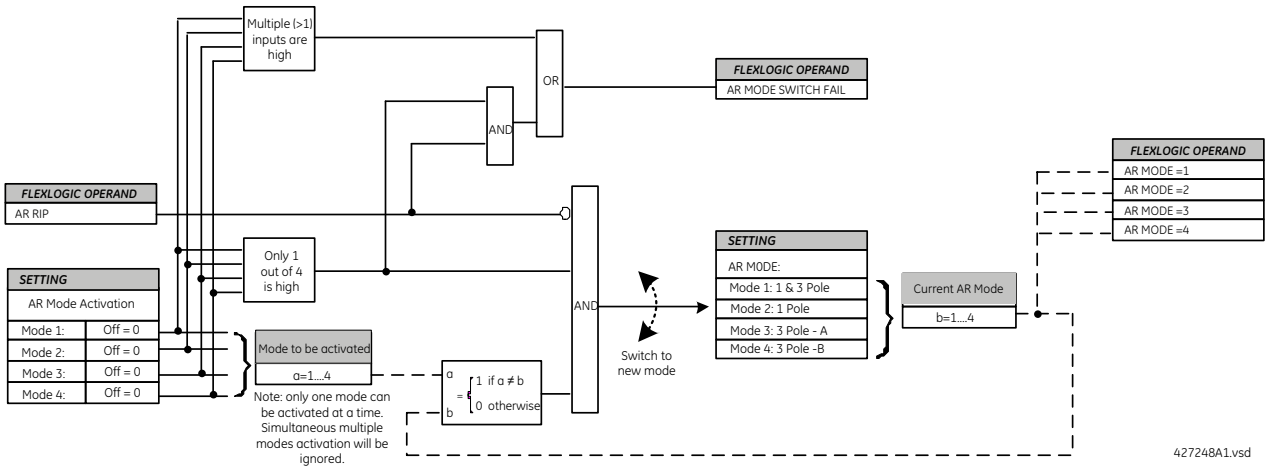
В период выполнения режим АПВ можно изменить с помощью логики управления режимом, как показано на схеме ниже. Первоначально АПВ запускается в режиме в соответствии с настройкой **РЕЖИМА АПВ**. Затем реле проверяет входы активации АПВ в каждом проходе защиты. Режим АПВ переключается в новый режим, когда:

- Высокое значение имеет только один из четырех входов активации,
- Низкое значение операнда AP RIP, и
- Режим, который должен быть активирован, отличается от текущего режима АПВ.

Логика позволяет активировать постепенно по одному режиму. Игнорирования одновременно нескольких операций по активации и переключения режимов не происходит. Тем не менее, операнд FlexLogic (ОТКАЗ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ РЕЖИМА АПВ) утверждается, если инициировано одновременно несколько операций по активации или инициируется одна операция по активации, но повторное закрытие уже выполняется.

Активный режим АПВ запоминается (фиксируется) при циклическом включении питания. Это означает, что реле использует последний использованный режим при включении питания. Режим АПВ сбрасывается и переходит в режим по умолчанию (заданный параметром **РЕЖИМ АПВ**), когда изменяются какие-либо уставки функции автоматического повторного включения.

Figure 5-116: Логика управления режимом



Кроме того, текущий режим АПВ доступен в виде операндов FlexLogic, поскольку режим АПВ установлен на 1, 2, 3 и 4, соответственно, чтобы его можно было отслеживать и регистрировать.

Figure 5-117: Логическая схема однофазного автоматического повторного включения (Лист 2 из 3)

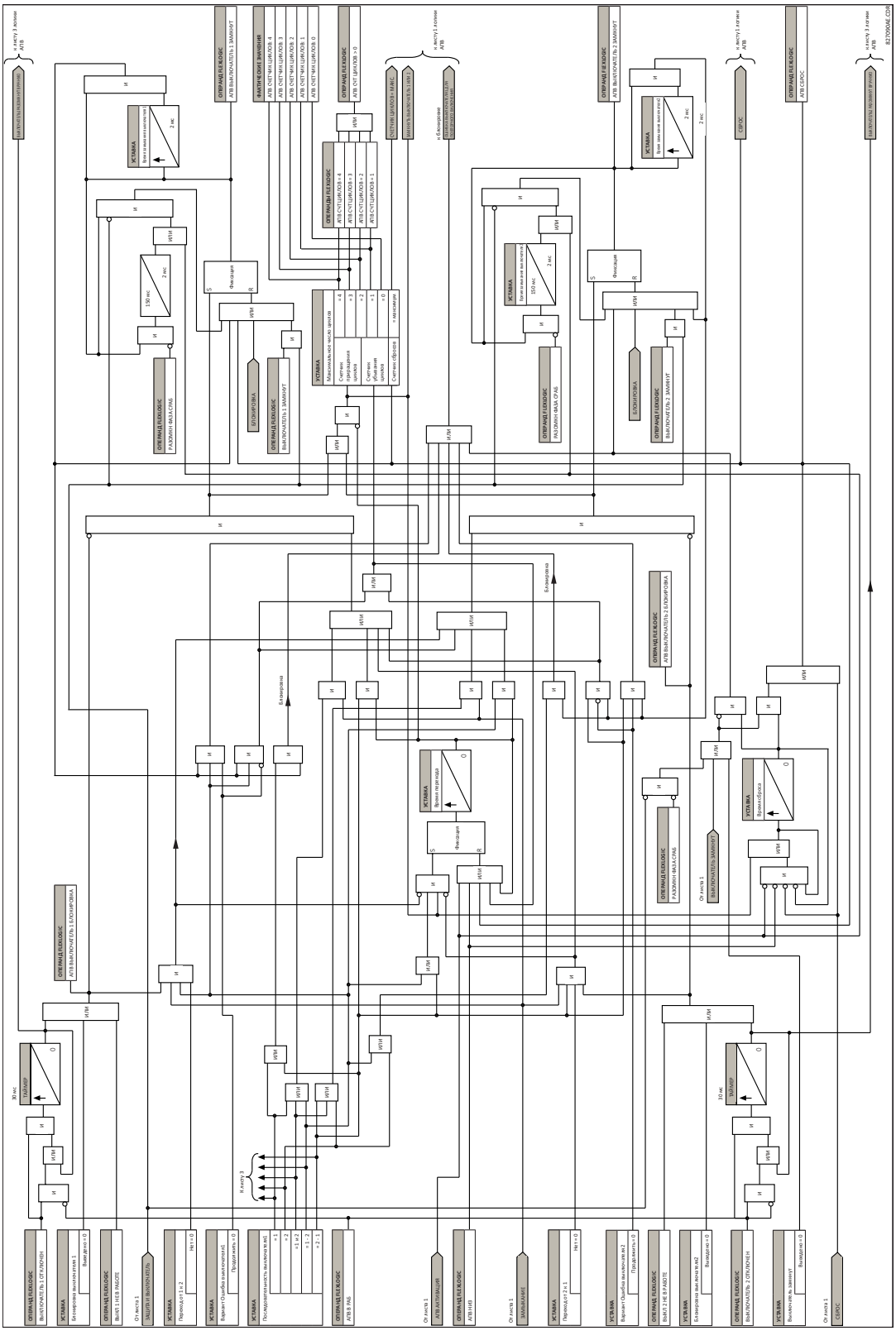


Figure 5-118: Логическая схема однофазного автоматического повторного включения (Лист 3 из 3)

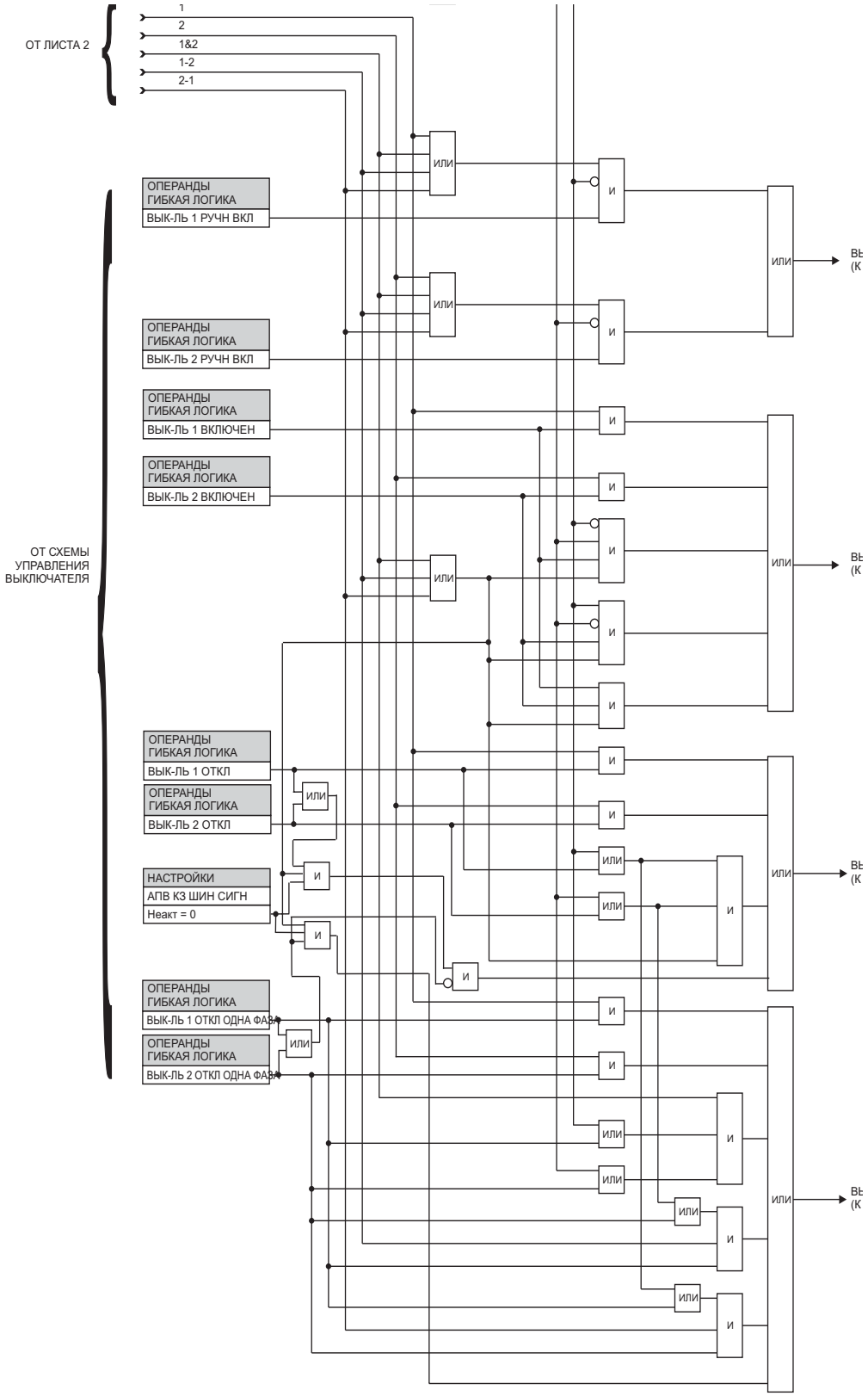
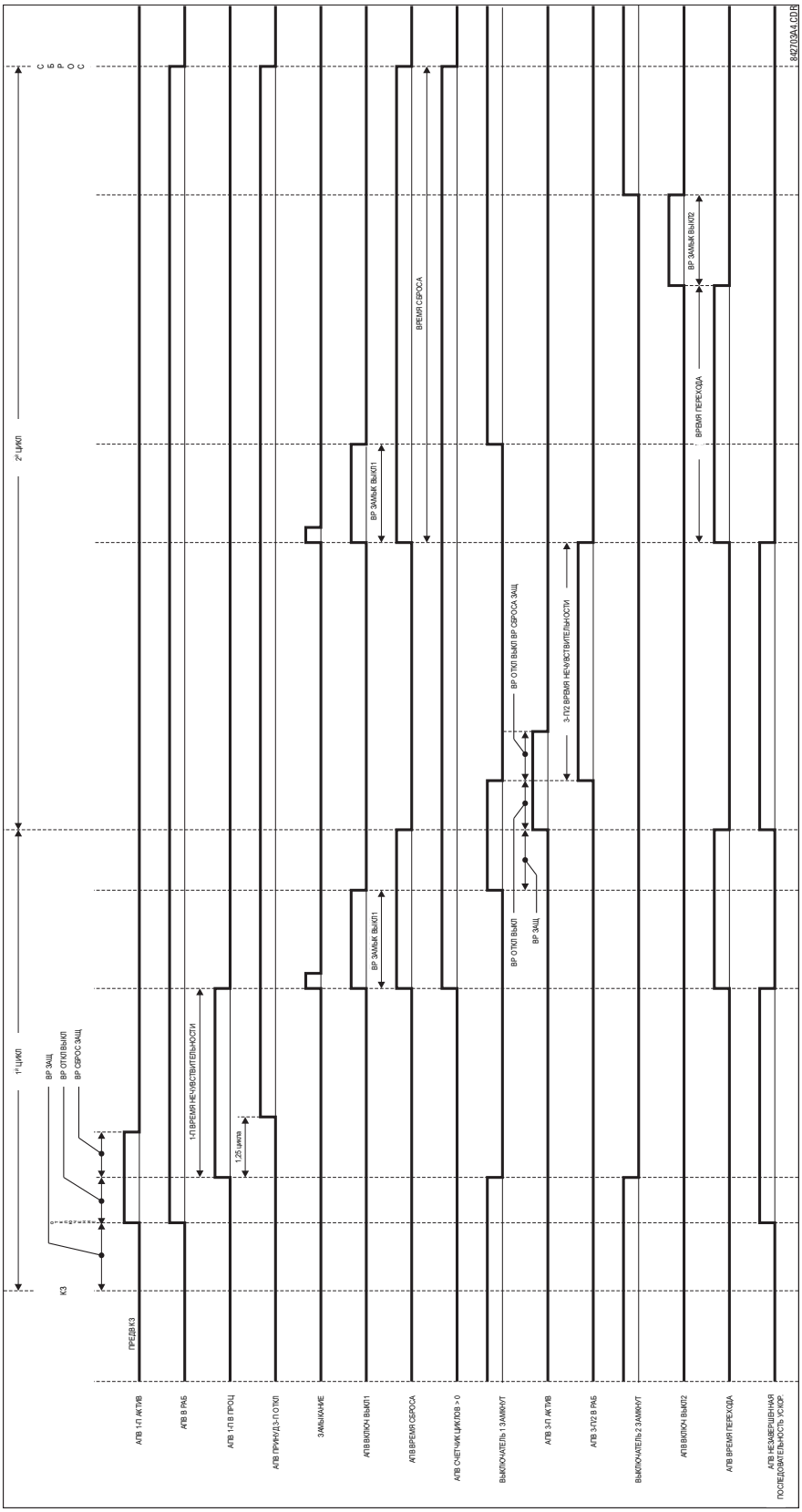
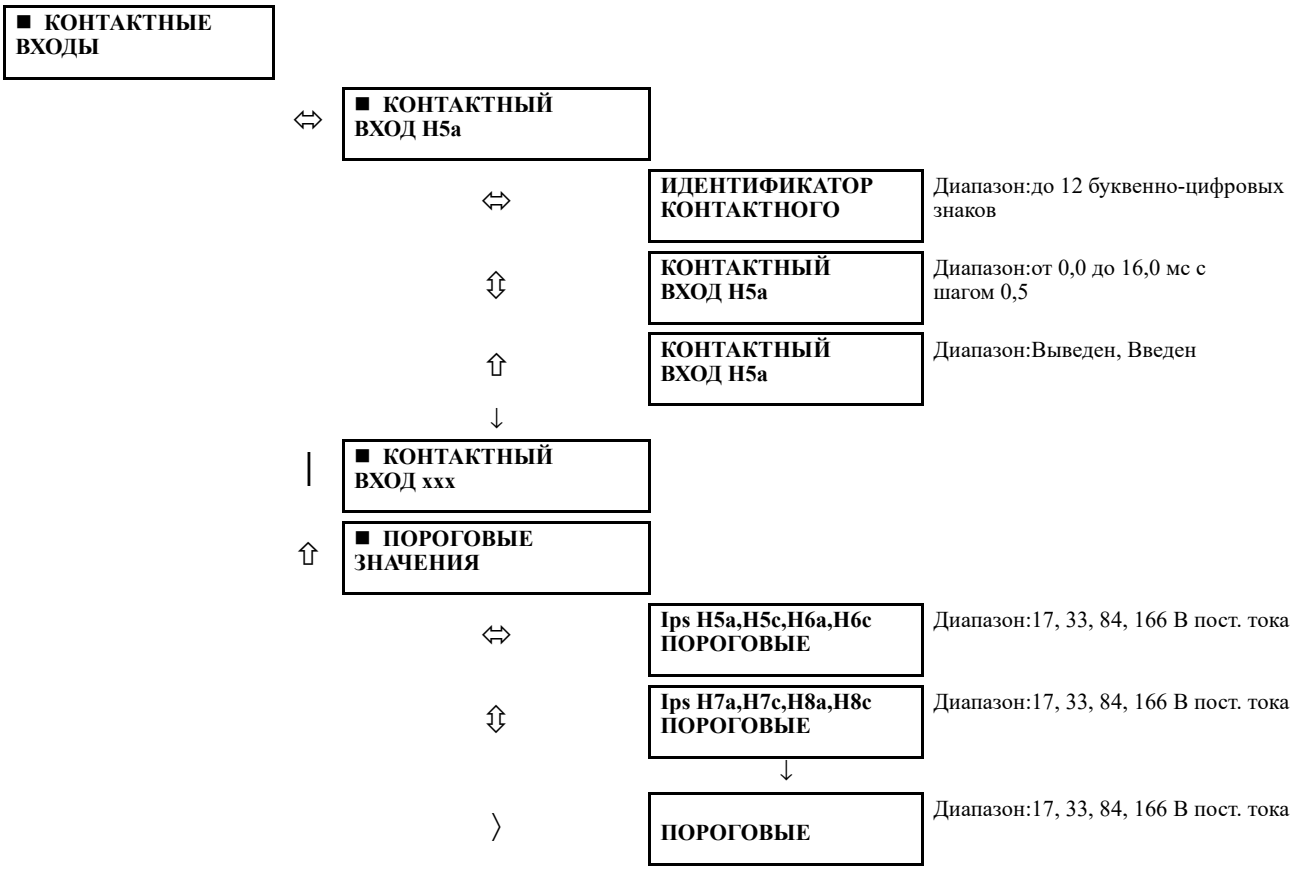


Figure 5-119: Пример последовательности повторного включения



5.8 Входы/выходы

5.8.1 Контактные входы



Термин контактные входы и выходы подразумевает цифровые сигналы, связанные с физическими (схемнореализованными) контактами. Поддерживаются как сухие, так и влажные контакты.

Меню настройки контактных входов содержит настройки конфигурации каждого контактного входа и пороговые значения напряжения для каждой из групп по четыре контактных входа. При запуске процессор реле анализирует установленные модули и определяет, какие контактные входы доступны, и отображает настройки только для этих входов.

Буквенно-цифровой идентификатор может быть присвоен контактному входу в целях диагностики, настройки и регистрации событий. Операнд FlexLogic КОНТАКТНЫЙ ВХОД X Вкл. (логическая схема 1) показывает, что контактный вход «X» замкнут, а операнд КОНТАКТНЫЙ ВХОД X Выкл. — что вход разомкнут. Настройка **КОНТАКТНЫЙ ВХОД — ВРЕМЯ УСТРАНЕНИЯ ДРЕБЕЗГА** определяет время, необходимое контакту для преодоления условий «дребезга контактов». Поскольку данное время отличается для разных типов контактов и производителей, необходимо задать его как максимальное время устранения дребезга в контактах (согласно характеристикам, указанным производителем) с дополнительным резервом для обеспечения надлежащей работы. Если настройка **КОНТАКТНЫЙ ВХОД — СОБЫТИЯ** включена, каждое изменение статуса контактного входа запускает событие.

Сканирование исходного состояния всех контактных входов осуществляется одновременно с постоянной частотой раз в 0,5 мс, как показано на следующем рисунке. Входное напряжение в вольтах постоянного тока сравнивается с заданным пользователем пороговым значением. Новое состояние контактного входа должно сохраняться в течение заданного пользователем времени устранения дребезга для подтверждения устройством L60 нового состояния входа. На следующем рисунке время устранения дребезга в контактах задано значением 2,5 мс; таким образом, шестой замер

подряд подтверждает смену статуса (отметка 1 на рисунке). После подтверждения состояния (устранения дребезга) контактный вход выдает соответствующий операнд FlexLogic и регистрирует событие согласно настройкам пользователя.

Отметка времени первого замера в последовательности, подтверждающей новое состояние, используется при регистрации изменения контактного входа в регистраторе событий (отметка 2 на рисунке).

Элементы защиты и управления, а также уравнения и таймеры FlexLogic, обрабатываются 8 раз за цикл работы энергосистемы. Продолжительность цикла защиты контролируется механизмом отслеживания частоты. Операнд FlexLogic, отражающий состояние контактного входа после устранения дребезга, обновляется во время цикла защиты после подтверждения состояния (отметки 3 и 4 на рисунке). Обновление выполняется в начале цикла защиты, поэтому все функции защиты и управления, а также уравнения FlexLogic, получают обновленные данные о состоянии контактных входов.

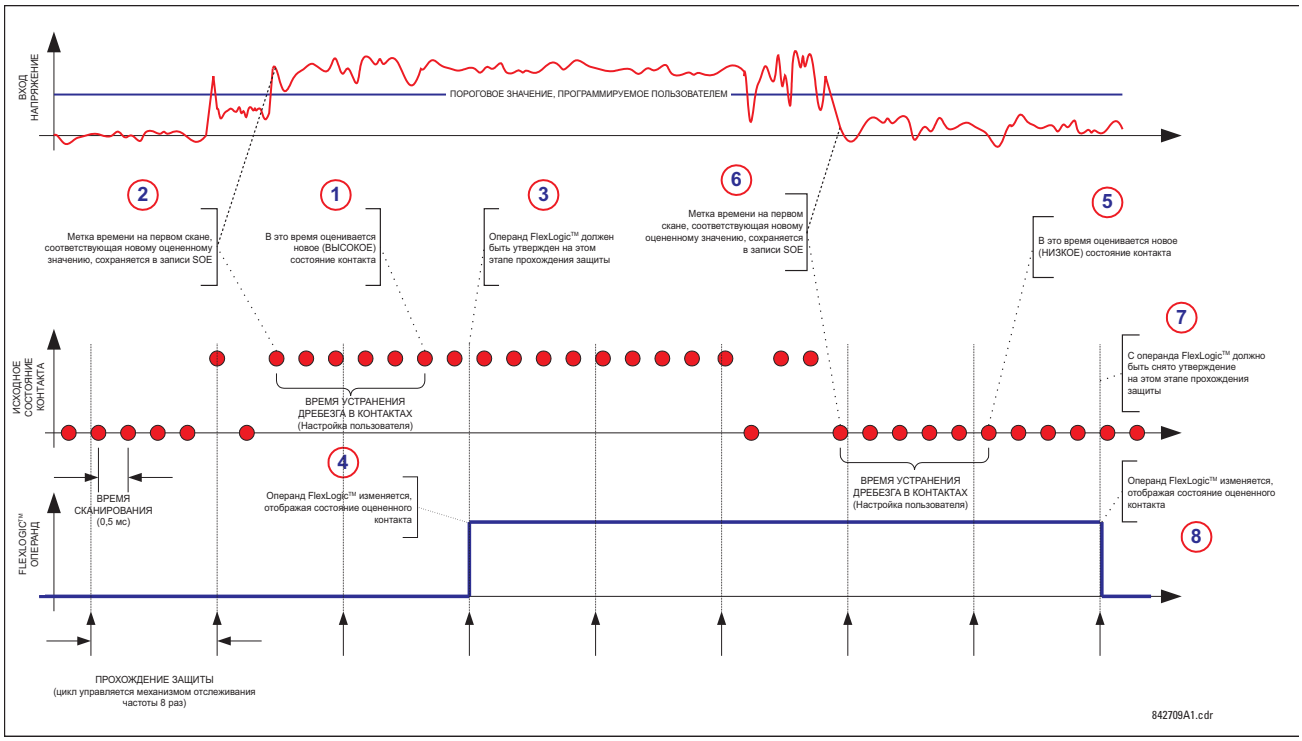
Время реагирования операнда FlexLogic на изменение контактного входа равно сумме значения уставки времени устранения дребезга и до одного цикла защиты (переменная величина, зависящая от частоты сети, если включено отслеживание частоты). Если изменение статуса происходит сразу после завершения цикла защиты, его обнаружение задерживается до последующего цикла защиты, то есть, на время полного цикла защиты. Если изменение происходит непосредственно до цикла защиты, обнаружение изменения статуса происходит незамедлительно. По статистике прогнозируется задержка длительностью в половину цикла защиты. Вследствие того, что частота сканирования составляет один раз в 0,5 мс, разрешение по времени для контактного входа не превышает 1 мс.

Например, восемь циклов защиты за период работы энергосистемы с частотой сети 60 Гц означает, что цикл защиты осуществляется каждые 2,1 мс. При уставке времени устранения дребезга в 3,0 мс время на выдачу операнда FlexLogic составляет: 3,0 + 0,0 = 3,0 мс и 3,0 + 2,1 = 5,1 мс. Данные временные ограничения зависят от того, как скоро после устранения дребезга происходит цикл защиты.

Независимо от настройки времени устранения дребезга в контактах, событие изменения состояния контактного входа имеет временную метку с точностью в 1 µс, основанную на времени первого сканирования, соответствующего новому состоянию (отметка 2 на рисунке). Следовательно, метка времени отражает изменение напряжения постоянного тока на клеммах контактного входа, которое не было случайным, что подтверждено при помощи таймера устранения дребезга контактов. Помните о том, что соответствующий операнд FlexLogic выдается/отменяется позже после подтверждения системой изменения.

Алгоритм устранения дребезга симметричен: такая же процедура и такое же время устранения дребезга устанавливается для фильтрации МИНИМАЛЬНО-МАКСИМАЛЬНЫХ (отметки 1, 2, 3, 4 на рисунке) и МАКСИМАЛЬНО-МИНИМАЛЬНЫХ (отметки 5, 6, 7, 8) переходов.

Figure 5-120: Механизм устранения дребезга контактного входа и время замера метки времени



Контактные входы изолированы в группах по четырех входа, что позволяет подключать мокрые контакты от источников разного напряжения к каждой из групп. Настройка **ПОРОГОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОНТАКТНЫХ ВХОДОВ** устанавливает минимальное напряжение, необходимое для обнаружения замкнутого контактного входа. Эти значения выбираются в соответствии со следующими условиями: 17 для источников 24 В, 33 для источников 48 В, 84 для источников от 110 до 125 В, 166 для источников 250 В.

Например, для использования контактного входа H5a в качестве входа состояния контакта выключателя 52b для замыкания реле отключения и регистрации события в меню «Отчеты о событиях», выполните следующие настройки:

ИДЕНТИФИКАТОР КОНТАКТНОГО ВХОДА H5a: «Выключатель замкнут (52b)»
СОБЫТИЯ КОНТАКТНОГО ВХОДА H5a: «Включено»

Обратите внимание, что контакт 52b замкнут, когда выключатель разомкнут, и наоборот.

5.8.2 Виртуальные входы

SETTINGS ⇨⇩ INPUTS/OUTPUTS ⇨⇩ VIRTUAL INPUTS ⇨ VIRTUAL INPUT 1(64) (НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ ⇨⇩ ВИРТУАЛЬНЫЕ ВХОДЫ ⇨ ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД 1(64))

■ **ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД 1** ■	⇔	**ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД 1 — ФУНКЦИЯ: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен
	⇕	**ИДЕНТИФИКАТОР ВИРТУАЛЬНОГО ВХОДА 1:**	Диапазон:до 12 буквенно-цифровых знаков
	⇕	**ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД 1 — ТИП: Зафиксировано**	Диапазон:Самовозвр, Зафиксир
	⇧	**ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД 1 — : Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

Термин виртуальные входы и выходы подразумевает цифровые сигналы, связанные с внутренними логическими сигналами устройства серии UR. Виртуальные входы включают в себя сигналы, создаваемые локальным интерфейсом пользователя. Виртуальные выходы представляют собой выходы формул FlexLogic™, используемых для конфигурирования устройства. Виртуальные выходы также можно использовать в качестве виртуальных входов формул FlexLogic™.

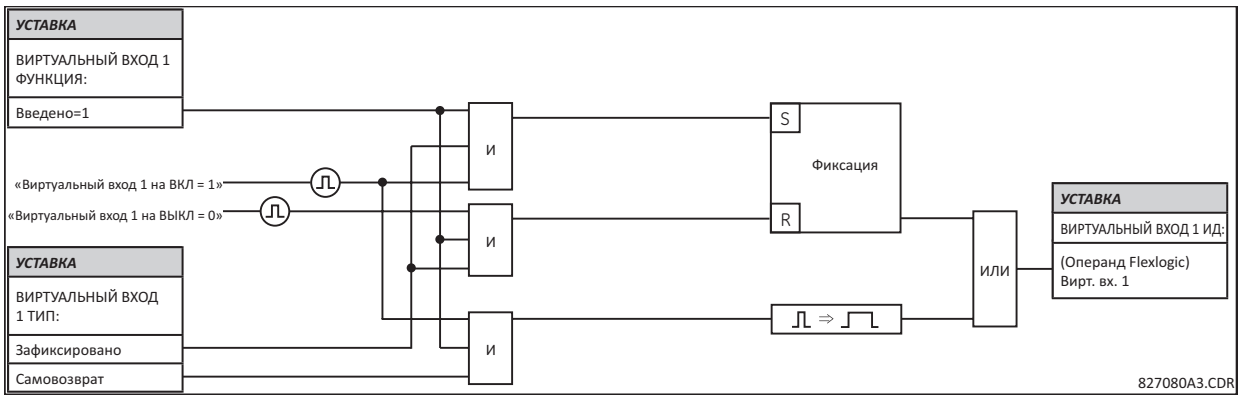
Предусмотрено 64 виртуальных входа, которые могут быть индивидуально запрограммированы на реагирование на входные сигналы, вводимые с клавишной панели (через меню **КОМАНДЫ**) и посредством протоколов связи. Все операнды виртуальных входов по умолчанию выключены (логический 0) до получения соответствующего входного сигнала.

Если настройка **ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД x ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ** установлена на значение «Выключено», то виртуальный вход принудительно отключается (логический 0) и не реагирует на попытки изменить вход. Если установлено значение «Включено», то вход работает как показано на логической схеме и генерирует выходные операнды FlexLogic в ответ на полученные входные сигналы и заданные настройки.

Присутствуют два режима работы: самовозврат и фиксация. Если настройка **ВИРТУАЛЬНЫЙ ВХОД X тип** установлена на «Самовозврат», то выходной операнд будет активен только для одной оценки уравнений FlexLogic, а затем возвращается в состояние «выкл.», когда входной сигнал переходит от выключенного к включенному состоянию. Если установлен режим «Фиксация», то виртуальный вход устанавливает состояние выходного операнда на то же состояние, что и большинство последних полученных входов.

Режим самовозврата генерирует выходной операнд для одного вычисления уравнений FlexLogic. Если операнд предназначен для использования где-либо еще помимо внутреннего использования в уравнении FlexLogic, может потребоваться его продление. Эту функцию может выполнить таймер FlexLogic, сброс которого происходит с задержкой по времени.

Figure 5-121: Виртуальные входы логическая схема



5.8.3 Контактные выходы

5.8.3.1 Цифровые выходы

SETTINGS ⇨⇩ INPUTS/OUTPUTS ⇨⇩ CONTACT OUTPUTS ⇨ CONTACT OUTPUT H1 **(НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ ⇨⇩ КОНТАКТНЫЕ ВЫХОДЫ ⇨ КОНТАКТНЫЙ ВЫХОД H1)**

■ КОНТАКТНЫЙ ВЫХОД H1	⇔	**ИДЕНТИФИКАТОР КОНТАКТНОГО ВЫХОДА H1**	Диапазон:до 12 буквенно-цифровых знаков
	⇳	**СРАБАТЫВАНИЕ ВЫХОДА H1:**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇳	**ЗАМЫКАНИЕ ВЫХОДА H1: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇧	**КОНТАКТНЫЙ ВЫХОД H1 — : Введен**	Диапазон:Выведен, Введен

Термин контактные входы и выходы подразумевает цифровые сигналы, связанные с физическими (схемнореализованными) контактами. Поддерживаются как сухие, так и влажные контакты.

При запуске реле главный процессор анализирует установленные в корпус модули и определяет, какие контактные выходы доступны, и отображает настройки только для этих выходов.

Каждому контактному выходу может быть присвоен идентификатор. Сигналом, способным вызывать **СРАБАТЫВАНИЕ** контактного выхода, может быть любой операнд FlexLogic (виртуальный выход, состояние элемента, контактный вход или виртуальный вход). Дополнительный операнд FlexLogic можно использовать для **ЗАМЫКАНИЯ** реле. Любое изменение положения контактного выхода должно быть зафиксировано как событие, если данное действие запрограммировано.

Например, ток цепи отключения контролируется за счет установки детектора пороговых значений тока последовательно с контактами формы A (см. пример тока цепи отключения в разделе «Цифровые элементы»). Контролирующее устройство устанавливает флажок (см. спецификации формы A). Наименование операнда FlexLogic задается контролирующим устройством и состоит из обозначения выхода реле, за которым следует наименование флажка, например Контактный выход 1 Ток вкл.

В большинстве схем управления выключателями катушка отключения соединена последовательно с дополнительным контактом выключателя, используемым для прерывания тока после выключения переключателя, во избежание повреждения менее надежного пускового контакта. Это может быть осуществлено посредством контроля дополнительного контакта на выключателе, который размыкается при отключении выключателя, однако возможен случай неправильного срабатывания данной схемы, обусловленный разницей во времени между изменением состояния дополнительного контакта переключателя и прерыванием тока в цепи отключения. Самая надежная защита пускового контакта осуществляется путем прямого измерения тока в цепи выключения и с использованием данного параметра для контроля сброса пускового реле. Эту схему часто называют замыкание на отключение.

Данная схема может быть реализована в L60 с помощью операнда FlexLogic Контактный выход 1 Ток вкл. для замыкания контактного выхода следующим образом:

ИДЕНТИФИКАТОР КОНТАКТНОГО ВЫХОДА H1: «Cont Op 1»
СРАБАТЫВАНИЕ ВЫХОДА H1: любой подходящий операнд FlexLogic
ЗАМЫКАНИЕ ВЫХОДА H1: «Контактный выход 1 Ток вкл.»
СОБЫТИЯ КОНТАКТНОГО ВЫХОДА H1: «Включено»

5.8.3.2 Выходы с фиксацией

SETTINGS ⇨⇩ INPUTS/OUTPUTS ⇨⇩ CONTACT OUTPUTS ⇨ CONTACT OUTPUT H1a (НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ ⇨⇩ КОНТАКТНЫЕ ВЫХОДЫ ⇨ КОНТАКТНЫЙ ВЫХОД H1)

■ КОНТАКТНЫЙ ВЫХОД H1a	⇔ **ИДЕНТИФИКАТОР ВЫХОДА H1a**	Диапазон:до 12 буквенно-цифровых знаков
	⇕ **СРАБАТЫВАНИЕ ВЫХОДА H1:**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕ **СБРОС ВЫХОДА H1a: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇕ **ТИП ВЫХОДА H1a: Доминанта срабатывания**	Диапазон:Доминанта срабатывания, доминанта сброса
	⇧ **СОБЫТИЯ ВЫХОДА H1a: Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

Выходные контакты с фиксацией L60 механически бистабильны и управляются двумя отдельными (разомкнутой и замкнутой) катушками. Таким образом, они сохраняют свое положение, даже если реле не включено. Реле идентифицирует все карты контактов выхода с фиксацией и фиксирует соответствующие сведения в меню настроек. При включении реле считывает позиции контактов с фиксацией с аппаратных средств до выполнения любых других функций реле (таких как защита и контроль или FlexLogic).

Модули выхода с фиксацией в виде составляющих реле или отдельных модулей поставляются производителем со всеми контактами в разомкнутом состоянии. Настоятельно рекомендуется проверить настройки и позиции фиксирующих контактов при замене модуля.

Поскольку реле утверждает выходной контакт и считывает его расположение, допускается использование возможности автономного управления для выходов с фиксацией. Если любой контакт выдает несоответствие, выводится сообщение об ошибке самодиагностики — ОШИБКА ВЫХОДА С ФИКСАЦИЕЙ. Об ошибке сообщает операнд FlexLogic ОШИБКА ВЫХОДА С ФИКСАЦИЕЙ, событие и адресное сообщение.

СРАБАТЫВАНИЕ ВЫХОДА H1a — Данная уставка определяет операнд FlexLogic, приводящий в действие катушку замыкания контакта. Реле замыкает указанный вход для безопасного замыкания контакта. После замыкания контакта и **СБРОСА** входа на логическом нуле (выкл.) любая операция **СРАБАТЫВАНИЯ** входа, например, последующее колебание, не будет иметь никакого эффекта. Если оба входа, установленных на **СРАБАТЫВАНИЕ** и **СБРОС**, находятся в активном состоянии (логическое значение 1), реакция контактов с фиксацией задается уставкой **ТИП ВЫХОДА H1a**.

СБРОС ВЫХОДА H1a — Данная уставка определяет операнд FlexLogic, приводящий в действие катушку отключения контакта. Реле замыкает указанный вход для безопасного размыкания контакта. После размыкания контакта и **СРАБАТЫВАНИЯ** входа на логическом нуле (выкл.) любая операция **СБРОСА** входа, например, последующее колебание, не будет иметь никакого эффекта. Если оба входа, установленных на **СРАБАТЫВАНИЕ** и **СБРОС**, находятся в активном состоянии (логическое значение 1), реакция контактов с фиксацией задается уставкой **ТИП ВЫХОДА H1a**.

ТИП ВЫХОДА H1a — Данная уставка определяет ответное действие контакта при конфликте входов управления; то есть, когда применяются оба сигнала — **СРАБАТЫВАНИЕ** и **СБРОС**. В момент применения обоих управляющих входов контакт замыкается, если настройка задана как «доминанта срабатывания», и размыкается, если настройка задана как «доминанта сброса».

Пример применения 1

Управление контактом выхода H1 с фиксацией должно осуществляться двумя кнопками, программируемыми пользователем (кнопка 1 и 2). Доступны следующие уставки.

Запрограммируйте выходы с фиксацией путем внесения следующих изменений в меню **SETTINGS ⇨⇩ INPUTS/ OUTPUTS ⇨⇩ CONTACT OUTPUTS ⇨ CONTACT OUTPUT H1a (НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ВЫХОДЫ/ВЫХОДЫ ⇨⇩ КОНТАКТНЫЕ ВЫХОДЫ ⇨ КОНТАКТНЫЙ ВЫХОД H1A)** (при использовании модуля H4L):

СРАБАТЫВАНИЕ ВЫХОДА H1: «КНОПКА 1 ВКЛ.»
СБРОС ВЫХОДА H1a: «КНОПКА 2 ВКЛ.»

ФУНКЦИЯ КЛАВИШИ 1: «Самовозврат»
КЛАВИША 1 - ВРЕМЯ УДЕРЖ: «0,00 с»
ФУНКЦИЯ КЛАВИШИ 2: «Самовозврат»
КЛАВИША 2 - ВРЕМЯ УДЕРЖ: «0,00 с»

Пример применения 2

Реле с двумя фиксирующими контактами H1a и H1c подлежит программированию. Контакт H1a должен быть контактом типа «A», тогда как контакт H1 должен быть контактом типа «B» (Тип «A» означает контакт, замкнутый после срабатывания входа; тип «B» означает контакт, замкнутый после выполнения сброса входа). Реле подлежит контролю через виртуальные выходы: VO1 — на срабатывание, и VO2 — на сброс.

Запрограммируйте выходы с фиксацией путем внесения следующих изменений в меню **SETTINGS ⇨⇩ INPUTS/ OUTPUTS ⇨⇩ CONTACT OUTPUTS ⇨ CONTACT OUTPUT H1a** и **CONTACT OUTPUT H1c (НАСТРОЙКИ ?? ВЫХОДЫ/ ВЫХОДЫ ?? КОНТАКТНЫЕ ВЫХОДЫ ? КОНТАКТНЫЙ ВЫХОД H1a и КОНТАКТНЫЙ ВЫХОД H1c)** (при использовании модуля H4L):

СРАБАТЫВАНИЕ ВЫХОДА H1:
СБРОС ВЫХОДА H1a:
СРАБАТЫВАНИЕ ВЫХОДА H1c:
СБРОС ВЫХОДА H1c:

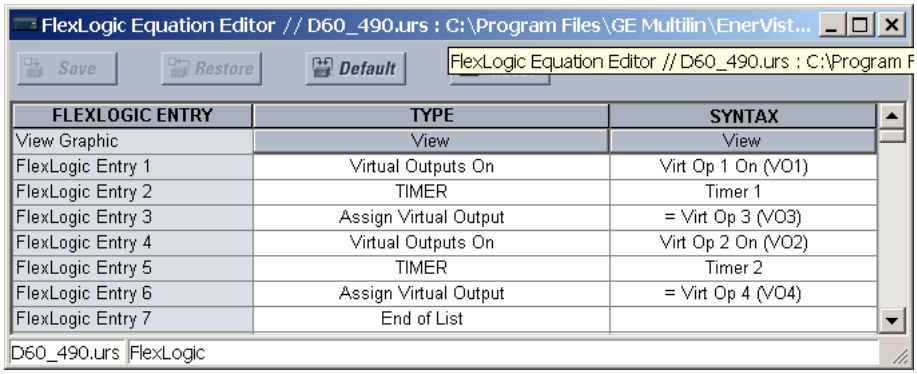
Поскольку два физических контакта в этом примере разделены механическим способом и имеют отдельные контрольные входы, они не будут работать одновременно. Может возникнуть несоответствие в пределах отрезка максимального рабочего времени. Таким образом, пара контактов, запрограммированная на функционирование в качестве многоконтактного реле, не обеспечивает какую-либо конкретную последовательность срабатываний

(например, с замыканием до размыкания). При необходимости последовательность действий должна быть запрограммирована явным образом посредством задержки некоторых контрольных входов, как показано на следующем примере применения.

Пример применения 3

Функциональность переключающихся контактов должна быть добавлена к предыдущему примеру. Для использования данного функционала необходимо наложение в 20 мс.

Напишите следующее уравнение FlexLogic (на примере EnerVista).



FLEXLOGIC ENTRY	TYPE	SYNTAX
View Graphic	View	View
FlexLogic Entry 1	Virtual Outputs On	Virt Op 1 On (VO1)
FlexLogic Entry 2	TIMER	Timer 1
FlexLogic Entry 3	Assign Virtual Output	= Virt Op 3 (VO3)
FlexLogic Entry 4	Virtual Outputs On	Virt Op 2 On (VO2)
FlexLogic Entry 5	TIMER	Timer 2
FlexLogic Entry 6	Assign Virtual Output	= Virt Op 4 (VO4)
FlexLogic Entry 7	End of List	

Оба таймера (таймер 1 и таймер 2) должны быть установлены на 20 мс для пуска и 0 мс для возврата.

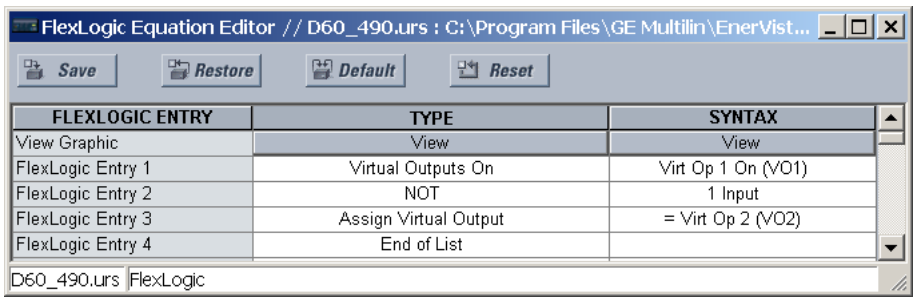
Запрограммируйте выходы с фиксацией путем внесения следующих изменений в меню **SETTINGS ⇨⇩ INPUTS/OUTPUTS ⇨⇩ CONTACT OUTPUTS ⇨ CONTACT OUTPUT H1a** и **CONTACT OUTPUT H1c (НАСТРОЙКИ⇨⇩ВЫХОДЫ/ВЫХОДЫ ⇨⇩ КОНТАКТНЫЕ ВЫХОДЫ ⇨ КОНТАКТНЫЙ ВЫХОД H1a и КОНТАКТНЫЙ ВЫХОД H1c)** (при использовании модуля H4L):

СРАБАТЫВАНИЕ ВЫХОДА H1:
СБРОС ВЫХОДА H1a:
СРАБАТЫВАНИЕ ВЫХОДА H1c:
СБРОС ВЫХОДА H1c:

Пример применения 4

Контакт с фиксацией H1a должен контролироваться через единый виртуальный выход «VO1». Контакт должен оставаться замкнутым при высоком значении выхода «VO1», и разомкнутым — при низком значении выхода «VO1». Запрограммируйте реле следующим образом.

Напишите следующее уравнение FlexLogic (на примере EnerVista).



FLEXLOGIC ENTRY	TYPE	SYNTAX
View Graphic	View	View
FlexLogic Entry 1	Virtual Outputs On	Virt Op 1 On (VO1)
FlexLogic Entry 2	NOT	1 Input
FlexLogic Entry 3	Assign Virtual Output	= Virt Op 2 (VO2)
FlexLogic Entry 4	End of List	

Запрограммируйте выходы с фиксацией путем внесения следующих изменений в меню **SETTINGS ⇨⇩ INPUTS/OUTPUTS ⇨⇩ CONTACT OUTPUTS ⇨ CONTACT OUTPUT H1a (НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ВЫХОДЫ/ВЫХОДЫ ⇨⇩ КОНТАКТНЫЕ ВЫХОДЫ ⇨КОНТАКТНЫЙ ВЫХОД H1A)** (при использовании модуля H4L):

СРАБАТЫВАНИЕ ВЫХОДА H1:
СБРОС ВЫХОДА H1a:

5.8.4 Виртуальные выходы

SETTINGS ⇨⇩ INPUTS/OUTPUTS ⇨⇩ VIRTUAL OUTPUTS ⇨ VIRTUAL OUTPUT 1(96) (НАСТРОЙКИ ⇨⇩ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ ⇨⇩ ВИРТУАЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ ⇨ ВИРТУАЛЬНЫЙ ВЫХОД 1(96))

■ **ВИРТУАЛЬНЫЙ ВЫХОД 1** ■	⇔	**ИДЕНТИФИКАТОР ВИРТУАЛЬНОГО ВЫХОДА 1**	Диапазон:до 12 буквенно-цифровых знаков
	⇧	**ВИРТУАЛЬНЫЙ ВЫХОД 1 : Выведено**	Диапазон:Выведен, Введен

Термин виртуальные входы и выходы подразумевает цифровые сигналы, связанные с внутренними логическими сигналами устройства серии UR. Виртуальные входы включают в себя сигналы, создаваемые локальным интерфейсом пользователя. Виртуальные выходы представляют собой выходы формул FlexLogic™, используемых для конфигурирования устройства. Виртуальные выходы также можно использовать в качестве виртуальных входов формул FlexLogic™.

Существуют 96 виртуальных выходов, которые можно присвоить, используя FlexLogic. Если выход не присвоен, он принудительно устанавливается на «ВЫКЛ.»(логический ноль). Каждому виртуальному выходу также может быть присвоен идентификатор. Виртуальные выходы разрешены в каждом переходе через оценку уравнений FlexLogic. Любое изменение положения виртуального выхода должно быть зафиксировано как событие, если данное действие запрограммировано.

Например, если Виртуальный выход 1 является сигналом на отключение от FlexLogic, а реле отключения используется для сообщения о событии, настройки должны быть следующие:

ИДЕНТИФИКАТОР ВИРТУАЛЬНОГО ВЫХОДА 1: «Отключение»
СОБЫТИЯ ВИРТУАЛЬНОГО ВЫХОДА 1: «Выведено»

5

5.8.5 Перезагрузка

■ **СБРОС** ■	⇔	**ОПЕРАНД СБРОСА: Неакт**	Диапазон:Операнд FlexLogic

Некоторые события могут быть запрограммированы на фиксацию соответствующих светодиодных индикаторов на передней панели и отображение целевого сообщения на дисплее. После установки механизм блокировки удерживает зафиксированные индикаторы или сообщения в установленном состоянии после устранения условия активации до получения команды на **СБРОС**, возвращающей механизмы блокировки в состояние сброса (кроме блокировок FlexLogic). Команда **СБРОС** может быть отправлена посредством нажатия кнопки сброса, расположенной на лицевой панели, с удаленного устройства по каналу связи или при помощи любого запрограммированного операнда.

После того как на реле поступает команда **СБРОС**, генерируются два операнда FlexLogic. Эти операнды, сохраняемые как события, выполняют сброс блокировок после устранения условия активации. Каждый из трех источников команды **СБРОС** генерирует операнд сброса FlexLogic RESET OP. Каждый отдельный источник команды **СБРОС** также генерирует отдельный операнд сброса RESET OP (PUSHBUTTON) (сброс нажатием кнопки), RESET OP (COMMS) (сброс по каналу связи) или RESET OP (OPERAND) (сброс операндом) для определения источника команды. Уставка **ОПЕРАНД СБРОСА** выбирает операнд, который создает операнд RESET OP (OPERAND).

5.8.6 Прямые входы и выходы

5.8.6.1 Прямые входы

■ **ПРЯМОЙ ВХОД 1** ■	⇔	**ПРЯМОЙ ВХОД 1 ИМЯ: Прямой вход 1** — Диапазон:до 12 буквенно-цифровых знаков
	⇕	**ПРЯМОЙ ВХОД 1 ИДЕНТИФИКАТОР** — Диапазон:От 1 до 16
	⇕	**ПРЯМОЙ ВХОД 1 НОМЕР БИТА: 1** — Диапазон:
	⇕	**ПРЯМОЙ ВХОД 1 Неакт** — Диапазон:Вкл., Выкл., Посл./Вкл., Посл./Выкл.
	⇧	**ПРЯМОЙ ВХОД 1 : Выведено** — Диапазон:Введено, Выведено

Данные настройки указывают на то, каким образом осуществляется обработка информации.

Настройка **ИМЯ ПРЯМОГО ВХОДА 1** позволяет пользователю задать описательное имя для прямого входа.

Настройка **ИДЕНТИФИКАТОР УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВХОДА 1** отображает источник данных прямого входа 1. Указанный прямой вход управляется устройством, заданным данной уставкой.

Настройка **НОМЕР БИТА ПРЯМОГО ВХОДА 1** представляет собой номер бита для извлечения данных о состоянии прямого входа 1. Управление прямым входом 1 осуществляется битом, определяемым уставкой **НОМЕР БИТА ПРЯМОГО ВХОДА 1**. Он соответствует номеру прямого входа устройства-отправителя.

Настройка **СОСТОЯНИЕ ПРЯМОГО ВХОДА 1 ПО УМОЛЧАНИЮ** отображает состояние прямого входа, когда связанное с ним прямое устройство не осуществляет передачу данных. Доступны следующие опции:

- ВКЛ — задает для входа значение логики 1 по умолчанию
- ВЫКЛ — задает для входа значение логики 0 по умолчанию
- Посл./Вкл. — Фиксирует последнее значение входа в случае потери связи. Если данные о последнем состоянии неизвестны, например, после запуска реле, но до первого обмена данными, для входа по умолчанию задается логика 1. После восстановления связи данный вход начинает функционировать в обычном режиме.
- Посл./Выкл. — Фиксирует последнее значение входа в случае потери связи. Если данные о последнем состоянии неизвестны, например, после запуска реле, но до первого обмена данными, для входа по умолчанию задается логика 0. После восстановления связи данный вход начинает функционировать в обычном режиме.

5.8.6.2 Прямые выходы

■ **ПРЯМОЙ ВЫХОД 1** ■	⇔	**ИМЯ ПРЯМОГО ВЫХОДА 1: Прямой выход 1** — Диапазон:до 12 буквенно-цифровых знаков
	⇕	**ОПЕРАНД ПРЯМОГО ВЫХОДА 1:** — Диапазон:Операнд FlexLogic
	⇧	**ПРЯМОЙ ВЫХОД 1 : Выведено** — Диапазон:Введено, Выведено

ИМЯ ПРЯМОГО ВЫХОДА 1 — Эта настройка позволяет пользователю задать описательное имя для прямого выхода.

ОПЕРАНД ПРЯМОГО ВЫХОДА 1 — Представляет собой операнд FlexLogic, определяющий состояние данного прямого выхода.

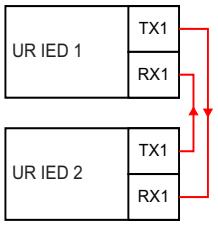
5.8.6.3 Примеры применения

Примеры, приведенные ранее в разделе «Прямые входы и выходы» (часть раздела «Настройки изделия»), дополнены далее в целях наглядного отображения использования прямых входов и выходов.

Пример 1: Расширение возможностей входов/выходов реле UR

Рассмотрим случай, когда необходимы дополнительные контакты дискретных входов или выходов или строки программируемой логики, а возможности одного устройства UR уже исчерпаны. Такая проблема решается за счет добавления дополнительных ИЭУ серии UR, таких как C30, в целях обеспечения дополнительной потребности в входах/выходах или программируемой логике. На рисунке показано, что два ИЭУ соединяются с помощью одноканальной платы связи.

Figure 5-122: Увеличение количества входов и выходов с помощью прямых входов и выходов



Предположим, что контактный вход 1 ИЭУ UR 2 будет использоваться ИЭУ UR 1. Применяются следующие настройки (в качестве примера приведены прямой вход 5 и номер бита 12):

ИЭУ UR 1:

ИДЕНТИФИКАТОР УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВХОДА 5 = «2»
НОМЕР БИТА ПРЯМОГО ВХОДА 5 = «12»

ИЭУ UR 2:

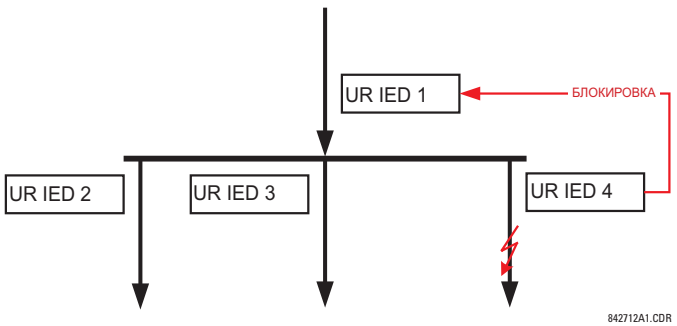
ОПЕРАНД ПРЯМОГО ВЫХОДА 12 = «Контакт. вх. 1 вкл.»

Операнд «Контакт. вх. 1 вкл.» ИЭУ UR 2 отображается на ИЭУ UR 1 как ПРЯМОЙ ВХОД 5 ВКЛ.

Пример 2: Логическая защита шин

Простая схема защиты шины блокировкой может быть реализована путем отправления сигнала блокировки с устройств, расположенных ниже, например, 2, 3 и 4, на устройство, расположенное выше и контролирующее единичный входящий сигнал шины, как показано на рисунке.

Figure 5-123: Пример схемы логической защиты шин



Предположим, что элемент фазной МТЗ без выдержки времени 1 используется устройствами 2, 3 и 4 для блокировки устройства 1. Если устройство 1 не заблокировано, оно вызывает отключение шины при обнаружении замыкания с кратковременной выдержкой на координацию.

Применяются следующие настройки (при условии, что бит 3 используется всеми 3 устройствами для отправки сигнала блокировки, а прямые входы 7, 8 и 9 используются принимающим устройством для мониторинга трех сигналов блокировки).

ИЭУ UR 2:

ОПЕРАНД ПРЯМОГО ВЫХОДА 3: «PHASE IOC1 OP»

ИЭУ UR 3:

ОПЕРАНД ПРЯМОГО ВЫХОДА 3: «PHASE IOC1 OP»

ИЭУ UR 4:

ОПЕРАНД ПРЯМОГО ВЫХОДА 3: «PHASE IOC1 OP»

ИЭУ UR 1:

ИДЕНТИФИКАТОР УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВХОДА 7: «2»
НОМЕР БИТА ПРЯМОГО ВХОДА 7: «3»
СОСТОЯНИЕ ПРЯМОГО ВХОДА 7 ПО УМОЛЧАНИЮ: выберите «Вкл.» для защиты, «Выкл.» для зависимости

ИДЕНТИФИКАТОР УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВХОДА 8: «3»
НОМЕР БИТА ПРЯМОГО ВХОДА 8: «3»
СОСТОЯНИЕ ПРЯМОГО ВХОДА 8 ПО УМОЛЧАНИЮ: выберите «Вкл.» для защиты, «Выкл.» для зависимости

ИДЕНТИФИКАТОР УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВХОДА 9: «4»
НОМЕР БИТА ПРЯМОГО ВХОДА 9: «3»
СОСТОЯНИЕ ПРЯМОГО ВХОДА 9 ПО УМОЛЧАНИЮ: выберите «Вкл.» для защиты, «Выкл.» для зависимости

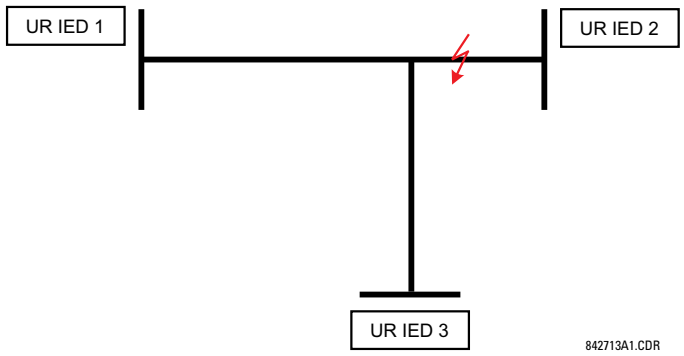
Теперь на ИЭУ UR 1 доступны три сигнала блокировки: ПРЯМОЙ ВХОД 7 ВКЛ., ПРЯМОЙ ВХОД 8 ВКЛ. и ПРЯМОЙ ВХОД 9 ВКЛ. В случае потери связи или устройства схема вызывает блокировку (если какое либо состояние по умолчанию установлено на «Вкл.») или отключение шины в любых условиях перегрузки по току (все состояния по умолчанию установлены на «Выкл.»).

5

Пример 3: Схемы автоматизации управления

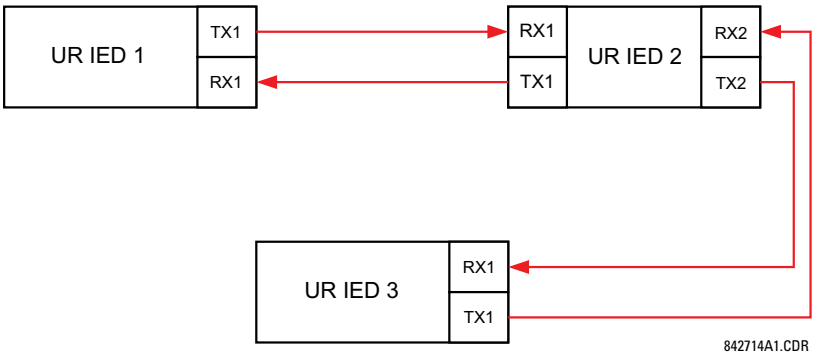
Рассматривается линейная защиты с тремя оконечными устройствами, представленная на следующем рисунке.

Figure 5-124: Линейная защита с тремя оконечными устройствами



Предположим, что используется схема гибридного допустимого дистанционного отключения при превышении (гибридного POTT) с архитектурой, представленной далее. Выходной операнд схемы HYB POTT TX1 используется для запуска разрешения.

Figure 5-125: Одноканальная разомкнутая кольцевая схема



В рамках этой архитектуры связь напрямую между устройствами 1 и 3 не реализуется. Таким образом, устройство 2 выступает связующим звеном. Доступны следующие уставки:

UR МЭК 1:

ОПЕРАНД ПРЯМОГО ВЫХОДА 2: «HYB POTT TX1»
ИДЕНТИФИКАТОР УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВХОДА 5: «2»
НОМЕР БИТА ПРЯМОГО ВХОДА 5: «2» (сообщение, полученное от ИЭУ 2)
ИДЕНТИФИКАТОР УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВХОДА 6: «2»
НОМЕР БИТА ПРЯМОГО ВХОДА 6: «4» (сообщение, фактически полученное от ИЭУ 3)

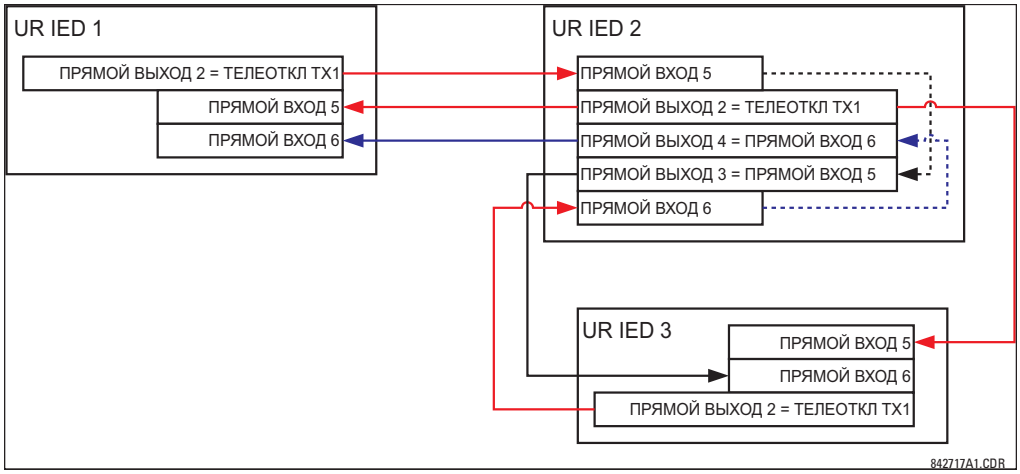
ИЭУ UR 3:

ОПЕРАНД ПРЯМОГО ВЫХОДА 2: «HYB POTT TX1»
ИДЕНТИФИКАТОР УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВХОДА 5: «2»
НОМЕР БИТА ПРЯМОГО ВХОДА 5: «2» (сообщение, полученное от ИЭУ 2)
ИДЕНТИФИКАТОР УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВХОДА 6: «2»
НОМЕР БИТА ПРЯМОГО ВХОДА 6: «3» (сообщение, фактически полученное от ИЭУ 1)

ИЭУ UR 2:

ИДЕНТИФИКАТОР УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВХОДА 5: «1»
НОМЕР БИТА ПРЯМОГО ВХОДА 5: «2»
ИДЕНТИФИКАТОР УСТРОЙСТВА ПРЯМОГО ВХОДА 6: «3»
НОМЕР БИТА ПРЯМОГО ВХОДА 6: «2»
ОПЕРАНД ПРЯМОГО ВЫХОДА 2: «HYB POTT TX1»
ОПЕРАНД ПРЯМОГО ВЫХОДА 3: «ПРЯМОЙ ВХОД 5» (перенаправление сообщения с 1 на 3)
ОПЕРАНД ПРЯМОГО ВЫХОДА 4: «ПРЯМОЙ ВХОД 6» (перенаправление сообщения с 3 на 1)

Figure 5-126: Передача сигналов между прямыми входами и выходами



В схемах с тремя оконечными устройствами оба удаленных оконечных устройства должны выдавать разрешение на отключение. Следовательно, к прямым входам 5 и 6 каждого из оконечных устройств должна применяться логика «И» в операнде FlexLogic, а результирующий операнд должен быть сконфигурирован как разрешение на отключение (уставка **HYB POTT RX1**).

5.8.7 Телемеханическая защита

5.8.7.1 Обзор

В реле предусмотрено наличие шестнадцати входов телемеханической защиты в канале связи 1 (нумерация от 1-1 до 1-16) и шестнадцати входов телемеханической защиты в канале связи 2 (только в системах с двумя оконечными устройствами с двумя каналами и с тремя оконечными устройствами, нумерация от 2-1 до 2-16). Удаленное реле, подключенное к каналам 1 и 2 локального реле, настраивается посредством назначения операндов FlexLogic, направляемых по выбранному каналу связи. Это позволяет пользователю создавать распределенные схемы защиты и управления по выделенным каналам связи. Примерами могут выступать схемы автоматики управления со сравнением направления мощности и прямая передача отключающего сигнала. Следует учитывать, что неисправности в каналах связи влияют на функционирование телемеханической защиты. Для использования входов необходимо активировать функцию телемеханической защиты.

5.8.7.2 Входы телемеханической РЗ

■ **ВХОДЫ ТЕЛЕМЕХ. ЗАЩИТЫ**

⇔ **ВХОД ТЕЛЕМЕХ. ЗАЩИТЫ 1-1** Диапазон:Выкл., Вкл., Посл./Выкл., Посл./Вкл.

⇩

⇳ **ВХОД ТЕЛЕМЕХ. ЗАЩИТЫ 1-16** Диапазон:Выкл., Вкл., Посл./Выкл., Посл./Вкл.

⇳ **ВХОД ТЕЛЕМЕХ. ЗАЩИТЫ 2-1** Диапазон:Выкл., Вкл., Посл./Выкл., Посл./Вкл.

⇩

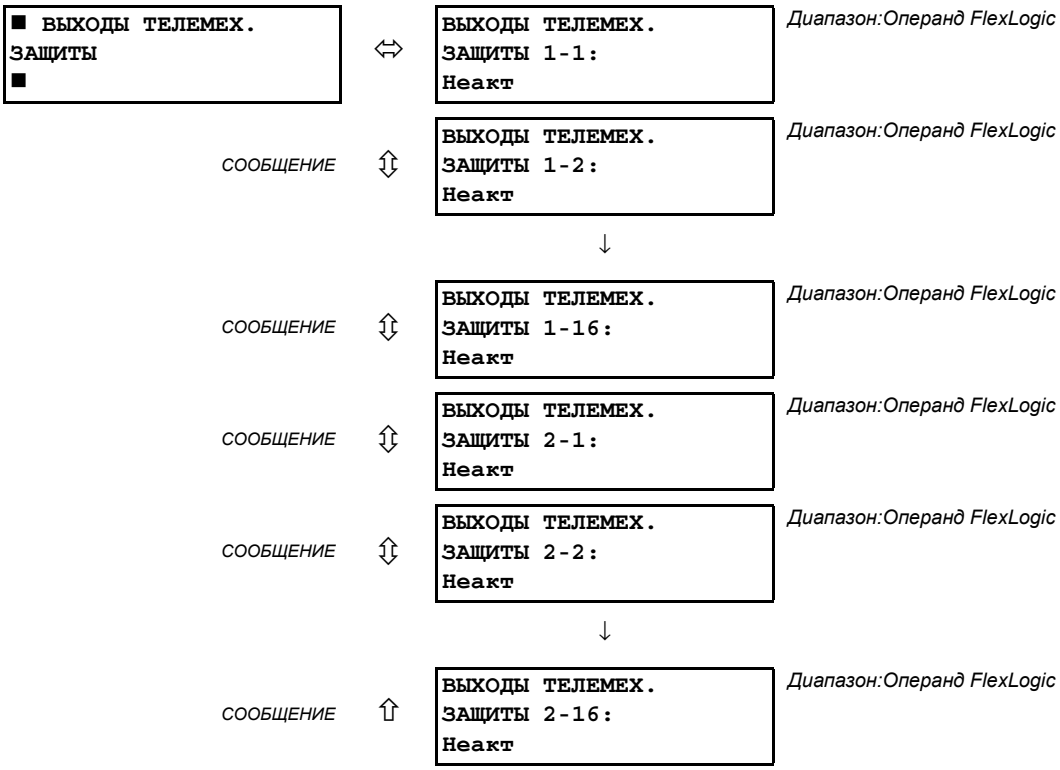
⇧ **ВХОД ТЕЛЕМЕХ. ЗАЩИТЫ 2-16** Диапазон:Выкл., Вкл., Посл./Выкл., Посл./Вкл.

Настройка параметра **ВХОД ТЕЛЕМЕХ. ЗАЩИТЫ ПО УМОЛЧАНИЮ** на «Вкл.» задает для входа значение логики 1 по умолчанию в случае отказа канала. Значение «Выкл.» задает для входа значение логики 0 по умолчанию в случае отказа канала.

Значения «Посл./Вкл» и «Посл./Выкл» приостанавливают функционирование входа в случае потери связи. Если данные о последнем состоянии неизвестны (например, после запуска реле, но до первого обмена данными), для входа по умолчанию задается логика 1 при выборе «Посл./Вкл» и логика 0 для «Посл./Выкл».

5.8.7.3 Выходы телемеханической РЗ

ПУТЬ: НАСТРОЙКИ ⇨⇩ВХОДЫ/ВЫХОДЫ ⇨⇩ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ⇨⇩ ВЫХОДЫ ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ



Как показано на рисунке ниже, обработка данных входов/выходов телемеханической защиты зависит от количества каналов связи и оконечных устройств. В системах с двумя оконечными устройствами и двумя каналами обработка производится непрерывно в каждом из каналов и структурируется отдельно для каждого канала. Следовательно, для того чтобы обеспечить резервирование, пользователю необходимо назначить обоим каналам один и тот же операнд (выходы телемеханической защиты со стороны передачи или входы телемеханической защиты со стороны приема). В системах с тремя оконечными устройствами и двумя каналами резервирование достигается посредством настройки повторной передачи сигнала в случае отказа канала между любой из релейных пар.

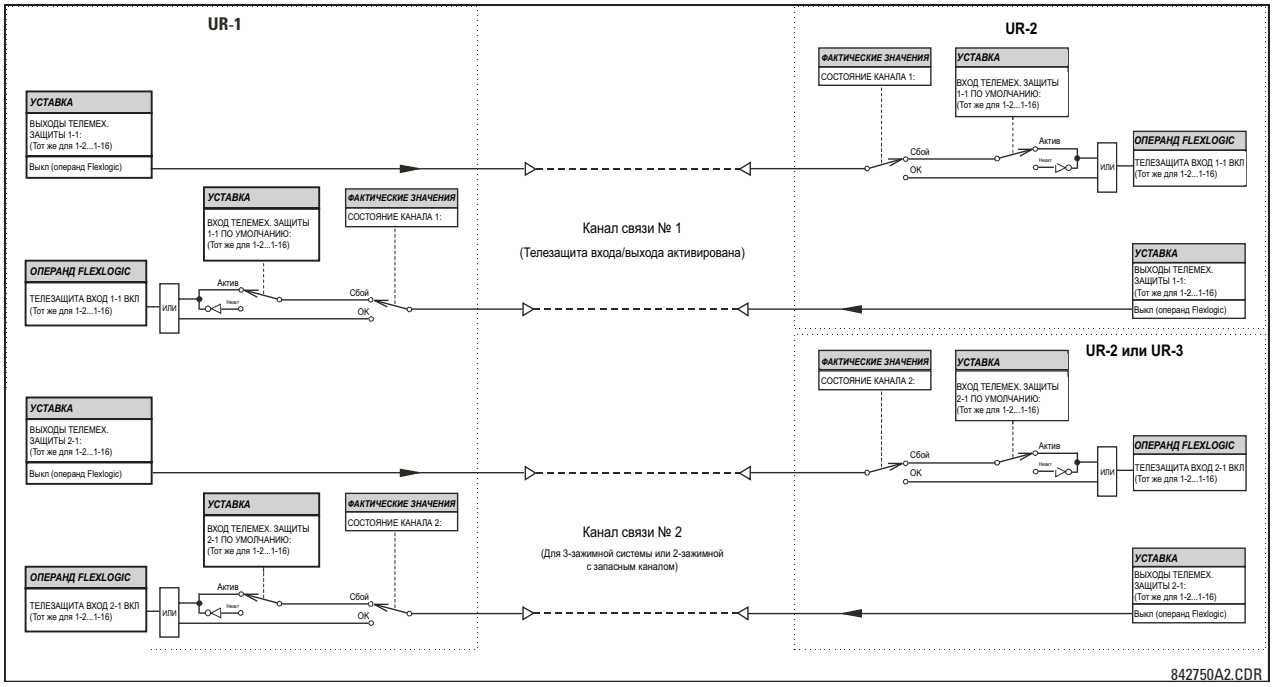


FIGURE 0–50: ОБРАБОТКА ДАННЫХ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

5

5.9 Входы/выходы преобразователя

5.9.1 Входы DCmA

Н.

Функционирование канала может быть «Включено» или «Выключено». Если канал выключен, то фактическое значение для него формироваться не будет. Каналу присваивается буквенно-цифровой идентифицирующий код, который будет отображаться на дисплее вместе с фактическим значением канала, наряду с запрограммированными «единицами», в которых данный параметр измеряется датчиком, например: Вольты, °C, мегаватты и т. д. Этот идентификатор также используется для указания канала в качестве источника входного параметра средствам, которые предназначены для измерения данного типа параметров. Уставки **входного диапазона H1** определяют диапазон передатчика, подсоединенного к входному каналу, в мА пост. т.

Уставки **МИНИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА F1H1** и **МАКСИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА F1H1** используются для программирования границ диапазона датчика в единицах первого порядка. Например, диапазон температурного датчика может варьироваться от 0 до 250 °C; в этом случае значение **МИНИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА F1** будет равно «0», а значение **МАКСИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА F1 H1** будет равно «250». В качестве еще одного примера можно рассмотреть датчик активной мощности с диапазоном от -20 до +180 МВт; в данном случае значение **DCMA INPUT H1 MIN VALUE (МИНИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА F1 H1)** будет равно «-20», а значение **DCMA INPUT H1 MAX VALUE** (МАКСИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА F1 H1) — «180». Промежуточные величины между минимальным и максимальным значениями масштабируются линейно.

5.9.2 Входы RTD

5.9.3 Выходы DCmA

H1 ИСТОЧНИК — Данной уставкой задается внутреннее аналоговое значение, запускающее аналоговый выход. В качестве источника, запускающего выходы постоянного тока, могут быть выбраны различные виды фактических значений (параметров FlexAnalog), такие как мощность, амплитуда тока, амплитуда напряжения, коэффициент мощности и т. д. Полный список параметров FlexAnalog можно найти в Приложении A.

ВЫХОД DCMA H1 ДИАПАЗОН — Данной уставкой задается выходной диапазон. Каждый канал постоянного тока может быть настроен отдельно на работу в различных диапазонах. Доступно три наиболее часто используемых выходных диапазона.

МИН. ЗНАЧ. ВЫХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА H1 — Данной уставкой задается минимальный предел уровня сигнала, запускающего выход. Данная уставка используется для управления преобразованием между внутренним аналоговым значением и выходным током. Значение уставки вводится в относительных единицах. Основные единицы измерения определяются таким же образом, как и основные единицы FlexElements™.

МАКС. ЗНАЧ. ВЫХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА H1 — Данной уставкой задается максимальный предел уровня сигнала, запускающего выход. Данная уставка используется для управления преобразованием между внутренним аналоговым значением и выходным током. Значение уставки вводится в относительных единицах. Основные единицы измерения определяются таким же образом, как и основные единицы FlexElements™.



Далее представлены примеры применения.

Пример: Контроль мощности

Активная трехфазная мощность системы 13,8 кВ измеряется при помощи источника 1 реле серии UR и контролируется выходом постоянного тока H1 в диапазоне от -1 до 1 мА. Реле настроено следующим образом: Коэффициент трансформации TT = 1200:5, коэффициент трансформации вторичного TH = 115, соединение TH по схеме «треугольник», коэффициент трансформации TH = 120. Номинальный ток первичной обмотки составляет 800 A, а номинальный коэффициент мощности — 0,90. Мощность контролируется как получаемая, так и вырабатываемая, и допускается 20 % перегрузка от номинала.

Номинальная трехфазная мощность:

$$P = \sqrt{3} \times 13{,}8\ \text{kV} \times 0{,}8\ \text{kA} \times 0{,}9 = 17{,}21\ \text{MW} \quad \textbf{Eq. 5-22}$$

Трехфазная мощность при 20 % перегрузке:

$$P_{max} = 1{,}2 \times 17{,}21\ \text{MW} = 20{,}65\ \text{MW} \quad \textbf{Eq. 5-23}$$

Основная единица измерения мощности (подробная информация приведена в разделе «FlexElements» настоящей главы):

$$P_{BASE} = 115\ \text{V} \times 120 \times 1{,}2\ \text{kA} = 16{,}56\ \text{MW} \quad \textbf{Eq. 5-24}$$

Минимальное и максимальное контролируемые значения мощности (в о.е.):

$$\text{minimum power} = \frac{-20{,}65\ \text{MW}}{16{,}56\ \text{MW}} = -1{,}247\ \text{pu}, \quad \text{maximum power} = \frac{20{,}65\ \text{MW}}{16{,}56\ \text{MW}} = 1{,}247\ \text{pu} \quad \textbf{Eq. 5-25}$$

Доступны следующие уставки:

ИСТОЧНИК ВЫХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА H1: «ИСТ. 1 МОЩН.»
ДИАПАЗОН ВЫХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА H1: «От -1 до 1 мА»
МИН. ЗНАЧ. ВЫХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА H1: «-1,247 о.е.»
МАКС. ЗНАЧ. ВЫХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА H1: «1,247 о.е.»

При использовании вышеуказанных настроек выходное значение отображает мощность в масштабе 1 мА на 20,65 МВт. Максимальная погрешность в данном случае применения может быть рассчитана наложением двух следующих источников погрешностей:

- ± 0,5 % от полного диапазона аналогового выходного модуля или $\pm 0{,}005 \times (1 - (-1)) \times 20{,}65\ \text{MW} = \pm 0{,}207\ \text{MW}$
- ± 1 % погрешности показаний активной мощности при коэффициенте мощности в 0,9.

К примеру, при показаниях в 20 МВт максимальная погрешность составит 0,01 × 20 МВт + 0,207 МВт = 0,407 МВт.

Пример: Контроль тока

Ток фазы A (истинное среднеквадратическое значение) контролируется при помощи выхода тока H2, работающего в диапазоне от 4 до 20 мА. Коэффициент трансформации TT составляет 5000:5, а максимальный ток нагрузки равен 4200 А. Сила тока от 0 А и выше подлежит контролю, с возможностью перегрузки в 50 %.

Фазовый ток с запасом по перегрузке 50 %:

$$I_{max} = 1{,}5 \times 4{,}2\ \text{kA} = 6{,}3\ \text{kA} \quad \textbf{Eq. 5-26}$$

Основная единица измерения тока (подробная информация приведена в разделе «FlexElements» настоящей главы):

$$I_{BASE} = 5\ \text{kA} \quad \textbf{Eq. 5-27}$$

Минимальное и максимальное контролируемые значения мощности (в о.е.):

$$\text{minimum current} = \frac{0\ \text{kA}}{5\ \text{kA}} = 0\ \text{pu}, \quad \text{maximum current} = \frac{6{,}3\ \text{kA}}{5\ \text{kA}} = 1{,}26\ \text{pu} \quad \textbf{Eq. 5-28}$$

Доступны следующие уставки:

ИСТОЧНИК ВЫХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА H2: «ИСТ. 1 СКЗ Ia»
ДИАПАЗОН ВЫХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА H2:
МИН. ЗНАЧ. ВЫХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА H2: «0,000 о.е.»
МАКС. ЗНАЧ. ВЫХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА H2: «1,260 о.е.»

Максимальная погрешность в данном случае применения может быть рассчитана наложением двух следующих источников погрешностей:

- ± 0,5 % от полного диапазона аналогового выходного модуля или $\pm 0{,}005 \times (20 - 4) \times 6{,}3\ \text{kA} = \pm 0{,}504\ \text{kA}$
- ± 0,25 % от показаний или ± 0,1 % от номинального значения (в зависимости от того, какое из значений выше) для силы тока от 0,1 до 2,0 от номинального.

К примеру, при показаниях в 4,2 кА максимальная погрешность составит (0,0025 × 4,2 кА, 0,001 × 5 кА) + 0,504 кА = 0,515 кА.

Пример: Контроль напряжения

Напряжение прямой последовательности системы 400 кВ измеряется при помощи источника 2 и контролируется выходом постоянного тока H3 с диапазоном от 0 до 1 мА. Уставка напряжения вторичного TH равна 66,4 В, уставка коэффициента трансформации TH составляет 6024, а соединение TH выполнено по схеме «треугольник». Напряжение должно контролироваться в диапазоне от 70 до 110 % от номинального.

Минимальное и максимальное контролируемые значения напряжения прямой направленности (в о.е.):

$$V_{min} = 0{,}7 \times \frac{400\ \text{kV}}{\sqrt{3}} = 161{,}66\ \text{kV}, \quad V_{max} = 1{,}1 \times \frac{400\ \text{kV}}{\sqrt{3}} = 254{,}03\ \text{kV} \quad \textbf{Eq. 5-29}$$

Основная единица измерения напряжения (подробная информация приведена в разделе «FlexElements» настоящей главы):

$$V_{BASE} = 0{,}0664\ \text{kV} \times 6024 = 400\ \text{kV} \quad \textbf{Eq. 5-30}$$

Минимальное и максимальное контролируемые значения напряжения (в о.е.):

$$\text{minimum voltage} = \frac{161{,}66\ \text{kV}}{400\ \text{kV}} = 0{,}404\ \text{pu}, \quad \text{maximum voltage} = \frac{254{,}03\ \text{kV}}{400\ \text{kV}} = 0{,}635\ \text{pu} \qquad \textbf{Eq. 5-31}$$

Доступны следующие уставки:

ИСТОЧНИК ВЫХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА H3: «ИСТ. 2 ампл. V_1»
ДИАПАЗОН ВЫХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА H3: «От 0 до 1 мА»
МИН. ЗНАЧ. ВЫХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА H3: «0,404 о.е.»
МАКС. ЗНАЧ. ВЫХОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА H3: «0,635 о.е.»

Предельные уставки отличаются от прогнозируемых значений в 0,7 о.е. и 1,1 о.е., потому что реле вычисляет величины прямой последовательности, преобразованные в значения напряжения фаза-земля, даже если ТН подключены по схеме «треугольник» (см. раздел 6 «Условия измерения»), тогда как номинальное напряжение ТН составляет 1 о.е. при данных уставках. Таким образом, уставки, требуемые в приведенном примере, отличаются от прогнозируемых значений ожидаемого коэффициента в $\sqrt{3}$ раз.

Максимальная погрешность в данном случае применения может быть рассчитана наложением двух следующих источников погрешностей:

- ± 0,5 % от полного диапазона аналогового выходного модуля или $\pm 0{,}005 \times (1 - 0) \times 254{,}03\ \text{kV} = \pm 1{,}27\ \text{kV}$
- ±0,5 % от показаний

Например, в номинальных условиях значение напряжения прямой последовательности составляет 230,94 кВ, а максимальная погрешность — 0,005 × 230,94 кВ + 1,27 кВ = 2,42 кВ.

5

5.10 Испытания

5.10.1 Функция режима тестирования

■ ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ	⇔	ТЕСТОВЫЙ РЕЖИМ ФУНКЦИЯ: Выведено	Диапазон:Выключено, Изолировано, Принудительно

Устройство L60 предусматривает средство контроля работоспособности контактных входов и выходов, некоторых каналов связи и устройства синхронизированных векторных измерений (там, где применимо) с помощью имитации условий.

Режим контроля может находиться в одном из трех состояний: Выключено, Изолировано или Принудительно.

Режим Выключено предназначен для нормальной эксплуатации; функция защиты реле, управления и связи находится в нормальном режиме. Функции испытаний отключены, за исключением процедур контроля каналов связи и устройства синхронизированных векторных измерений.

Режим Изолировано позволяет реле быстро переходить в состояние, при котором реле не может негативно повлиять на систему питания или другие части автоматизированной системы подстанции. Это позволяет менять уставки, загружать новые прошивки, менять модули аппаратного обеспечения и изменять соединения. При наличии оснований все выходящие сигналы реле блокируются. Контактные выходы обесточиваются, выходы фиксации блокируются. Команды к Bricks блокируются. Передачи GOOSE имеют установленный флажок «моделирования» (так же известный как флажок «проверки»), что ведет к тому, что сообщения не принимаются совместимыми приемными устройствами, у которых нет атрибута данных «Sim». Атрибут качества значений, которые могут выдаваться через сервисы MMS 61850, установлены на «ошибочный», что ведет к тому, что значения не используются в целях эксплуатации совместимыми приемными устройствами.

Режим Принудительно предназначен для проверки, включая принудительное срабатывание реле путем ввода испытательного сигнала и проверки правильности выхода реле. Этот режим также предназначен для испытаний, чтобы проверить, что выходы реле (контакты и связи) оказывают предполагаемое влияние на конкретные устройства системы питания или на другие конкретные автоматизированные устройства подстанции. Контактные выходы могут быть выборочно активированы или установлены, как описано в двух следующих разделах. У совместных выходов в Bricks

флаг режима проверки поднят, что ведет к тому, что их значение принимается только реле в принудительном режиме. Передачи GOOSE имеют установленный флажок «моделирования», что ведет к тому, что они принимаются только другими устройствами, у которых установлен атрибут данных «Sim». Атрибут данных «Sim» в реле установлен таким образом, что если сообщения GOOSE принимаются с установленным флагом «моделирование», это используется вместо обычных сообщений. Атрибут качества значений, которые могут выдаваться через сервисы MMS 61850, установлены на «действующий» + «испытательный», что говорит о том, что значения не должны использоваться в целях эксплуатации.

В противном случае, UR остается полностью исправным в принудительном режиме, позволяя проводить различные процедуры испытаний. В частности, элементы защиты и управления и FlexLogic функционируют штатно. За исключением протокола МЭК 61850 входы и выходы, работающие на основе канала связи, остаются полностью рабочими. Это необходимо учитывать в методике испытаний.

Тестовый режим может быть выбран либо на передней панели, в ПО EnerVista UR Setup или с помощью МЭК 61850 в LLN0.Mod. «Вкл» в LLN0.Mod.ctlVal выбирает Выключено, «испытание/блокировка» выбирает Изолировано, а «испытание» выбирает Принудительно. Параметр **ФУНКЦИЯ РЕЖИМА ИСПЫТАНИЙ** можно изменить только по прямой команде оператора. После повторного перезапуска, включения питания, загрузки настроек или обновления прошивки режим контроля остается в последнем записанном значении. Это позволяет UR, установленному в изолированном режиме, оставаться изолированным во время проведения испытаний и технического обслуживания.

5.10.2 Тестовый режим принудительно

■ ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ	⇔	ТЕСТОВЫЙ РЕЖИМ ПРИНУДИТЕЛЬНО:	Диапазон: Операнд FlexLogic

Состояние режима контроля отображается на лицевой панели реле комбинацией светодиода режима контроля, светодиода индикации работы и реле критического отказа, как показано в следующей таблице.

Table 5-34: Работа в режиме тестирования.

Функция режима тестирования	Светодиод индикации работы	Светодиод режима тестирования	Реле критического отказа	Тестовый режим принудительно	Характеристика входа и выхода
Выведено	Не затронут	Неакт	Обычный	Эффект отсутствует	Обычный
Изолир.	Неакт	Актив	Питание отключено	Эффект отсутствует	Контактные выходы отключены
Принудительная	Неакт	Мигание	Питание отключено	Неакт	Обычный
				Актив	Управление осуществляется принудительно

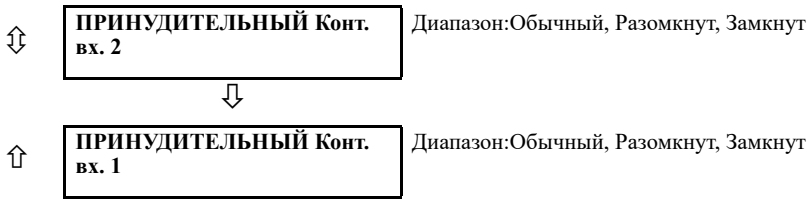
NOTE

После перезапуска параметр **РЕЖИМ ИСПЫТАНИЯ ПРИНУДИТЕЛЬНО** и настройки принудительного управления входами и выходами возвращаются в состояние по умолчанию.

5.10.3 Принудительные контактные входы

НАСТРОЙКИ⇨⇩ ИСПЫТАНИЯ⇨⇩ КОНТАКТНЫЕ ВХОДЫ ПРИНУДИТЕЛЬНО

■ ПРИНУДИТЕЛЬНЫЕ КОНТАКТНЫЕ	⇔	ПРИНУДИТЕЛЬНЫЙ Конт. вх. 1	Диапазон:Обычный, Разомкнут, Замкнут



Принцип принудительных контактных входов обеспечивает способ выполнения проверок работоспособности всех контактных входов.

В принудительном режиме контактные входы реле можно перепрограммировать, чтобы они реагировали следующими способами:

- Если задано значение «Нормальный режим», то выход остается полностью в рабочем состоянии. Выберите это значение, если данный вход должен быть рабочим во время тестирования. Сюда входит, например, входной сигнал запуска контроля, либо работа в части испытательной последовательности, заданной пользователем.
- Если задано значение «Разомкнут», входному контакту принудительно назначается разомкнутое состояние (логический 0), в то время как значение операнда **РЕЖИМ ИСПЫТАНИЯ ПРИНУДИТЕЛЬНО** «Вкл», независимо от напряжения на входных клеммах. Если значение выбранного операнда «Выкл», входной контакт действует так же, как во время работы.
- Если задано значение «Замкнут», входному контакту принудительно назначается замкнутое состояние (логический 1), в то время как значение операнда **РЕЖИМ ИСПЫТАНИЯ ПРИНУДИТЕЛЬНО** «Вкл», независимо от напряжения на входных клеммах. Если значение выбранного операнда «Выкл», входной контакт действует так же, как во время работы.

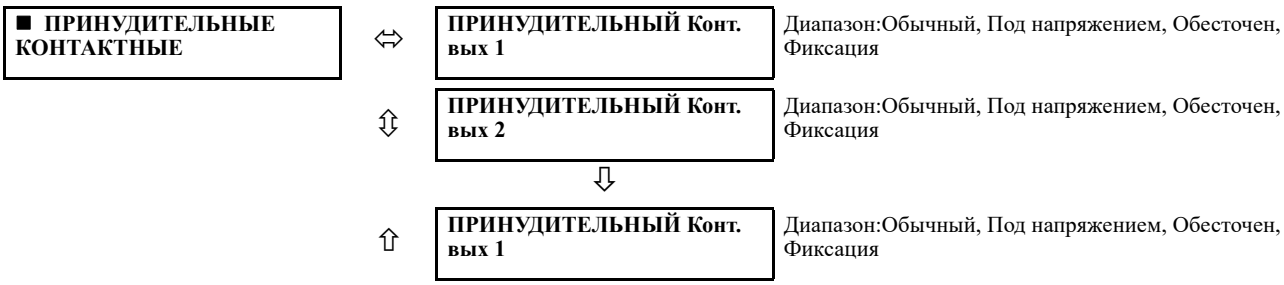
5

NOTE

После перезапуска параметр **РЕЖИМ ИСПЫТАНИЯ ПРИНУДИТЕЛЬНО** и настройки принудительного управления входами и выходами возвращаются в состояние по умолчанию.

5.10.4 Принудительные контактные выходы

НАСТРОЙКИ⇨⇩ ИСПЫТАНИЯ⇨⇩ КОНТАКТНЫЕ ВЫХОДЫ ПРИНУДИТЕЛЬНО



Принцип принудительных контактных выходов обеспечивает способ выполнения проверок работоспособности всех контактных выходов.

В принудительном режиме контактные выходы реле можно перепрограммировать, чтобы они реагировали следующими способами:

- Если задано значение «Нормальный режим», то контактные выходы остаются полностью в рабочем состоянии.
- Если задано значение **РЕЖИМ ИСПЫТАНИЯ ПРИНУДИТЕЛЬНО**, то выход замыкается и остается в замкнутом положении на все время длительности испытательного режима, независимо от состояния управляющего операнда, присвоенного данному выходному контакту. Если значение выбранного операнда «Выкл», выходной контакт действует так же, как во время работы.
- Если задано значение «Обесточен», то выход размыкается и остается в разомкнутом положении на все время длительности режима **РЕЖИМ ИСПЫТАНИЯ ПРИНУДИТЕЛЬНО**, независимо от состояния управляющего

операнда, присвоенного данному выходному контакту. Если значение выбранного операнда «Выкл», выходной контакт действует так же, как во время работы.

- Если задано значение «Фиксация», то выход сохраняет свое положение на момент перед тем, как **ФУНКЦИЯ ТЕСТОВОГО РЕЖИМА** была переведена в принудительный режим, а операнд, выбранный настройкой **РЕЖИМ ИСПЫТАНИЯ ПРИНУДИТЕЛЬНО**, Вкл., независимо от состояния управляющего операнда, присвоенного данному выходному контакту. Если значение выбранного операнда «Выкл», выходной контакт действует так же, как во время работы.



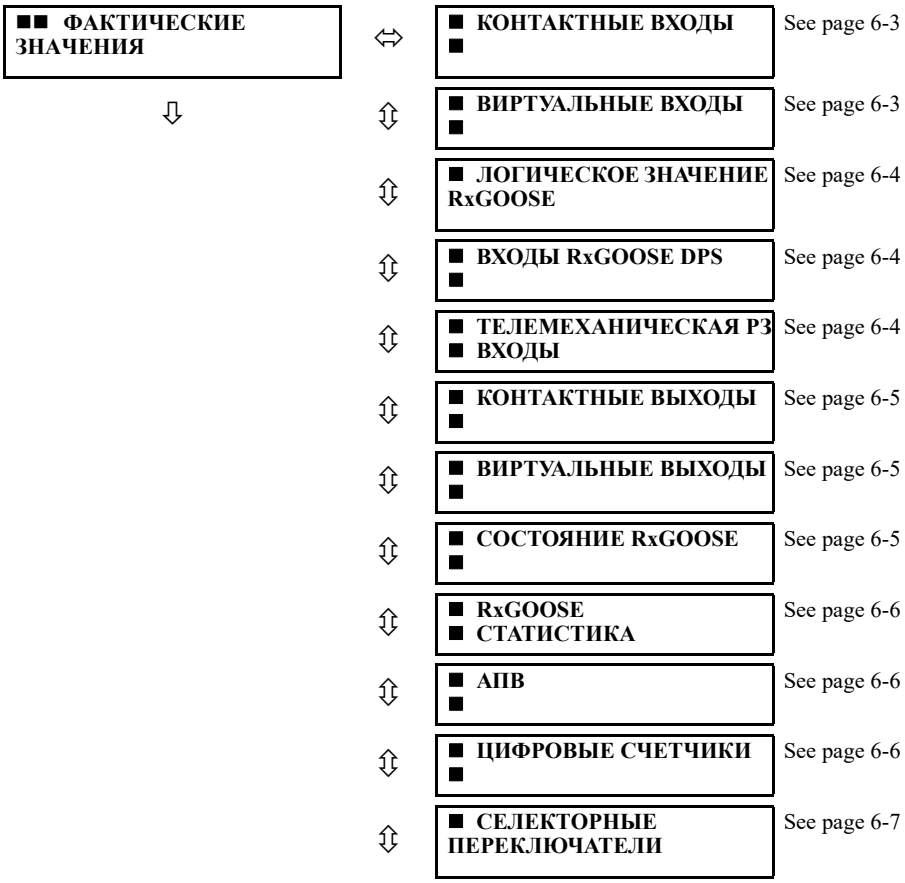
После перезапуска параметр **РЕЖИМ ИСПЫТАНИЯ ПРИНУДИТЕЛЬНО** и настройки принудительного управления входами и выходами возвращаются в состояние по умолчанию.

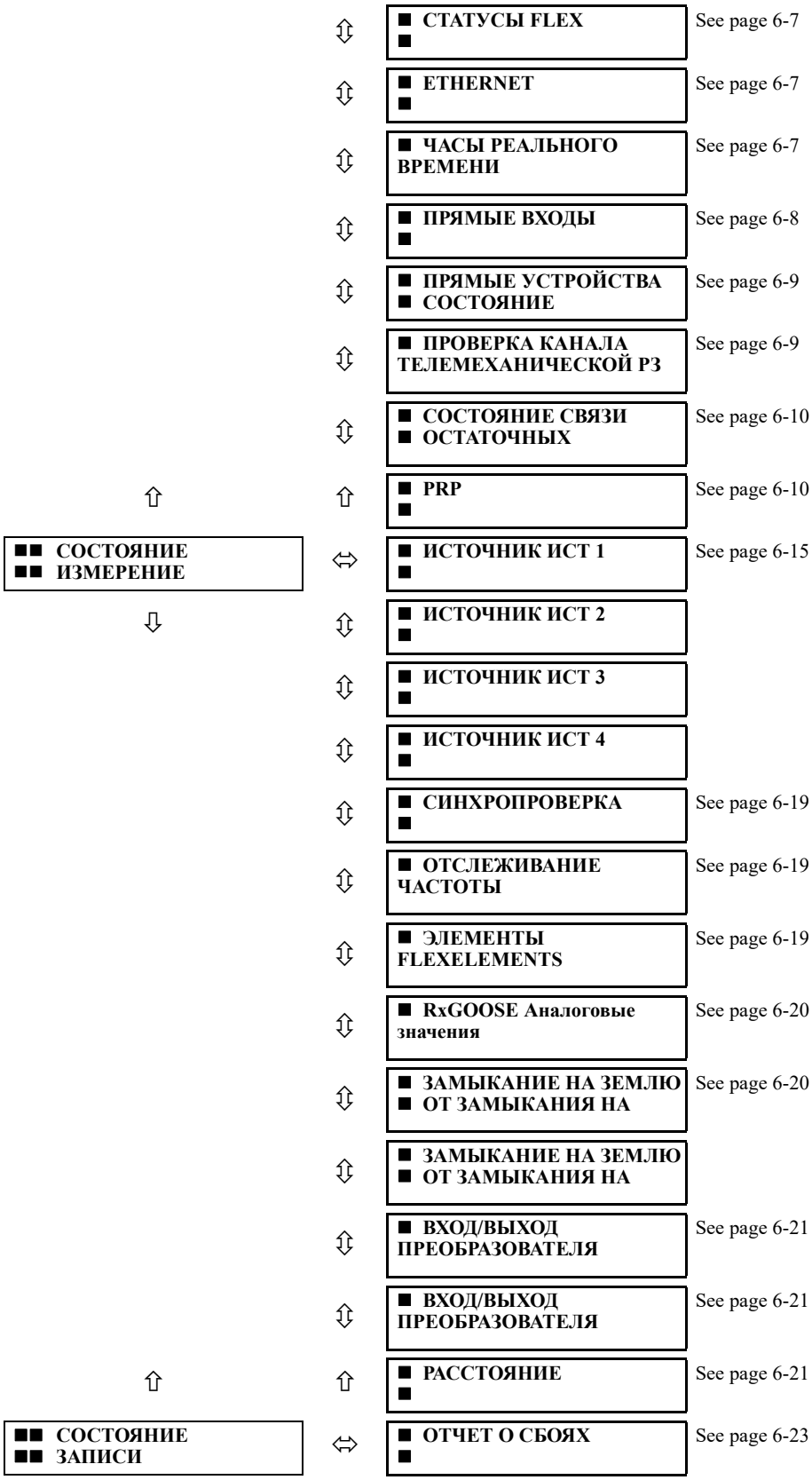
L60 Line Phase Comparison System

Chapter 6: Текущие значения

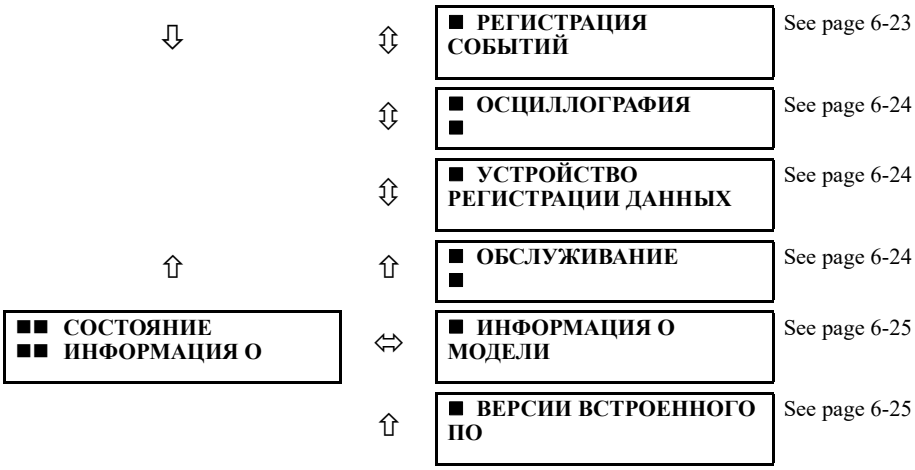
В настоящей главе изложена информация о просмотре данных на передней панели и в программном обеспечении.

6.1 Меню фактических значений





See page 6-7
See page 6-7
See page 6-7
See page 6-8
See page 6-9
See page 6-9
See page 6-10
See page 6-10
See page 6-15
See page 6-19
See page 6-19
See page 6-19
See page 6-20
See page 6-20
See page 6-21
See page 6-21
See page 6-21
See page 6-23



For status reporting, ‘On’ represents Logic 1 and ‘Off’ represents Logic 0.

6.2 Состояние

6.2.1 Контактные входы

ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨ КОНТАКТНЫЕ ВХОДЫ



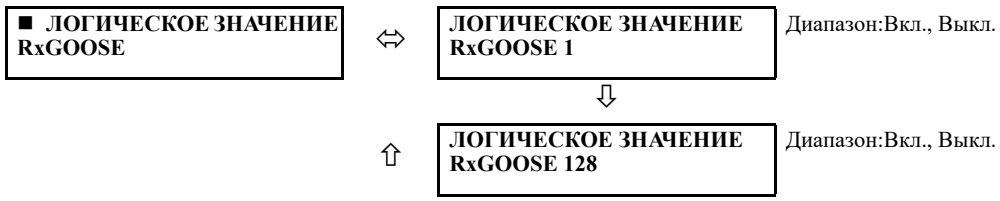
Здесь отображается фактическое состояние контактных входов. В первой строке сообщения указывается идентификационный номер контактного входа. Например, «Конт Вх 1» указывает на имя и номер элемента массива контактного входа. Во второй строке отображаемого сообщения указывается логическое состояние контактного входа.

6.2.2 Виртуальные входы



Здесь отображается фактическое состояние виртуальных входов. В первой строке указывается идентификационный номер виртуального входа. Например, «Вирт Вх 1» указывает на имя и номер элемента массива выхода. Во второй строке сообщения указывается логическое состояние виртуального входа.

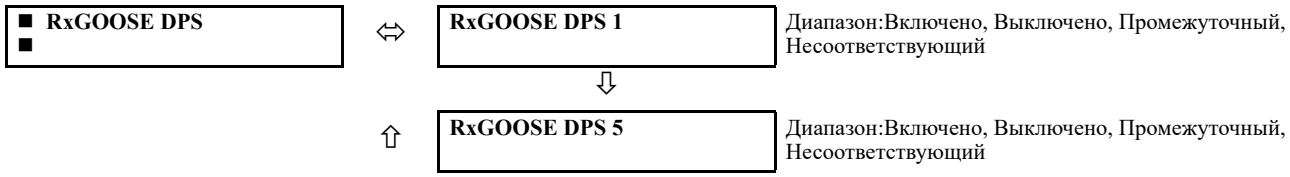
6.2.3 Логические входы RxGOOSE





L60 имеет дополнительную возможность организации соединений по протоколу МЭК 61850. Данная функция определяется вариантом ПО при заказе. Более подробная информация представлена в разделе «Коды заказа» главы 2.

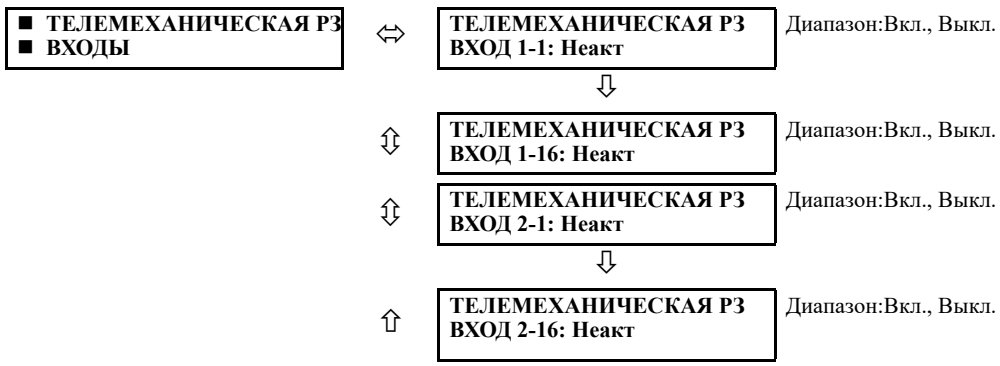
6.2.4 Входы RxGOOSE DPS





L60 имеет дополнительную возможность организации соединений по протоколу МЭК 61850. Данная функция определяется вариантом ПО при заказе. Более подробная информация представлена в разделе «Коды заказа» главы 2.

6.2.5 Входы телемеханической РЗ



Здесь отображается текущее состояние входов телемеханической защиты каналов связи 1 и 2. Отображается состояние соответствующего удаленного выхода при условии, что канал связи исправен.

6.2.6 Контактные выходы



Здесь отображается фактическое состояние контактных выходов. В первой строке дисплея сообщений указывается идентификационный номер контактного выхода. Например, «Конт Вых 1» указывает на имя и номер элемента массива контактного выхода. Во второй строке дисплея указывается логическое состояние контактного выхода.

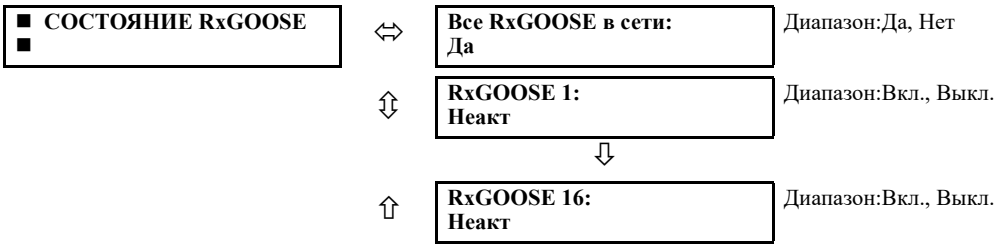
Для контактных выходов формы-A состояние детекторов напряжения и тока отображается как Выкл (Off), Напр. Выкл (VOff), Ток Выкл (IOff), Вкл (On), Ток Вкл (IOn) и Напр Вкл (VOn). Для контактных выходов формы-C состояние отображается как Выкл или Вкл.

6.2.7 Виртуальные выходы



Здесь отображается фактическое состояние 96 виртуальных выходов. В первой строке дисплея указывается идентификационный номер виртуального выхода. Например, «Вирт Вых 1» указывает на имя и номер элемента массива выхода. Вторая строка указывает на логическое состояние виртуального выхода в соответствии с расчетом уравнения FlexLogic для данного выхода.

6.2.8 Состояние RxGOOSE

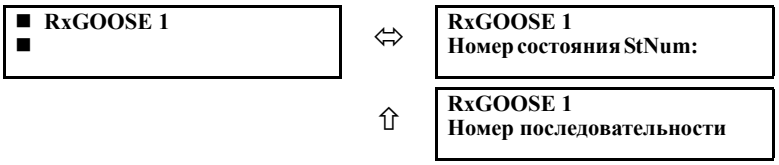




L60 имеет дополнительную возможность организации соединений по протоколу МЭК 61850. Данная функция определяется вариантом ПО при заказе. Более подробная информация представлена в разделе «Коды заказа» главы 2.

Фактическое значение **Все RxGOOSE в сети** не принимает во внимание RxGOOSE, которые не сконфигурированы или не используются каким-либо входом RxGOOSE.

6.2.9 Статистика RxGOOSE





L60 имеет дополнительную возможность организации соединений по протоколу МЭК 61850. Данная функция определяется вариантом ПО при заказе. Более подробная информация представлена в разделе «Коды заказа» главы 2.

stNum — Номер состояния Последнее полученное значение stNum в поле сообщения GOOSE. Издатель увеличивает stNum каждый раз, когда состояние одного или более членов сообщения GOOSE посылается с отредактированным значением.

sqNum — Порядковый номер. Последнее полученное значение sqNum в поле сообщения GOOSE. Издатель устанавливает sqNum на ноль каждый раз, когда состояние одного или более членов сообщения GOOSE посылается с новым значением, он его увеличивает, если сообщение GOOSE повторно отправляется без изменений значения члена.

6.2.10 АПВ



Здесь отображается счетчик событий автоматического повторного включения.

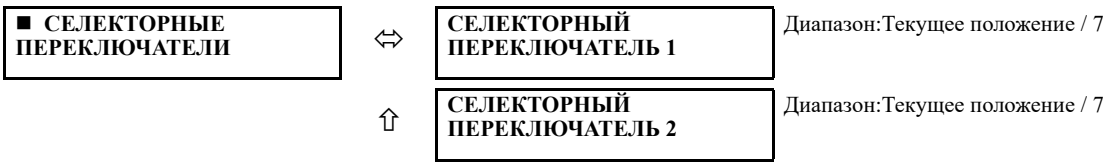
6.2.11 Цифровые счетчики

ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ЦИФРОВЫЕ СЧЕТЧИКИ ⇨⇩ЦИФРОВЫЕ СЧЕТЧИКИ ⇨ Счетчик 1(8)



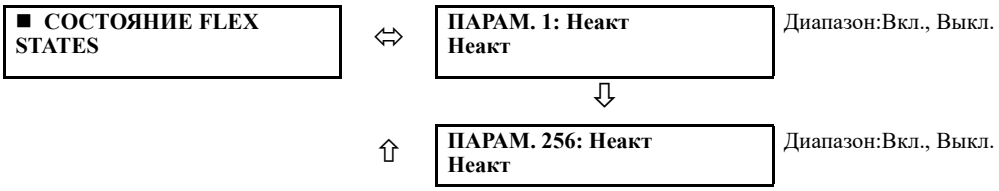
Здесь отображается фактическое состояние восьми цифровых счетчиков. Состояние каждого счетчика с заданным пользователем названием включает накопленные и фиксированные показания (также отображается маркировка единиц счетчика). Помимо этого, для фиксированных показаний счетчика отображаются дата и временная отметка. Значение **Счетчик 1 МИКРОСЕК** обозначает микросекундную часть временной отметки.

6.2.12 Селекторные переключатели



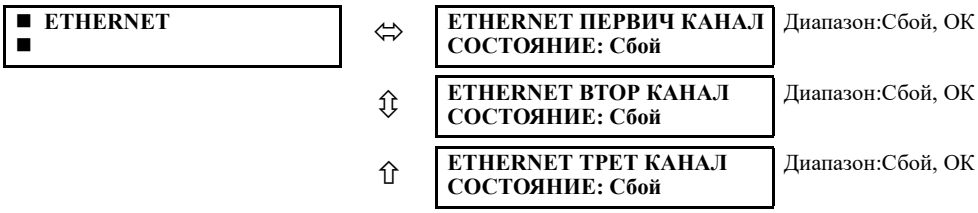
На индикаторе отображаются как текущее положение, так и весь диапазон. Текущее положение (целое значение от 0 до 7) есть фактическое значение.

6.2.13 Статусы Flex



Доступны 256 разрядов FlexState^{TM}. Во второй строке значение указывает состояние данного разряда FlexState.

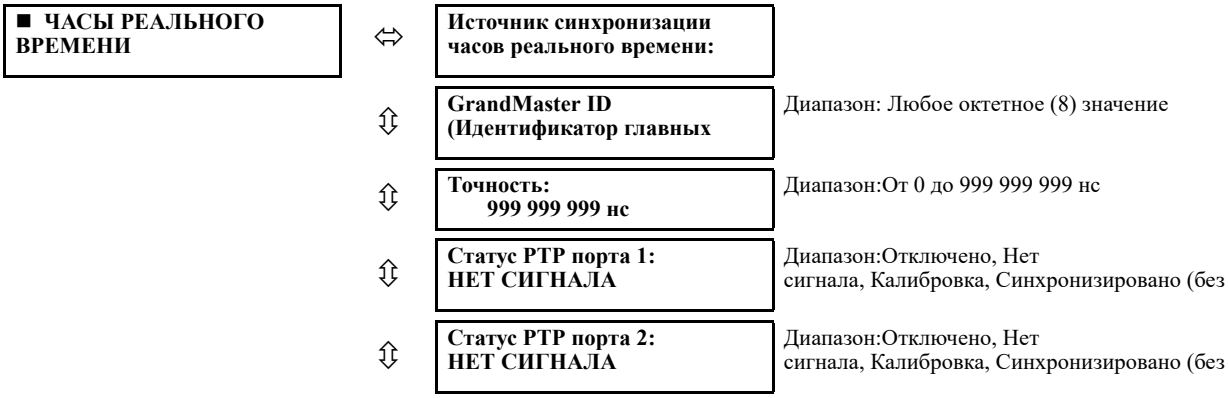
6.2.14 Ethernet

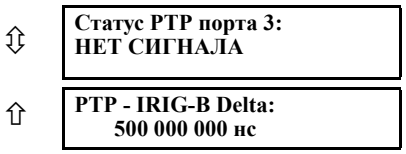


Данные значения отображают состояние первичного, второго и третьего каналов связи Ethernet.

6.2.15 Синхронизация часов реального времени

ACTUAL VALUES (ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ) ⇨ STATUS (СТАТУС) ⇨⇩ REAL TIME CLOCK SYNCHRONIZING (СИНХРОНИЗАЦИЯ ЧАСОВ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ)





Фактическое значение источника синхронизации RTC — это время синхронизации источника, используемое реле в настоящий момент. Возможные источники: Порт 1 PTP часы, порт 2 PTP часы, порт 3 PTP часы, IRIG-B, SNTP и Отсутствует.

Grandmaster ID - это идентификатор Главных часов, полученный от текущих главных часов, если они имеются. Если реле не использует какие-либо Главные часы PTP, то это фактическое значение равно нулю. Идентификационный код Главных часов указан PTP как глобально уникальный, поэтому всегда можно узнать, какие часы являются Главными в системе с несколькими часами, способными работать в качестве Главных.

Точность - это расчетная максимальная ошибка времени в настоящее время в RTC, с учетом информации о качестве получаемого сигнала времени. Значение 999 999 999 указывает, что величина оценочной ошибки составляет одну секунду или более, либо, что ошибка не может быть оценена.

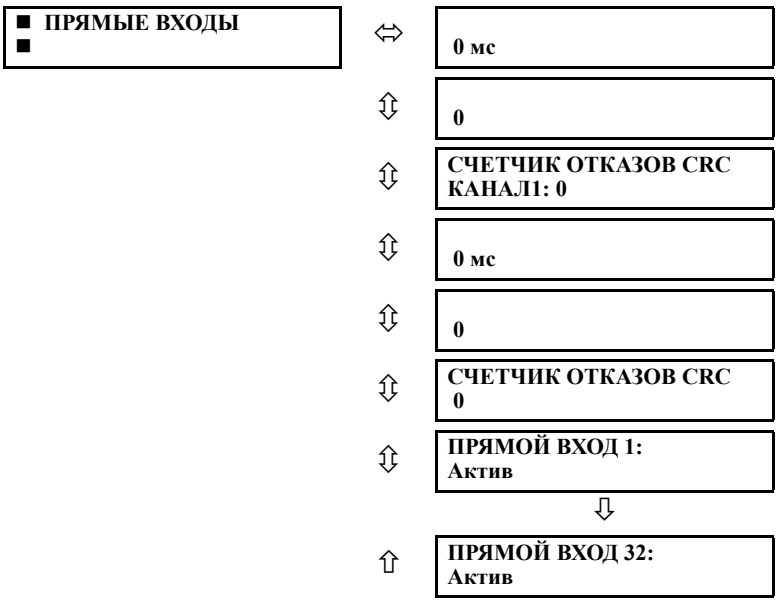
Состояние порта 1…3 PTP - это текущее состояние часов PTP порта. Состояния часов PTP:

- **ОТКЛЮЧЕНО** - уставка функции порта Отключено
- **НЕТ СИГНАЛА** - Если включено, но сигнал от активного ведущего устройства не был найден и выбран
- **КАЛИБРОВКА** - Если было выбрано активное ведущее устройство, но блокировка в настоящее время не установлена
- **СИНХРОНИЗИРОВАНО (БЕЗ ЗАДЕРЖКИ В РЕЖИМЕ P)** - если порт синхронизирован, но пиринговый механизм определения задержки не работает
- **СИНХРОНИЗИРОВАНО** - если синхронизировано

РАЗНИЦА МЕЖДУ PTP И IRIG-B - это разница во времени, измеренная в наносекундах, между частью доли секунды времени, принимаемой через PTP, и полученной через IRIG-B. Положительное значение указывает на то, что время PTP является более быстрым по сравнению с временем IRIG-B.

6

6.2.16 Прямые входы



Параметр **СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ ВОЗВРАТА СООБЩ.** отражает время, которое необходимо сообщениям прямых выходов для возврата отправителю в кольцевой конфигурации прямых входов/выходов (данный параметр не применяется в других конфигурациях). Это скользящее среднее времени, вычисленное за последние десять сообщений. В двухканальных модулях связи используются два времени на возврат.

Параметр **СЧЕТЧИК НЕВОЗВРАТНЫХ СООБЩЕНИЙ** (один на канал связи) считает сообщения прямых выходов, которые не проходят полный путь по кольцу конфигурации. Параметр **СЧЕТЧИК ОТКАЗОВ CRC** (один на канал связи) считает сообщения прямых выходов, которые были приняты, но не прошли контроль циклическим избыточным кодом. Высокие значения для какого-либо одного из этих параметров могут указывать на проблему с проводкой, каналом связи или одним или больше реле. Значения параметров **СЧЕТЧИК НЕВОЗВРАТНЫХ СООБЩЕНИЙ** и **СЧЕТЧИК ОТКАЗОВ CRC** можно очистить с помощью команды **ОЧИСТИТЬ СЧЕТЧИКИ ПРЯМЫХ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ**.

Значения с **ПРЯМОГО ВВОДА 1** по **ПРЯМОЙ ВВОД (32)** отражают состояние каждого прямого входа.

6.2.17 Состояния прямых устройств

ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ СОСТОЯНИЕ ПРЯМЫХ УСТРОЙСТВ

■ ПРЯМЫЕ УСТРОЙСТВА ■ СОСТОЯНИЕ	⇔	ПРЯМОЕ УСТРОЙСТВО 1 СОСТОЯНИЕ: Автономно	Диапазон:Автономно, В сети
		⇩	
	⇧	ПРЯМОЕ УСТРОЙСТВО 16 СОСТОЯНИЕ: Автономно	Диапазон:Автономно, В сети

Настоящие параметры отображают состояние прямых устройств с 1 по 16.

6.2.18 Проверка каналов телемеханической защиты

ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ ТЕСТИРОВАНИЕ КАНАЛОВ СВЯЗИ ТЕЛЕЗАЩИТЫ

■ ТЕСТИРОВАНИЕ КАНАЛОВ СВЯЗИ ТЕЛЕЗАЩИТЫ ■	⇔	КАНАЛ 1	Диапазон: н/д, ОТКАЗ, ОК
	⇳	КАНАЛ 1 ПОТЕРИ ПАКЕТОВ: 1	Диапазон:от 1 до 65 535 с шагом 1
	⇳	КАНАЛ 2	Диапазон: н/д, ОТКАЗ, ОК
	⇳	КАНАЛ 2 ПОТЕРИ ПАКЕТОВ: 1	Диапазон:от 1 до 65 535 с шагом 1
	⇧	КАНАЛ СВЯЗИ ПРОВЕРКА ПРАВИЛЬНОСТИ ОТКАЗ	Диапазон: н/д, ОТКАЗ, ОК

Здесь отображается информация о состоянии двух каналов.

СОСТОЯНИЕ КАНАЛА 1 — Данный параметр представляет состояние приемника каждого канала связи. Если принимает значение «ОК», то телемеханическая защита включена, и данные принимаются от удаленного оконечного устройства; если значение - «ОТКАЗ», то телемеханическая защита включена, но данные от удаленного оконечного устройства не принимаются. Если принимает значение «н/д», то телемеханическая защита отключена.

ПОТЕРЯННЫЕ ПАКЕТЫ В КАНАЛЕ 1 — Данные о токе, синхронизации и управлении передаются на удаленные устройства пакетами со скоростью два пакета в такт. Число потерянных пакетов представляет пакеты данных, потерянные при передаче; данный счетчик можно сбрасывать в 0 с помощью меню **КОМАНДЫ ⇨⇩ ОЧИСТИТЬ ЗАПИСИ**.

КОРРЕКТНОСТЬ КОНФИГУРАЦИИ КАНАЛА — Значение данного параметра отображает текущее состояние проверки идентификации канала связи, а, следовательно, правильности пересылаемых по нему данных. Если идентификатор удаленного реле не соответствует заданному идентификатору локального реле, то появляется сообщение «ОТКАЗ». Значение «Н/Д» появляется, если идентификатор локального реле установлен в значение по умолчанию «0», канал неисправен или входы/выходы телезащиты не активированы.

6.2.19 Состояние остаточных подключений

ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨ СОСТОЯНИЕ ⇨⇩ СОСТОЯНИЕ СВЯЗИ ОСТАТОЧНЫХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

■ **СОСТОЯНИЕ СВЯЗИ** ■ **ОСТАТОЧНЫХ**	⇔	**MMS TCP (макс 5)** **5** — Диапазон:От 0 до 5
	⇳	**MODBUS TCP (макс 4)** **4** — Диапазон:От 0 до 4
	⇳	**DNP TCP (макс 2)** **2** — Диапазон:От 0 до 2
	⇳	**МЭК-104 TCP (макс 2)** **2** — Диапазон:От 0 до 2
	⇧	**PMU TCP** **1** — Диапазон:От 1 до 4

Данные значения указывают остаточное число подключений TCP, доступных каждому протоколу. Отображение зависит от опций вашего устройства, например элемент PMU не отображается, если его нет. При каждом подключении количество соединений уменьшается. При разрыве подключения количество соединений увеличивается. Если по определенному протоколу соединение не установлено, это число равно максимальному числу, доступному для конкретного протокола.

Например, максимальное количество соединений по Modbus TCP равно 4. Как только сеанс EnerVista открывается на компьютере, подключенном к UR по Ethernet, статус Modbus TCP показывает 3. Если приложение EnerVista закрыто, статус Modbus TCP показывает 4.

MMS TCP — Количество остающихся подключений МЭК 61850.

PMU TCP — Максимальное количество соединений по PMU TCP соответствует числу узлов-агрегаторов. Максимальное количество узлов-агрегаторов для N60 равно 4. Максимальное количество для C60 равно 2. Максимальное количество равно 1 для изделий с PMU. Оставшееся количество узлов-агрегаторов отображается здесь.

6.2.20 Протокол параллельного резервирования (PRP)

Протокол параллельного резервирования (PRP) - это протокол резервирования для высокой отказоустойчивости в автоматизированных сетях подстанций.

■ **PRP** ■	⇔	**Всего приемных портов A:** — Диапазон:от 0 до 4G или отсутствует, если ППР выключен
	⇳	**Всего приемных портов B:** — Диапазон:от 0 до 4G или отсутствует, если ППР выключен
	⇳	**Всего ошибок:** — Диапазон:от 0 до 4G или отсутствует, если ППР выключен
	⇳	**Несоответствия порта A:** — Диапазон:от 0 до 4G или отсутствует, если ППР выключен
	⇧	**Несоответствия порта B:** — Диапазон:от 0 до 4G или отсутствует, если ППР выключен



L60 имеет дополнительную возможность организации соединений по протоколу PRP. Данная функция определяется вариантом ПО при заказе. Более подробная информация представлена в разделе «Коды заказа» в главе 2.

Несоответствия Порт A - счетчик общего количества сообщений, полученных с ошибкой на порте A (ППР кадр, но полученный порт и LAN ID в кадре не совпадают).

Несоответствия Порт B - счетчик общего количества сообщений, полученных с ошибкой на порте B (ППР кадр, но полученный порт и LAN ID в кадре не совпадают).

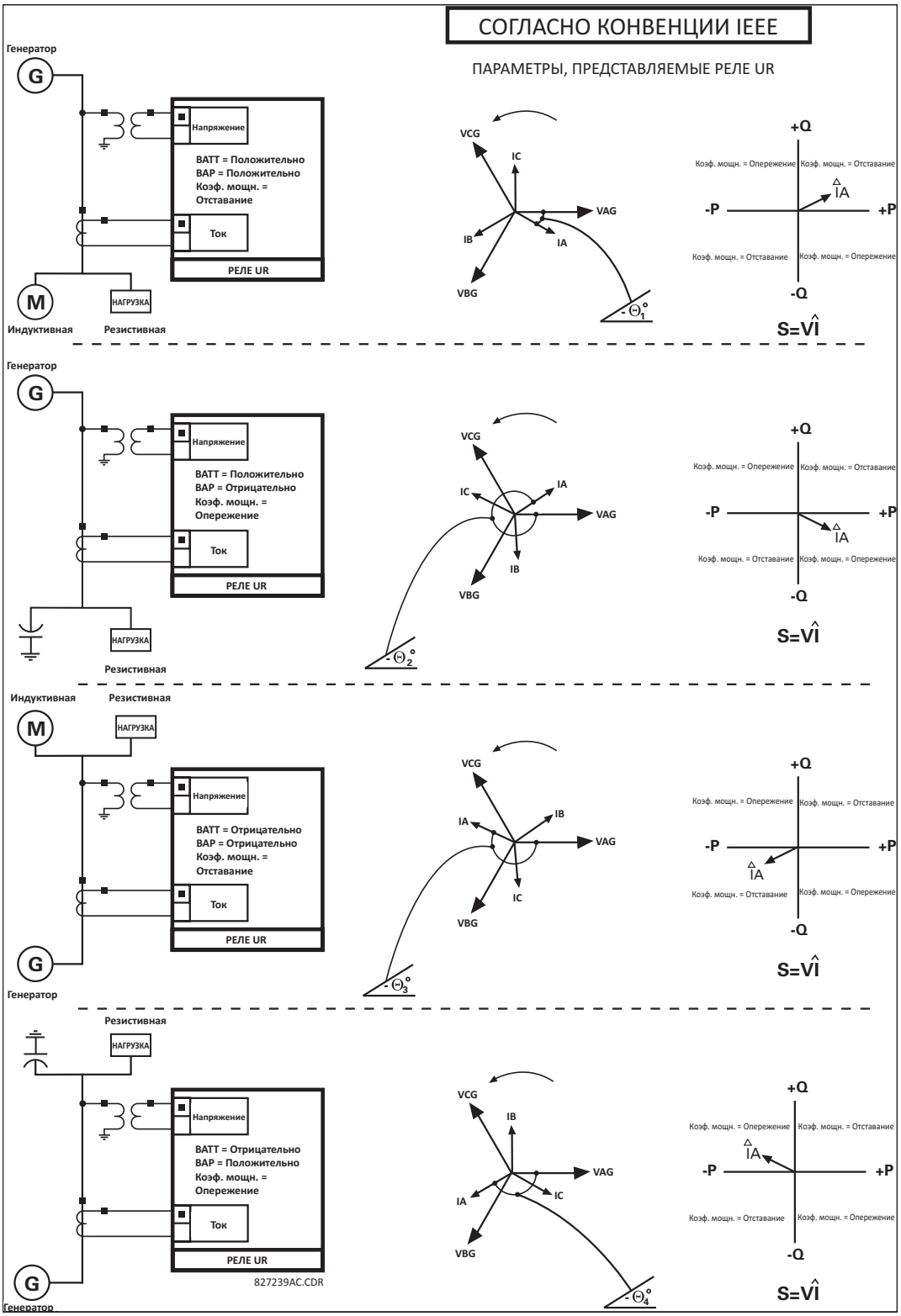
6.3 Измерения

6.3.1 Условные обозначения, принятые при измерении

6.3.1.1 Условное обозначение UR для измерения мощности и энергии

На рисунке изображены соглашения, установленные для использования в устройствах серии UR.

Figure 6-1: Направление величин со знаками для ватт и ВАР



6.3.1.2 Условное обозначение UR для измерения фазового угла

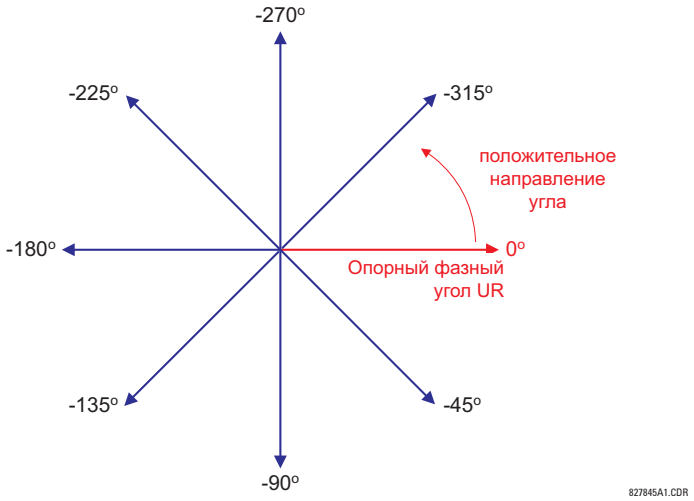
Все векторы, вычисленные устройствами UR и используемые для функций защиты, управления и измерения – это вращающиеся вектора, которые все время сохраняют правильную фазу между собой.

Для целей отображения и осциллографирования все фазы в заданном устройстве даются относительно входа переменного тока, предварительно заданного уставкой **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СИСТЕМНАЯ НАСТРОЙКА ЭНЕРГОСИСТЕМА ⇨⇩ БАЗОВАЯ ЧАСТОТА И ФАЗА**. Эта уставка определяет, какой источник сигнала будет использоваться в качестве базового.

Сперва устройство определяет, 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 сигнал переменного тока, заранее выбранный устройством при конфигурации, неизмеряемый, то опорный сигнал не используется. Фаза считается положительной в прямом направлении, а отрицательной – при отстающем, чтобы более полно соответствовать конвенции об измерениях в энергосистеме. Рисунок это иллюстрирует.

Figure 6-2: Соглашение об измерении фаз в устройствах серии UR



6.3.1.3 Условное обозначение UR для измерения симметричных компонентов

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 целей отображения и осциллографирования фазы симметричных составляющих используют общую базовую величину, как это описано в предыдущем подразделе.

Измерительные трансформаторы, соединенные в звезду

- ЧЕРЕДОВАНИЕ ФАЗ, A-B-C:

$$V\_0 = \frac{1}{3}(V_{AG} + V_{BG} + V_{CG})$$

$$V\_1 = \frac{1}{3}(V_{AG} + aV_{BG} + a^2V_{CG})$$

$$V\_2 = \frac{1}{3}(V_{AG} + a^2V_{BG} + aV_{CG})$$

- ЧЕРЕДОВАНИЕ ФАЗ, A-C-B:

$$V\_0 = \frac{1}{3}(V_{AG} + V_{BG} + V_{CG})$$

$$V\_1 = \frac{1}{3}(V_{AG} + a^2V_{BG} + aV_{CG})$$

$$V\_2 = \frac{1}{3}(V_{AG} + aV_{BG} + a^2V_{CG})$$

Вышеуказанные уравнения также применимы для токов.

Измерительные трансформаторы, соединенные в треугольник

- ЧЕРЕДОВАНИЕ ФАЗ, A-B-C:

$$V\_0 = \text{N/A}$$

$$V\_1 = \frac{1\angle -30^\circ}{3\sqrt{3}}(V_{AB} + aV_{BC} + a^2V_{CA})$$

$$V\_2 = \frac{1\angle 30^\circ}{3\sqrt{3}}(V_{AB} + a^2V_{BC} + aV_{CA})$$

- ЧЕРЕДОВАНИЕ ФАЗ, A-C-B:

$$V\_0 = \text{N/A}$$

$$V\_1 = \frac{1\angle 30^\circ}{3\sqrt{3}}(V_{AB} + a^2V_{BC} + aV_{CA})$$

$$V\_2 = \frac{1\angle -30^\circ}{3\sqrt{3}}(V_{AB} + aV_{BC} + a^2V_{CA})$$

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.

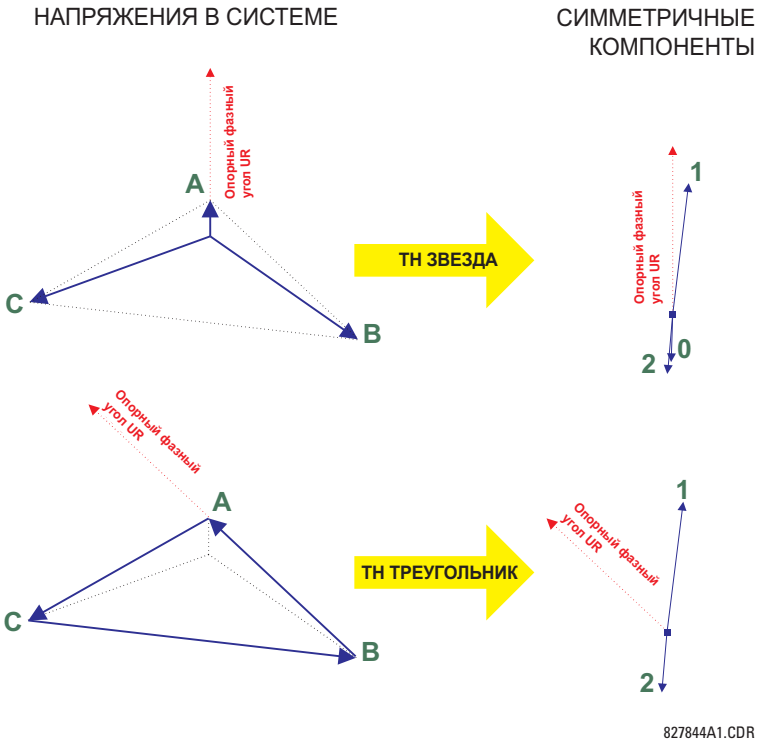
Table 6-1: Пример вычисления симметричных составляющих

НАПРЯЖЕНИЯ СИСТЕМЫ, ВТОР. В *						соединение ТН	ВХОДЫ УСТР-ВА, ВТОР. В			СИММ. СОСТ., ВТОР. В		
V_{AG}	V_{AG}	V_{CG}	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°	19,5 ∠-192°	56,5 ∠-7°	23,3 ∠-187°
			84,9 ∠0°	138,3 ∠-144°	85,4 ∠-288°	ТРЕУГОЛЬНИК	84,9 ∠0°	138,3 ∠-144°	85,4 ∠-288°	Н/Д	56,5 ∠-54°	23,3 ∠-234°

*Напряжения энергосистемы используют в качестве базовых – для простоты – V_{AG} и V_{AB}, соответственно. Это, однако, является относительным вопросом. Важно помнить, что устройства серии L60 всегда отображают значения относительно базового, заданного уставкой **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СИСТЕМНАЯ НАСТРОЙКА ⇨⇩ ЭНЕРГОСИСТЕМА ⇨⇩ БАЗОВА ЧАСТОТА И ФАЗА**.

Приведенный выше пример показан на следующем рисунке.

Figure 6-3: Соглашение об измерениях симметричных составляющих в устройствах серии UR



6.3.2 Источники

6.3.2.1 Меню

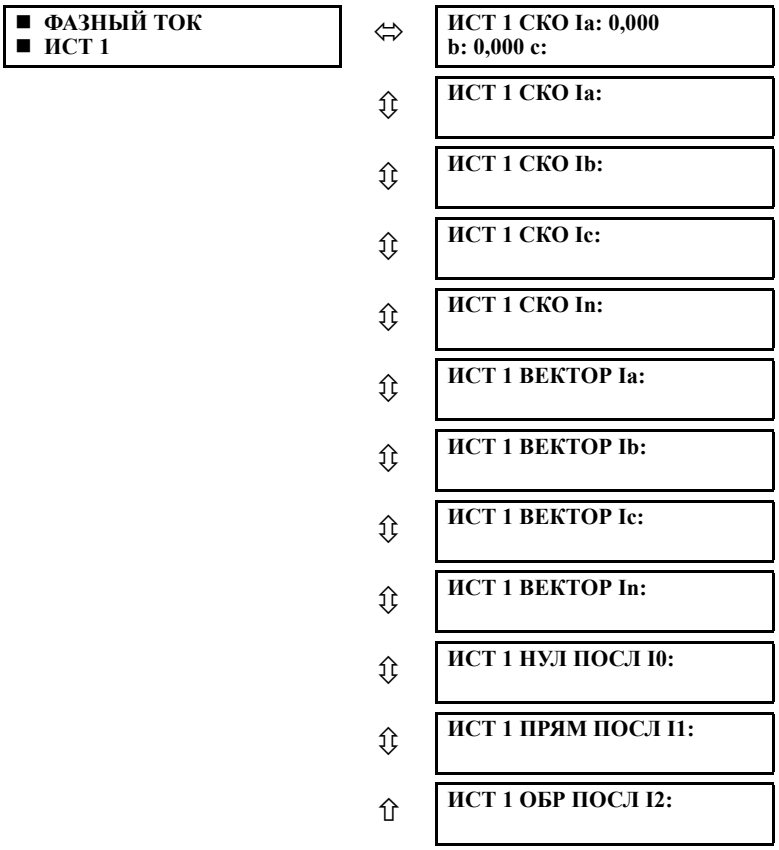
ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨⇩ ИСТОЧНИК 1

■ ИСТОЧНИК ИСТ 1 ■	⇔	■ ФАЗНЫЙ ТОК ■ ИСТ 1 — См. ниже
	⇳	■ ТОК ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ — See page 6-16
	⇳	■ ФАЗНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ■ ИСТ 1 — See page 6-16
	⇳	■ НАПРЯЖЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ НУЖД — See page 6-17
	⇳	■ МОЩНОСТЬ ■ ИСТ 1 — See page 6-17
	⇧	■ ЧАСТОТА ■ ИСТ 1 — See page 6-19

В данном меню отображаются доступные измеренные значения для каждого источника.

Представленные измеренные значения для каждого источника зависят от назначенных ему фазовых и вспомогательных ТН, фазовых и заземляющих ТТ. Например, если источнику не назначен фазовый трансформатор напряжения, то значения напряжения, энергии и мощности не доступны.

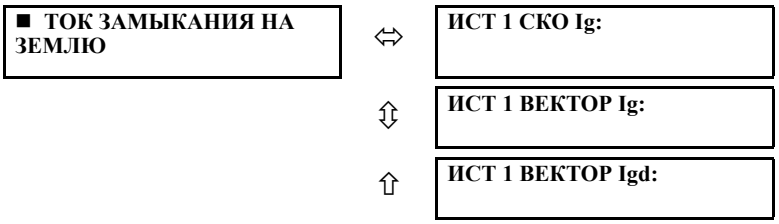
6.3.2.2 Измерение фазного тока



6

В данном меню отображаются измеренные значения фазных токов. Текст «ИСТ 1» (SRC 1) будет заменен на любой, какой задаст оператор для конкретного источника (см. **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**).

6.3.2.3 Измерение тока замыкания на землю



В данном меню отображаются измеренные значения тока КЗ на землю. Текст «ИСТ 1» (SRC 1) будет заменен на любой, какой задаст оператор для конкретного источника (см. **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**).

6.3.2.4 Измерение фазного напряжения



⇳ **ИСТ 1 СКО Vbg:**
0,00 В

⇳ **ИСТ 1 СКО Vcg:**
0,00 В

⇳ **ИСТ 1 ВЕКТОР Vag:**

⇳ **ИСТ 1 ВЕКТОР Vbg:**

⇳ **ИСТ 1 ВЕКТОР Vcg:**

⇳ **ИСТ 1 СКО Vab:**
0,00 В

⇳ **ИСТ 1 СКО Vbc:**
0,00 В

⇳ **ИСТ 1 СКО Vca:**
0,00 В

⇳ **ИСТ 1 ВЕКТОР Vab:**

⇳ **ИСТ 1 ВЕКТОР Vbc:**

⇳ **ИСТ 1 ВЕКТОР Vca:**

⇳ **ИСТ 1 НУЛ ПОСЛ V0:**

⇳ **ИСТ 1 ПРЯМ ПОСЛ V1:**

⇧ **ИСТ 1 ОБР ПОСЛ V2:**

В данном меню отображаются измеренные значения напряжения фазы. Текст «ИСТ 1» (SRC 1) будет заменен на любой, какой задаст оператор для конкретного источника (см. **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**).

6.3.2.5 Измерение вспомогательного напряжения

ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨ ИСТОЧНИК 1 ⇨⇩ НАПРЯЖЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ НУЖД

■ **НАПРЯЖЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ НУЖД** ⇔ **ИСТ 1 СКО Vx:**
0,00 В

⇧ **ИСТ 1 ВЕКТОР Vx:**

В данном меню отображаются измеренные значения напряжения собственных нужд. Текст «ИСТ 1» (SRC 1) будет заменен на любой, какой задаст оператор для конкретного источника (см. **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**).

6.3.2.6 Измерение мощности

ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨ ИСТОЧНИК 1 ⇨⇩ МОЩНОСТЬ

■ **МОЩНОСТЬ**
■ **ИСТ 1** ⇔ **ИСТ 1 АКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ**

⇳ **ИСТ 1 АКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ**

⇳ **ИСТ 1 АКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ**

⇳ **ИСТ 1 АКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ**

⇳ **ИСТ 1 РЕАКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ**

⇳ **ИСТ 1 РЕАКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ**

⇳ **ИСТ 1 РЕАКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ**

⇳ **ИСТ 1 РЕАКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ**

⇳ **ИСТ 1 ПОЛНАЯ МОЩНОСТЬ**
3ϕ: 0,000 ВА

⇳ **ИСТ 1 ПОЛНАЯ МОЩНОСТЬ**
ϕa: 0,000 ВА

⇳ **ИСТ 1 ПОЛНАЯ МОЩНОСТЬ**
ϕb: 0,000 ВА

⇳ **ИСТ 1 ПОЛНАЯ МОЩНОСТЬ**
ϕc: 0,000 ВА

⇳ **ИСТ 1 КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ**

⇳ **ИСТ 1 КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ**

⇳ **ИСТ 1 КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ**

⇧ **ИСТ 1 КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ**

В данном меню отображаются значения активной, реактивной и полной мощности, а также коэффициента мощности. Текст «ИСТ 1» (SRC 1) будет заменен на любой, какой задаст оператор для конкретного источника (см. **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**).

В случае конфигурации обмоток ТН по схеме «звезда», L60 рассчитывает мощность в каждой фазе, а трехфазная мощность измеряется как

Eq. 6-1

Когда обмотки ТТ соединены по схеме «треугольник», L60 не рассчитывает мощность в каждой фазе, а трехфазная мощность вычисляется как

$$S = V_{AB} \times \hat{I}_A + V_{CB} \times \hat{I}_C \qquad \textbf{Eq. 6-2}$$

где

S - полная мощность

Î - обратная величина I

6.3.2.7 Измерение частоты

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЯ ⇨ ИСТОЧНИК 1 ⇨⇩ ЧАСТОТА

■ ЧАСТОТА ■ ИСТ 1	⇔	ИСТ 1 ЧАСТОТА: 0,00 Гц

В данном меню отображаются измеренные значения частоты. Текст «ИСТ 1» (SRC 1) будет заменен на любой, какой задаст оператор для конкретного источника (см. **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ИСТОЧНИКИ СИГНАЛОВ**).

ЧАСТОТА ИСТОЧНИКА измеряется с помощью программно реализованного нулевого детектора сигнала переменного тока. Сигнал представляет собой либо преобразование Кларка трехфазных напряжений или токов, либо напряжение собственных нужд, либо ток замыкания на землю в соответствии с конфигурацией источника (см. настройки **НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨⇩ ЭНЕРГОСИСТЕМА**). Для измерения частоты сигнал пропускается через фильтр нижних частот. Завершается измерение частоты путем пропускания сигнала через фильтр контрольной проверки, чем устраняются ложные показания из-за искажений сигнала и нестационарных процессов.

6.3.3 Контроль синхронизма

■ ПРОВЕРКА СИНХРОНИЗМА 1	⇔	СИНХРОПРОВЕРКА 1 ЛИНЕЙНАЯ
	⇳	СИНХРОПРОВЕРКА 1 ЛИНЕЙНАЯ
	⇧	СИНХРОПРОВЕРКА 1 ЛИНЕЙНАЯ

Если функция синхропроверки принимает значение «Отключено», то соответствующие значения пунктов данного меню не отображаются.

6.3.4 Частота слежения

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЯ ⇨⇩ ОТСЛЕЖИВАНИЕ ЧАСТОТЫ

■ ОТСЛЕЖИВАНИЕ ЧАСТОТЫ	⇔	ОТСЛЕЖИВАНИЕ ЧАСТОТЫ 60,00 Гц

Здесь отображается отслеживание частоты. Частота отслеживается на основе выбора источника опорного сигнала с помощью уставки **ОПОРНАЯ ЧАСТОТА И ФАЗА** в меню **НАСТРОЙКИ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ⇨⇩ СИСТЕМА ПИТАНИЯ**. Более подробная информация представлена в разделе «Система питания» главы 5.

6.3.5 Гибкие элементы FlexElement

■ FLEXELEMENT 1 ■	⇔	FLEXELEMENT 1 Вых сиг OpSig: 0,000 о.е.

Сигналы срабатывания для элементов FlexElement отображаются в относительных единицах, исходя из следующих определений базовых единиц.

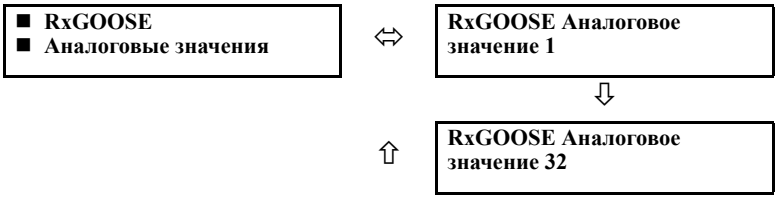
Table 6-2: Базовые единицы FlexElement

Базовые единицы	Описание
ТОК ДУГИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, A (Выкл. X Ток дуги (A) A, B и C)	

Базовые единицы	Описание
Постоянный ток в мА	БАЗИС = максимальное значение уставки **DCMA ВХОД МАКС ЗНАЧ** двух преобразователей, сконфигурированных на входы +ВХ и -ВХ.
МЕСТО КЗ	БАЗИС = длина линии согласно отчету о КЗ
ЧАСТОТА	
ФАЗНЫЙ УГОЛ	$\varphi_{базис}$ = 360 град. (см. соглашение об относительных углах для устройств серии UR)
КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ	
RTD	БАЗИС = 100 °C
ТОК ИСТОЧНИКА	$I_{осн}$ = максимальное номинальное первичное СКЗ входов «+ВХ» и «-ВХ»
МОЩНОСТЬ ИСТОЧНИКА	
НАПРЯЖЕНИЕ ИСТОЧНИКА	$V_{осн}$ = наибольшее номинальное первичное СКЗ для входов +ВХ и –ВХ
СИНХРОПРОВЕРКА (Макс Разн Напр)	$V_{осн}$ = максимальное первичное СКЗ всех источников, связанных с входами +ВХ и −ВХ
	Z_{BASE} = PhaseVTSecondary / PhaseCTSecondary, где PhaseVTSecondary и PhaseCTSecondary являются вторичным номинальным напряжением и вторичным номинальным током удаленного источника. В случае, если несколько входов ТТ образуют один источник тока и отображаются как удаленный источник, следует использовать значение PhaseCTSecondary от ТТ с наибольшим номинальным током. Удаленный источник задается настройками **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ СГРУППИР ЭЛЕМЕНТЫ ⇨⇩ ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ДЗ**. PhaseVTSecondary и PhaseCTSecondary задаются настройками **НАСТРОЙКИ ⇨⇩ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ⇨ ВХОДЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**.

6.3.6 RxGOOSE аналоговые значения

ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЕ ⇨⇩ Аналоговые входы RxGOOSE





L60 имеет дополнительную возможность организации соединений по системе GOOSE. Данная функция определяется вариантом ПО при заказе. Более подробная информация представлена в разделе «Коды заказа» главы 2.

Аналоговые значения RxGOOSE отображаются в этом меню. Аналоговые значения RxGOOSE получаются через сообщения GOOSE стандарта МЭК 61850, отправленные с других устройств.

6.3.7 Замыкание на землю по мощности



Данное меню отображает значения рабочей мощности элемента направленной защиты нулевой последовательности.

6.3.8 Входы/выходы преобразователя

ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЯ ⇨⇩ ВХОДЫ / ВЫХОДЫ ДАТЧИКОВ ВХОДЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА ⇨ ВХОДЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА xx

■ ВХОД ПОСТ. ТОКА xx ■	⇔	ВХОД ПОСТ. ТОКА xx 0,000 A

Текущие значения для каждого активированного входного канала постоянного тока отображаются в верхней строке в виде идентификационного номера запрограммированного канала и в нижней строке в виде значения.

ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ИЗМЕРЕНИЯ ⇨⇩ ВХОДЫ / ВЫХОДЫ ДАТЧИКОВ ВХОДЫ RTD ⇨ ВХОД RTD xx

■ ВХОД RTD xx ■	⇔	ВХОД RTD xx

Текущие значения для каждого активированного канала входного сигнала RTD отображаются в верхней строке в виде идентификационного номера запрограммированного канала и в нижней строке в виде значения.

6.3.9 Дистанционная защита

■ РАССТОЯНИЕ ■	⇔	КОНТУР AB СОПРОТИВЛЕНИЕ
	⇩	КОНТУР AB РЕАКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ
	⇩	КОНТУР AB ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ
	⇩	КОНТУР AB ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ
	⇩	КОНТУР BC СОПРОТИВЛЕНИЕ
	⇩	КОНТУР BC РЕАКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ
	⇩	КОНТУР BC ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ
	⇩	КОНТУР BC ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ
	⇩	КОНТУР CA СОПРОТИВЛЕНИЕ
	⇩	КОНТУР CA РЕАКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ
	⇩	КОНТУР CA ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ
	⇩	КОНТУР CA ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ
	⇩	КОНТУР AG СОПРОТИВЛЕНИЕ

⇳ **КОНТУР AG РЕАКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ**

⇳ **КОНТУР AG ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ**

⇳ **КОНТУР AG ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ**

⇳ **КОНТУР BG СОПРОТИВЛЕНИЕ**

⇳ **КОНТУР BG РЕАКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ**

⇳ **КОНТУР BG ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ**

⇳ **КОНТУР BG ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ**

⇳ **КОНТУР CG СОПРОТИВЛЕНИЕ**

⇳ **КОНТУР CG РЕАКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ**

⇳ **КОНТУР CG ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ**

⇧ **КОНТУР CG ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ**

6

Полное сопротивление контура определен как Z##=|Z##| Угол=R##+jX##, во вторичных Ом, где ## - обозначение контура (AB, BC, CA, AG, BG и CG соответственно).

Они рассчитываются

$$B = \frac{VA - VB}{IA - IB} \qquad ZBC = \frac{VB - VC}{IB - IC} \qquad ZCA = \frac{VC - V}{IC - I} \qquad \textbf{Eq. 6-3}$$

в соответствии с приведенными ниже уравнениями.

$$З = \frac{VA}{IA + \left(\frac{Z0}{Z1} - 1\right) \times I0 + \frac{1}{3} \times \frac{Z0M}{Z1} \times IG} \qquad ZBG = \frac{VB}{IB + \left(\frac{Z0}{Z1} - 1\right) \times I0 + \frac{1}{3} \times \frac{Z0M}{Z1} \times IG} \qquad ZCG = \frac{VC}{IC + \left(\frac{Z0}{Z1} - 1\right) \times I0 + \frac{1}{3} \times \frac{Z0M}{Z1} \times} \qquad \textbf{Eq. 6-4}$$

где

I0 - это вектора тока нулевой последовательности во вторичных Ом

Z0M/Z1 - это соотношение взаимоиндукции полного сопротивления нулевой последовательности к полному сопротивлению прямой последовательности; обе настройки берутся из первой активированной зоны дистанционной защиты от замыкания на землю (счетчик из зон 1-5)

ZAG, ZBG, ZCG рассчитываются, только если активирована хотя бы одна зона дистанционной защиты от замыкания на землю; в противном случае все измеренные величины для полного сопротивления дистанционной защиты от замыкания на землю (ZAG, ZBG и ZCG) обнуляются, включая амплитуду и угол. Обратите внимание, что TH удаленного источника должны быть соединены по схеме звезда, если активирован элемент дистанционной защиты от замыкания на землю.

6.4 Записи

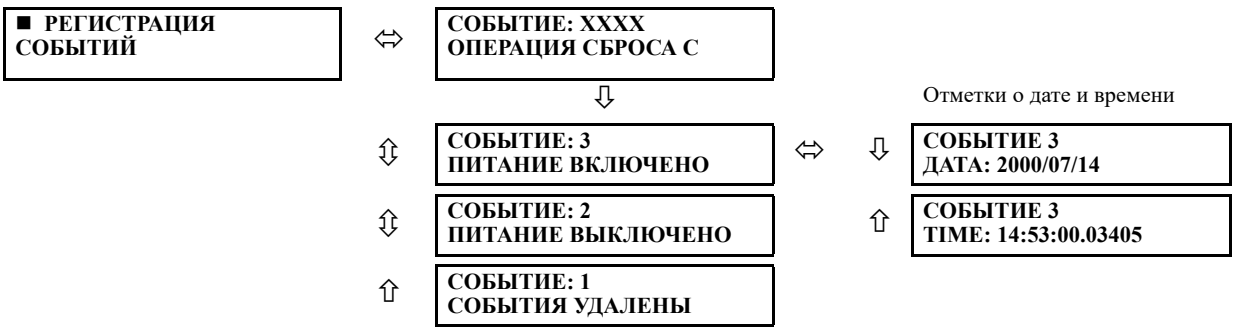
6.4.1 Отчеты об ошибках

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ЗАПИСИ ⇨ ОТЧЕТЫ О КЗ ⇨ ОТЧЕТ О КЗ 1(15)



Сохраняются последние 15 отчетов о коротких замыканиях. В этом меню показано вычисление местоположения последнего КЗ (если были КЗ) с датой и временем события, которое вызвало эти вычисления. Для назначения источника и триггера вычислениям см. меню **НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ ОТЧЕТЫ О КЗ**. Для ручной очистки отчетов о КЗ см. меню **КОМАНДЫ⇨⇩ УДАЛЕНИЕ ЗАПИСЕЙ**, а для автоматической очистки см. меню **НАСТРОЙКИ ⇨ НАСТРОЙКА ПРОДУКТА ⇨⇩ УДАЛЕНИЕ ЗАПИСЕЙ РЕЛЕ**.

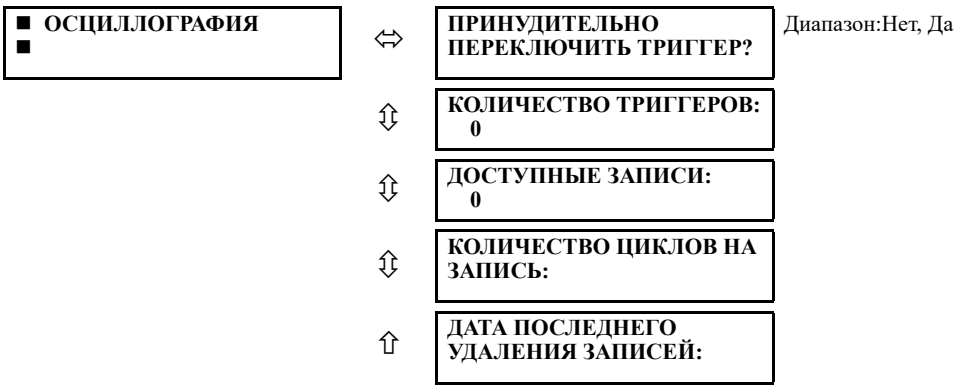
6.4.2 Записи о событиях



Меню регистрации событий отображает контекстные данные, относящиеся к последним 1024 событиям, перечисленным в хронологическом порядке от недавних до самых старых. При заполнении всех 1024-х записей самое старое событие удаляется и добавляется новая запись. В каждой записи события имеется идентификатор / порядковый номер события, причина и дата и время триггера события. См. меню **КОМАНДЫ⇨⇩** [illegible] для удаления записей событий.

Только основные выходные операнды генерируют события, но не все операнды. Элементы, которые определяют выход на одной фазе, например, записывают рабочие выходные значения только одной фазы, не вызывая общих событий трехфазных операндов.

6.4.3 Осциллография

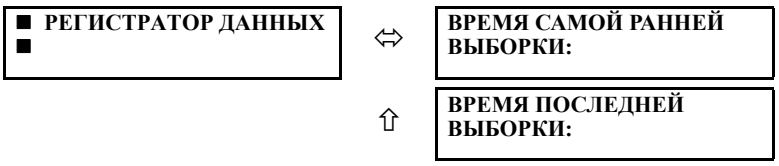


В данном меню пользователь может просматривать количество задействованных триггеров и число доступных осциллограмм. Значение циклов на запись рассчитывается, потому что хранилище данных осциллографии имеет фиксированный объем. Подробную информацию см. в разделе «Осциллография» в главе 5.

Принудительное переключение триггера можно вызвать здесь, установив «Да» в пункте ПРИНУДИТЕЛЬНО ПЕРЕКЛЮЧИТЬ ТРИГГЕР?. Информацию об удалении записей осциллографии см. в меню **КОМАНДЫ ⇨⇩ СТЕРЕТЬ ЗАПИСИ**.

6.4.4 Регистратор данных

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ЗАПИСИ ⇨⇩ УСТРОЙСТВО РЕГИСТРАЦИИ ДАННЫХ

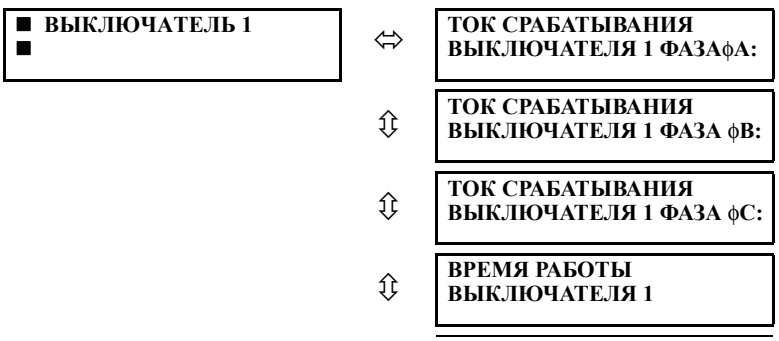


ВРЕМЯ САМОЙ РАННЕЙ ВЫБОРКИ содержит время получения самых старых данных. Оно сохраняется до заполнения журнала, после чего начинает увеличиваться с заданной скоростью.

ВРЕМЯ ПОСЛЕДНЕЙ ВЫБОРКИ содержит время получения последних данных. Оно увеличивается с заданной скоростью – при выполнении очередных измерений. Если определены каналы регистратора данных, то оба значения не меняются.

Информацию об удалении записей устройства регистрации данных см. в меню **КОМАНДЫ⇨⇩ УДАЛИТЬ ЗАПИСИ**.

6.4.5 Обслуживание выключателя



⇳ **ВРЕМЯ РАБОТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1**

⇳ **ВРЕМЯ РАБОТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1**

⇧ **ВРЕМЯ РАБОТЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1**

У всех прерывателей идентичное меню.

Значения **ТОК СРАБАТЫВАНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ 1** представлены в $кА^2$-цикл. Информацию об удалении записей дугового тока прерывателя см. в меню **КОМАНДЫ⇨⇩ УДАЛИТЬ ЗАПИСИ**.

РАБОЧЕЕ ВРЕМЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ определяется как наименьшее рабочее время электродов прерывателя, на которые поступила команда размыкания.

6.5 Информация о продукте

6.5.1 Информация о модели

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ПРОДУКТ ИНФО⇨ ИНФОРМАЦИЯ О МОДЕЛИ

■ ИНФОРМАЦИЯ О МОДЕЛИ

⇔ **СТРОКА 1 КОДА ЗАКАЗА:** — Диапазон: стандартный формат кода заказа GE (строки 1-4)

⇳ **СЕРИЙНЫЙ НОМЕР:** — Диапазон: стандартный формат серийного номера GE

⇳ **MAC-АДРЕС ETHERNET 000000000000** — Диапазон: стандартный формат адреса Ethernet MAC

⇳ **ДАТА ПРОИЗВОДСТВА: 0** — Диапазон:ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС

⇳ **ВРЕМЯ РАБОТЫ: 0:00:00** — Диапазон: время работы в часах:минутах:секундах

⇳ **ФУНКЦИЯ УСВИ АКТИВНА: Нет** — Диапазон:Да, Нет

⇧ **ПОСЛЕДНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАСТРОЕК:** — Диапазон:ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС

Эти значения отображают код заказа устройства, его серийный номер, MAC-адрес Ethernet, дату и времяизготовления, а также время работы. Задняя панель устройства содержит аналогичную информацию.

MAC АДРЕС ETHERTNET — Устройства серии UR с встроенным программным обеспечением версии 7.0x и выше имеют три порта Ethernet, которые можно подключать к трем сетям. MAC-адрес отображается для порта 1. MAC-адрес для порта 2 на единицу выше. MAC-адрес для порта 3 на единицу выше, чем для порта 2. В режиме работы с резервированием MAC-адреса для портов 2 и 3 одинаковые.

6.5.2 Версии микропрограммного ПО

ФАКТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ⇨⇩ ПРОДУКТ ИНФО⇨ ВЕРСИИ ВСТРОЕННОГО ПО

■ ВЕРСИИ ВСТРОЕННОГО ПО

⇔ **L60 Реле ВЕРСИЯ: 7.3x** — Диапазон:От 0,00 до 655,35 Номер версии встроенного программного

⇳ **0** — Диапазон:

⇳	**ВЕРСИЯ: 7,01**	Диапазон:От 0,00 до 655,35 Номер версии базового программного обеспечения
⇳	**ПРОГР ПЕРЕДН ПАНЕЛИ ВЕРСИЯ: 2,01**	Диапазон:От 0,00 до 655,35 Номер версии базового программного обеспечения
⇳	**ДАТА КОМПИЛЯЦИИ: 2013/09/15 4:55:16**	Диапазон:ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС Дата и время разработки базового программного
⇳	**ДАТА ЗАГРУЗКИ: 2013/09/15 16:41:32**	Диапазон:ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС Дата и время составления программы загрузки.
⇳	**ПРОГРАММА FPGA: ВЕРСИЯ: 01,05**	Диапазон:От 0,00 до 655,35
⇧	**ДАННЫЕ FPGA: 2013/09/15 16:41:32**	Диапазон:ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС Дата и время составления FPGA.

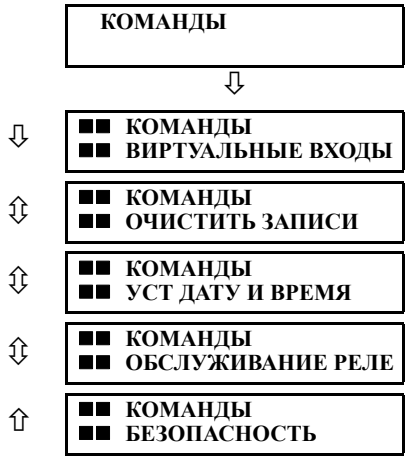
Приведенные данные носят исключительно иллюстративный характер. Номер файла модификации «0» свидетельствует о том, что на данный момент никаких новых версий не устанавливалось.

L60 Line Phase Comparison System

Chapter 7: Команды и указатели.

В настоящей главе изложена информация о меню Команды и задания и сообщения о самодиагностике/ошибках. Команды, относящиеся к протоколу МЭК 61850, изложены в разделе МЭК 61850 главы «Уставки». Сообщения о журнале/ошибках МЭК 61850 изложены в Руководстве по связи для серии UR.

7.1 Меню команд

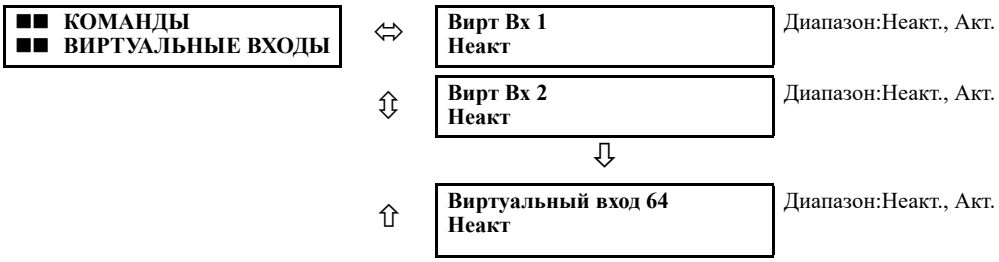


Меню команд содержит команды реле для оперативного персонала. Все команды могут быть защищены от несанкционированного доступа с помощью пароля команд (см. раздел Безопасность в главе 5). После успешного ввода команды появляется следующее мигающее сообщение.



7.1.1 Виртуальные входы

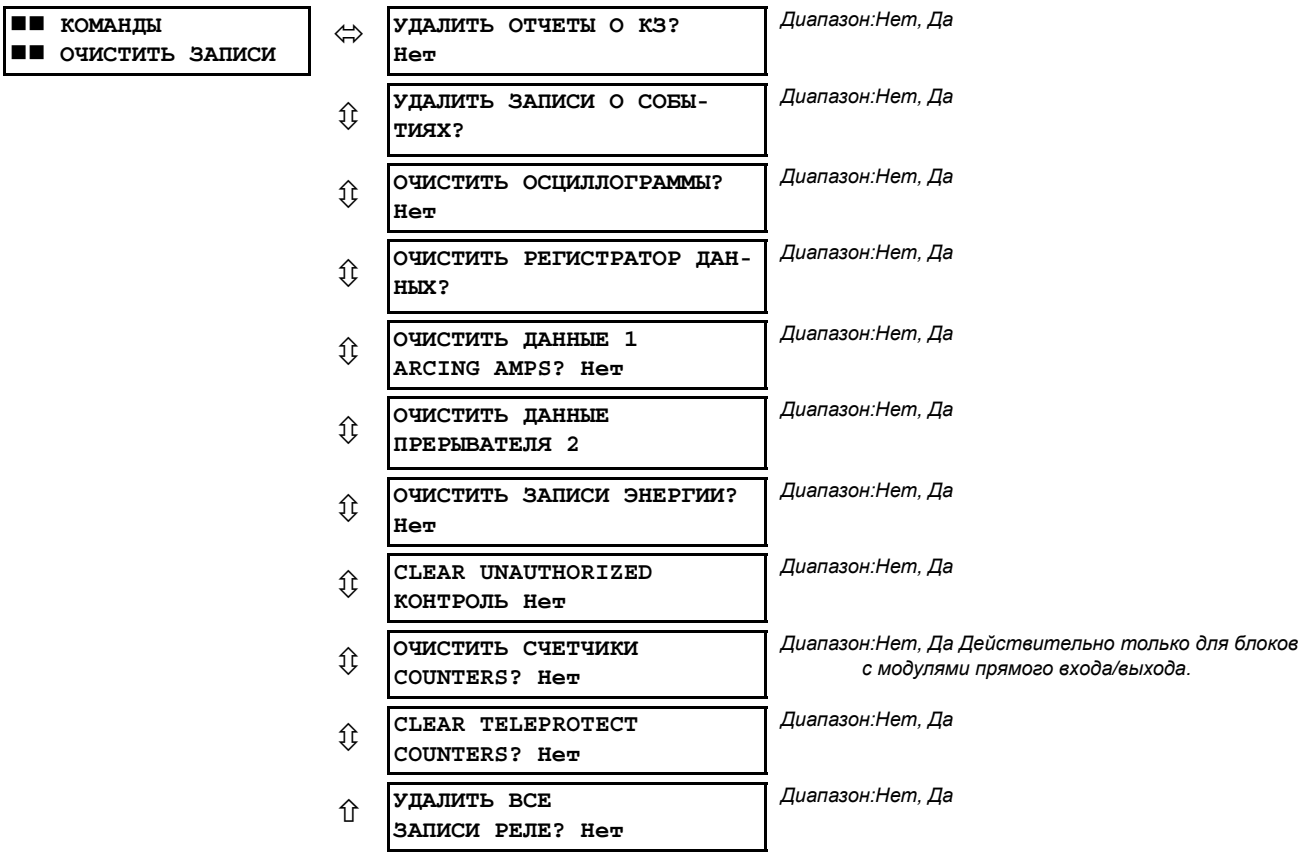
КОМАНДЫ ⇨ ВИРТУАЛЬНЫЕ ВХОДЫ



В данном меню можно изменить значения до 64 виртуальных входов. В первой строке дисплея указывается идентификатор виртуального входа. Вторая строка отображает текущее или выбранное состояние виртуального входа. Состояние может принимать значения «Откл» (логический 0) или «Вкл» (логическая 1).

7.1.2 Очистить записи

PATH: КОМАНДЫ⇨ ОЧИСТКА ЗАПИСЕЙ



В данном меню содержатся команды для удаления данных, связанных с историей работы, таких как записи о событиях. Данные удаляются путем изменения параметров команды на «Да» и нажатия на клавишу ENTER. После удаления данных параметры команды автоматически возвращаются к «Нет».

7.1.3 Установка даты и времени

КОМАНДЫ⇨⇩ УСТ ДАТУ И ВРЕМЯ

■■ КОМАНДЫ ■■ УСТ ДАТУ И ВРЕМЯ	⇔	УСТ ДАТУ И ВРЕМЯ: 2000/01/14 13:47:03	Диапазон:ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ:СС

Дату и можно ввести при помощи клавиатуры на лицевой панели. Установка времени основана на 24 часовой системе. Для выполнения данной команды необходимо ввести полностью хотя бы дату. Установленное время и дата вступят в силу после нажатия кнопки **ВВОД**.

При синхронизации реле с внешним источником времени, таким как PTP, IRIG-B или SNTP, значение времени, введенное вручную, перезапишется.

Должно использоваться местное время с учетом часового пояса и местных отличий от него, если они есть.

7.1.4 Обслуживание реле

КОМАНДЫ⇨⇩ ОБСЛУЖИВАНИЕ РЕЛЕ

■■ КОМАНДЫ ■■ ОБСЛУЖИВАНИЕ РЕЛЕ	⇔	ВЫПОЛНИТЬ ПРОВЕРКУ СВЕТОДИОДОВ?	Диапазон:Нет, Да
	⇩	МОДЕРНИЗИРОВАТЬ КОД ЗАКАЗА?	Диапазон:Нет, Да
	⇩	ПЕРЕЗАПУСТИТЬ РЕЛЕ? Нет	Диапазон:Нет, Да
	⇩	СЕРВИСНАЯ КОМАНДА: 0	Диапазон:0, 101
	⇧	СОХРАНИТЬ ИЗМЕНЯЕМЫЕ ДАННЫЕ?:	Диапазон:Нет, Да

Данное меню содержит команды для технического обслуживания реле. Команды проверки светодиодов и кода заказа активируются изменением значения команды на «Да» и нажатием кнопки ВВОД. После чего значение команды вернется на «Нет» Сервисная команда активируется путем ввода цифрового кода и нажатия кнопки **ВВОД**.

ВЫПОЛНИТЬ ПРОВЕРКУ СВЕТОДИОДОВ на небольшой промежуток времени включает все светодиоды на лицевой панели и пиксели на экране.

Команда **МОДЕРНИЗИРОВАТЬ КОД ЗАКАЗА** приводит к тому, что реле опрашивает аппаратное обеспечение и обновляет код заказа в соответствии с установленными модулями. При запуске модернизации выдается следующее сообщение.

МОДЕРНИЗАЦИЯ... ПОЖАЛУЙСТА,

Отсутствие изменений в блоках аппаратного обеспечения никак не влияет на работу. Если изменений не производится, выводится сообщение КОД ЗАКАЗА НЕ МОДЕРНИЗИРОВАН.

ПЕРЕЗАГРУЗКА РЕЛЕ — Перезапускает реле таким образом, чтобы изменения в параметрах конфигурации могли вступить в силу. В большинстве случаев при внесении изменений в параметры конфигурации эти изменения не будут активными, пока реле не будет перезапущено.

NOTE

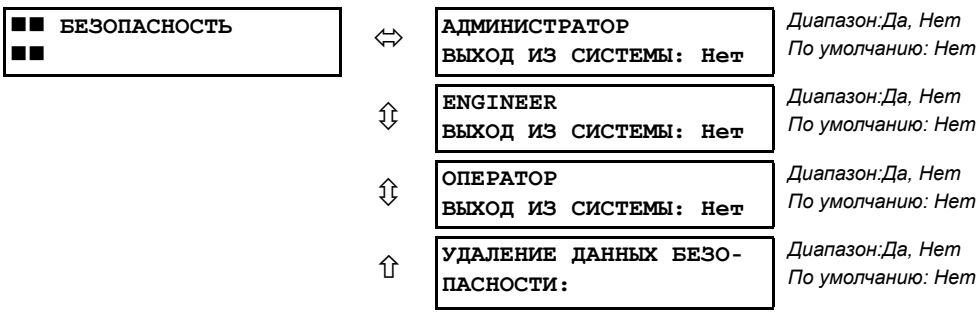
При использовании CyberSentry команду на перезапуск реле может подать как администратор, так и оператор.

ОБСЛУЖИВАНИЕ — Выполняет функции обслуживания устройства L60. В настоящее время доступны две сервисные операции. Код «20511» возвращает все настройки к заводским значениям по умолчанию. Код «101» используется, чтобы очистить заводскую диагностическую информацию из энергонезависимой памяти. Если введен код, отличный от этих двух кодов, команда будет проигнорирована, никаких действий выполняться не будет. Различные тесты самодиагностики производятся в фоновом режиме при работе L60, а диагностическая информация время от времени сохраняется в энергонезависимой памяти на основании результатов проверки. Несмотря на то, что диагностическая информация стирается перед отгрузкой L60 с завода, по определенным причинам пользователь может захотеть очистить диагностическую информацию самостоятельно. Например, после замены аппаратного обеспечения диагностическая информация удаляется. После очистки диагностической информации все переменные самоконтроля сбрасываются на первоначальное значение, процедура диагностики запускается с начала.

Команда **СОХРАНИТЬ РАБОЧИЕ ДАННЫЕ** сохраняет эти данные на карту памяти перед отключением питания. Благодаря этому сохраненные данные могут быть всегда максимально новыми, и их сохранение не зависит от периодического таймера.

7.1.5 Безопасность

ПУТЬ: КОМАНДЫ⇨⇩ БЕЗОПАСНОСТЬ

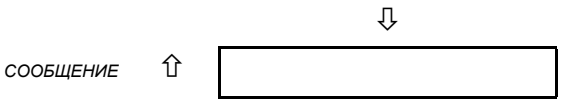


При использовании системы CyberSentry при помощи данной настройки можно разрешать или запрещать следующие команды.

- **Administrator Logoff:** ВЫХОД ИЗ РЕЖИМА АДМИНИСТРАТОРА — При выборе «Да» диспетчер может принудительно завершить работу в режиме администратора.
- **Engineer Logoff:** ВЫХОД ИЗ РЕЖИМА ИНЖЕНЕРА — При выборе «Да» диспетчер может принудительно завершить работу в режиме инженера.
- **Operator Logoff:** ВЫХОД ИЗ РЕЖИМА ОПЕРАТОРА — При выборе «Да» диспетчер может принудительно завершить работу в режиме оператора.
- УДАЛЕНИЕ ДАННЫХ БЕЗОПАСНОСТИ: УДАЛЕНИЕ ДАННЫХ БЕЗОПАСНОСТИ — При выборе «Да» диспетчер может принудительно удалить все записи в журнале безопасности, а также все операнды, связанные с самодиагностическими процедурами.

7.2 Меню указателей





Каждый элемент с настройкой ЦЕЛЬ имеет сообщение о цели, которое, будучи активированным своим элементом, отображается в общей очереди активных сообщений о целях в меню ЦЕЛИ. Расположенная под этими двумя элементами стрелка вниз указывает на возможное присутствие других активных элементов кроме этих двух Расположенная под этими двумя элементами стрелка вниз указывает на возможное присутствие других активных элементов кроме этих двух.

Подробнее см. описание сообщений о целях в следующем разделе, а также инструкции по настройке целей во «Введении» к разделу «Элементы» в главе «Настройки».

Если активные указатели отсутствуют, на дисплей выведется сообщение **НЕТ АКТИВНЫХ УКАЗАТЕЛЕЙ**.

7.2.1 Целевое сообщение

Каждый элемент с настройкой ЦЕЛЬ имеет сообщение о цели, которое, будучи активированным своим элементом, отображается в общей очереди активных сообщений о целях в меню ЦЕЛИ. Расположенная под этими двумя элементами стрелка вниз указывает на возможное присутствие других активных элементов кроме этих двух.

Диапазон значений для сообщений указателей описан ниже. Информация по фазам включена, при необходимости. Если состояние сообщения указателя изменится, то на экран будет выведено сообщение с наибольшим приоритетом.

Table 7-1: Приоритет сообщений указателей

Приоритет	Активное значение	Описание
1	СРБ	Элемент сработал и все еще находится в состоянии пуска
2	ПУСК	Элемент запущен, и время выдержки истекло
3	ЗАФИКСИР	Элемент, сработав, отключился

Если при самодиагностике обнаружена неисправность, выводится сообщение указывающая причину неисправности. Например, сообщение УСТР НЕ ЗАПРОГР сообщает о том, что терминал не запрограммирован.

7.2.2 Самодиагностика реле

7.2.2.1 Описание

Реле выполняет несколько видов самодиагностики для подтверждения исправности устройства. В следующих таблицах перечислены два вида самодиагностики (основная и второстепенная соответственно). При обнаружении ошибки любого вида загорается светодиодный индикатор неисправности, и на экран выводится сообщение указателя. 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 готовности модуля обесточивается;
- Все остальные выходные реле обесточиваются, их дальнейшая работа предотвращается;
- Светодиод «IN SERVICE» (В работе) на лицевой панели гаснет;
- Регистрируется событие УСТР-ВО НЕ В РАБОТЕ.

7.2.2.2 Сообщения основных ошибок самодиагностики

Неисправности, выявленные при основных тестах самодиагностики перечислены и объяснены ниже.

НЕСОВМЕСТИМОЕ АППАР ОБЕСП:

- *Фиксирование сообщения указателя*: Да.
- *Описание неисправности*: Один или более аппаратных модуля не соответствуют коду заказа L60.
- *Частота проведения диагностики*: Зависит от модуля.
- *Действия персонала*: Обратитесь на завод-изготовитель и сообщите, какой код неисправности отображен на дисплее. Текст «xxx» отображает неисправный модуль (например «F8L»).

НЕСОВМЕСТИМОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ:

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет
- *Описание неисправности*: Конфигурация модулей не соответствует коду заказа, сохраненному в L60.
- *Частота проведения диагностики*: При подаче питания. Затем, каждые 5 секунд устройство проверяет наличие модулей.
- *Действия персонала*: Проверьте все модули на соответствие коду заказа, проверьте, чтобы они были хорошо вставлены, отключите и включите питание. Если неполадка не устранена, обратитесь к производителю.

ОШИБКА FLEXLOGIC:
с подробными сведениями о 2-ой

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет
- *Описание неисправности*: Неправильное уравнение Гибкой логики.
- *Частота проведения диагностики*: По событию всякий раз как изменяются уравнения Гибкой логики.
- *Действия персонала*: Завершите редактирование уравнений и используйте самодиагностику для устранения ошибок.

УСТ-ВО НЕ ПРОГРАМИР:
Проверьте уставки

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет
- *Описание неисправности*:
- *Частота проведения диагностики*:
- *Действия персонала*:

7.2.2.3 Сообщения незначительных ошибок самодиагностики

Большинство второстепенных самопроверок можно отключать. Более подробная информация приведена в разделе *Программируемые пользователем самопроверки* .

```
НЕИСПР МОДУЛЬ___:
Обратитесь на завод
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Да.
- *Описание неисправности*: Обнаружена аппаратная неисправность модуля.
- *Частота проведения диагностики*: Зависит от модуля.

Действия персонала: Обратитесь на завод-изготовитель и сообщите, какой код неисправности отображен на дисплее. Текст «xxx» отображает неисправный модуль (например «F8L»).

```
БЛОК ДАННЫХ МЭК 61850:
Ошибка LLN0 GOOSE#
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет
- *Описание неисправности*: Элемент данных в настраиваемом блоке данных GOOSE не поддерживается заказанной версией устройства UR.
- *Частота проведения диагностики*: При подаче питания.
- *Действия персонала*: Проверьте, все ли элементы данных в блоке данных GOOSE поддерживаются заказанной версией устройства UR. Программный пакет EnerVista UR Setup предоставляет список действующих элементов. Клиент МЭК 61850 также отображает перечень доступных для UR узлов.

```
БЛОК ДАННЫХ МЭК 61850:
Ошибка LLN0 BR#
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет
- *Описание неисправности*: Элемент данных в настраиваемом блоке данных отчета не поддерживается заказанной версией устройства UR.
- *Частота проведения диагностики*: При подаче питания.
- *Действия персонала*: Проверьте, все ли элементы данных в блоке данных отчета поддерживаются заказанной версией устройства UR. Программный пакет EnerVista UR Setup предоставляет список действующих элементов. Клиент МЭК 61850 также отображает перечень доступных для UR узлов.

```
ЭКСПЛУТАЦ СИГН:
Замените батарею
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Да.
- *Описание неисправности*: Батарея не работает.
- *Частота проведения диагностики*: Состояние батареи отслеживается каждые 5 секунд. О проблеме сообщается, если через 60 секунд неполадка не устранена.
- *Действия персонала*: Замените батарею, как изложено в главе «Техническое обслуживание».

```
ЭКСПЛУТАЦ СИГН:
Прям В/В Кольц Разр
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет
- *Описание неисправности*: Прямые входы и выходы настроены на работу по кольцевой схеме, но соединение не является кольцевой схемой.
- *Частота проведения диагностики*: Каждую секунду.
- *Действия персонала*: Проверьте конфигурацию прямых входов и выходов и соединительные провода.

```
ЭКСПЛУТАЦ СИГН:
ПОРТ # ENET ОТКЛ
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет
- *Описание неисправности*: Соединение Ethernet по определенному порту не удалось.
- *Частота проведения диагностики*: Каждые пять секунд.
- *Действия персонала*: Проверьте соединение порта Ethernet коммутатора.

```
ЭКСПЛУТАЦ СИГН:
**IRIG-B Неиспр**
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет
- *Описание неисправности*: Обнаружен неисправный сигнал IRIG-B.
- *Частота проведения диагностики*: Отслеживается при каждом получении сигнала IRIG-B.
- *Действия персонала*: Удостоверьтесь в следующем:
  - 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.

```
ЭКСПЛУТАЦ СИГН:
**Плохой сигнал PTP**
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет
- *Описание неисправности*: Ни один из активированных портов PTP не имеет хорошего входного сигнала PTP.
- *Частота проведения диагностики*: Проверка производится при неполучении приемлемого сигнала.
- *Действия персонала*: Удостоверьтесь в следующем:
  - Кабели Ethernet подключены правильно.
  - Функционируют как минимум одни часы, способные выполнять функцию общего регулятора PTP.
  - Вся сеть согласована с PP, если активировано PP.
  - Сеть доставляет PTP-сообщения к реле.

```
ЭКСПЛУТАЦ СИГН:
Порт ## Неиспр
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет
- *Описание неисправности*: Соединение Ethernet неисправно.
- *Частота проведения диагностики*: Отслеживается каждые пять секунд.
- *Действия персонала*: Проверьте соединение к Ethernet. Порт 1 - это первичный порт, а порт 2 - это вторичный порт.

```
ЭКСПЛУТАЦ СИГН:
SNTP Failure
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет
- *Описание неисправности*: Сервер SNTP не отвечает.
- *Частота проведения диагностики*: Каждые 10 - 60 секунд.
- *Действия персонала*: Проверьте конфигурацию SNTP и сетевое соединение.

```
ЭКСПЛУТАЦ СИГН:
4L Несоотв
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет

- *Описание неисправности*: Обнаружено несоответствие между действительным и желаемым состоянием выходного контакта с фиксацией модуля типа «4L».
- *Частота проведения диагностики*: При инициализации изменения состояния выходного контакта.
- *Действия персонала*: Проверьте состояние выходного контакта и обратитесь к заводу, если проблема не устраняется.

```
ЭКСПЛУТАЦ СИГН:
GGIO Ind xxx осцилл
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет
- *Описание неисправности*: Элемент данных в конфигурируемом GOOSE наборе данных «колеблется».
- *Частота проведения диагностики*: При сканировании каждого набора данных конфигурируемого GOOSE.
- *Действия персонала*: Текст «xxx» обозначает, что обнаружено колебание элемента данных. Оцените всю логику, относящуюся к этому элементу.

```
ОШИБКА ПРЯМЫХ ВХ/ВЫХ:
СВЯЗЬ Путь Незаверш
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет
- *Описание неисправности*: Прямое устройство настроено, но не подключено.
- *Частота проведения диагностики*: Каждую секунду.
- *Действия персонала*: Проверьте конфигурацию прямых входов и выходов и соединительные провода.

```
REMOTE DEVICE FAIL:
СВЯЗЬ Путь Незаверш
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Нет
- *Описание неисправности*: Не отвечает одно или более устройств GOOSE.
- *Частота проведения диагностики*: По событию. По событию. Когда устройство, запрограммированное принимать сообщения GOOSE, перестает их получать. Каждый промежуток времени от 1 до 60 секунд, в зависимости от пакетов GOOSE.
- *Действия персонала*: Проверьте настройки GOOSE.

```
КОНТР ТЕМПЕРАТУРЫ:
ПРЕВЫШЕНИЕ
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Да.
- *Описание неисправности*: Температура окружающего воздуха выше, чем максимально допустимая рабочая температура (+80 °C).
- *Частота проведения диагностики*: Каждый час.
- *Действия персонала*: Вывести UR из работы и установить там, где температура окружающего воздуха соответствует стандартам.

```
НЕОЖИД ПЕРЕЗАПУСК:
Нажмите кноп «СБРОС»
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Да.
- *Описание неисправности*: Неправильная перезагрузка модулей, извлеченных или вставленных при подаче питания UR, при неправильной подаче питания постоянного тока или внутреннем сбое.
- *Частота проведения диагностики*: По событию.

- *Действия персонала*: Обратитесь к производителю.

```
ОШ ПЕРВИЧ ETHERNET
```

```
ОШ ВТОРИЧ ETHERNET
```

```
НЕИСПРАВНОСТЬ ТРЕТЬЕЙ
СЕТИ ETHERNET
```

- *Фиксирование сообщения указателя*: Да.
- *Описание неисправности*: Обнаружена потеря связи порта Ethernet. Это бывает вследствие отсоединения кабеля или неисправности порта коммутатора.
- *Частота проведения диагностики*:
- *Действия персонала*: Проверить подключение.

L60 Line Phase Comparison System

Chapter 8: Применение уставок

В настоящей главе приведены примеры использования.

8.1 Элемент сравнения фаз 87PC

8.1.1 Обзор

L60 предназначено для высокоскоростной защиты линий передач от всех фазовых замыканий и замыканий на землю при эксплуатации в режиме «смешанного возбуждения». Термин «смешанное возбуждение», при использовании в отношении сравнения фаз, означает схему, которая сначала смешивает разные величины последовательности в заданной пропорции с фазовым углом, а затем проводит сравнение фаз на основании такого смешивания.

В настоящем разделе содержится дополнительная информация о настройках схемы 87PC (**НАСТРОЙКИ ⇨⇩СГРУППИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ⇨ГРУППА УСТАВОК 1(6) ⇨ ЭЛЕМЕНТЫ СРАВНЕНИЯ ФАЗ ⇨ СХЕМА 87PC**), сопровождающаяся примером использования.

8.1.2 Уставки

СИГНАЛ 87PC

Смешанный сигнал I_2 – K × I_1, смешанный сигнал I_1 + I_2 / K или одиночный сигнал 3I_0 может быть выбран в качестве рабочего сигнала для возбуждения FDH и FDL. В режиме смешанного возбуждения реле обеспечивает высокоскоростную защиту линий передач от всех фазовых замыканий и замыканий на землю. Однако если необходимо, чтобы реле работало только при КЗ на землю, можно выбрать режим 3I_0.

СМЕШАННЫЙ СИГНАЛ K 87PC

Для рабочего сигнала смешанного возбуждения необходимо выбрать коэффициент K. Лучшие результаты достигаются при использовании значения 0,2 (уставка по умолчанию). Значение K может находиться в диапазоне от 0,00 до 0,25. Уставка K = 0 проводит сравнение только на основании возбуждения обратной последовательности. При такой схеме реле обеспечивает защиту от всех несимметричных КЗ; для защиты от трехфазных замыканий необходимо использовать соответствующее дистанционное реле защиты от межфазных КЗ.

Коэффициент K представляет собой важный инструмент настройки FDL и, следовательно, FDH при более низком значении уставки, особенно в случаях, когда разность между максимальным током нагрузки и минимальным током КЗ очень мала. Уменьшение значения K до 0,15 или до 0,10 снижает чувствительность защиты сравнения фаз

по отношению к току нагрузки, что в свою очередь позволяет пользователю обеспечить достаточную чувствительность к току КЗ. С другой стороны, это снижает чувствительность защиты к симметричным трехфазным КЗ, которые происходят очень редко.

ПУСК FDL 87PC

Основная функция FDL — манипуляция передатчика. Уставка срабатывания FDL должна быть настроена на выход K × I_1 смешанных сетей для максимальной ожидаемой нагрузки. Рекомендованная настройка FDL:

- FDL = 1,1 × K × I1L, где I1L — максимальный ток нагрузки на линию, а K — коэффициент смешанного сигнала, как описано выше. Для предотвращения пука FDL при нормальной нагрузке может потребоваться более высокий запас.
- При выборе рабочего сигнала 3I_0, для FDL необходимо выбрать уставку FDL=1,1 × I1L, где I1L — максимальный ток нагрузки на линию.

Стоит отметить, что в некоторых случаях канал может также выполнять другие функции, если требуется постоянная манипуляция передатчика. В таких случаях, для FDL можно выбрать уставку значительно ниже значения K × I_1 смешанной сети, полученного из максимальной нагрузки, но не менее значения 0,05 о.е., которое определяет минимальный требуемый ток от трансформаторов тока.

ПУСК FDH 87PC

Основная функция FDH — выдача разрешений на отключение, т. к. данное реле подает команду на выход отключения. Значение срабатывания FDH может быть достаточно высоким так, чтобы оно не работало при максимальной нагрузке. Значение FDH должно быть также достаточно высоким для перезапуска при наличии тяжелых нагрузок после отключения внешних КЗ. Рекомендованные настройки FDH:

- FDH = (4/3) ×FDL + 0,375 ×Ic1,

где Ic1 — зарядный ток прямой последовательности при нормальных условиях.

Дистанционное реле рекомендуется использовать в качестве датчика внешних КЗ, если минимальное внутреннее трехфазное КЗ более чем в два раза меньше тока максимальной нагрузки. Это позволяет датчику обнаружения совпадений начать сравнение местных и полученных сигналов и принять решение об отключении, если реле FDH не сработало.

При выборе рабочего сигнала 3I_0, необходимо выбрать уставку FDH максимум в 0,66 раз больше (но желательно в 0,5 раз больше) минимального тока внутренних КЗ для обеспечения надежной чувствительности к КЗ.

Вспом. пусковой орган с низкой уставкой 87PC

Данная уставка требуется для случаев недостаточной чувствительности встроенного FDL, работающего при значении I_2 – K × I_1. Это может произойти при слабой клемме на линии с большой нагрузкой. ВСПОМ. FDL соединяется параллельно со встроенным датчиком обнаружения КЗ FDL и должен быть оснащен следующими элементами защиты: элемент дистанционной защиты, защиты от повышения напряжения и максимальной токовой защиты обратной последовательности, а также направленной токовой защиты. Следует помнить, что вспомогательный элемент, с заданной уставкой ВСПОМ. FDL не обладает функцией отключения, а только запускает отправление импульсов от несущей на удаленную клемму и позволяет датчику обнаружения совпадений принять решение об отключении/ блокировке.

Вспом. пусковой орган с высокой уставкой 87PC

Данная уставка требуется для случаев недостаточной чувствительности встроенного FDH (аналогично ВСПОМ. FDL), работающего при значении I_2 – K × I_1. ВСПОМ. FDH соединяется параллельно со встроенным датчиком обнаружения КЗ FDH и должен быть оснащен следующими элементами защиты: элемент дистанционной защиты, защиты от повышения напряжения и максимальной токовой защиты обратной последовательности, а также направленной токовой защиты. FDH (вместе со ВСПОМ. FDH) обеспечивает готовность к принятию решений относительно отключения сравнения фаз и разрешает отключение только, если датчик совпадений обнаруживает внутренние КЗ при работающем FDL (или ВСПОМ. FDL).

СИММЕТРИЯ КАН. 1 87PC и СИММЕТРИЯ КАН. 2 87PC:

Данные уставки используются для того, чтобы сделать симметричными местный прямоугольный сигнал и сигнал, полученный от удаленной клеммы. Для правильной настройки требуется манипуляция удаленного передатчика и осциллографа. Если полученный сигнал полностью симметричен по отношению к сигналам «МАРКЕР» и «ПАУЗА», необходимо использовать значение 0 мс (задано по умолчанию). Если, к примеру, измеренная длина сигнала «МАРКЕР» больше длины сигнала «ПАУЗА» на 4,0 мс, необходимо ввести значение 2,0 мс. Если измеренная длина сигнала «МАРКЕР» больше длины сигнала «ПАУЗА» на 3,0 мс, необходимо ввести значение +1,5 мс. Так как сумма сигналов «МАРКЕР» и «ПАУЗА» равна длине цикла мощности, для условий отклонения частоты от номинальной необходимо выполнить соответствующее масштабирование сигналов.

Если приемник удлиняет полученный сигнал необходимо произвести настройку времени в отрицательную сторону, а если приемник укорачивает сигнал, необходимо произвести настройку времени в положительную сторону.

Реле L60 позволяет проверить и установить симметрию канала без осциллографа при помощи операнда FlexLogic и применяя соответствующий ток для реле, которые в свою очередь манипулируют ПЛК и, следовательно, измеряют сигналы «МАРКЕР» и «ПАУЗА» при помощи осциллографии. Передвигая курсоры и измеряя среднее значение для нескольких точек, можно определить и ввести значение уставки.

ЗАДЕРЖКА КАН. 1 87PC и ЗАДЕРЖКА КАН. 2 87PC

Данные уставки вводятся в процессе эксплуатации и должны быть равны сумме трех задержек, уставки симметрии, времени прохождения сигнала по линии и приемнику. Можно использовать различные методы.

L60 позволяет пользователю проверить и установить значение задержки по фазе без осциллографа при помощи операнда FlexLogic и применяя соответствующий ток для обоих реле. Осциллография показывает разницу во времени (включая задержку ПЛК и время прохождения сигнала по линии) между местными и удаленными сигналами. Передвигая курсоры и измеряя среднее значение для нескольких точек, пользователь может определить и применить правильное значение уставки.

УГОЛ УСТОЙЧИВОСТИ 87PC

Уставка угла устойчивости должна обеспечивать выполнение требований безопасности для внешних КЗ и требований зависимости для внутренних КЗ. Значение по умолчанию, равное 3 мс, соответствует примерно 65 градусам зоны блокировки для системы 60 Гц. Оно исключает угловой сдвиг источников, происходящий в результате нагрузки, зарядного тока, ошибок ТТ и т. д.

Угол устойчивости *js* может быть рассчитан следующим образом:

$$\phi s = \phi load + \phi capac + \phi ct \qquad \textbf{Eq. 8-1}$$

где

ϕload — фаза углового сдвига между линейным выводом при максимальной расчетной нагрузке, выраженной в электрических градусах.

ϕcapac — угол компенсации емкостного тока, рассчитанный по формуле ϕcapac = arctan (Icapac / IFDH) и выраженный в электрических градусах, где Icapac — линейный емкостный ток, а IFDH — уставка FDH (датчик неисправностей с высокой уставкой).

ϕct — ошибка ТТ и угол компенсации насыщения; может быть равен 10° в большинстве случаев, за исключением специальных замечаний и проблем. В таких случаях значение ϕct может быть увеличено до 20°.

ПУСК БЛОКИРОВКИ ТРАНСФОРМАТОРА 87PC

Данная уставка используется для усиления безопасности во время и после отключения внешних КЗ, а также для предотвращения ложного срабатывания во время изменения направления тока. Уставка должна быть выше разности времени работы между FDH и выходом детектора совпадений. Уставка 10 - 30 мс обеспечивает достаточную безопасность в большинстве условий.

СБРОС БЛОКИРОВКИ ТРАНСФОРМАТОРА 87PC

Данная уставка используется для сброса временной блокировки и позволяет запустить отключение. В соответствии с условиями локальной системы, уставка должна представлять собой сумму времени работы защиты и времени размыкания прерывателя смежной линии минус значение срабатывания временной блокировки для исключения неопределенности во время отключения внешних КЗ. Чем быстрее происходит устранение КЗ на смежной линии, тем меньшая уставка применяется.

$$Ttr\_rst = Tprot\_adj + Tbreak\_adj – Ttr\_pkp \quad \textbf{Eq. 8-2}$$

где

Ttr_pkp — выбранное время срабатывания временной блокировки

БЛОКИРОВКА 87PC

Можно определить несколько случаев, когда требуется блокировка схемы сравнения фаз. Данная уставка блокирует функцию отключения. Для данной уставки обычно назначаются контакты аварийного сигнала ПЛК, указывающие на отказ канала, особенно в схемах блокировки.

ОКНО ОТКЛЮЧЕНИЯ УБЫТОЧНОГО КАНАЛА 87PC

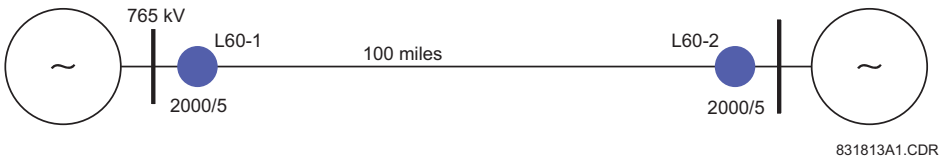
Данная уставка применима только к схеме 2TL-BL-DPC-2FL. Стандартная уставка составляет 150 мс.

8.1.3 Примеры уставок

Необходимо учитывать следующие условия:

- Одноцепная линия 765 кВ
- Длина 100 миль
- Первичное сопротивление – 50 Ом
- Шунтирующая емкость линии – 5520 Ом
- Максимальная расчетная нагрузка – 2000 А
- Коэффициент трансформации 2000/5
- Минимальное расчетное внутреннее трехфазное КЗ – 8000 А

Figure 8-1: Примеры уставок



Это дает следующие настройки.

1. Коэффициент смешанного сигнала K = 0,2
2. Срабатывание FDL: I_{FDL} = 1,1 × 2000 × 0,2 = 440 А или 440 / 400 = 1,1 А вторичного тока.
   Уставка равна 1,1 / 5 = 0,22 о.е.
3. Срабатывание FDH: $_{I}$FDH = 4/3 × I_{FDL} + 0,375 × $_{I}$capac = 1,33 × 440 + 0,375 × 80 = 615,2 А или 615,2 / 400 = 1,54 А вторичного тока; уставка – 1,76 / 5 = 0,31 о.е. Где: I_{capac} = 765 000/(√3 × 5520) = 80 А
4. Угол устойчивости:
   ϕload = 2 × arcsin((2000 × 50 × √3) / (2 × 765 000)) = 13,0°
   ϕcapac = arctan(I_{capac} / I_{FDH}) = arctan(80 / 615,2) = 7,4°
   ϕs(deg) = 13,0°+7,4°+10° = 30,4°
   Минимальная рекомендованная уставка – 60° (установлена по умолчанию).

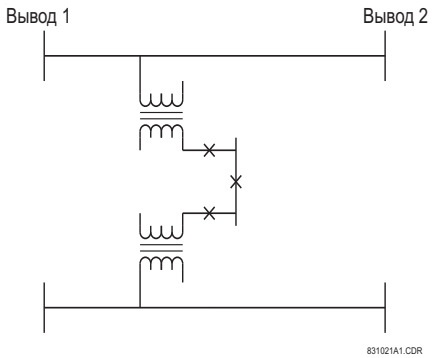
5. Проверьте выполнение требования по контролю отключения дистанционным реле. Если минимальный ток внутреннего трехфазного КЗ, как минимум, в два раза больше линейного тока нагрузки, для уставки «**ВХОД FD**» элемент дистанционной защиты не требуется. В противном случае, рекомендуется назначить элемент фазной дистанционной защиты уставке **ВХОД FD**. В данном примере минимальный ток трехфазного КЗ превышает линейный ток нагрузки более чем в два раза, поэтому для уставки «**ВХОД FD**» не назначен никакой элемент дистанционной защиты.

8.2 Дистанционное резервирование/контроль

8.2.1 Обзор

Для экономии энергопотребления многие высоковольтные линии оборудованы трансформаторами, подключенными к линии. На рисунке показана стандартная конфигурация.

Figure 8-2: Стандартная конфигурация высоковольтной линии



Доступно два разных подхода — дистанционное резервное копирование (резервирование) и дистанционный контроль, в зависимости от важности решаемой проблемы. В любом случае, функция дистанционной защиты может обеспечить функцию резервного копирования через определенные интервалы времени для исправления неисправностей на канале связи L60 по времени. Кроме того, можно выбрать и активировать схему POTT (разрешающий сигнал телеотключения) после определения неисправности на канале связи L60, если доступен альтернативный низкоскоростной канал связи.

При использовании функции **Дистанционного резервирования**, проблемы зависимости обычно относятся к неисправности каналов связи. Элементы дистанционной защиты тем самым могут эффективно обнаруживать и отключать замыкания. Однако для обеспечения устойчивости L60, в отношении линии с подключенными трансформаторами необходимо учитывать ряд других вопросов.

На любой схеме дифференциальной защиты могут возникнуть проблемы при низковольтном замыкании в месте подключения трансформатора и отсутствии измерений тока на соединении. Так как размер трансформатора может быть достаточно большим, необходимое увеличение дифференциальных уставок для предотвращения срабатывания может привести к потере чувствительности.

Если трансформатор с ответвлениями является источником подпитки нулевой последовательности, L60 необходимо активировать снятие токов нулевой последовательности в соответствии с инструкцией, приведенной ниже.

Подпитка нулевой последовательности создает уставку очевидного импеданса для резервной дистанционной защиты от замыкания на землю, а компенсация нулевой последовательности является неточной, поэтому уставка радиуса прямой последовательности должна быть увеличена. Уставка радиуса действия также может потребовать увеличения, чтобы обеспечить передачу через два трансформатора, но это зависит от зажима и конфигурации параллельной линии.

Использование линии с тремя зажимами обычно приводит к увеличению уставки радиуса действия дистанционного резервирования и требует расчета очевидного импеданса удаленных КЗ. Расчет должен быть выполнен для каждого из трех зажимов, так как на каждом зажиме очевидный импеданс будет разным.

Дистанционный контроль по сути предлагает решение для состояния КЗ низкого напряжения, однако, дифференциальная уставка может быть увеличена для предотвращения возникновения однофазного или двухфазного внешнего КЗ на землю. Кроме того, уставка радиуса действия элемента дистанционной защиты должна охватывать все КЗ в пределах защищаемой линии и быть меньше импеданса КЗ низкого напряжения на шине.

Эффективное значение отношения полных сопротивлений источника (SIR) для КЗ низкого напряжения обычно невысокое, такое, чтобы переходные процессы трансформатора постоянного напряжения не приводили к ошибкам измерений.

Если дистанционный контроль может быть настроен для предотвращения возникновения КЗ низкого напряжения на трансформаторе, то фильтрация, связанная с алгоритмом дистанционного измерения, обеспечивает их отсутствие при условиях броска тока намагничивания. Уставка элемента дистанционной защиты может быть настроена на $2{,}5 \times V_{ном.} / I_{пик.}$, где $V_{ном.}$ — номинальное напряжение системы, а $I_{пик.}$ — пиковое значение броска тока намагничивания.

Для применения в случаях, когда станция с ответвлениями расположена близко к одному зажиму, может быть сложно настроить контроль с помощью дистанционной защиты таким образом, чтобы радиус действия покрывал конец линии и в тоже время предотвращал возникновение замыканий низкого напряжения. Для такой конфигурации системы необходимо использовать линию L60 с тремя зажимами, при этом третий зажим должен быть запитан от трансформатора тока со стороны высокого напряжения трансформатора с ответвлениями.

8.2.2 Линии с трансформаторами с ответвлениями

Если к защищенной линии подключен трансформатор с ответвлениями, желательно использовать L60 в конфигурации с тремя зажимами. Это самое безопасное и надежное решение. Однако, если измерения тока на канале между подключенной линией (линиями) и двумя другими зажимами не доступны, то за основу берутся измерения, приведенные в следующем разделе.

8.2.3 Ток нагрузки трансформатора

Устройство L60 может использоваться на линии с трансформатором с ответвлениями. Если подключенная линия может запитана только от одного зажима, или существует возможность прохождения слабого тока по линии, для обеспечения устойчивости необходимо установить элемент сравнения фаз. Соответственно, уставка срабатывания FDH должна быть достаточно высокой, чтобы предотвратить неправильную работу из-за общего тока нагрузки трансформатора (трансформаторов) с ответвлениями. Однако это не гарантирует правильной работы L60 во время подключения трансформатора к питанию и КЗ низкого напряжения на трансформаторе. Увеличение уставок FDL и FDH для обеспечения устойчивости к броску пускового тока трансформатора и КЗ низкого напряжения на трансформаторе снижают чувствительность. В связи с этим необходимо учитывать требования к уставке срабатывания, полученными в результате действия зарядных токов. Безусловно, в вышеописанных условиях должен быть применен фактор безопасности. Кроме того, дистанционный контроль можно рассмотреть как средство предотвращения неправильной работы из-за токов нагрузки трансформатора.

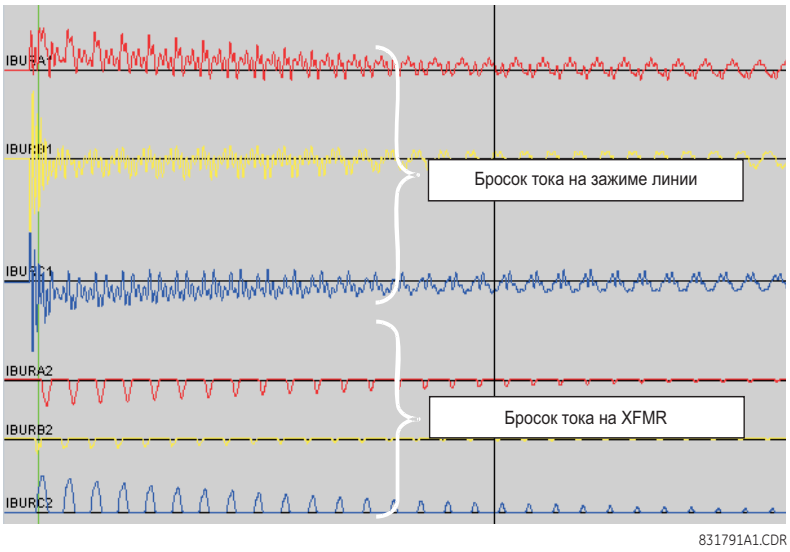
8.2.4 Замыкания на стороне низкого напряжения

Используйте дистанционный контроль для предотвращения неправильной работы системы защиты L60 во время замыканий на стороне низкого напряжения трансформатора (трансформаторов). Согласно описанному ранее, настройте элементы дистанционной защиты на покрытие всех выводов линии, и в то же время небезопасно охватывать шины низкого напряжения всех подключенных трансформаторов. Это может вызвать некоторые трудности, в частности в случае использования длинных линий и больших трансформаторов, подключенных к подстанциям. Если система L60 модифицирована дистанционными реле, есть хороший шанс настроить элементы дистанционной защиты для соответствия необходимым уставкам. В случае подключения более одного трансформатора, особенно на параллельных линиях, а также при соединении сторон низкого напряжения, для определения уставок дистанционной защиты могут потребоваться подробные исследования коротких замыканий.

8.2.5 Пусковой ток трансформатора

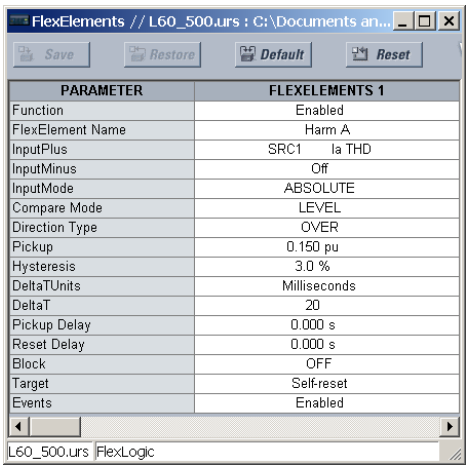
Устройство L60 может определять гармоники, вызванные броском тока трансформатора или другими явлениями, такими как подсинхронные колебания, вызванные системными компонентами активной мощности. Во время подключения трансформатора к питанию, ток на линейном зажиме TT содержит весь спектр гармоник, включая 2-ю, 5-ю, 11-ю и 14-ю. На стороне высокого напряжения трансформатора преобладает вторая гармоника, которая используется для обнаружения броска тока трансформатора для дифференциального торможения трансформатора. Однако, на линейном зажиме TT спектр гармоник шунтирующего реактора содержит дополнительные гармоники из-за емкости и индуктивности линии. Поэтому в данном случае, для защиты линии гораздо выгоднее использовать полный коэффициент гармонических искажений (THD). На следующем рисунке изображена линия высокого напряжения с подключением трансформатора к питанию, с указанием разницы в бросках пускового тока в месте присоединения трансформатора и линейного зажима TT.

Figure 8-3: Примерный пусковой бросок тока при подключении трансформатора тока к питанию



Устройство L60 измеряет полный коэффициент гармонических искажений (THD) на всех трехфазных токах и токе нейтрали. Эти измерения доступны для защиты при помощи элементов FlexElements (универсальные компараторы). Для блокировки чувствительной токовой отсечки нейтрали или сравнения фаз в месте подключения трансформатора к питанию может использоваться вывод FlexElement.

Figure 8-4: Использование элементов FlexElements для определения гармоник

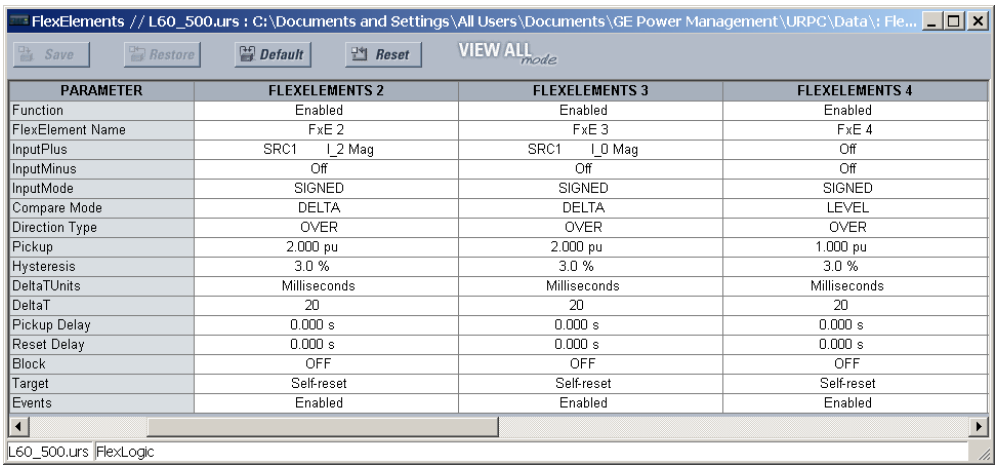


Стандартная уставка срабатывания для полного коэффициента гармонических искажений составляет 10-25 %. Полный коэффициент гармонических искажений измеряется для каждого источника отдельно. В связи с этим, для полуторной схемы может использоваться источник суммирования токов ТТ.

8.2.6 Тяговая нагрузка

В случаях, когда подключенная тяговая нагрузка формирует линию, защищенную устройством L60, на линии может возникать существенные и переменные токи обратной последовательности, поэтому чувствительные уставки FDL и FDH не допустимы. На таких линиях более целесообразным является обнаружение замыканий на основании изменения компонентов последовательностей токов. Здесь также можно использовать FlexElements.

Figure 8-5: Использование элементов FlexElements™ для определения изменений компонентов последовательностей тока



PARAMETER	FLEXELEMENTS 2	FLEXELEMENTS 3	FLEXELEMENTS 4
Function	Enabled	Enabled	Enabled
FlexElement Name	FxE 2	FxE 3	FxE 4
InputPlus	SRC1 I_2 Mag	SRC1 I_0 Mag	Off
InputMinus	Off	Off	Off
InputMode	SIGNED	SIGNED	SIGNED
Compare Mode	DELTA	DELTA	LEVEL
Direction Type	OVER	OVER	OVER
Pickup	2.000 pu	2.000 pu	1.000 pu
Hysteresis	3.0 %	3.0 %	3.0 %
DeltaTUnits	Milliseconds	Milliseconds	Milliseconds
DeltaT	20	20	20
Pickup Delay	0.000 s	0.000 s	0.000 s
Reset Delay	0.000 s	0.000 s	0.000 s
Block	OFF	OFF	OFF
Target	Self-reset	Self-reset	Self-reset
Events	Enabled	Enabled	Enabled

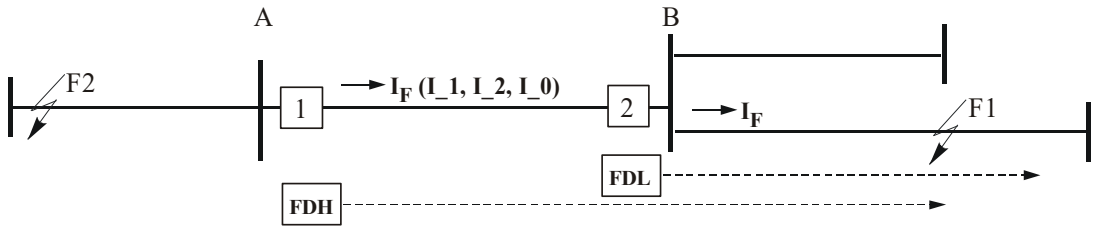
На рисунке обозначены элементы FlexElements, запрограммированные на определение изменений в токах прямой, обратной и нулевой последовательности два раза за цикл мощности в системе 50 Гц. Выводы FlexElemen должны назначаются на уставки «**ВСПОМ. FDL 87PC**» и «**ВСПОМ. FDH 87PC**» для начала сравнения фаз при обнаружении изменений компонентов тока. FlexElements устойчивы к медленному увеличению компонентов тока, но срабатывают при ступенчатых изменениях рабочих величин.

8.2.7 Чувствительность

Сравнение фаз существенно зависит от совпадения локальных и удаленных прямоугольных импульсов для обеспечения правильного решения об отключении. Однако необходимо обеспечить правильный запуск с помощью детектора FDL и готовность детектора FDH для правильной работы датчика обнаружения совпадений. Поэтому, при выборе настроек для FDL и FDH, или при назначении вспомогательных элементов для дополнения таких датчиков, необходимо соблюдать некоторые меры предосторожности.

Даже если прямое согласование FDL и FDH на противоположных концах линии не требуется, FDH и FDL должны иметь достаточный запас безопасности. Это особенно важно при использовании схемы блокировки. Мы не рекомендуем настраивать срабатывание FDH на одном конце линии рядом или ниже FDL на другом конце линии. FDL на уделенном выводе всегда должен быть более чувствителен и иметь больший радиус действия, охватывая внешние замыкания за пределами удаленной шины. На следующем рисунке видно, что важно убедиться в том, что для любого замыкания F1 за пределами вывода B, при работающей защите № 1 FDH, FDL на выводе B достаточно чувствителен и имеет, как минимум, 20% запас для работы. Следует также учитывать ток короткого замыкания (даже для сквозных замыканий), который может существенно отличаться из-за емкости линии, реакторов на линии и т. д. Ситуация ухудшается при подключении к защищенной линии нагрузки, которая может питать/отсекать ток КЗ. Для согласования защиты № 1 FDH с защитой № 2 FDL для КЗ F2 необходимы аналогичные проверки.

Figure 8-6: Прямое согласование FDL и FDH на противоположных концах линии



С учетом указанных выше пунктов, выбор уставок FDL/FDH и проверка чувствительности проводится следующим образом:

1. Уставка срабатывания для FDL и FDH рассчитывается согласно рекомендациям, приведенным выше.
2. Для внутренних замыканий на линии проведите проверку для обеспечения, как минимум, 20 % запаса чувствительности для обоих датчиков FDL и FDH на всех выводах, при помощи формулы расчета рабочих значений для всех конфигураций системы.
3. При недостаточном запасе чувствительности, необходимо принять меры для обеспечения разрешения запуска и отключения несущей. Предпочтительно использовать встроенную функциональность, так как она обеспечивает надежное и детерминированное согласование между FDL и FDH на противоположных концах линии. Можно использовать следующие опции:
   - Снижение коэффициента K для составных сигналов. В этом случае, датчики менее зависимы от тока нагрузки и могут иметь большую чувствительность к асимметричным замыканиям. Однако это может повлиять на чувствительность к трехфазным замыканиям, что можно решить путем использования дополнительных функций защиты (см. ниже).
   - Назначение дополнительных элементов защиты. Элементы защиты, такие как элемент направленной вперед дистанционной фазной защиты с расширенной зоной или элемент простой защиты от понижения напряжения, могут быть назначены при помощи установки «ВСПОМ. FDL» или «ВСПОМ. FDH» на усиление контроля запуска и отключения несущей 87PC.
4. После выбора уставок FDL и FDH, необходимо проверить согласование FDL и FDH на противоположных выводах линии, как показано на предыдущем рисунке.
   - Для внешних замыканий на смежной линии (короткое замыкание F1 для защиты на выводе A) определите чувствительность FDH.
   - Для защиты на выводе B, обеспечьте чувствительность FDL при помощи запаса, перекрывающего зону FDH защиты A, как минимум, на 20 %.
   - В случае недостаточной чувствительности, для уставки «ВСПОМ. FDL» должна быть назначена дистанционная зона, направленная в обратную сторону, или направленный элемент МТЗ нейтральной/обратной последовательности для обеспечения работы FDL при внешних замыканиях.
   - Выполните аналогичную проверку для замыкания F2.

В некоторых случаях, например, на радиальной линии, ограниченной автотрансформатором или слабым источником, при возникновении проблем, связанных с чувствительностью FDL и FDH, для уставок **ВСПОМ. FDL 87PC** и **ВСПОМ. FDH 87PC** должны быть назначены дополнительные элементы. Такие элементы включают элементы дистанционной защиты, защиты от повышения напряжения обратной и нулевой последовательности, а также защиты от понижения напряжения прямой последовательности.

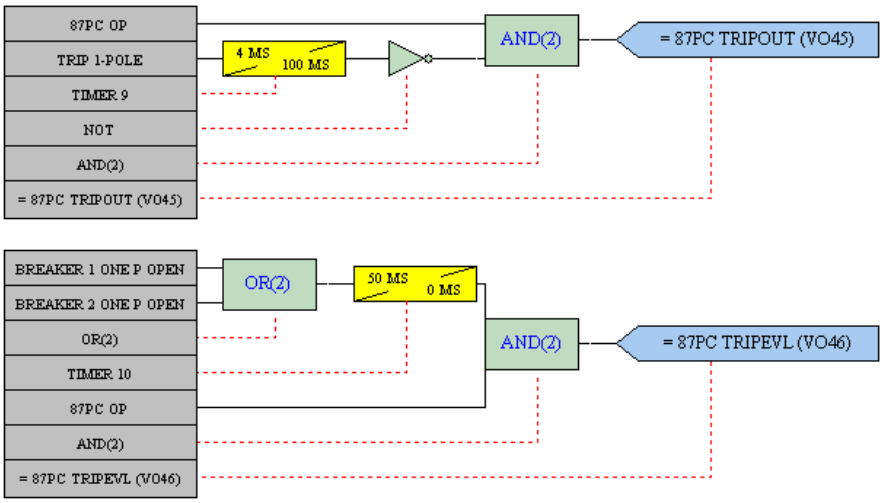
Готовность к сравнению фаз и обмену с высокочастотными сигналами обеспечивается при рабочем токе (смешанном или нулевой последовательности) выше 2 %. При обнаружении внутреннего замыкания сложность заключается в обеспечении сигналов для начала передачи на обоих концах и достаточных рабочих значений для готовности FDH к работе и возможности отключения.

8.2.8 Однофазное размыкание

Устройство L60 обеспечивает функциональность однополюсного отключения от 87PC, функции дистанционной защиты или МТЗ без выдержки времени посредством элемента вывода отключения. 87PC может обнаружить внутренние замыкания на линии, но не обнаруживает поврежденные фазы, т. к. фазовые токи сравниваются в одной величине. Поврежденные фазы обнаруживаются переключателем фаз, который передает сигнал на элемент вывода отключения относительно типа КЗ для правильного отключения.

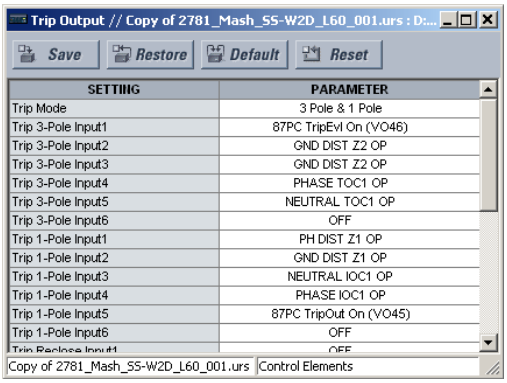
Как только выход отключения производит однофазное отключение, условие открытого полюса устанавливается на половину цикла позднее, даже если полюс еще не открыт физически, а 87PC не сброшен, так как замыкание не прерывается выключателем. Поэтому привязка функции 87PC напрямую к выходу отключения всегда вызывает трехполюсное отключение. Во избежание этого, ко входу «1-ПОЛЮСН. ОТКЛЮЧЕНИЕ» необходимо применить и привязать простую логику (см. приведенный пример). Виртуальный выход «ВЫХ. ОТКЛ. 87PC (VO45)» работает при однополюсном отключении и привязке к входу «1-ПОЛЮСН. ОТКЛЮЧЕНИЕ». Во избежание принудительного срабатывания трехфазного отключения, виртуальный выход 45 сбрасывается сразу после однополюсного отключения.

Figure 8-7: Пример однополюсного отключения с FlexLogic 87PC



Для обеспечения отключения в случае развивающихся замыканий в условиях открытого полюса, выход «ОТКЛ. РАЗВ. 87PC (VO46)» привязывается к входу трехполюсного отключения функции выхода отключения. Как только полюс выключателя открывается, а замыкание прерывается, устройство 87PC сбрасывается и снова готово к работе через 50 мс (это время определяется уставкой «**СБРОС 87PC**» плюс 1-1,5 запас безопасности цикла). В зависимости от тока нагрузки, уставок FDL и FDH, реле может обмениваться с квадратными импульсами. Однако это происходит при сквозном токе и отключенном 87PC. Однако если замыкание происходит в условиях открытого полюса, 87PC срабатывает повторно и запрашивает отключение двух оставшихся фаз у элемента выхода отключения.

Figure 8-8: Пример выхода отключения с настройкой 87PC



8.2.9 Фазная дистанционная защита

8.2.9.1 Контроль по фазному току и элемент 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 предотвращает излишнего срабатывания в данных обстоятельствах.

Необходимо учитывать, что элементу неисправности цепей напряжения, который имеется в L60, 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 (тогда используются и модифицируются другие функции защиты через механизмы гибкая логика и несколько групп уставок или используются другие устройства, которые обеспечивают защиту при выявлении условий неисправности цепей напряжения и блокировку элементов дистанционной защиты) 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.



Для полноценной работы требуется, чтобы был введен элемент неисправности цепей напряжения, и его выходной операнд гибкая логика должен быть назначен в качестве сигнала блокировки для выбранных элементов защиты.

Для удобства пороговое значение контроля тока имеет коэффициент $\sqrt{3}$.

8.2.9.2 Фазная дистанционная защита зоны 1

Обычно используемая для направления вперед, уставка зоны 1 должна быть выбрана так, чтобы ее охват не выходил за противоположный конец 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 неточность терминала, включая устойчивое состояние и возможный переохват при переходных процессах, даже при питании от емкостных ТН и коэффициентах полного сопротивления источника до 30, не превышает 5 %.

8.2.9.3 Фазная дистанционная защита зоны 2

Зона 2 - это элемент защиты с полным охватом оставшихся 10 до 20 % линии и выдержкой времени. 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.

Как правило, выдержка времени для зоны 2 составляет 0,2-0,6 секунды, хотя данное значение необходимо пересмотреть более тщательно, если короткая линия заканчивается на удаленной шине, поскольку возможно перекрытие и недостаточная согласованность работы двух элементов зоны 2.

8.2.9.4 Фазная дистанционная защита зоны 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. Рассмотрите также 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 используйте функцию блокировки при качаниях мощности.

8.2.10 Земляная дистанционная защита

8.2.10.1 Контроль тока нейтрали

Контроль по току элементов земляной дистанционной защиты реагирует на внутреннее вычисленное значение тока нулевой последовательности (3I_0). Уставка для этого элемента составляет удвоенное значение емкостного тока нулевой последовательности линии или максимальное значение тока небаланса нулевой последовательности при условии максимальной нагрузки. Не используйте этот элемент для предотвращения выходного сигнала, когда полное сопротивление нагрузки находится внутри дистанционной характеристики в состоянии установившегося режима.

8.2.10.2 Земляная дистанционная защита зоны 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 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 нулевой последовательности могут значительно отличаться в виду погодных и других условий.

8.2.10.3 Земляная дистанционная защита зоны 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. Проведите аналитическое исследование, чтобы определить уставки зоны.

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.

8.2.10.4 Земляная дистанционная защита зоны 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.

8.3 Сигнальная схема POTT

8.3.1 Обзор

Данная схема предназначена для использования с двухклеммными линиями.

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 устройстве функции токовой направленной защиты нейтрали, можно использовать совместно с функцией зоны 2 элемента дистанционной защиты для настройки 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 обратной последовательности. Оба эти элемента имеют отдельные выходные операнды прямой (ВПЕРД) и обратной (НАЗД) направленности.

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 дистанционный защиты имеет расширенную зону защиты. Такая ситуация происходит при желании определить взаимоиндукцию по нулевой последовательности. Для элементов земляной дистанционной защиты, встроенных в L60, это не может быть проблемой, поскольку в терминал L60 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. Можно выбрать канал связи с интерфейсами удаленных входов/выходов и телекоммуникационными интерфейсами. При использовании телекоммуникационного канала выходной операнд назначается 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 нормальной работы этой схемы требуются элементы дистанционной защиты от межфазного КЗ и КЗ на землю зоны 2, которые должны быть разрешены к использованию и настроены в соответствии с правилами дистанционной релейной защиты. Требуется ввести и должным образом сконфигурировать элемент «защита от включения на КЗ» для выявления условий слабой подпитки / разомкнутого конца линии.

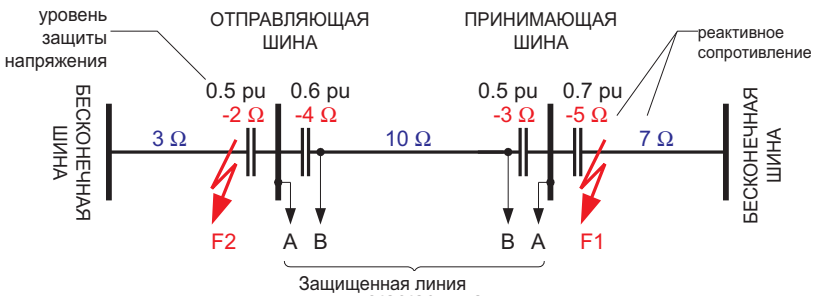
При использовании данной схемы требуется ввести, соответствующим образом сконфигурировать и настроить выбранные функции токовой направленной защиты нейтрали. Для максимальной функциональности схемы выходной операнд (ТЕЛЕОТКЛ Z2 СРАБ) должен быть сконфигурирован для связи с другими функциями терминала, особенно, с контактными выходами. Обычно выходной операнд программируют для запуска отключения, УРОВ и АПВ, и для включения программируемых пользователем светодиодов в зависимости от применения.

8.4 Линии с продольной компенсацией

8.4.1 Distance settings

Стандартно уставку сопротивления функции дистанционной защиты с неполным охватом требуется вычислять на основе индуктивного полного сопротивления линии между предполагаемым источником сигнала терминала и сборными шинами на дальнем конце линии или тем 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.

Figure 8-9: Пример системы с продольной компенсацией



Учитывая 20% запас надежности, уставка сопротивления зоны защиты при неполном охвате вычисляется следующим образом:

На шинах передающей подстанции требуется рассмотреть внешнее КЗ 1, т. к. конденсатор 5 Ом Ωспособствует действию охвата полной зоны. Любое КЗ за КЗ 1 менее неблагоприятно, поскольку дополнительное индуктивное полное сопротивление линии увеличивает комплексное сопротивление:

Уставка сопротивления: 0,8 x (10 – 3 – 5) = 1,6 Ω, если используются ТН со стороны линии (В);
Уставка сопротивления: 0,8 x (10 – 4 – 3 – 5) = –1,6 Ω, если используются ТН со стороны шин (А).

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 требуется рассмотреть КЗ 2:

Уставка сопротивления: 0,8 x (10 – 4 – 2) = 3,2 Ω, если используются ТН со стороны линии (В);
Уставка сопротивления: 0,8 x (10 – 4 – 3 – 2) = 0,8 Ω, если используются ТН со стороны шин (А).

Однако практически для того, чтобы отстроиться от влияния асинхронного хода, возможно, потребуется еще уменьшить уставку сопротивления. 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 сопротивлений или использовать адаптивную функцию L60 для динамического управления уставкой сопротивления.

При использовании адаптивной функции управления уставкой сопротивления соответствующим образом выставите 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 металлооксидного варистора (действующие, а не максимальные значения).

Учитывая, что в приведенном примере системы не гарантируется исключение ни одного из последовательных конденсаторов, применяются следующие вычисления.

Для передающей ПС:

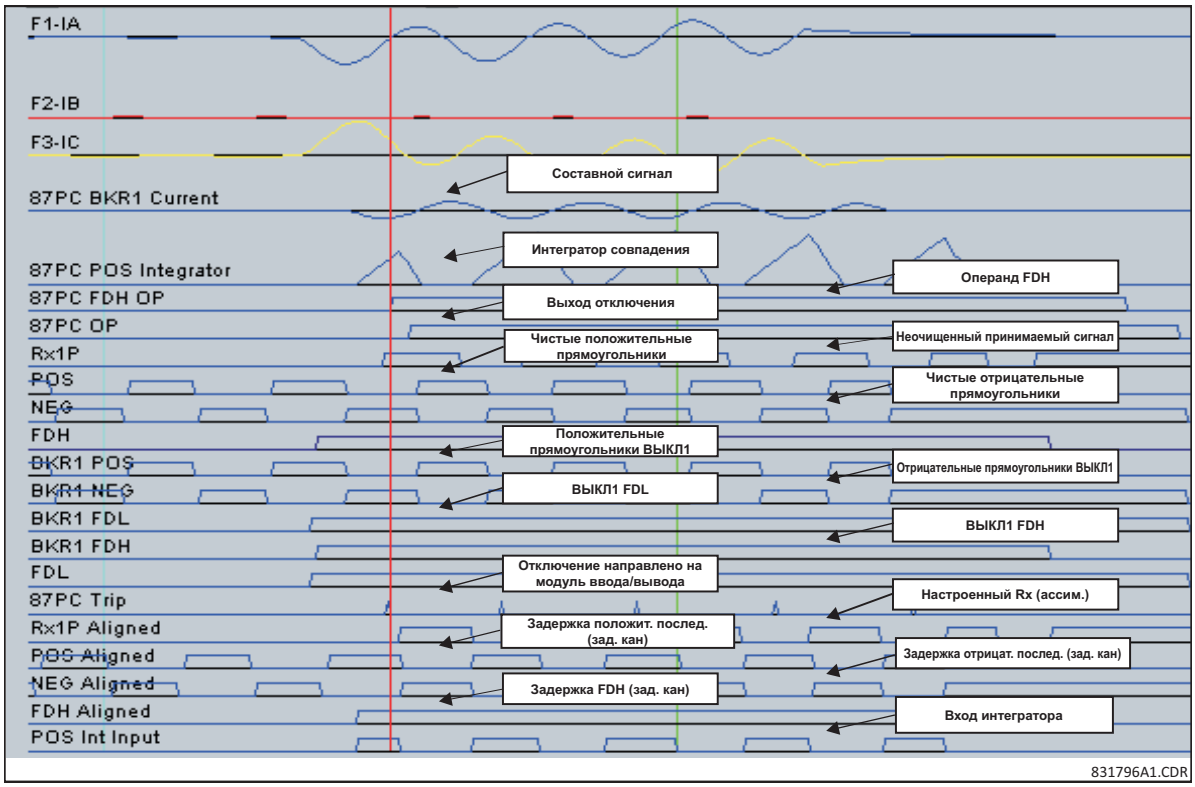
0,5 + 0,7 = 1,2 о.е., если используются ТН со стороны линии (B);
0,6 + 0,5 + 0,7 = 1,8 о.е., если используются ТН со стороны шины (A).

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).

8.4.2 Обзор

Функция осциллографирования, встроенная в L60, является эффективным инструментом настройки, ввода в эксплуатацию, выявления и устранения неисправностей. Она также помогает понять теорию ДФЗ и то, как терминал L60 использует стандартные аналоговые принципы ДФЗ. Функция осциллографирования, встроенная в L60, позволяет не только отслеживать формы кривой сигналов переменного тока и рабочих сигналов функции ДФЗ, но и все подробности формирования комбинированного сигнала, работы пускового органа, обработки сигналов на входе и выходе, формирования импульсов, выявления совпадений и интегрирования сигнала. В схемах полтора выключателя на присоединение (применяются для комбинированного сигнала, пусковых органов и т. д.) все токи обрабатываются для каждого ТТ выключателя.

Figure 8-10: Основные сигналы осциллографирования в L60



Величина рабочего тока функции ДФЗ или комбинируется из всех трех фазных токов в одну комбинированную величину по формуле I_2 - K×I_1, или просто является током 3I_0. В отличии от форм кривой фазных токов, где в осциллографе регистрируются и отображаются необработанные выборки, рабочий ток фильтруется в цифровой форме с исключением постоянной составляющей и гармоник. В условиях отсутствия КЗ рабочий ток относительно небольшой и зависит в основном от тока прямой последовательности нагрузки (ЧПО и ГПО в неактивном состоянии). Однако локальные импульсы **ПП** (прямой последовательности) положительного полупериода промышленной частоты и локальные импульсы **ОП** (обратной последовательности) отрицательного полупериода промышленной частоты присутствуют в осциллограммах, поскольку значение рабочего тока выше 0,02 о.е. Если значение рабочего тока **87PC BRK1** (или тока **87PC BRK2** для схем с двумя выключателями) превышает уставку пуска чувствительного пускового органа, то устанавливаются флаги **BRK1 FDL** (**BRK2 FDL** для схем с двумя выключателями), которые указывают на состояние КЗ и таким образом запускают передачу импульсов положительной (**ПРД ПОЛОЖ**) и отрицательной (**ПРД ОТРИЦ**) полуволн синусоиды. В этот момент происходит подготовка обработки алгоритмов логики в соответствии с выбранными схемами и значениями настроек.

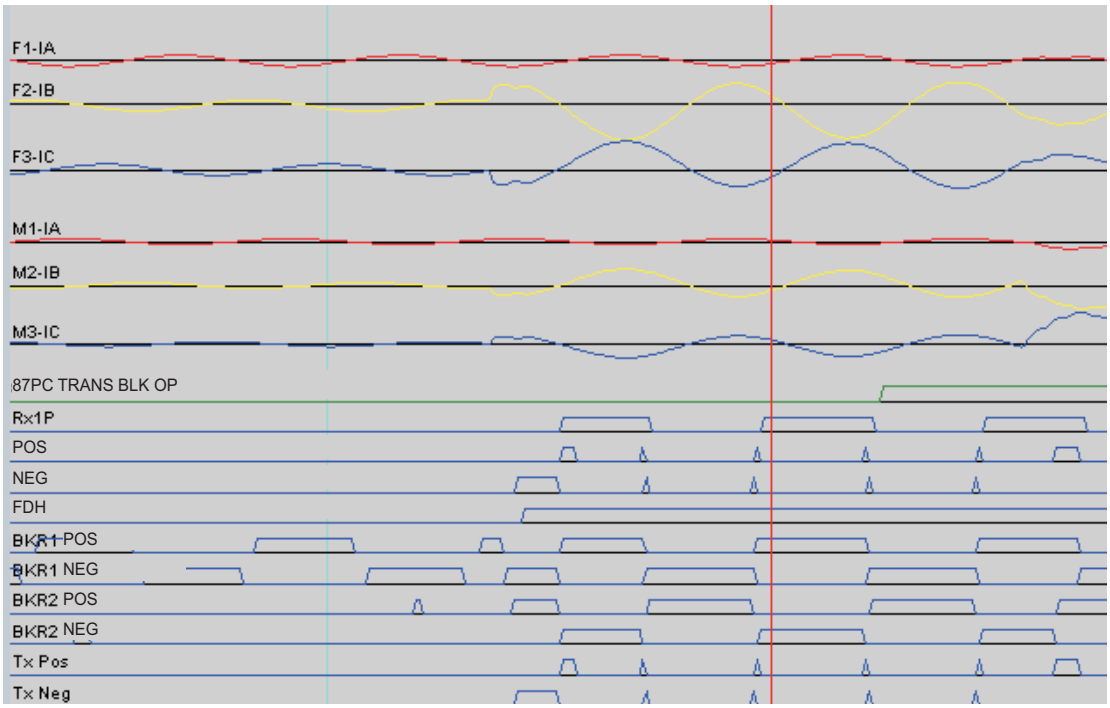
Следующим шагом является подстройка импульсов в соответствии с настройками асимметрии и задержки канала. Принятый импульс подстраивается в соответствии с уставкой **ДФЗ КНЛ АСИММЕТРИЯ**. Если эта уставка довольно высокая, то откорректированные сигналы (**RX1P ALIGNED**, **RX1N ALIGNED** и т. д.) также имеют выдержку по времени, чтобы соответствующим образом отстроить локальный импульс. Локально отстроенные сигналы (**POS ALIGNED** и **NEG ALIGNED**) получаются или от тока одного ТТ или от тока двух ТТ и имеют выдержку по времени в соответствии с настройкой задержки каждого канала.

Даже если чувствительные и грубые пусковые органы срабатывают, схема не будет работать, пока не будет установлен флаг **FDH ALIGNED**, который представляет грубый пусковой орган с выдержкой времени, равной задержке канала, пока не придет принимаемый сигнал. Теперь схема готова реализовать отключение.

8.4.3 Конфигурация с двумя выключателями

Устройство L60 имеет дополнительную надежность, когда токи с двумя ТТ подключаются к устройству отдельно и суммируются внутренне. Два тока обрабатываются отдельно для того, чтобы выработать сигнал для каждого выключателя, который затем используется для пусковых органов и для формирования положительных и отрицательных импульсов. Это придает дополнительную надежность при внешних КЗ за одним из выключателей, с возможным насыщением ТТ на выключателе, через который проходит полный ток КЗ как с локального, так и с удаленного источника, как показано на рисунке.

Figure 8-11: Обработка сигнала в схеме полтора выключателя на присоединение



831797A1.CDR

Как показано на осциллограмме, внешнее КЗ проходит в схеме полтора выключателя на присоединение, где модуль «F» ТТ/ТН подпитывается с ТТ ВЫКЛ 1, а модуль «L» ТТ/ТН подпитывается с ТТ ВЫКЛ 2. Положительная и отрицательная полуволны кривой противоположны на двух ТТ. Работая в режиме отключения, L60 выявляет это условие и передает только тогда, когда присутствуют положительные выборки с обоих ТТ. В результате, сигнал передачи очень маленький и не разрешает удаленное срабатывание. В режиме блокировки это КЗ приводит к передаче непрерывного сигнала блокировки на удаленный конец. Раздельная обработка токов имеет особое преимущество при высоких токах КЗ и возможном насыщении ТТ. По истечении определенного периода времени блокировка переходных процессов выявляет внешнее КЗ и запускает блокировку ДФЗ, пока будет присутствовать ток КЗ.

L60 Line Phase Comparison System

Chapter 9: Принципы работы

В настоящей главе изложена новая информация об эксплуатации.

9.1 Обзор

9.1.1 Введение

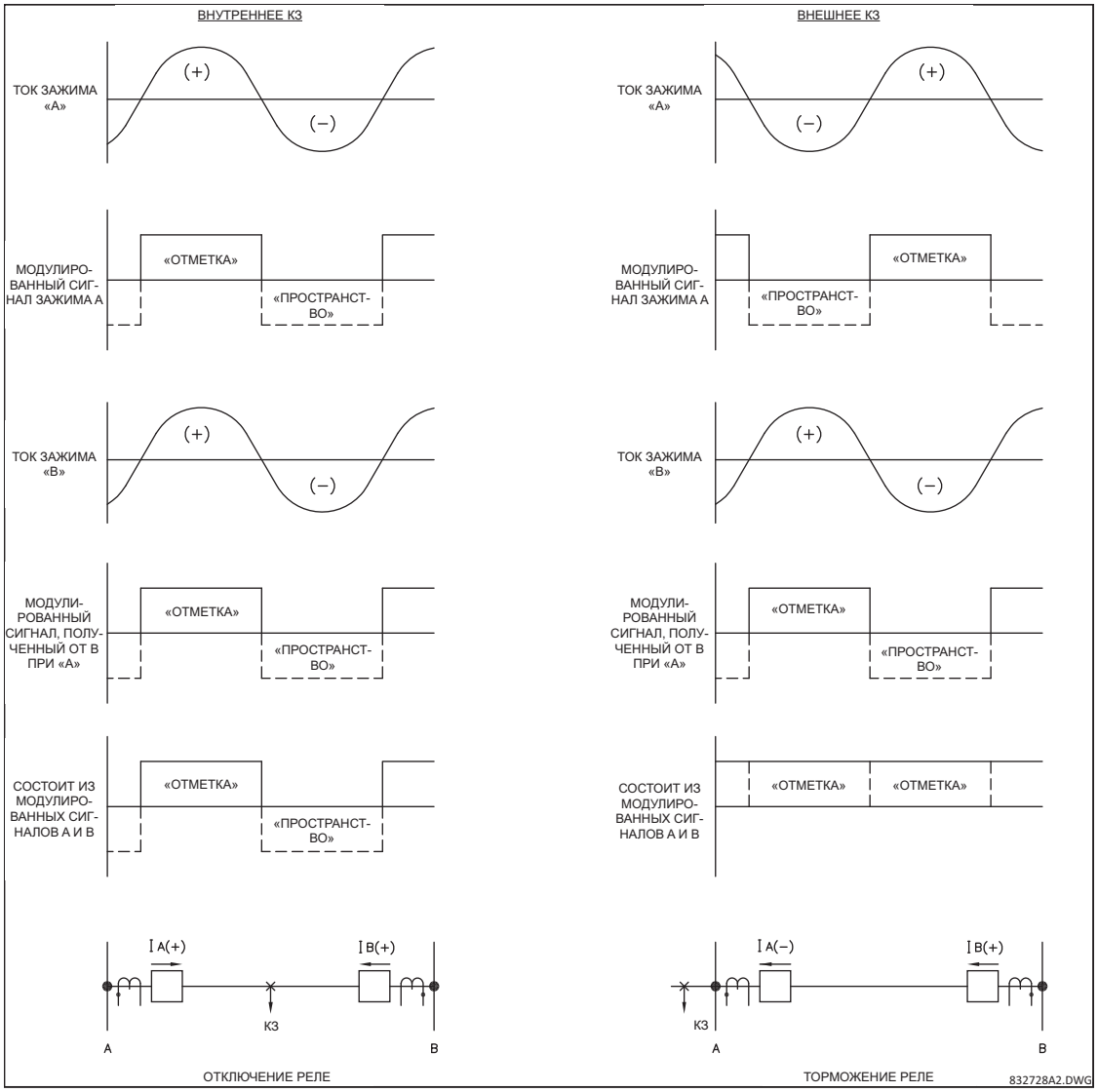
Дифференциально-фазная защита - это вид дифференциальной релейной защиты, в которой сравниваются фазные углы токов на одном конце линии с фазными углами токов на других концах этой же линии. При КЗ в защищаемой зоне (внутреннем КЗ) токи на разных концах линии совпадают по фазе. При КЗ вне зоны защиты (внешнем или сквозном КЗ) или при протекании токов нагрузки, токи на одном из концов линии отличаются по фазе на 180° от токов хотя бы одного из других концов линии. Схема ДФЗ устройства осуществляет сравнение фазных углов и отключение соответствующих выключателей при внутренних КЗ. Поскольку обычно места подключения защит на концах ЛЭП удалены на много километров друг от друга, для сравнения фазных углов необходимы каналы связи между местами расположения защит.

9.1.2 Основной принцип сравнения фаз

В основе действия схемы ДФЗ лежит сравнение фазных углов двух или более токов. При защите ЛЭП эти токи могут формироваться за много километров друг от друга, поэтому, как указывалось выше, для схемы ДФЗ необходимы каналы связи.

Если рассмотреть линию с двумя полукомплектами (см. рис.), то измерительные органы полукомплекта А могут измерять ток непосредственно на этом конце линии. Данные о фазном угле тока на удаленном конце линии (полукомплект В) требуется передать на полукомплект А. Поскольку синусоидальная волна тока является положительной в течение первого полупериода и отрицательной в течение второго полупериода, при наличии тока ее можно использовать для кодировки состояния передаваемого сигнала как «МЕТКА» в первом полупериоде, и «ПАУЗА» во втором полупериоде. Такой сигнал, передаваемый со стороны В и принимаемый на сторону А, можно сравнить с током на стороне А для того, чтобы определить совпадают ли эти две величины по фазе или нет. И наоборот, ток на полукомплекте В можно сравнить с сигналом, получаемым с полукомплекта А.

Figure 9-1: Сравнение фазных углов



Очевидно, что сравнение, описанное выше, должно быть в однофазном исполнении. Поэтому невозможно сравнивать токи всех трех фаз полукомплекта A с токами трех фаз полукомплекта B по отдельности, по одному каналу и с одним устройством сравнения. Для снижения требований к каналам связи токи трех фаз объединяются и образуют однофазную величину, значение и фазный угол которой имеет определенное отношение к значениям и фазным углам трех исходных токов. Именно эту однофазную величину и сравнивают с полученной таким же образом величиной на удаленном(-ых) конце(-ах) линии.

Несмотря на то, что существует много вариантов основной схемы (подробнее см. ниже), основной метод сравнения фазных углов или положения фазы токов всегда один и тот же. Левая часть предыдущего рисунка представляет КЗ в зоне защиты. Отдельные графики изображают приблизительно один цикл токов при внешнем и внутреннем КЗ и представляют логику срабатывания на реле «А».

Присваивание получаемому сигналу обозначений «МЕТКА» - «ПАУЗА» требуется для идентификации и не имеет особого значения. Если оборудование связи представляет собой простой радиочастотный приемопередатчик, и положительная полуволна тока действует на включение передатчика, то «МЕТКА» соответствует полученному сигналу с удаленного терминала, а «ПАУЗА» соответствует отсутствию сигнала. И наоборот, если передатчик включается по отрицательной полуволне тока, то на получение сигнала работает «ПАУЗА».

В случае использования приемопередатчика со сдвигом частоты, «МЕТКА» представлена сдвигом частоты в большую сторону, а «ПАУЗА» - сдвигом частоты в меньшую сторону, если удаленный передатчик настроен на положительную полуволну тока соответствующим образом. И наоборот, если передатчик настроен на отрицательную полуволну тока. Не зависимо от положительной или отрицательной полуволны, «МЕТКА», принимаемая на стороне A, соответствует положительному току на стороне B, а «ПАУЗА» соответствует отрицательному току на стороне B.

При внутреннем КЗ (см. левую часть предыдущего рисунка) полукомплект A сравнивает изображенные модулированные величины. Если бы требовалось сравнить эти два сигнала на стороне A (см. Рис. 2A следующего рисунка) при помощи оборудования со сдвигом частоты, то выходной сигнал на отключение появился бы при одновременном наличии положительной полуволны тока и полученной «МЕТКИ» хотя бы в течение одного полупериода (8,33 мс при 60 Гц или 10 мс при 50 Гц). Сигнал на отключение длился бы 18 мс, пропуская следующий полупериод при отрицательном токе, и полупериода после того, как закончится выдержка времени.

Учитывая, что сигналы «МЕТКА» и «ПАУЗА» не могут быть одновременными, можно возразить, что сравнение должно осуществляться между положительной полуволной тока и отсутствием получаемого сигнала «ПАУЗА». Эту логическую схему иллюстрирует рисунок 2B.

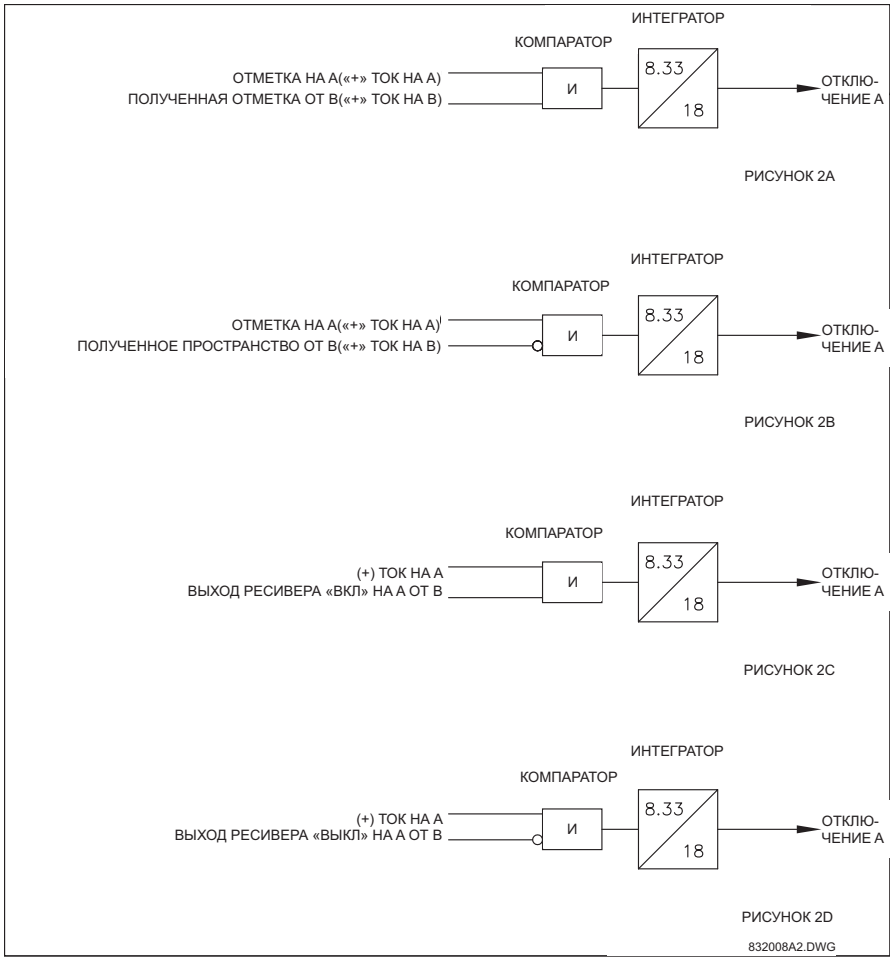
На рис. 2A показана схема отключения, где отключение вызывается принимаемым с удаленного конца сигналом «МЕТКА» или сигналом на отключение в случае, когда оборудование связи имеет каналы со сдвигом частоты, т. е. сигнал «МЕТКА» и сигнал «ПАУЗА» являются определенными сигналами на выходе. С другой стороны, рис. 2B представляет схему блокировки, поскольку отключение блокируется при наличии сигнала «МЕТКА» или сигнала блокировки. Отключение происходит только в случае отсутствия этого сигнала.

Правая часть предыдущего рисунка иллюстрирует внешнее КЗ. Ссылаясь на рис. 2A и 2B, результатом сигнала отключения на выходе не будут ни блокировка, ни отключение, поскольку логические схемы «И» никогда не выдают на выходе команду сумматору.

Условия, представленные на предыдущем рисунке, являются идеальными. В реальных энергосистемах они встречаются очень редко, если встречаются вообще. На самом деле, при внутреннем КЗ не формируется пара «МЕТКА-ПАУЗА» принимаемого сигнала, которая бы точно совпадала по фазе с предварительно вызванным в определенном месте током одной фазы. Это происходит по ряду причин, включая следующие:

- Насыщение трансформаторов тока
- Различие фазных углов токов на обоих концах линии, вызванное различием фазных углов напряжений энергосистемы
- Токи нагрузки и емкостные токи в линии
- Время передачи сигнала
- Несимметричность времени фронта и среза импульса в приемнике

Figure 9-2: Дифференциально-фазная защита линии с двумя полукомплектами

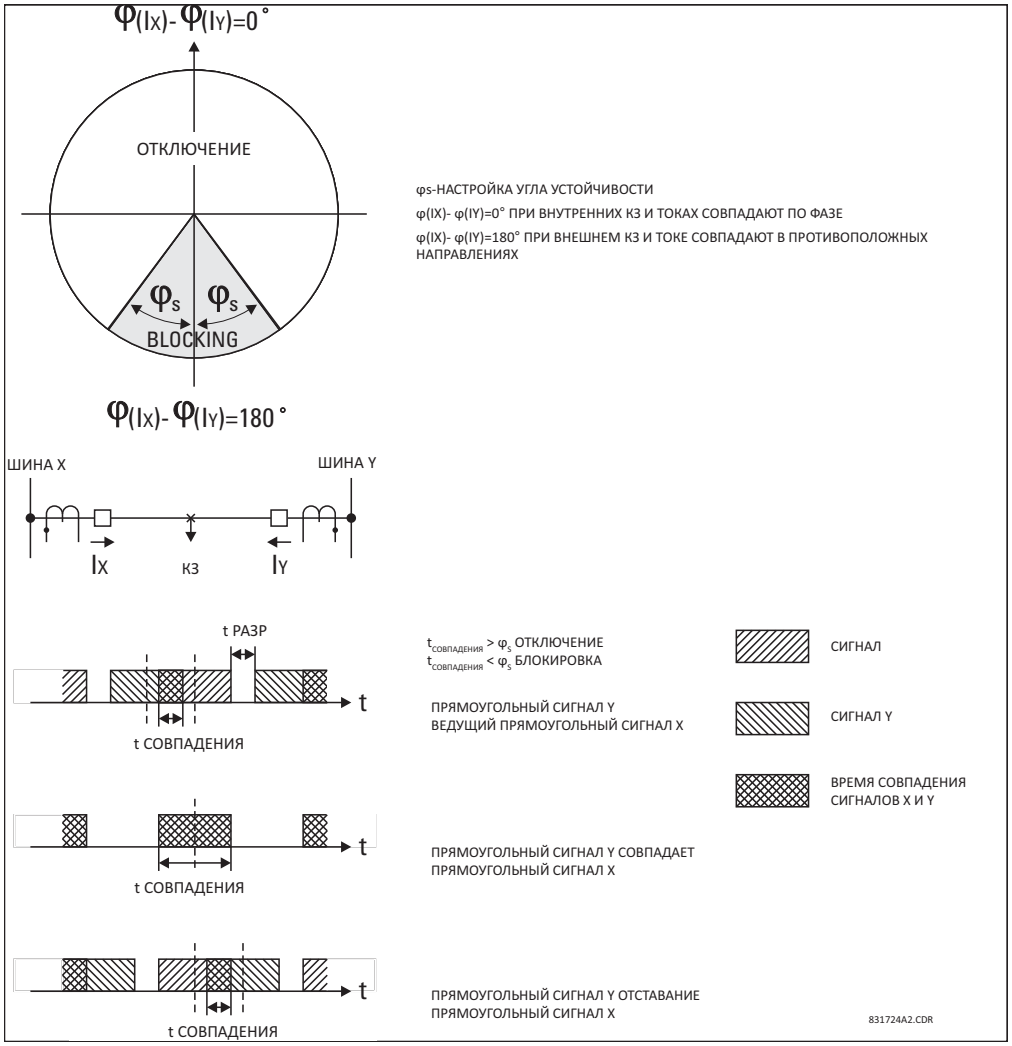


Таким образом, логические схемы на рис. 2A и 2B будут редко, если будут вообще, выдавать на выходе команду на отключение при внутренних КЗ, поскольку требуются идеальное совпадение в течение 8,33 мс (времени прохождения полуволны при 60 Гц). На практике чаще используется не указанная уставка 8,33 мс, а уставка от 3 до 4 мс. Это делает отключение при внутреннем КЗ более вероятным. При этом также более вероятно нежелательное срабатывание при внешних КЗ. Тем не менее, опыт показывает, что с соответствующими уставками и настройкой терминала такая уставка по времени является наилучшим компромиссом. Это можно лучше понять, если признать, что условие A, указанное выше, сводится к минимуму, а условие B не существует при внешних КЗ.

Как показано на следующем рисунке, угол блокировки, угол зоны блокировки при уставке 3 мс и частоте системы 60 Гц составляет около 65 электрических градусов. Это надежно обеспечивает предотвращение отключения в условиях, указанных выше, и отключение всех видов внутренних КЗ.

В случаях, когда вместо оборудования со сдвигом частоты предпочтительнее использовать коммутационное оборудование ВКЛ-ОТКЛ, логическая схема имеет вид как на рис. 2C и 2D. Отметим, что на этих двух рисунках обозначения «МЕТКА» и «ПАУЗА» специально не упоминаются, поскольку сигнал на выходе приемника формируется или не формируется в отличие от оборудования со сдвигом частоты, в котором он формируется в обоих случаях. На рис. 2C изображена схема отключения, а на рис. 2D - схема блокировки. И здесь сумматор фактически устанавливается на время 3 - 4 мс.

Figure 9-3: Угол устойчивости



Графики 4A, 4B, 4C и 4D предназначены для линий с тремя питающими концами и соответствуют рис. 2A, 2B, -2C и -2D. Для линии с тремя концами полукомплект A должен получать данные с двух удаленных полукомплектов (см. рисунок «Угол устойчивости»). Аналогичное происходит и с полукомплектами на сторонах B и C. Так же, как для линий с двумя полукомплектами, сумматор на следующем рисунке установлен на время 3 - 4 мс.

Несмотря на то, что на всех графиках положительная полуволна тока сравнивается с сигналом на выходе приемника, можно также выбрать и отрицательную полуволну. Однако в этом случае, например на рис. 2A, необходимо сравнивать наличие отрицательного тока с получаемым сигналом «ПАУЗА», а не с сигналом «МЕТКА».

Эти рассуждения упрощены. Полная схема дифференциально-фазной защиты значительно сложнее и будет описана подробнее ниже. Однако дифференциально-фазная защита на непрерывной основе не разрешена в основном из-за имеющейся тенденции к снижению селективности схемы. Они запускают сравнение фаз только при КЗ на линии или в непосредственной близости от защищаемой линии. На следующем рисунке «Принципиальная блокирующая схема ДФЗ в однофазном исполнении» изображена упрощенная логическая схема блокировки дифференциально-фазной защиты с пусковыми органами. Это более полная версия 2D, и такая же логика присутствует на обоих концах линии с двумя полукомплектами.

Figure 9-4: Дифференциально-фазная защита линии с тремя полукомплектами

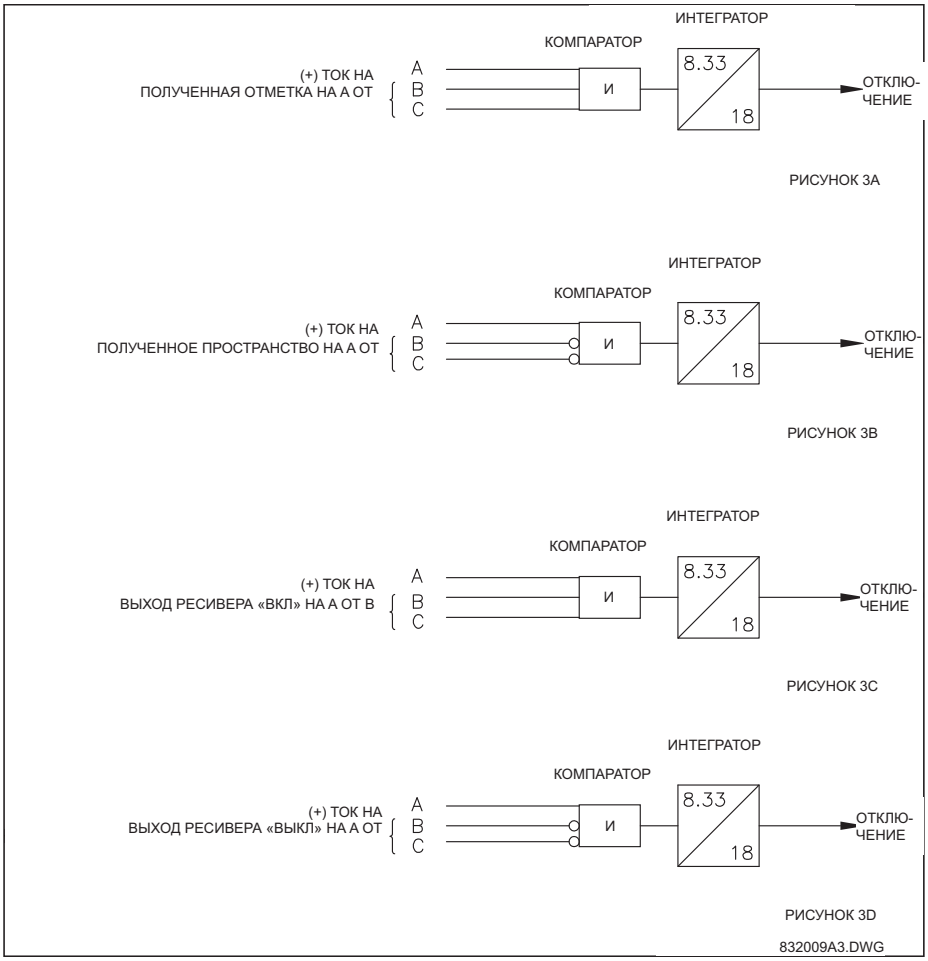
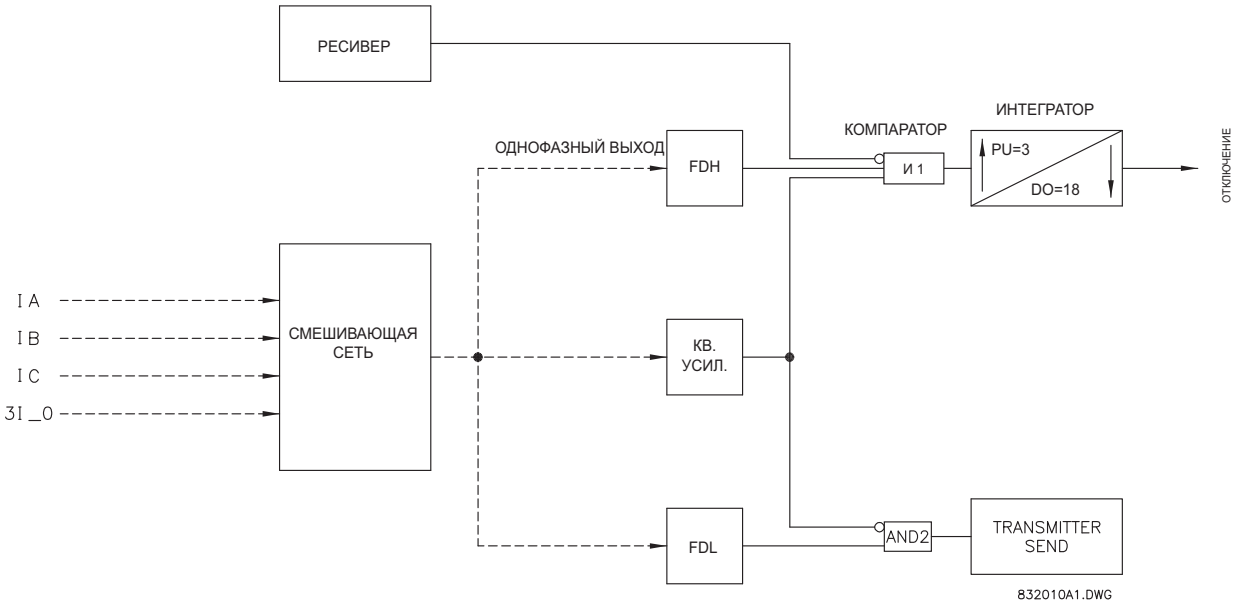


Figure 9-5: Принципиальная блокирующая схема ДФЗ в однофазном исполнении



На этом последнем рисунке видно, что И1 (блок сравнения) на каждом конце линии сравнивает совпадение по времени положительной полуволны тока с отсутствием получаемого на выходе сигнала. Это происходит только, когда сигнал на выходе грубого пускового органа указывает на КЗ. Грубый пусковой орган настраивается так, чтобы он не реагировал на токи нагрузки, а реагировал на все КЗ в зоне защиты линии. Таким образом, при возникновении КЗ срабатывает грубый пусковой орган, и если сигнал на выходе приемника отсутствует 3 мс в течение прохождения положительной полуволны тока, то на выходе будет получен сигнал отключения.

Конечно, сигнал на выходе приемника зависит от кодировки удаленного приемопередатчика. Приемопередатчики на всех сторонах линии закодированы одним методом. Сигнал на выходе чувствительного пускового органа инициирует сигнал «ВКЛ», а усилитель-формирователь прямоугольных импульсов через И2 во время положительной полуволны тока инициирует сигнал «ВЫКЛ». Функция чувствительного пускового органа требуется на всех полукомплектах всех схем блокировки ДФЗ для создания сигнала блокировки от соответствующих передатчиков. Этот сигнал поступает на удаленный приемник и блокирует отключение через компаратор при внешних КЗ. Чувствительный пусковой орган имеет более чувствительную уставку, и поэтому действует быстрее, чем удаленный грубый пусковой орган. На рис. «Дифференциально-фазная защита линии с тремя полукомплектами» видно, что если при внешнем КЗ чувствительный пусковой орган не срабатывает, по крайней мере, так же быстро, как удаленный грубый пусковой орган, то возможно ложное отключение из-за отсутствия сигнала на выходе приемника. В основном, чувствительные пусковые органы отстроены от токов нагрузки и имеют уставку меньше, чем грубые пусковые органы, чтобы срабатывать раньше них. При внутреннем КЗ, токи на разных концах линии совпадают по фазе. Таким образом, на протяжении полупериода формирователь прямоугольных импульсов передает сигнал на И1, соответствующий приемник не выдает сигнала на выходе, и отключение происходит на обоих концах линии.

При внешнем КЗ ток, входящий с одного конца линии, смещен на 180° по фазе относительно тока, входящего с другого конца линии. При этих условиях в течение полупериодов, когда формирователь прямоугольных импульсов выдает сигналы на выходе, соответствующий приемник также выдает сигнал на выходе, таким образом не допуская сигнала на выходе И1. Срабатывание не происходит.

9.1.3 Варианты схем сравнения фаз

На сегодняшний день используется несколько различных схем ДФЗ, и, хотя все они основаны на одном и том же основном принципе сравнения фаз, описанном ранее, схемы ДФЗ имеют существенные различия. К таким различиям относятся:

- Возбуждение ДФЗ (сравниваются токи или их составляющие).
- Только сравнение фаз или комбинированное сравнение фаз и направления.
- Схемы блокировки или схемы отключения.
- Однополупериодное или двухполупериодное сравнение фаз

9.1.4 Возбуждение сравнения фаз

9.1.4.1 Описание

Перед обсуждением этого вопроса следует рассмотреть, что происходит с токами, фазы которых сравниваются при возникновении КЗ в энергосистеме. В таблице приводятся симметричные составляющие токов КЗ при различных видах КЗ, а на следующем рисунке изображено взаимное расположение фаз симметричных составляющих токов КЗ при разных видах КЗ и разном чередовании фаз.

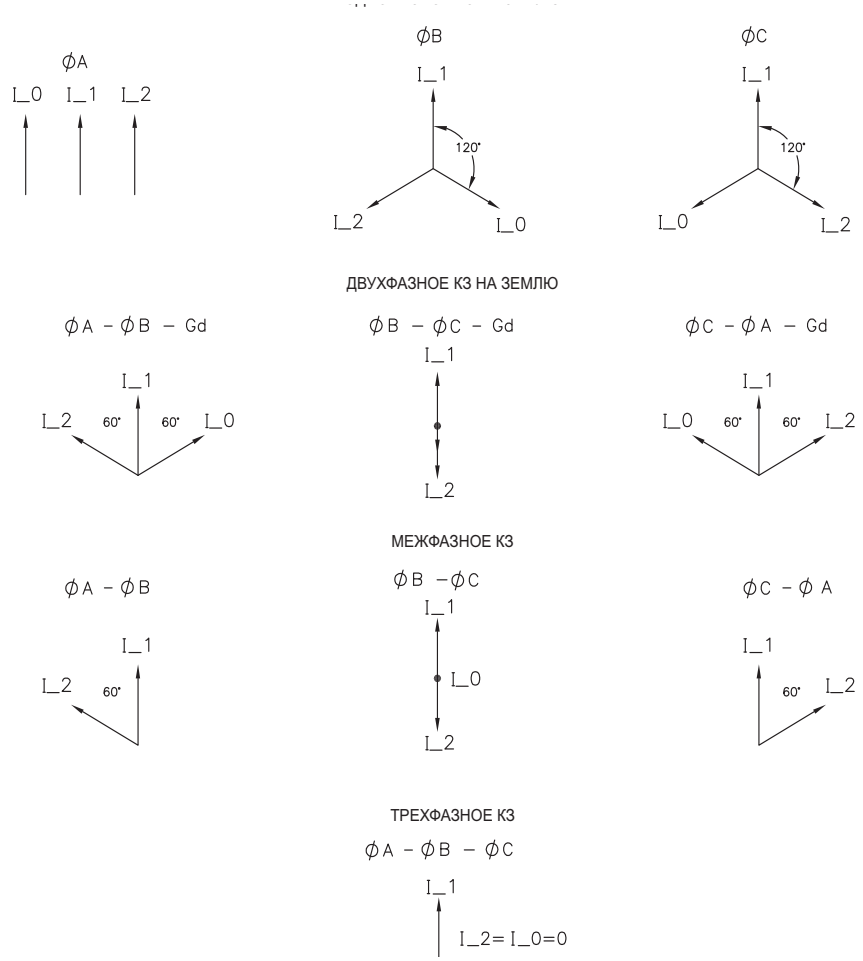
Table 9-1: Типы КЗ

Тип КЗ	Последовательность		
	Прямая	Обратная	Нулевая
Однофазное на землю	да	да	да
Межфазное	да	да	нет
Двухфазное на землю	да	да	да
Трехфазное	да	нет	нет

На следующем рисунке изображено взаимное расположение фаз на выходах схем прямой, обратной и нулевой последовательностей, относительно фазы A. Функции преобразования этих трех схем представлены следующими уравнениями.

$$I_1 = \frac{1}{3}(I_a + I_b\angle 120° + I_c\angle -120°)$$
$$I_2 = \frac{1}{3}(I_a + I_b\angle -120° + I_c\angle 120°) \quad \textbf{Eq. 9-1}$$
$$I_0 = \frac{1}{3}(I_a + I_b + I_c)$$

Figure 9-6: Выходы схемы симметричных составляющих



Различие расположения фаз на выходах схемы симметричных составляющих зависит как от поврежденных (-ой) фаз(-ы), так и от вида КЗ. Например, при однофазном КЗ фазы A на землю симметричные составляющие прямой, обратной и нулевой последовательностей будут совпадать по фазе, в то время как при однофазном замыкании на землю фазы B или фазы C они будут смещены на 120° друг относительно друга.

Из представленной таблицы видно, что токи прямой последовательности присутствуют при всех видах КЗ, токи обратной последовательности - при всех, кроме трехфазного КЗ, а токи нулевой последовательности - только при КЗ на землю. Это значит, что если для сравнения выбран ток одной последовательности, то будет достаточно составляющих прямой последовательности. Фактически дело обстоит не так во многих или даже в большинстве случаев из-за наличия сквозных токов нагрузки при КЗ.

При однофазном КЗ на землю защищаемой линии составляющая прямой последовательности тока КЗ, протекающего с одного конца, совпадает по фазе с составляющей прямой последовательности тока КЗ, протекающего с другого конца. Это ситуация срабатывания в дифференциально-фазной схеме. Однако любая нагрузка, протекающая по линии во время КЗ, образовывает составляющую прямой последовательности тока нагрузки с одного конца линии, отличающуюся по фазе на 180° от составляющей тока с другого конца, (то есть составляющая прямой последовательности тока нагрузки с одного конца, совпадает по фазе с составляющей прямой последовательности тока нагрузки на другом конце). Это ситуация несрабатывания в дифференциально-фазной схеме. Взаимное расположение составляющих тока нагрузки и КЗ зависит от следующих факторов: направления протекания нагрузки, коэффициента мощности нагрузки и фазных углов полных сопротивлений системы. Взаимное расположение фаз тока прямой последовательности сети (тока нагрузки и тока КЗ), входящего с одного конца линии и с другого, зависит от тех же факторов и от отношения значений составляющих тока нагрузки и КЗ.

В общем, чем значительнее ток КЗ, и чем меньше ток нагрузки, тем удобнее для фазного сравнения использовать чисто прямую последовательность. При токе нагрузки больше тока КЗ схема становится менее пригодной для функционирования при внутренних КЗ. Таким образом, случаев применения дифференциально-фазной защиты прямой последовательности очень мало, и поэтому она не подходит для широкого применения.

Значительные токи обратной последовательности присутствуют только при КЗ; они присутствуют при всех видах КЗ, кроме симметричного трехфазного. Составляющая обратной последовательности незначительна в токах нагрузки. Все это делает обратную последовательность идеальной для дифференциально-фазной защиты, кроме случаев несрабатывания при симметричном трехфазном КЗ. Подобные комментарии могут быть отнесены к сравнению фаз по нулевой последовательности с дополнением, что оно не будет работать при межфазных КЗ. Таким образом, в схеме дифференциально-фазной защиты для защиты от всех видов КЗ не может быть использована симметричная составляющая или ток фазы.

Существует несколько различных методов создания полной схемы. Самым очевидным кажется метод сравнения каждой фазы отдельно. Однако он не желателен из-за высокой стоимости, так как требуются три канала связи. Другой возможностью является установка двух отдельных дифференциально-фазных измерительных органов и каналов связи: одного - для тока прямой последовательности, другого - для тока обратной последовательности. Первый канал - для симметричных трехфазных КЗ и для обеспечения резервной защиты при тяжелых несимметричных КЗ. Второй - для защиты от всех несимметричных КЗ. Здесь опять же стоимость является важным фактором.

Поскольку речь идет об использовании сравнения отдельно прямой и отдельно обратной последовательностей, идея переключения с одной на другую сама собой разумеется. Такое исполнение схем возможно. В схемы входят отделенные от функции ДФЗ датчики, которые отличают трехфазное КЗ от всех других видов КЗ. При трехфазном КЗ схема обратной последовательности несимметрична, поэтому на выходе имеются составляющие как тока прямой последовательности, так и тока обратной последовательности. При всех несимметричных КЗ схема стандартно работает как схема ДФЗ обратной последовательности. При трехфазном КЗ срабатывают трехфазные датчики на обоих концах линии, что автоматически вносит несимметрию в соответствующие схемы обратной последовательности и делают их чувствительными к токам и прямой, и обратной последовательностей. Поскольку КЗ трехфазное, то ток обратной последовательности отсутствует, и дифференциально-фазная защита будет основана только на прямой последовательности. Эта защита выполнена с общим каналом связи для обоих режимов.

Другое подобное исполнение возможно с двумя отдельными схемами: одна схема ДФЗ только прямой последовательности, другая - только обратной. Тогда трехфазный датчик будет переключать логические схемы так, что только при трехфазных КЗ на обоих концах линии сравниваются сигналы на выходе схемы прямой последовательности, а при всех других видах КЗ сравниваются сигналы на выходе схемы обратной последовательности. В этом методе также применяется общий канал связи. Этот метод никогда не используется из-за так называемого смешанного возбуждения. Смешанное возбуждение - это термин, который используется для описания схемы ДФЗ, которая в определенной пропорции и с определенным фазным углом комбинирует сигналы на выходе схем разных последовательностей и затем на основе этой комбинации сравнивает фазы при всех видах КЗ. Таким образом, чтобы действовать при всех видах КЗ во всех таких схемах должны быть прямая последовательность плюс обратная последовательность и / или нулевая последовательность. Здесь требуется решить два основных вопроса:

1. Составляющие какой последовательности следует комбинировать с прямой последовательностью.
2. В каком процентном соотношении от полного значения тока следует использовать составляющие тока каждой последовательности.

На рисунке слева ниже изображена линия с двумя полукомплектами при внутреннем КЗ фазы B на землю. На векторных диаграммах представлены фазные соотношения симметричных составляющих тока на обоих концах линии, принимая, что ток течет в линию, а три уравнения (1), (2) и (3) для фазы A верны.

Следует отметить, что составляющая тока прямой последовательности состоит из двух частей: составляющая нагрузки (I_1НГР) и составляющая КЗ (I_1КЗ). Применяя метод наложения, составляющую нагрузки (I_1НГР) можно представить током, протекающим в момент перед КЗ. Тогда составляющие тока трехфазного КЗ (I_1КЗ, I_2КЗ и I_0КЗ) вычисляются, используя напряжение в момент перед КЗ. На векторных диаграммах в верхней части рисунка принимается направление протекания тока от шины X к шине Y.

В первой строке таблицы на рисунке показано, что при принятых условиях токи прямой последовательности сети, входящие с обоих концов линии, смещены относительно друг друга на 120°. Больший ток КЗ и меньший ток нагрузки уменьшают этот угол до нуля, а при обратном направлении - увеличивают до 180°.

Вторая строка таблицы показывает взаимное фазное положение составляющих прямой и обратной последовательностей, а третья строка - прямой, обратной и нулевой последовательностей. Эти соотношения являются менее удовлетворительными. В 4 и 5 строках показаны различные комбинации составляющих, приводящие к значительно лучшим результатам.

Рисунок «Выходы схемы симметричных составляющих» объясняет, что одинаковые КЗ на разных фазах ведут к различным результатам. На рисунке справа ниже проанализировано КЗ фазы A на землю в том же месте. Как было сказано ранее, таймер сумматора в дифференциально-фазной схеме обычно устанавливают приблизительно на 3 мс. Это делает возможным отключение внутреннего КЗ при угле 115° между фазными углами токов с обоих концов линии. На этом основании только ток возбуждения I_2 – (0,20) I_1 является удовлетворительным для двух случаев, рассмотренных на следующих двух рисунках.

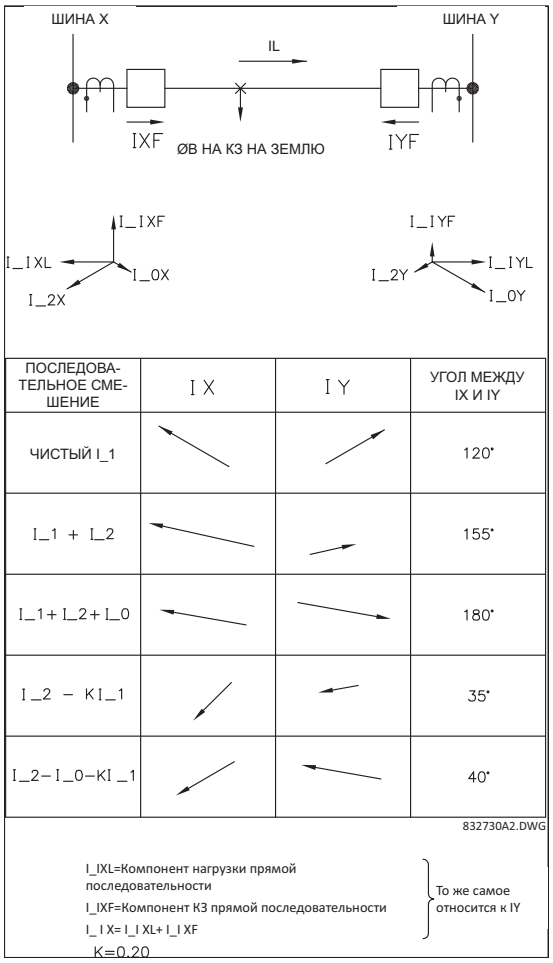


FIGURE 0–1: ОТНОШЕНИЕ ВЕКТОРОВ ПРИ КЗ В ЛИНИИ С ДВУМЯ ПОЛУКОМПЛЕКТАМИ (КЗ B-0)

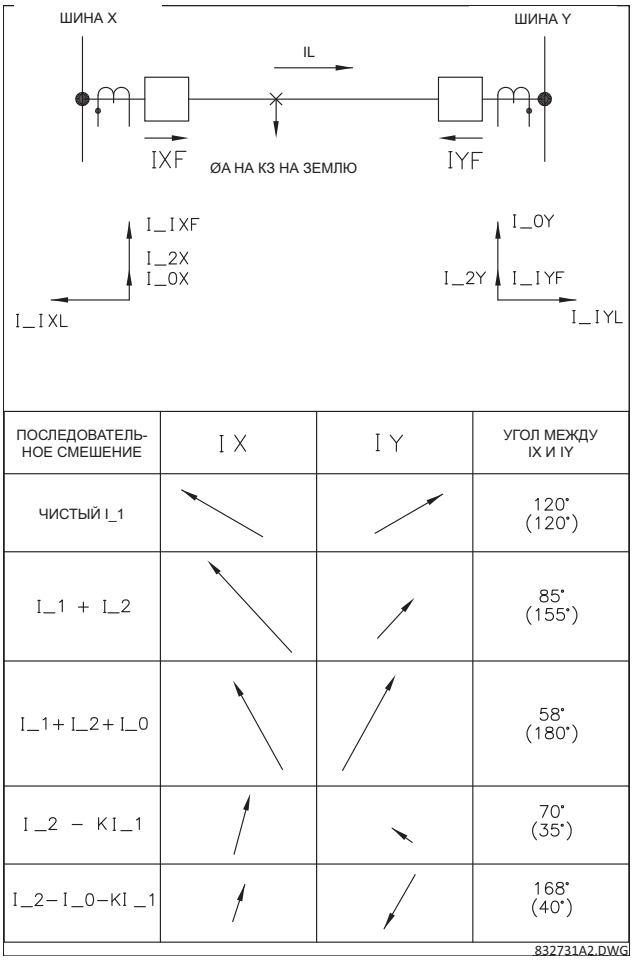


FIGURE 0–2: ОТНОШЕНИЕ ВЕКТОРОВ ПРИ КЗ В ЛИНИИ С ДВУМЯ ПОЛУКОМПЛЕКТАМИ (КЗ A-0)

Здесь были рассмотрены только два простых случая КЗ. Если соотношения величин тока нагрузки, токов КЗ прямой и нулевой последовательностей будут другими, то и результаты при тех же видах КЗ будут другими. То же касается принятых величин токов - при других видах КЗ будут получены другие результаты. Кроме того, результаты изменятся и при других комбинациях и коэффициентах присутствия симметричных составляющих. При правильном выборе симметричных составляющих и коэффициентов присутствия для дифференциально-фазной защиты смешанного возбуждения, необходимо принять во внимание следующее:

- Какие бы комбинации и коэффициенты присутствия не использовались, правила их практического применения должны быть достаточно простыми.
- Следует использовать как можно меньше составляющих нескольких последовательностей.
- Влияние тока нагрузки должно быть минимизировано. Таким образом, составляющие обратной и / или нулевой последовательностей должны быть весомее составляющей прямой последовательности.
- Пределы применения должны быть обширными для того, чтобы схема была полезной в качестве устройства защиты.

В линии с условиями наилучший результат при смешанном возбуждении будет при I_2 – K x I_1, где K является константой, регулируемой в определенных пределах применения. Хотя использование возбуждения нулевой последовательности может быть полезно в том или ином случае, оно обычно не используется из-за того, что трудно определить общее действие сложной схемы. Происходит это из-за того, что распределение тока в схеме нулевой

последовательности обычно значительно отличается от распределения в схемах прямой и обратной последовательностей, в которых распределение тока приблизительно одинаково. При любом КЗ в линии передачи отношение I_1КЗ / I_2КЗ на любом терминале такое же, как на любом другом терминале линии. Но для отношений I_1КЗ / I_0КЗ или I_2КЗ / I_0КЗ это не является истинным. Именно из-за этого применение нулевой последовательности нежелательно.

9.1.4.2 Смешанное возбуждение

Если смешивающая схема, представленная на рисунке «Принципиальная блокирующая схема ДФЗ в однофазном исполнении», предусматривает выдачу сигнала, пропорционального I_2 – KI_1, то эта логическая схема является упрощенным представлением дифференциально-фазной схемы со смешанным возбуждением. В таких схемах уставка срабатывания грубого пускового органа должна быть достаточно высокой для того, чтобы сигнал KI_1 на выходе смешивающей схемы не вызывал непрерывную работу дифференциально-фазной защиты при токе нагрузки (I_2 стандартно равен нулю при нормальном режиме работы). Также желательно, чтобы чувствительный пусковой орган был отстроен от полной нагрузки, поскольку этот канал не предназначен для непрерывной работы при нормальном режиме нагрузки. Поскольку уставка грубого пускового органа выставляется выше уставки чувствительного пускового органа, то и уставка грубого пускового органа должна быть еще выше.

Поскольку грубый пусковой орган управляет срабатыванием, при данном порядке применение основной схемы ограничивается цепями, где минимальный ток КЗ значительно выше максимального тока нагрузки. Для успешного функционирования схемы смешанного возбуждения с использованием грубого и чувствительного пусковых органов максимального тока необходимо выполнить следующие требования:

- Чувствительный и грубый пусковые органы должны быть отстроены от полного тока нагрузки
- Все внутренние КЗ независимо от вида КЗ и фазы должны вызывать ток I_2 – KI_1, достаточный для срабатывания грубых пусковых органов на всех концах линии
- Для обеспечения селективности при внешних КЗ, чувствительный пусковой орган должен иметь меньшую уставку срабатывания, чем грубый пусковой орган на удаленном(-ых) конце(-ах) линии
- Разность фазных углов между величинами I_2 – KI_1, получаемыми на всех концах защищаемой линии, при внутренних КЗ всех видов и любой комбинации фаз должна быть меньше 115°

9.1.4.3 Возбуждение нулевой последовательности

В дифференциально-фазной защите с возбуждением током нулевой последовательности часть полной схемы не будет работать при двухфазных и трехфазных КЗ. По этой причине полная схема защиты должна включать функции измерения, которые могут выявить КЗ и сработать при КЗ на любых двух или более фазах. Для этой защиты обычно используются круговые характеристики дистанционной защиты.

Следует отметить, что терминалы дистанционной защиты, предназначенные для работы при КЗ на двух или более фазах, срабатывают при двухфазных КЗ на землю, а также при некоторых однофазных КЗ на землю вблизи зоны действия защиты. Таким образом, можно справедливо заметить, что дифференциально-фазная и дистанционная защита будут активироваться при большинстве КЗ.

9.1.4.4 Возбуждение обратной последовательности

Поскольку дифференциально-фазная защита по обратной последовательности защищает от всех несимметричных КЗ, функции направленности требуются только при защите от трехфазных КЗ.

9.1.5 Схемы блокировки или схемы отключения.

9.1.5.1 Введение

Дальнейшее рассмотрение схем блокировки и отключения описано здесь. На рис. 2C представлена логика сумматора схемы отключения с использованием канала управления типа «ВКЛ-ВЫКЛ». Для отключения требуется, чтобы сигнал на выходе приемника присутствовал на протяжении положительного полупериода локального тока. На рис. 2D представлена схема телеблокировки, выполняющая отключение, если сигнал на выходе приемника отсутствует на протяжении положительного полупериода локального тока.

Если принять, что на входе или на выходе логический блок работает по положительному сигналу, то логические схемы на рис. 2A и 2C показывают, что сигнал, приходящий на вход приемника, выдает положительный сигнал напряжения с выхода приемника в логическую схему защиты. Это не всегда верно. Некоторые виды приемников создают отрицательные (или опорные) сигналы на выходе при присутствующем сигнале на входе, и положительный сигнал на выходе - когда нет сигнала на входе. При возникновении такой ситуации на рис. 2B будет представлена схема блокировки. В некоторых исполнениях, где выходы приемника инвертированы, интерфейс между приемником и релейно-контактной логической схемой содержит инвертор, который в сущности инвертирует сигнал на выходе приемника так, что получаемый сигнал создает положительную выдачу сигнала на выход инвертора. Такие же общие положения, относящиеся к полярности сигнала, применяются и к передатчикам сигналов. Для некоторых передатчиков требуются положительные сигналы, а для других опорные или отрицательные, для того, чтобы инициировать их срабатывание.

Суть всего изложенного состоит в том, что по логической схеме не всегда возможно определить, которая из двух видов схем имеется - блокировки или отключения, пока не будет подан сигнал выходного напряжения приемника. Это относится к аппаратуре связи, как работающей по принципу ВКЛ-ВЫКЛ, так и со смещением частоты.

Из дальнейшего понятно, что чрезвычайно сложно в краткой форме дать точное описание условий схемы блокировки и схемы отключения. Во-первых, описываются различные виды каналов, их характеристики и условия применения.

9.1.5.2 Типы каналов

Канал состоит из аппаратуры связи и проводника, или канала, по которому передается сигнал. Существуют следующие два типа аппаратуры связи для применения в релейной защите:

- Работающий по принципу «ВКЛ-ВЫКЛ».
- Со смещением частоты.

Аппаратура связи, работающая по принципу «ВКЛ-ВЫКЛ», работает с передатчиком, настроенным логической схемой релейной защиты на включение или на отключение. Это означает, что передатчик в любой момент времени или отправляет немодулированный сигнал, или ничего не отправляет.

Существует два вида аппаратуры со смещением частоты. Наиболее распространенным является двухчастотный вид. В этом случае генератор может отправлять сигнал с обеими близко расположенными частотами. Когда к передатчику не подведен переключающий сигнал, он может работать на одной из этих частот. Когда передатчик получает сигнал, он смещается на другую частоту. Он всегда работает на одной или на другой частоте. Приемник со смещением частоты имеет два отдельных выхода, один для каждой из двух частот сигнала передатчика. Таким образом, если передатчик посылает частоту «МЕТКА», на выходе приемника присутствует сигнал «МЕТКА». Если передатчик посылает частоту «ПАУЗА», на выходе приемника присутствует сигнал «ПАУЗА». Такие виды приемников обычно имеют частотную модуляцию, и они используют дискриминаторы. Вследствие этого сигналы на выходе приемника «МЕТКА» и «ПАУЗА» не могут присутствовать одновременно. К тому же помехи широкого диапазона частот стремятся обеспечить дискриминатор уравновешенным сигналом, который приближает сигнал на выходе передатчика к нулю. Если помехи достаточно сильны, чтобы подавить настоящий сигнал, это приведет к потере некоторых или всех сигналов на выходе приемника.

Еще один вид аппаратуры со смещением частоты - это трехчастотный вид. Когда этот вид передатчика находится в состоянии покоя, он посылает среднюю частоту (частоту немодулированного сигнала). Передатчик имеет два отдельно настроенных входа, таким образом, его можно настроить на смещение в большую или меньшую сторону («МЕТКА» или «ПАУЗА») от средней частоты. Трехчастотный приемник принимает все три частоты, но для логической схемы терминала обеспечивает только два сигнала на выходе - сигналы со сдвигом в большую и меньшую стороны. Когда приемник принимает среднюю частоту, сигналы высокого и низкого уровней отсутствуют. Здесь опять выходные сигналы «МЕТКА» и «ПАУЗА» (высокий и низкий) не могут присутствовать одновременно, и сильные помехи широкого диапазона частот на входах приемника могут вызвать сигнал на выходе приемника.

Существует несколько характеристик аппаратуры связи, напрямую связанных с действием дифференциально-фазной защиты, о которых необходимо рассказать подробнее. Дифференциально-фазные виды схем сравнивают фазный угол тока, получаемый на одном конце линии с сигналом связи, получаемым с удаленного конца. Сигнал связи поступает по системе МЕТКА-ПАУЗА, которая отображает положительную и отрицательную полуволны тока на передаваемом конце линии. Фактически это невозможно по следующим причинам:

- Отставание по времени с момента срабатывания передатчика до отображения изменений сигнала на выходе. Чаще всего это - очень короткий промежуток времени, который не имеет никакого значения.

- Время прохождения сигнала с момента срабатывания передатчика до приема сигнала на удаленном терминале, приблизительно 1 мс на каждые 290 км (180 миль). То же - от момента остановки передатчика до исчезновения удаленного сигнала.
- Время с момента получения сигнала на входе приемника до отображения изменения состояния на выходе. Это время вместе со временем нарастания фронта сигнала передатчика называется временем срабатывания канала.
- Время затухания сигнала передатчика от момента отмены манипуляции (настройки) до изменения или исчезновения выходного сигнала. Чаще всего - это очень короткий промежуток времени, который не имеет никакого значения.
- Время затухания сигнала приемника от момента изменения сигнала на входе до соответствующего изменения сигнала на выходе. Это время вместе со временем затухания сигнала передатчика составляют время возврата канала.
- Для каналов типа «ВКЛ-ВЫКЛ» время срабатывания и возврата обычно не одинаково. Они могут меняться в зависимости от частоты и затухания сигнала.
- В каналах со смещением частоты можно сбалансировать дискриминатор, установленный в приемнике, чтобы время развертывания и затухания сигнала было одинаковым. Если дискриминатор не сбалансирован, то он смещен в сторону «МЕТКИ» или «ПАУЗЫ». Например, если дискриминатор смещен в сторону «МЕТКИ», а входящий сигнал симметричный (полупериод «МЕТКА» и полупериод «ПАУЗА»), то сигнал на выходе превышает полупериод «МЕТКА», но меньше полупериода «ПАУЗА».
- Обычно каналы широкого диапазона частот срабатывают и возвращаются быстрее, чем каналы узкого диапазона частот. Поэтому каналы с более быстрой передачей сигнала имеют больший диапазон частот, чем каналы с менее быстрой передачей сигнала.

Иными словами, сигнал, полученный на любом имеющемся конце, не является точным аналогом удаленного тока. В дифференциально-фазной защите используются технические приемы для компенсации этих погрешностей, как рассмотрено ниже. Пока же допускаем, что получаемый сигнал является реальным отображением фазного положения удаленного токового сигнала.

9.1.5.3 Типы средств связи

Каналы передачи генерируемого сигнала на удаленный приемник могут быть следующих видов:

- Непосредственно по ЛЭП (несущая в канале ВЧ-связи по ЛЭП).
- Мультиплексированный по проводам ЛЭП (с одной полосой несущих частот).
- Мультиплексированный сверхвысокочастотный (микроволновый).
- Двухпроводной (провода управления).
- Выделенный канал:
  - Линия управления по металлическим проводам.
  - СВЧ
  - Кабель

Разграничение между выделенным (арендованным) и другим, находящимся в собственности энергокомпании, оборудованием сделано из-за того, что во многих случаях телекоммуникационная компания определяет характеристики канала без определения вида связи.

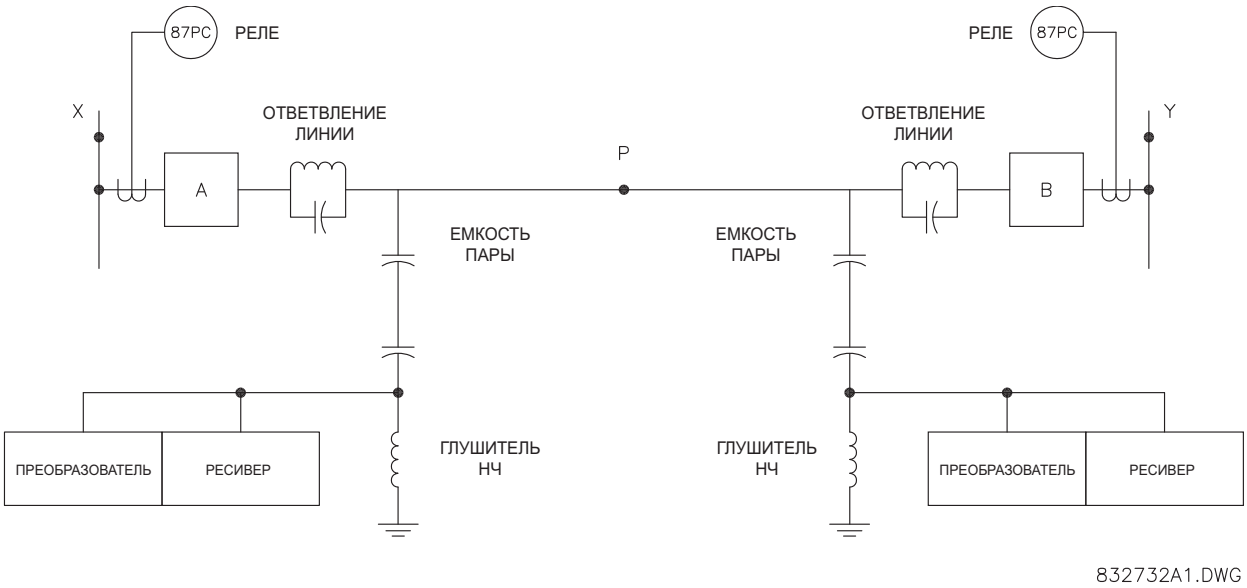
Аппаратура связи типа «ВКЛ-ВЫКЛ» используется исключительно для каналов ВЧ-связи по ЛЭП. Передаваемый сигнал проходит по ЛЭП между передатчиком и удаленным приемником. Эта аппаратура обычно работает в диапазоне частот от 30 до 200 кГц.

Аппаратура со смещением частоты может работать в нескольких частотных диапазонах. Во-первых, в диапазоне звуковых частот. Такие сигналы обычно передаются по одной полосе несущих частот, СВЧ каналу, проводам управления и выделенному каналу. Также есть каналы со смещением частоты в частотном диапазоне ВЧ-связи по ЛЭП. В таких каналах сигнал проходит непосредственно по ЛЭП так же, как в аппаратуре типа «ВКЛ-ВЫКЛ». И, наконец, есть аппаратура со смещением частоты, которая работает в пределах и изредка вне диапазона спектра частот связи по ЛЭП. Она применяется для СВЧ-связи и выделенных каналов связи.

9.1.5.4 Канал связи по ЛЭП

Действие любого канала, который использует саму защищаемую ЛЭП в качестве канала передачи сигнала, зависит от КЗ на ЛЭП. КЗ на линии передачи может ослабить или полностью заблокировать сигнал, передаваемый с одного конца линии, от получения его на удаленном конце. КЗ вне зоны защиты линии не влияет на затухание сигнала, поскольку линии передачи, по которым осуществляется ВЧ-связь, отделены на каждом конце (см. рисунок).

Figure 9-7: Типовая схема организации ВЧ-связи по ЛЭП



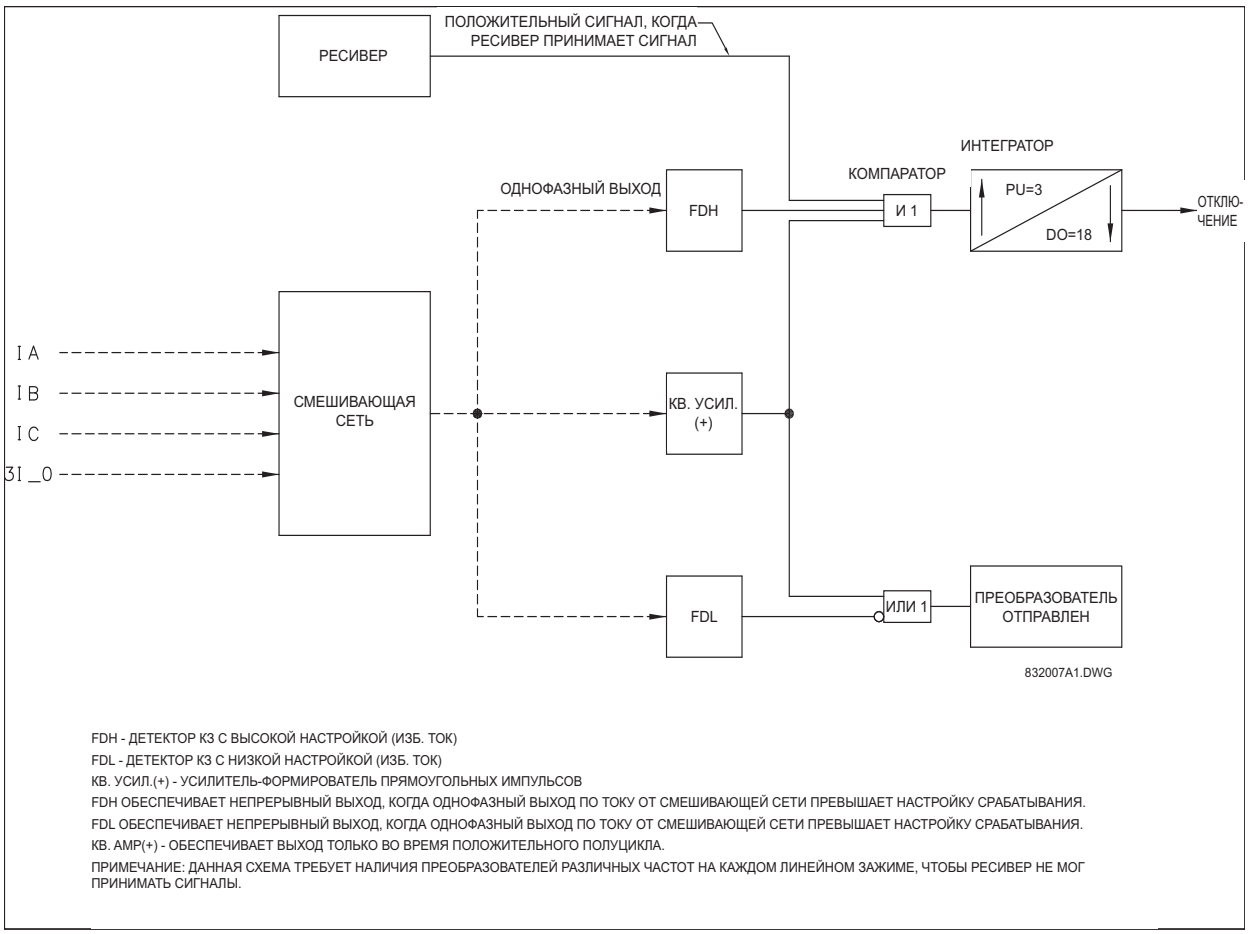
В случае применения каналов ВЧ-связи по ЛЭП типа «ВКЛ-ВЫКЛ», рабочие частоты оборудования на всех терминалах защищаемой линии обычно одинаковые. Таким образом, сигнал, переданный с любого конца, принимается всеми устройствами защиты по всем концам. Использование этого вида аппаратуры не является обязательным условием. Однако это рекомендуется, так как схемы защиты, использующие каналы типа «ВКЛВЫКЛ», могут вмещать один распределитель частот, который поддерживает спектр (диапазон) ВЧ-связи.

Когда для ВЧ-связи по ЛЭП используется аппаратура со смещением частоты, частоты каждого передатчика линии должны быть отличными от всех других на этой линии. Например, если аппаратура связи на рисунке Отношения векторов на линии с двумя полукомплектами (КЗ A-0) со смещением частоты, передатчик на левом конце линии должен работать на тех же частотах, что и приемник на правом конце линии. Передатчик на правом конце линии и приемник на левом конце линии должны также работать с одинаковыми частотами, а частоты двух передатчиков должны быть разными. Это необходимо потому, что в аппаратуре со смещением частоты передатчики, относящиеся к данной схеме защиты линии, обычно не посылают частотные сигналы «МЕТКИ» и «ПАУЗЫ» одновременно. Таким образом, если приемник способен принимать сигнал, переданный от более чем одного передатчика, то он может получать одновременно сигнал «МЕТКА» от одного передатчика и сигнал «ПАУЗА» от другого.

Это не влияет на работоспособность схемы защиты. Когда используются каналы ВЧ-связи по ЛЭП, в соединительном оборудовании и в самой линии наблюдаются значительные потери. В зависимости от этих потерь и внешних помех вне линии требуемая мощность передатчика может изменяться от 1 до 10 Вт и даже более в исключительных ситуациях.

Рассмотрим схему отключения типа «ВКЛ-ВЫКЛ» на следующем рисунке. Предположим, что в логической схеме отсутствуют чувствительный пусковой орган и логическая операция «НЕ1». Во время внутреннего КЗ токи, выходящие из сети со смешанным (или определенной последовательности) возбуждением, на обоих концах линии совпадают по фазе, поэтому сигналы на выходе УСИЛИТЕЛЯ-ФОРМИРОВАТЕЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ совпадают по фазе на обоих концах линии. Передатчики на обоих концах линии настроены по той же полуволне так, по которой связанные с ними сигналы УСИЛИТЕЛЯ-ФОРМИРОВАТЕЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ дают команду на отключение через логическую операцию «И1». Таким образом, приемники снабжают нижний вход на «И1», и отключение произойдет, когда грубый пусковой орган сработает на выдачу третьего сигнала на вход.

Figure 9-8: Принципиальная схема отключения однополупериодной ДФЗ



FDH - ДЕТЕКТОР КЗ С ВЫСОКОЙ НАСТРОЙКОЙ (ИЗБ. ТОК)
FDL - ДЕТЕКТОР КЗ С НИЗКОЙ НАСТРОЙКОЙ (ИЗБ. ТОК)
КВ. УСИЛ.(+) - УСИЛИТЕЛЬ-ФОРМИРОВАТЕЛЬ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ
FDH ОБЕСПЕЧИВАЕТ НЕПРЕРЫВНЫЙ ВЫХОД, КОГДА ОДНОФАЗНЫЙ ВЫХОД ПО ТОКУ ОТ СМЕШИВАЮЩЕЙ СЕТИ ПРЕВЫШАЕТ НАСТРОЙКУ СРАБАТЫВАНИЯ.
FDL ОБЕСПЕЧИВАЕТ НЕПРЕРЫВНЫЙ ВЫХОД, КОГДА ОДНОФАЗНЫЙ ВЫХОД ПО ТОКУ ОТ СМЕШИВАЮЩЕЙ СЕТИ ПРЕВЫШАЕТ НАСТРОЙКУ СРАБАТЫВАНИЯ.
КВ. АМР(+) - ОБЕСПЕЧИВАЕТ ВЫХОД ТОЛЬКО ВО ВРЕМЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ПОЛУЦИКЛА.
ПРИМЕЧАНИЕ: ДАННАЯ СХЕМА ТРЕБУЕТ НАЛИЧИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТОТ НА КАЖДОМ ЛИНЕЙНОМ ЗАЖИМЕ, ЧТОБЫ РЕСИВЕР НЕ МОГ ПРИНИМАТЬ СИГНАЛЫ.

При внешних КЗ токи, выходящие из схемы со смешанным возбуждением, на обоих концах линии смещены по фазе относительно друг друга на 180°. Поэтому в течение полупериода, при котором усилитель-формирователь прямоугольных импульсов на одном конце линии выдает сигнал на выходе, усилитель-формирователь прямоугольных импульсов на удаленном конце линии не выдает сигнала, и отключения не происходит. Следует заметить, что в отключающей схеме с каналом, работающим по принципу «ВКЛ-ВЫКЛ», требуются передатчики разных частот на каждом конце линии, поэтому ни один приемник не может получать передаваемые локально сигналы; иначе при внешних КЗ происходит отключение. По этой причине такие схемы обычно не применяются.

Получается, что описанной схеме отключения не нужна функция чувствительного пускового органа, поскольку согласование блокировки не требуется, как в схеме блокировки. Однако это не так. Функция чувствительного пускового органа и логическая операция «НЕ1» обеспечивают возможность отключения, когда один конец линии разомкнут, так же как при отключении поврежденной линии с одного конца. При таком условии усилитель-формирователь прямоугольных импульсов на разомкнутом конце не получает ток и поэтому не производит сигнал на выходе на включение его передатчика. Без полученного сигнала замкнутый конец линии не может разомкнуться ни при каких условиях, даже при возникновении КЗ. Функция чувствительного пускового органа действует как определитель тока. Чувствительный пусковой орган имеет очень низкую уставку срабатывания, так что любой существенный сигнал на выходе сети со смешанным возбуждением заставляет его выдавать длительный сигнал на выходе. Когда сигналы на выходе цепи со смешанным возбуждением приближаются к нулю, чувствительный пусковой орган сбрасывается, вызывая формирование сигнала на выходе из логической операции «НЕ1», который в свою очередь приводит в непрерывное действие передатчик. Этот сигнал принимается на удаленном конце линии и вызывает непрерывный сигнал на нижнем входе на логическую операцию «И1». Любое КЗ, на которое настроен грубый пусковой орган, будет отключено на включенном конце линии.

Если цепь со смешанным возбуждением имеет выход прямой последовательности, ток нагрузки будет постоянно поддерживать чувствительный пусковой орган в состоянии срабатывания. Если сеть со смешанным возбуждением имеет только выходы нулевой и / или обратной последовательностей, ток нагрузки не будет поддерживать чувствительный пусковой орган в состоянии срабатывания. Таким образом, в дифференциально-фазной защите нулевой или обратной последовательностей приемники на обоих концах линии будут непрерывно выдавать сигнал на выходе на логическую операцию «И1». При возникновении КЗ чувствительный пусковой орган срабатывает очень быстро, чтобы восстановить функцию включения усилителя-формирователя прямоугольных импульсов. Такая манипуляция напоминает схему блокировки, хотя ее часто называют разрешающей схемой отключения.

В другой схеме, способствующей отключению при одностороннем питании, предпочтительнее использовать блок-контакт 52/b, а не чувствительный пусковой орган и логическую операцию «НЕ1». Когда выключатель отключен, блок-контакт 52/b замкнут и непрерывно включает соответствующий передатчик. Когда выключатель включен, блок-контакт 52/b разомкнут, и манипуляция находится под контролем усилителя-формирователя прямоугольных импульсов. Несмотря на то, что использование блок-контакта 52/b на первый взгляд выглядит простым и ясным, возникают следующие проблемы, которые могут потребовать более сложной логики и подключения цепей на объекте:

- Блок-контакты 52/b, как правило, работают несинхронно с основными контактами выключателя, поэтому для компенсации этого в логическую схему требуется включить некоторые функции выдержки времени
- В схемах с несколькими выключателями, таких как кольцевые схемы, с каждой линией на каждом конце связаны два выключателя, поэтому блок-контакты 52/b каждого выключателя требуется соединить последовательно
- В схемах с несколькими выключателями один из двух выключателей может быть не в работе, но во включенном состоянии. При этом необходимо зашунтировать его блок-контакт 52/b, который разомкнут.

Независимо от того, какая схема отключения используется, из рисунка «Типовая схема организации ВЧ-связи по ЛЭП» ясно, что для отключения выключателя A или выключателя B при внутреннем КЗ в точке P необходимо провести ВЧ-сигнал через точку КЗ. Если КЗ ослабит сигнал так, что тот не дойдет, отключение не произойдет. Степень ослабления сигнала вследствие КЗ зависит от вида связи (однофазная, межфазная и т. д.), типа КЗ, используемых фаз и местоположения КЗ на линии. Эти факторы в данном разделе подробно рассматриваться не будут.

На следующем рисунке представлена такая же схема отключения, как и на предыдущем рисунке, за исключением того, что в ней используется устройство связи со смещением частоты, а не канал, работающий по принципу «ВКЛ-ВЫКЛ». Из-за затухания сигнала существует риск, что в схеме отключения по каналам ВЧ-связи по ЛЭП может отказать защита при внутреннем КЗ. При внешних КЗ ВЧ-заградители на ЛЭП изолируют сигнал защищаемой линии от КЗ. Это не имеет значения, потому что ослабление или потеря сигнала при внешнем КЗ не приводит к неправильному срабатыванию. И, наоборот, на схему блокировки не влияет потеря или ослабление сигнала при внутренних КЗ, потому что для отключения требуется отсутствие сигнала. При внешних КЗ важно, чтобы сигнал блокировки был отделен от КЗ, потому что потеря сигнала может вызвать ложное срабатывание защиты. Это разделение обеспечивают ВЧ-заградители на ЛЭП.

Figure 9-9: Схема отключения однополупериодной ДФЗ

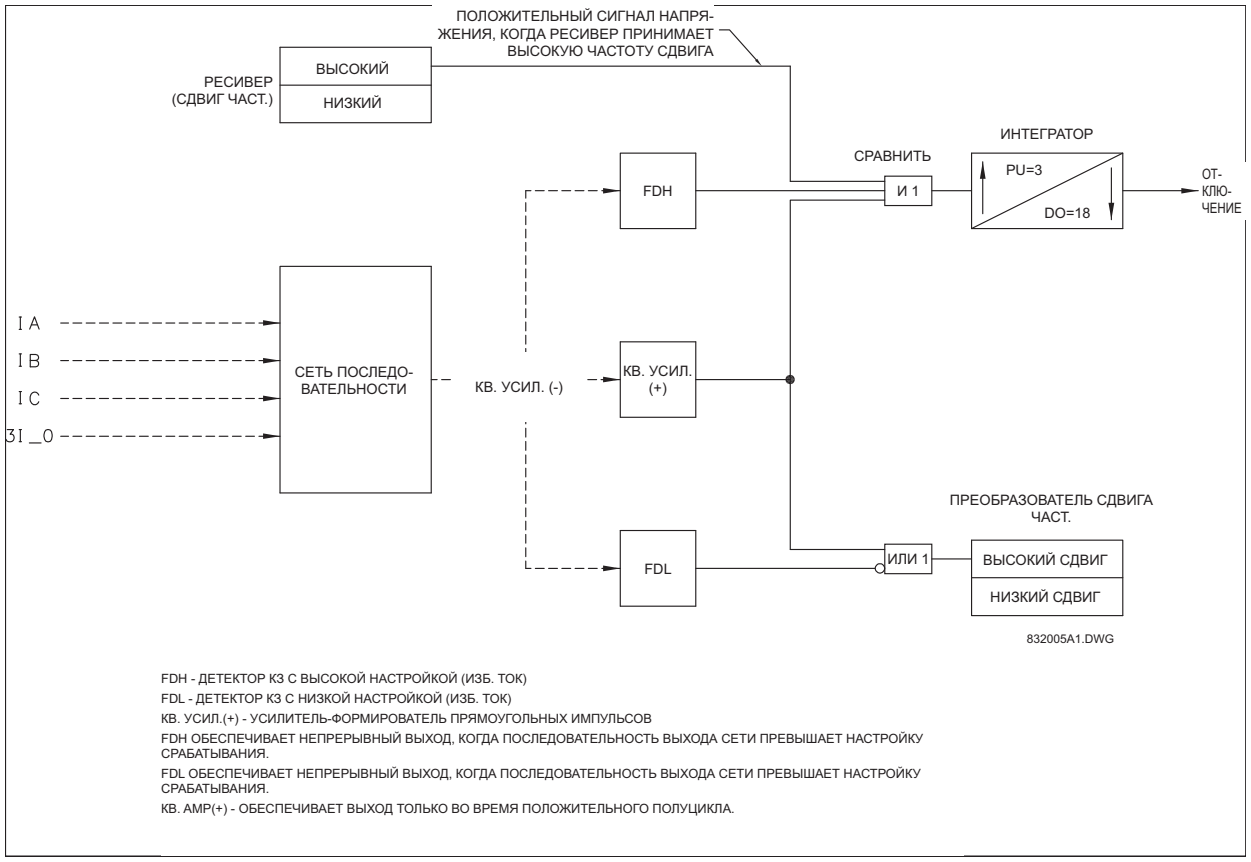
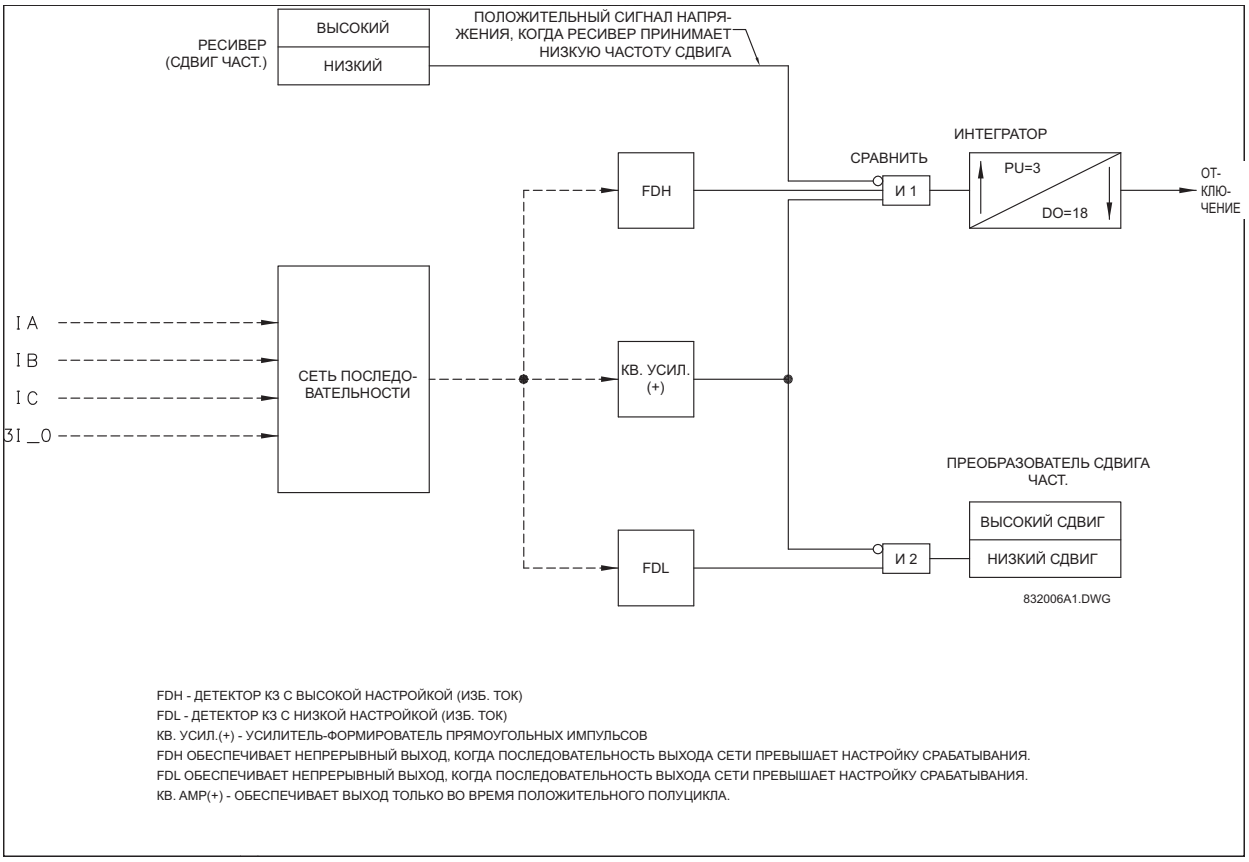


Рисунок «Принципиальная блокирующая схема ДФЗ в однофазном исполнении» и следующий рисунок иллюстрируют схемы блокировки дифференциально-фазной защиты с каналами, работающими по принципу «ВКЛ-ВЫКЛ» и со смещением частоты соответственно. Схема на рис. 1-5 была рассмотрена ранее, а схема на рис. 1-12 точно такая же, за исключением смещения частоты в большую сторону, которое не используется в схеме защиты. Несмотря на то, что в схеме защиты используется только одна из двух частот аппаратуры со смещением частоты, вторая частота выполняет полезную функцию. Она предоставляет возможность для постоянного контроля канала. Поскольку одна из двух частот всегда передается, можно постоянно контролировать сигнал на каждом приемнике и выводить схему защиты и / или активировать сигнализацию на терминале при потере сигнала.

Figure 9-10: Схема блокировки однополупериодной ДФЗ



Большинство схем с использованием канала «ВКЛ-ВЫКЛ», сконфигурированы так, что при нормальных условиях (отсутствие КЗ) нет передачи сигнала, что не позволяет осуществлять постоянный контроль. Однако существуют схемы, в которых периодически передаваемый сигнал с одного конца линии принимается на удаленном конце и инициирует обратную передачу сигнала. Такие схемы можно запускать вручную или автоматически по определенному графику времени. Такие схемы называются ВЧ схемами с обратной связью. Эти схемы можно сконфигурировать так, чтобы они не влияли на нормальную работу схемы, даже в случае возникновения КЗ во время операции обратной связи.

В большинстве случаев ВЧ схемы блокировки ДФЗ используют не каналы со смещением частоты, а каналы «ВКЛ-ВЫКЛ», возможно, по одной или нескольким из приведенных ниже причин:

- Общее быстродействие схемы защиты напрямую связано с быстродействием канала. До недавнего времени быстродействующие каналы ВЧ связи со смещением частоты не существовали. Даже на сегодняшний день канал связи по принципу «ВКЛ-ВЫКЛ» действует быстрее самого быстродействующего канала со смещением частоты.
- Помехи на входе приемника с каналом «ВКЛ-ВЫКЛ» приводят к появлению блокирующего сигнала на выходе. Помехи на входе канала со смещением частоты приводят к снижению сигнала на выходе до нуля, что является условием отключения в схеме блокировки. Это делает схему блокировки со смещением частоты менее надежной в части ложных срабатываний при внешних КЗ. В каналах со смещением частоты можно установить датчики состояния канала (сигнализация помех, потеря канала и т. д.) и блокировать срабатывание, если эти датчики показывают неисправность, но применение таких датчиков повышает сложность и стоимость схем. Такой подход делает схему блокировки похожей на схему отключения, поскольку для отключения приемник теперь должен определять неповрежденный канал.
- За исключением возможности непрерывного мониторинга, канал со смещением частоты практически не имеет преимуществ по сравнению с ВЧ каналом, работающим по принципу «ВКЛ-ВЫКЛ».

Из-за опасения, что сигнал отключения не сможет пройти через точку КЗ, схемы отключения ДФЗ с ВЧ каналами применяются крайне редко, если они есть вообще.

В последнее время все чаще применяется другая схема - схема деблокировки. Это - гибридная схема, сочетающая в себе блокировку и отключение, так как она работает в режиме блокировки, но сигнал блокировки передается постоянно, даже в состоянии покоя (отсутствия КЗ), поэтому для срабатывания схемы требуется отключить сигнал. Таким образом, эта схема, так же как описанные выше схемы отключения, должна иметь какое-то устройство для остановки передачи сигнала блокировки с разомкнутого конца, чтобы разрешить отключение замкнутого удаленного конца в случае КЗ. Здесь опять можно использовать логическую схему чувствительного пускового органа (см. Рисунки 9-10 и 9-11) или дополнительный блок-контакт 52/b выключателя.

В основном в схеме деблокировки используются каналы со смещением частоты, потому что они позволяют контролировать непрерывные сигналы блокировки. При обычном использовании каналы, работающие по принципу «ВКЛ-ВЫКЛ», не обеспечивают мониторинг, потому что в системе с одной частотой все передатчики передают одну и ту же частоту, и потеря любого передатчика не может быть выявлена. Если применить принцип нормальной дуплексной частоты (одна в каждом направлении), то канал «ВКЛ-ВЫКЛ» сможет обеспечить функции мониторинга за счет диапазона ВЧ связи. Впрочем, этот недостаток можно устранить, используя аппаратуру, работающую по принципу «ВКЛ-ВЫКЛ» в новом исполнении, где передатчики на разных терминалах работают с частотами, смещенными относительно друг друга, однако достаточно близкими, чтобы номинально быть системой с одной частотой. При таком исполнении возможен мониторинг и в тоже время имеется преимущество за счет большего быстродействия канала, чем у каналов со смещением частоты, хотя используется меньший диапазон частот канала в исполнении линии с тремя питающими сторонами.

Каналы связи в СВЧ-диапазоне часто употребляются в релейной защите, включая схемы ДФЗ. Однако, из-за высокой стоимости СВЧ аппаратуры ее применение ограничено случаями, где требуется большое число функций управления и / или контроля между теми же концами линий, где установлена релейная защита.

Поскольку каналы СВЧ связи передают сигнал по атмосфере, а не по ЛЭП, они как правило не подвержены влиянию КЗ и помех в энергосистеме. Таким образом, в канале СВЧ связи нет проблемы прохождения сигнала через точку КЗ, поэтому отключающие схемы вполне приемлемы. С другой стороны, поскольку существует возможность затухания СВЧ сигнала, нежелательно использовать каналы СВЧ связи в схеме блокировки из-за риска ложного срабатывания в случае затухания при близком внешнем КЗ. Однако схемы блокировки иногда применяются, главным образом, потому, что схема отключения требует специального схемного решения (как было описано ранее) для отключения КЗ при одностороннем питании.

СВЧ система релейной защиты, мультиплексированная аппаратурой связи, устойчива для типа со смещением частоты и стандартно является быстродействующей. На двух предыдущих рисунках представлены схемы отключения и блокировки соответственно. Поскольку СВЧ сигнал может затухать, некоторые устройства приемника со смещением частоты имеют датчики состояния канала, которые действуют в логической схеме терминала на запрет всех отключений при аварийных состояниях канала. При возвращении в нормальное состояние, функция отключения автоматически восстанавливается. При таком исполнении полная потеря сигнала на выходе приемника делает отключение невозможным. Если бы схема была схемой блокировки, подобной схеме на рисунке «Блокирующая схема ДФЗ в однофазном исполнении», то полная потеря канала при внешнем КЗ допустит ложное срабатывание, если в схему не включена функция запрета.

Приемник имеет только два выходных сигнала (высокий и низкий). Поскольку схема отключает внутренние КЗ при отсутствии выходного сигнала со смещением в меньшую сторону, и поскольку отсутствие обоих выходных сигналов со смещением в меньшую и большую стороны запрещает отключение (если используется), подразумеваемым требованием для отключения является присутствие выходного сигнала со смещением в большую сторону. Хотя такая схема называется схемой блокировки, она является по сути схемой отключения.

Во всяком случае, это все, что можно сказать о ДФЗ по каналам СВЧ связи. Можно использовать те же схемы ДФЗ, но с учетом того, что СВЧ сигнал может иногда затухать. В большинстве случаев схемы дифференциально-фазной защиты с каналами СВЧ связи являются схемами отключения.

9

9.1.5.5 Линии, управляемые по каналу контрольного провода

Существует несколько частных каналов по контрольным проводам, которые используются в качестве связи в схемах ДФЗ. Для таких исполнений требуется аппаратура связи со сдвигом частоты, используемая в режиме отключения или блокировки, как указано на двух предыдущих рисунках. Кроме особенностей, связанных с отключением КЗ при одностороннем питании, которые обсуждались ранее, выбор между схемой блокировки и схемой отключения

обычно является следствием компромисса между безопасностью и надежностью. Для выполнения такого выбора следует провести оценку выбора счетной пары, ее защиты и ее физического расположения по отношению к силовому кабелю.

В целом, высокоскоростному каналу требуются контрольные провода, которые имеют частотную характеристику выше стандартных телефонных речевых каналов.

Возможно из-за неопределенности свойств канала, а также доступности защиты с контрольными проводами, которая значительно ниже по общей стоимости, ДФЗ с помощью частных каналов по контрольным проводам не является распространенной.

9.1.5.6 Выделенные каналы связи (телекоммуникационных компаний)

Иногда используется дифференциально-фазная защита по выделенным каналам связи, включая стандартные телефонные каналы. В основном, если пользователю необходимы по техническим или другим причинам определенные характеристики выделенного канала, местная телекоммуникационная или кабельная компания может предоставить СВЧ канал, кабельный канал, канал по контрольным проводам или комбинацию из этих каналов. В таких случаях выбор между схемами отключения и блокировки зависит от технических характеристик требуемого канала. Применяются такие же основные схемы, как на предыдущих рисунках.

9.1.5.7 Оптоволоконный кабель

Волоконно-оптические каналы часто используются в схемах релейной защиты. Поскольку они передают информацию по волокну, а не по ЛЭП, они, в основном, не подвержены влиянию КЗ и помех в энергосистеме. Таким образом, с волоконным каналом нет проблемы прохождения сигнала через точку КЗ, поэтому вполне приемлема схема отключения. Исключением является случай, когда оптоволокно встроено в молниезащитный трос линии высокого напряжения. В этом случае неполадка может быть вызвана обрывом молниезащитного троса, что воспрепятствует передаче сигналов.

Во всяком случае, это все, что можно добавить о ДФЗ по каналам оптоволоконной связи. Можно использовать те же схемы ДФЗ, но с учетом того, что оптоволоконный сигнал может иногда затухать. Схемы дифференциально-фазной защиты с оптоволоконными каналами связи обычно являются схемами отключения.

9.1.5.8 Схемы блокировки или схемы отключения. Вывод

Исполнения чаще всего являются гибридами схем блокировки и отключения. Таким образом, приведенные ниже простые определения исключают рассмотрение каких-либо особенностей состояния канала:

- Схема блокировки - это схема, в которой для блокировки срабатывания требуется особый сигнал на выходе соответствующего приемника. Срабатывание возможно только тогда, когда этот сигнал отсутствует.
- Схема отключения - это схема, в которой для разрешения срабатывания требуется особый сигнал на выходе соответствующего приемника. Срабатывание возможно только тогда, когда этот сигнал присутствует.
- Там, где используется логика состояния канала, эти определения придется изменить, чтобы они соответствовали точной логике схемы.

В основном, выбор схемы блокировки или отключения следует осуществлять в соответствии с выбранным каналом и со сведениями о свойствах канала в условиях системных помех. Возможно много различных комбинаций, но из них только несколько выбранных соответствуют необходимым требованиям.

9.1.6 Однополупериодное или двухполупериодное сравнение фаз

Во всех описанных выше дифференциально-фазных схемах попытка отключения происходит каждый второй полупериод. В приведенных примерах - каждую положительную полуволну. Такие схемы называются схемами ДФЗ в однополупериодном исполнении по сравнению со схемами ДФЗ в двухполупериодном исполнении, где попытка отключения происходит каждую полуволну, положительную и отрицательную.

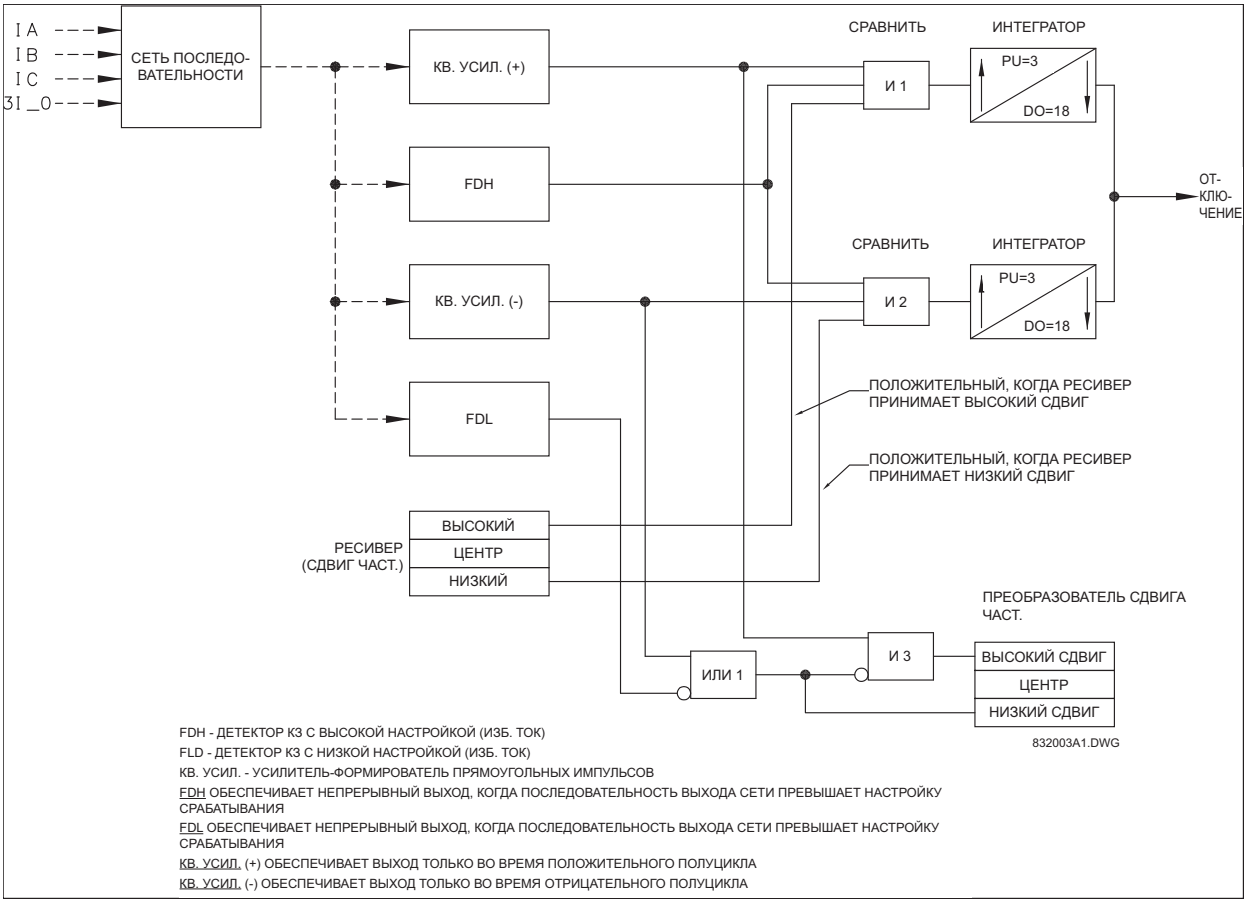
Единственное преимущество двухполупериодной схемы дифференциально-фазной защиты - максимальное время ее действия на отключение внутреннего КЗ на полупериод меньше, чем максимальное время для однополупериодной дифференциально-фазной защиты. Минимальное время для обеих схем одинаковое. Такое различие в максимальном времени обусловлено тем, что КЗ может возникнуть в тот момент времени, когда ток становится отрицательным.

При таком условии однополупериодная схема дифференциально-фазной защиты должна ждать следующей положительной полуволны, в то время как двухполупериодная схема ДФЗ может срабатывать во время отрицательной полуволны.

Далее представлена двухполупериодная схема отключения дифференциально-фазной защиты, которая аналогична однополупериодной схеме. Имеются следующие отличия:

- В двухполупериодной схеме используются две отдельных комбинации компаратор-интегратор, одна - для положительной полуволны, а другая - для отрицательной.
- В двухполупериодной схеме ДФЗ используется трехчастотный канал со смещением частоты. Смещение в большую сторону действует в сочетании с положительной полуволной, в то время как сдвиг в меньшую сторону - с отрицательной. Когда канал не снабжается ни большей, ни меньшей частотой, он работает со средней частотой. На выходе приемника нет сигнала средней частоты в логическую схему отключения терминала.
- Схема имеет логическую операцию «И3», что делает невозможной настройку обеих частот одновременно. Также это дает преимущество меньшей частоте, которая посылается непрерывно при сбросе чувствительного пускового органа. Таким образом, отключение линии с односторонним питанием может иметь место только во время отрицательной полуволны.

Figure 9-11: Двухполупериодная схема отключения ДФЗ



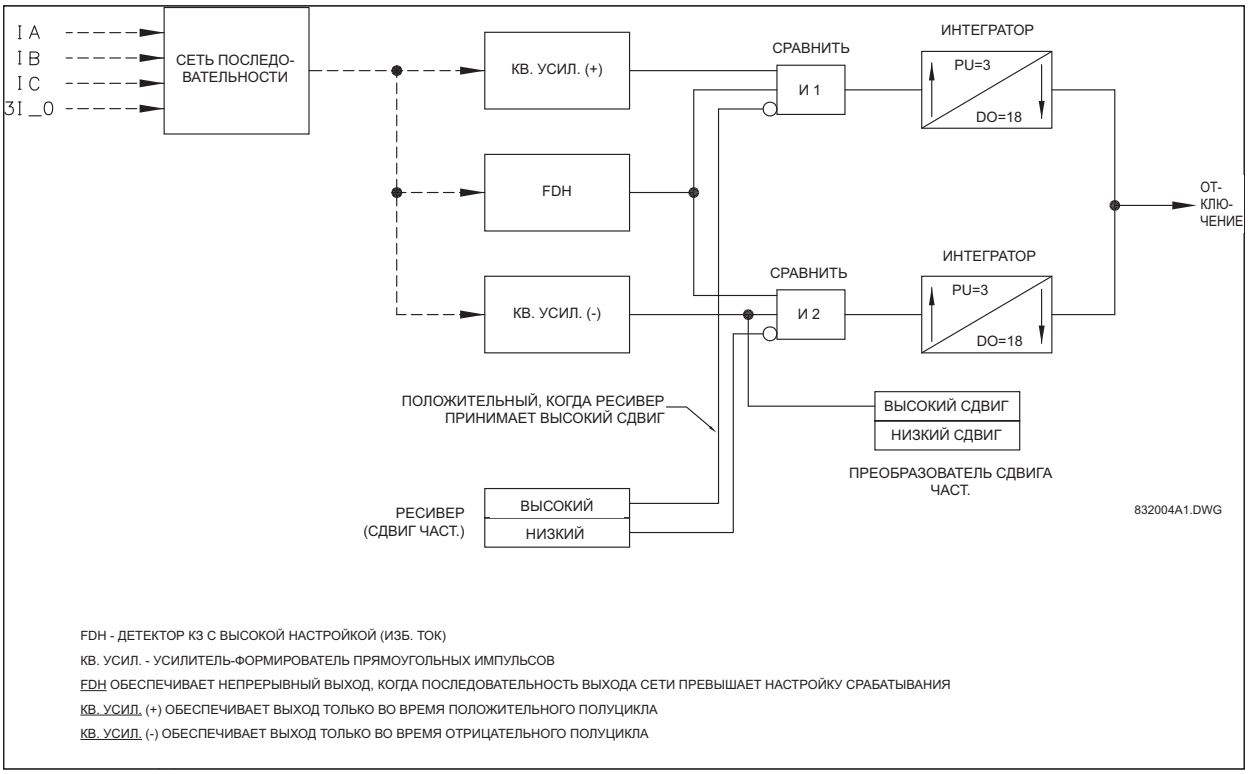
Средняя частота, хотя фактически не используется в логической схеме отключения, добавляет селективность схеме при переходных процессах.

Эту двухполупериодную дифференциально-фазную схему можно изменить для работы по двухчастотному каналу со смещением частоты путем исключения логических операций «И3», «НЕ1», чувствительного пускового органа и средней частоты. Тогда передатчик можно настроить на передачу меньшей частоты постоянно, кроме случаев, когда он

настраивается на большую частоту усилителем-формирователем прямоугольных импульсов, который выдает сигнал на выходе только при положительном полупериоде. Такое исполнение, хотя и проще, чем трехчастотная схема, считается менее селективным.

Далее изображена двухполупериодная схема блокировки дифференциально-фазной защиты с использованием двухчастотного канала со смещением частоты. Поскольку та или другая из двух частот должна быть постоянно, и обе частоты являются частотами блокировки, необходимость функции чувствительного пускового органа невелика. Поэтому этого органа нет в схеме. Когда передатчик не настроен, он постоянно передает сигнал со смещением частоты в меньшую сторону, а, когда он настроен усилителем-формирователем прямоугольных импульсов, который выдает сигнал на выходе только при отрицательном полупериоде, то передатчик смещает частоту в большую сторону при отрицательной полуволне. Эта схема проще предыдущей, но, вероятно, она менее безопасна.

Figure 9-12: Двухполупериодная схема блокировки ДФЗ



Нет особого смысла использовать трехчастотный канал для этой схемы, поскольку средняя частота не усилит селективность и не улучшит ее работу каким-либо иным образом.

Следует заметить, что двухполупериодная схема ДФЗ с каналом, работающим по принципу «ВКЛ-ВЫКЛ», является комбинацией схем блокировки и отключения. В течение полупериода одной полярности защита должна срабатывать при отсутствии принимаемого сигнала (блокировка), а в течение полупериода другой полярности, она должна срабатывать при присутствии принимаемого сигнала.

Можно сделать заключающий вывод, что двухполупериодную схему ДФЗ можно исполнить в режиме блокировки и в режиме отключения. Общие рабочие характеристики схемы зависят от свойств выбранного канала. Несмотря на то, что двухполупериодная схема ДФЗ снижает максимальное время отключения, она делает это за счет простоты и возможно отчасти селективности, в зависимости от исполнения схемы.

9.1.7 Дополнения к основным схемам

Во всех схемах дифференциально-фазной защиты есть ряд необходимых стандартных усовершенствований. Мы рассматриваем их на примере основной схемы блокировки (см. рис. 9-4), но такие усовершенствования стандартно применяются во всех схемах в той или иной форме.

9.1.7.1 Настройка симметрии

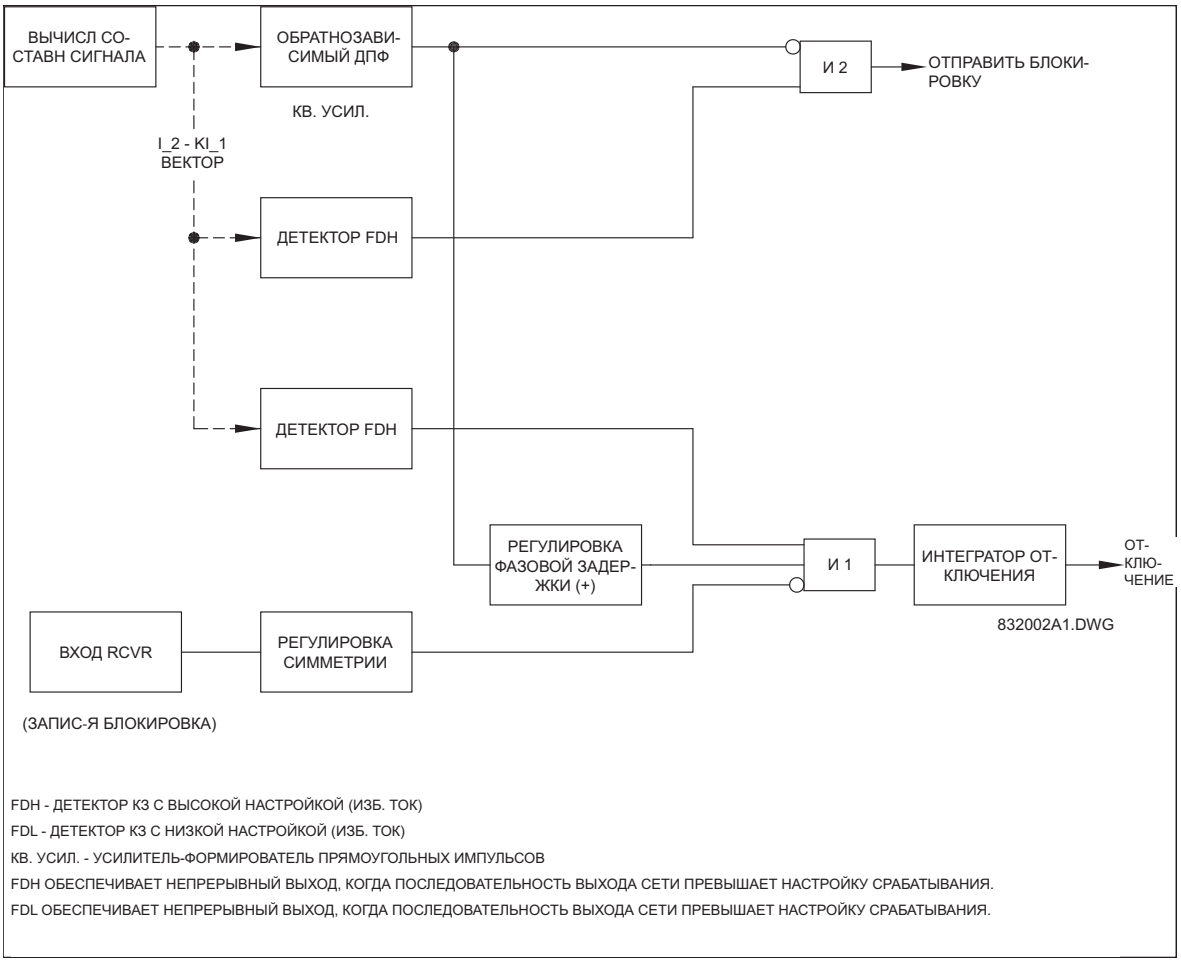
Как отмечалось в предыдущем разделе, срабатывание приемников не всегда симметрично. То есть, если передатчик симметрично включается и выключается каждый полупериод, то сигнал на выходе удаленного приемника необязательно точно совпадает с переключающим сигналом. На это влияет главным образом время срабатывания фильтра в приемнике, что является обычным для аппаратуры, работающей по принципу «ВКЛ-ВЫКЛ». Эта величина не постоянна. Она зависит как от рабочих частот, так и уровня получаемого сигнала. Таким образом, асимметрия может быть различной в зависимости от оборудования, времени эксплуатации и изменений атмосферных условий.

Каналы со смещением частоты обычно срабатывают симметрично, когда дискриминатор в приемнике сбалансирован. Если дискриминатор смещен в одну или другую сторону, выходной сигнал приемника стремится к той стороне, в которую смещен дискриминатор.

Из-за этого все схемы ДФЗ, которые могут работать с асимметричными каналами, оборудованы настройкой симметрии.

Настройка симметрии находится во входной цепи приемника, как изображено на следующем рисунке. Она установлена с выдержкой времени срабатывания или с выдержкой времени возврата в зависимости от того, задерживает или ускоряет приемник полученный сигнал. Уставки выдержки времени выставляются после того, как передатчики, приемники и аппаратура связи будут настроены на надлежащую чувствительность. Надлежащая настройка достигается путем включения и отключения передатчика посредством симметричного синусоидального выходного сигнала смешанной цепи. После этого выдержка времени срабатывания или возврата логики симметрии настроена, поэтому приемник выдает симметричный выходной сигнал.

Figure 9-13: Схема блокировки с настройками симметрии и задержки по фазе



Теперь сигнал на выходе приемника симметричен, но может быть смещен по фазе в сторону отставания от фактического коммутирующего сигнала на удаленном терминале. Последнее не желательно, но, это можно скомпенсировать. В дополнение, при доставке сигнала связи от удаленного передатчика к местному приемнику имеется задержка прохождения сигнала (1 мс на 186 миль) плюс выдержка времени самого приемника. Все это приводит к тому, что сигнал на выходе приемника может иметь значительное отставание по фазе относительно тока на удаленном конце линии.

Это нежелательно, поскольку это вносит ошибку в сравнение фаз. Нет способа устранить это отставание по фазе, но можно его компенсировать. Такую компенсацию осуществляет таймер задержки по фазе во входной цепи компаратора.

9.1.7.2 Настройка задержки по фазе

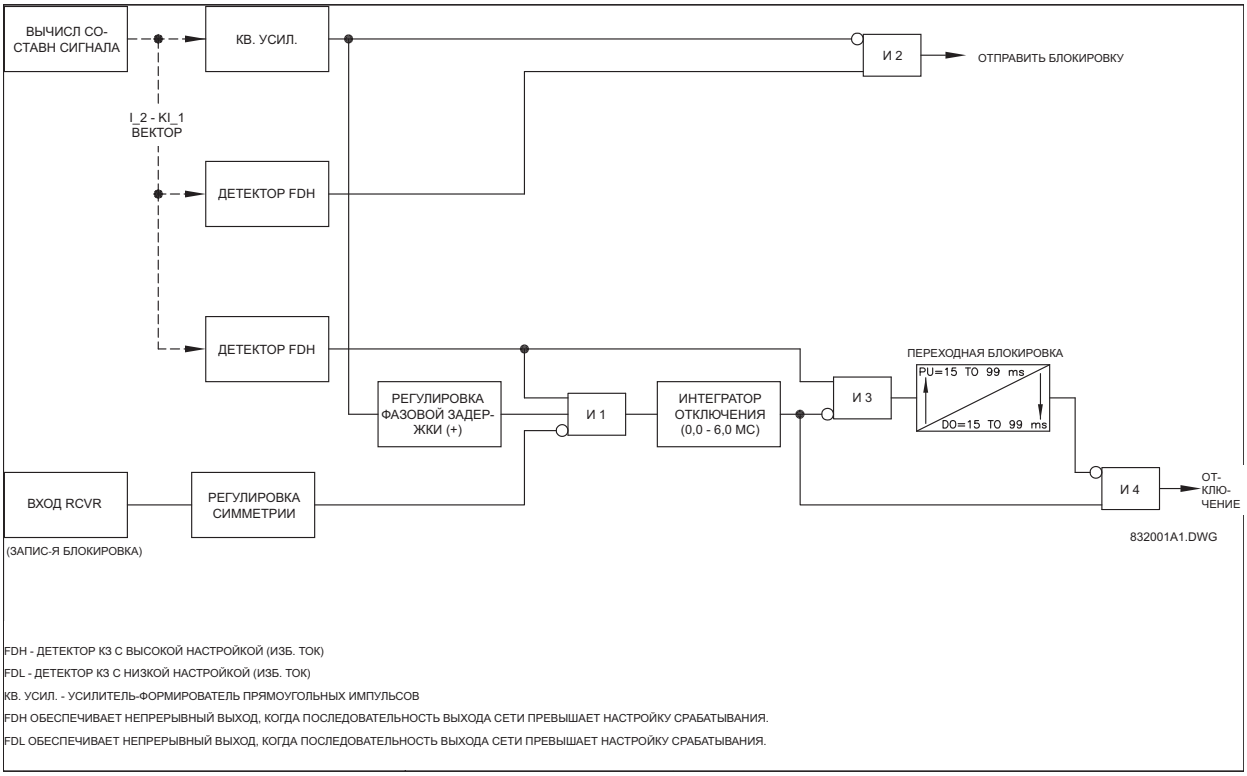
Настройка задержки по фазе - это таймер, который выставляется на равные между собой выдержки времени срабатывания и возврата, поэтому выдержка отставания по фазе не влияет на симметрию сигнала на входе таймера. Сигнал на выходе имеет ту же форму, что и сигнал усилителя-формирователя прямоугольных импульсов, но с задержкой по времени согласно выставленной уставке. В условиях эксплуатации эта выдержка времени равна сумме трех выдержек (настройки симметрии, передачи сигнала и приемника), описанных ранее. Таким образом, с таким устройством в схеме на предыдущем рисунке при внешнем КЗ выдается сигнал на выходе логики настройки симметрии, который точно совпадает по фазе и симметричен сигналу на выходе логики отставания по фазе. Это необходимое условие для правильной блокировки. При внутренних КЗ сигнал на выходе таймера отставания по фазе симметричен, но сдвинут по фазе на 180 градусов относительно сигнала на выходе приемника. Это необходимое условие отключения. Следует заметить, что любые ошибки в этих настройках могут уменьшить диапазон отключения при внутренних КЗ и / или уменьшить диапазон блокировки при внешних КЗ.

Следует заметить, что уставка таймера задержки по фазе зависит от времени срабатывания канала, и что эта уставка таймера влияет на общее время срабатывания схемы. Таким образом, быстродействие срабатывания схемы в такой же степени зависит от времени срабатывания канала.

9.1.7.3 Блокировка при переходных процессах

Блокировка при переходных процессах - это функция, которая включается во все схемы ДФЗ. Она добавляет селективность схеме при КЗ и сразу после ликвидации внешних КЗ. На следующем рисунке представлена модификация схемы на рис. 1-15 с добавлением логики блокировки переходных процессов, которая состоит из логических операций «И3», «И4» и таймера блокировки переходных процессов (15-99)/(15-99).

Figure 9-14: Схема блокировки с логикой блокировки при переходных процессах



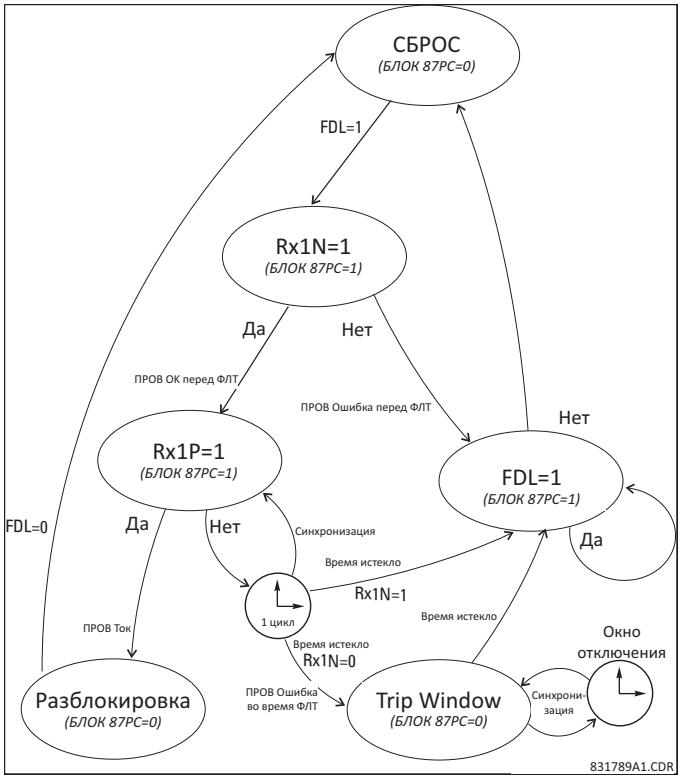
Логика схемы блокировки при переходных процессах выстроена так, что если КЗ выявлено (на что указывает грубый пусковой орган), но отключение не происходит (на что указывает отсутствие сигнала на выходе таймера интегратора отключения), логическая операция « И3» выдает сигнал на выходе таймера блокировки при переходных процессах (15-99)/(15-99). Если такое условие сохраняется на протяжении времени, достаточного для того, чтобы таймер блокировки при переходных процессах выдал сигнал, то отключение блокируется через вход «НЕ» к «И4». Этот выходной сигнал блокировки отключения сохраняется на протяжении уставки времени возврата таймера блокировки при переходных процессах, после того как исчезнет сигнал на выходе «И3» в результате возврата грубого пускового органа или выдачи сигнала отключения на выходе интегратора.

Выдержка времени срабатывания таймера блокировки при переходных процессах должна быть больше расчетной разности времени срабатывания грубого пускового органа и времени сигнала на выходе интегратора отключения при внутреннем КЗ, что обеспечивает мгновенное отключение при внутренних КЗ, а также длительную блокировку при устранении внешнего КЗ, во время которого реверсирование мощности при переходном режиме может вызвать ложное отключение.

9.1.7.4 Сравнение деблокирующей двухфазной схемы

Неблокирующая система сравнения двух фаз представляет собой комбинацию блокирующей схемы с разрешением на срабатывание. Эту схему можно использовать только в канале частотной модуляции, поскольку она требует контроля проверки состояния каналов до КЗ, используя контрольную (низкую) частоту, и при КЗ, выявляя / не выявляя переключение между контрольной (низкой) частотой и (высокой) частотой отключения. Если и контрольная частота, и частота отключения исчезают до контрольной частоты КЗ (т. е. при КЗ), то терминал осуществляет отключение в течение запрограммированной выдержки времени (стандартно 150 мс) после срабатывания датчика пускового органа.

Figure 9-15: Деблокирующая двухполупериодная схема сравнения фаз по частоте



Приведенный рисунок иллюстрирует конечные машины, который используются для этой схемы. Конечная машина запускается, когда чувствительный пусковой орган выявляет КЗ. В этот момент проверяется состояние контрольной частоты (Rx1N). Если контрольная частота отсутствует, схема блокируется, и до возврата чувствительного пускового органа блокируется схема 87PC.

Если во время КЗ присутствует контрольная частота, то в течение следующих 15 мс ожидается переключение с контрольной частоты на частоту отключения. Как только это происходит, схема разблокируется, и срабатывает стандартная схема ДФЗ (как на положительной, так и на отрицательной полуволнах синусоиды тока). Если по истечении 15 мс таймера контрольная частота и частота отключения не присутствуют, то схема ДФЗ получает разрешение на срабатывание в течение выдержки срабатывания после пуска чувствительного пускового органа.

Преимущества этой схемы состоят в более быстром времени срабатывания по сравнению с однополупериодной схемой ДФЗ, при сохранении достаточного уровня безопасности в схеме.

9.1.8 Многоконцевые линии

До этого момента все сказанное относилось преимущественно к линиям с двумя концами. Схемы ДФЗ часто применяются в линиях, имеющих более двух концов, и такие исполнения отличаются друг от друга в зависимости от аппаратуры связи.

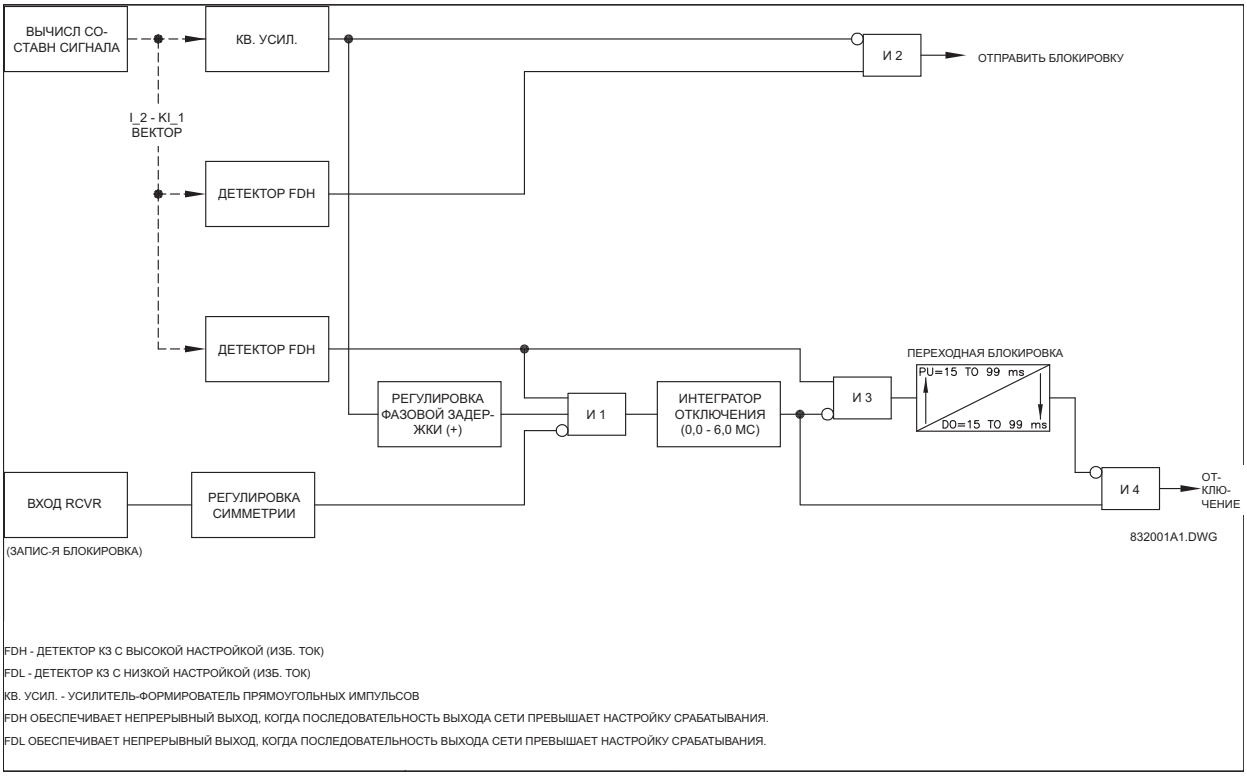
9.1.8.1 Канал, работающий по принципу ВКЛ.-ВЫКЛ.

Аппаратура связи, работающая по принципу «ВКЛ-ВЫКЛ», всегда в схемах ВЧ связи блокирующего типа, подобных схеме, представленной на рис. 9-16. Поскольку такая схема использует только одну общую частоту для всех передатчиков и приемников, схема на рис. 9-16 применима и к линиям с двумя концами, и к линиям, в которых больше двух концов. Сигнал блокировки, посылаемый от любого конца, принимается на всех других концах для обеспечения необходимой блокировки через один приемник на этом терминале.

9.1.8.2 Канал, работающий со сдвигом по частоте

Каналы со сдвигом по частоте стандартно используются в схемах отключения. Рис. 1-17 иллюстрирует схему отключения для линии с тремя концами с использованием канала со сдвигом по частоте. Для такого исполнения требуется два приемника на каждом терминале. Для каждого удаленного передатчика требуется один приемник, поскольку все передатчики работают на разных частотах. Для отключения требуется сигнал со смещением в большую сторону на выходе обоих приемников одновременно на «И5». В схеме линии с двумя концами требуется только один приемник, который передает сигнал непосредственно на «И1», и в логической операции «И5» нет необходимости. Каждый канал имеет свою собственную настройку симметрии.

Figure 9-16: Схема отключения для линии с тремя концами



9.1.9 Компенсация зарядного тока

Предпосылкой для работы схем дифференциально-фазной защиты вообще, и элемента дифференциально-фазной защиты L60 в частности – является то, что сумма токов, втекающих в защищаемую зону равняется нулю. В случае линии электропередачи это не совсем так, вследствие наличия емкостного зарядного тока линии. В случае коротких линий электропередачи зарядный ток настолько мал, что может быть рассмотрен как небольшая погрешность. В этом случае устройство L60 может использоваться без датчиков напряжения, а зарядный ток линии включен в полное значение отклонения в виде постоянной составляющей, увеличивая тормозной ток дифференциальной защиты. В случае длинных линий электропередачи, зарядный ток является значительным фактором, поэтому его можно рассчитывать для обеспечения увеличения чувствительности к токам КЗ.

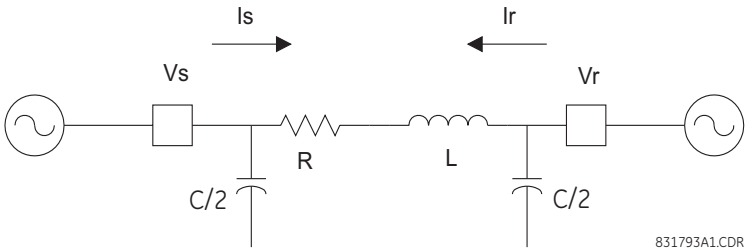
Для работы функции компенсации зарядного тока к терминалам должно быть подведено напряжение. Алгоритм функции $C \times dv/dt$ рассчитывает величину для каждой фазы, которая потом вычитается из токов, измеренных по обоим концам линии. Этот простой подход обеспечивает необходимую компенсацию емкостного тока на основной частоте энергосистемы. Блуждающие волны в линиях электропередачи не компенсируются и способствуют ошибке измерения для угла устойчивости.

Емкостные токи «вытекают» из защищаемой зоны устройства, вызывая тем самым сдвиг фазы для дифференциально-фазного принципа работы терминала. Зарядные токи присутствуют как в устойчивом состоянии до КЗ (зарядный ток прямой последовательности), так и при внутренних и внешних КЗ (несимметричные зарядные токи).

Сдвиг фазы, вызываемый емкостным током, зависит от отношения X / R линии и эквивалентов системы. При больших значениях X / R емкостный ток влияет главным образом на амплитуды токов на клеммах. Это оказывается проблемой для дифференциально-токовой защиты и в меньшей степени для реле дифференциально-фазной защиты. При небольших значениях X / R (высокоактивные сопротивления) емкостный ток оказывает большее влияние на соотношение фаз, создавая тем самым большие трудности в работе дифференциально-фазной защиты. Поскольку длинными линиями электропередачи являются линии СВН (сверхвысокого напряжения) с высоким отношением X / R, то вопрос становится критическим не из-за «неправильного» соотношения фаз, вызванного зарядным током, а из-за необходимости правильной координации действий между пусковыми органами с низкой и высокой уставкой, расположенными на противоположных концах линии.

На следующих двух рисунках показана основная однофазная модель для компенсации в системах с двумя и тремя полукомплектами.

Figure 9-17: Однофазная модель линии электропередачи с 2 клеммами для компенсации

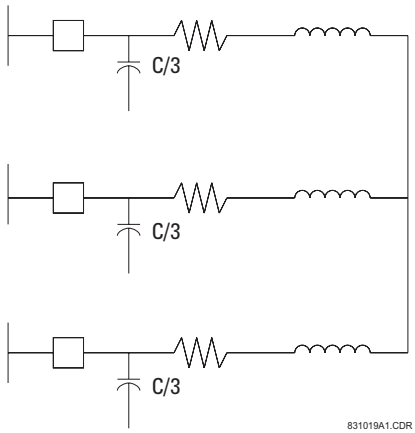


Если ТН соединены по схеме звезда, то компенсация точна для всех условий (т. е. все составляющие прямой, обратной и нулевой последовательностей зарядного тока компенсируются). Если ТН соединены по схеме треугольник, то компенсация точна для составляющих прямой и обратной последовательностей зарядного тока. Поскольку напряжение нулевой последовательности при этом не доступно, то устройство L60 не может обеспечить компенсацию тока нулевой последовательности.

Схема компенсации продолжает работать при отключенном выключателе, если напряжения измеряются со стороны линии.

Для очень длинных линий, распределенная природа линии приводит к классическим линейным уравнениям, которые могут быть решены для напряжения и тока, протекающего по линии. Для работы компенсационной модели необходимо, чтобы клеммы линии получали эффективную емкость прямой и нулевой последовательностей.

Figure 9-18: Однофазная модель линии электропередачи с 3 клеммами для компенсации



В некоторых исполнениях устройства необходимо учитывать влияние шунтирующих реакторов. На очень длинных линиях шунтирующие реакторы могут быть установлены для обеспечения компенсации части зарядного тока линии. Это уменьшает количество зарядного тока, поступающего на линию. При таком использовании устройства в качестве уставки линейной емкости берется остаточная емкость, полученная после вычитания индуктивного сопротивления шунтирующего реактора из полного емкостного сопротивления на частоте системы.

При использовании шунтирующих реакторов необходимо помнить о том, что индуктивность (реактора) и емкость (линии) компенсируют друг друга только при основной частоте. При рассмотрении переходных процессов индуктор не является «отрицательным конденсатором». Поэтому разумно исключать реакторы из зоны измерений, путем вычитания тока реактора из тока линейного ТТ и конфигурировать компенсацию зарядного тока для всего линейного емкостного тока (не для участка сети между линией и установленными реакторами). Этот подход верен не только с технической точки зрения, он также упрощает применение, поскольку при этом не требуется контроль состояния (вкл\выкл) реакторов.

Зарядный ток рассчитывается и вычитается из тока линии отдельно для каждой фазы. В зависимости от количества клемм на линии (две или три, в соответствии с функцией 87PC) половина или одна треть (в случае линии с тремя клеммами) зарядного тока линии вычитается на каждой клемме. В полуторных схемах, если уставка **ИСТОЧНИК СИГНАЛА 87PC** выставлена на «Два Источника Тока», зарядный ток вычитается отдельно для каждого тока выключателя и пропорционально току, протекающему через каждый выключатель.

9.1.10 Обработка сигнала L60

Дифференциальное сравнение фаз, как метод защиты, является принципом области времени. Его можно логически проанализировать, если представить как ряд операций с мгновенными сигналами, начинающимися как локальные переменные токи и получаемые постоянные напряжения, содержащие закодированную информацию об удаленных токах, и заканчивающимися на интеграторах отключения, измеряющих время совпадения между рабочими токами. Ранее (и в настоящее время) применение реле на микропроцессорной базе основывается на обработке сигналов частотной области. Это означает, что мгновенные токи и напряжения сначала фильтруются, а затем представляются в виде векторов, т. е. величин амплитуды и угла, и решения по выдаче команды на отключение/не выдаче команды на отключение принимаются с учетом этих векторов или схожих величин. Успешное выполнение дифференциально-фазного принципа UR основывается на использовании мгновенных величин, а не векторов. Существует несколько причин для этого, главной из которых является аналоговая природа удаленной информации. Переданный/полученный аналоговый сигнал является двоичным сигналом «вкл.»/«выкл.», который кодирует информацию не по величине сигнала, а скорее по времени относительно фактического непрерывного времени. Кроме того, этот сигнал подвержен искажениям, которые уменьшаются не посредством фильтрования, а с помощью изменения его формы. Поэтому обрабатывать сигналы связи в дифференциально-фазном реле логично в области времени, и приспособить алгоритмы к действию с мгновенными величинами, а не наоборот. Временной подход следует принципам последнего поколения аналоговых дифференциально-фазных реле, обеспечивая столь же хорошие рабочие характеристики.

Устройство UR делает выборку входов токов и напряжений 64 раза за цикл. Для удаления затухающей составляющей постоянного тока и низкочастотных искажений выборки тока проходят предварительную фильтрацию с использованием полосно-пропускного фильтра с конечной импульсной характеристикой (КИХ), определенное среднее число образцов сигнала в отобранном окне данных. В устройстве UR используется окно данных в 1/3 цикла, что приводит к возникновению дополнительной задержки сигнала (фазы), равной приблизительно 1 мс.

Предварительно отфильтрованные мгновенные токи могут быть использованы непосредственно в пофазных исполнениях. При применении в комбинированном режиме они должны быть преобразованы в один суммарный комбинированный ток. Данная операция использует симметричные составляющие и может оказаться в противоречии с методом области времени.

Однако это может быть выполнено без введения выдержки времени, путем использования пары ортогональных фильтров. Ортогональные фильтры – это два фильтра, которые обеспечивают смещение фазы на 90°, и предпочтительно имеют одинаковое амплитудное разрешение, то есть способность фильтрации. Эти два фильтра часто обозначаются как прямой (D) и квадратурный (Q). Их выходными величинами являются мгновенные величины, которые однако могут быть рассмотрены как действительная и мнимая части вектора в области частоты. Для получения D-Q составляющих с помощью дополнительной проходной фильтрации, в элементе дифференциально-фазной защиты UR используется пара КИХ фильтров с коротким окном. После получения составляющих D-Q, суммарный сигнал (I_2 – K× I_1), основанный на мгновенных составляющих обратной последовательности, создается следующим образом (чередование фаз ABC, в качестве опорной принимается фаза A).

$$i_{MIX} = \frac{1}{3}\left(i_{D\_A}(1-K) + \frac{1}{2}(K-1)(i_{D\_B} + i_{D\_C}) + \frac{\sqrt{3}}{2}(K+1)(i_{Q\_B} - i_{Q\_C})\right) \quad \text{(EQ 0.1)}$$

Приведенное уравнение является линейными комбинациями выборок тока: пока операции предварительной фильтрации и получения ортогональных составляющих линейны. Это обеспечивает надежность при внешних КЗ вне зависимости от каких-либо переходных процессов, если аппаратное обеспечение/алгоритмы одинаковы на всех терминалах линии. Если в обоих терминалах применяется одна и та же линейная обработка, два комбинированных тока как формы волны всегда будут несинхронны, вне зависимости от возможных искажений и переходных процессов.

Квадратурная составляющая сигнала необходима, чтобы оценить амплитуду входного тока для детекторов КЗ:

$$i_{MIX\_Q} = \frac{1}{3}\left(i_{Q\_A}(1-K) + \frac{1}{2}(K-1)(i_{Q\_B} + i_{Q\_C}) + \frac{\sqrt{3}}{2}(K+1)(i_{D\_C} - i_{D\_B})\right) \quad \text{(EQ 0.2)}$$

Требуются два уровня быстрого контроля максимального тока: обнаружение КЗ с низкой уставкой (ЧПО) для пуска блокировки и обнаружение КЗ с высокой уставкой (ГПО) для пуска отключения. Эти условия являются контролирующими, и поэтому, не должны быть очень точными. Вместо этого они должны быть достаточно быстрыми чтобы не замедлять алгоритм 87PC.

Теперь амплитуда рассчитывается быстрым методом следующим образом:

$$I_{FAST} = \sqrt{(i_{MIX})^2 + (I_{MIX\_Q})^2} \quad \text{(EQ 0.3)}$$

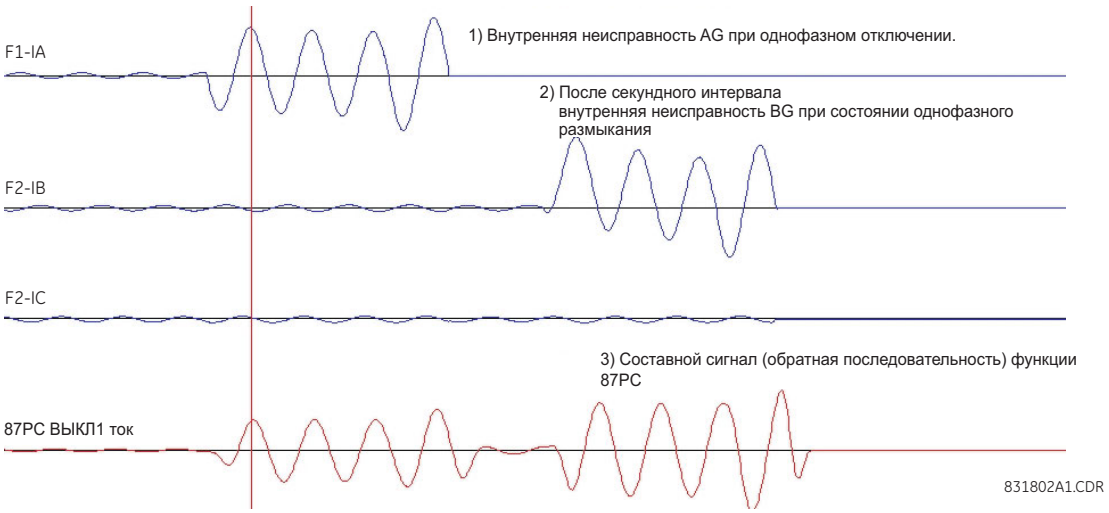


FIGURE 0–3: ПРИМЕР РАБОТЫ С КОМБИНИРОВАННЫМ ТОКОМ (ЗАПИСЬ РЕЛЕ В ФОРМАТЕ «COMTRADE»)

Важным является действие во время переходных процессов при отключении КЗ, в условиях реверса токов на параллельных линиях и сильно насыщенных ТТ. Ключевым требованием разработки является удержание чувствительного и грубого пусковых органов в сработанном состоянии и возврат в случае надежности и селективности, как в разрешающих, так и в блокирующих схемах.

Поэтому, для увеличения амплитуды в условиях насыщения ТТ, среднеквадратичная составляющая рассчитывается следующим образом (выборка за выборкой):

$$I_{RMS(k)} = \sqrt{\frac{2}{N_1}\sum_{p=0}^{N_1-1}(I_{MIX(k-p)})^2} \quad \text{(EQ 0.1)}$$

В уравнении выше, N_1 – количество выборок за цикл (64).

Оценочная функция амплитуды комбинирует быструю оценку для точности, среднеквадратичную величину для безотказности при насыщении ТТ или других жестких переходных процессах, и величину пика синусоиды для скорости:

$$_{AUX} = \text{MAKC.}(I_{RMS}, I_{FAST}, 0{,}85 \times \text{abs}(i_{MIX})) \quad \text{(EQ 0.2)}$$

Локальный рабочий ток преобразуется в «фазные» импульсы. Важно понять, что операция нелинейна; стирается почти вся информация, содержавшаяся в величине сигнала, и представляется исключительно информация о фазе, путем кодирования ее в импульс «вкл.»/«выкл.», показывающий полярность рабочего сигнала. Эта полярность сохраняется относительно универсального аналогового времени. Одним из ключевых преимуществ дифференциально-фазного принципа, даже при использовании цифровой базы, является то, что между отдельными реле схемы 87PC не требуется синхронизации.

Необработанные МЕСТНЫЕ импульсы (положительной и отрицательной полярности) выдаются вне зависимости от флагов пусковых органов с низкой и высокой уставкой. Флаги детекторов повреждений используются в логике для двух выключателей, пуска канала и отключения. Необработанные импульсы рассчитываются следующим образом.

Для разрешающих схем:

$$\begin{aligned} \text{LOC}_{1\text{P\_RAW}} &= i_{1\_\text{MIX}} > 0{,}005 \times \sqrt{2} \times \text{CT}_{1\text{pu}} \\ \text{LOC}_{1\text{N\_RAW}} &= i_{1\_\text{MIX}} < -0{,}005 \times \sqrt{2} \times \text{CT}_{1\text{pu}} \end{aligned} \quad \text{(EQ 0.3)}$$

Логический сигнал, который отмечает положительную полярность (P), равен 1, пока комбинированный ток превышает 0,005 о.е. номинального тока ТТ. Логический сигнал, который отмечает отрицательную полярность (N), равен 1, пока комбинированный ток ниже
–0,005 о.е. номинального тока ТТ.

Для обеспечения надежности блокирующих схем, особенно в условиях малого тока, когда импульсы могут сокращаться, прямоугольные импульсы организуются следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{PICKUP\_LOC}_{1\text{P\_RAW}} &= i_{1\_\text{MIX}} > 0{,}005 \times \sqrt{2} \times \text{CT}_{1\text{pu}} \\ \text{DROPOUT\_LOC}_{1\text{P\_RAW}} &= i_{1\_\text{MIX}} < -0{,}005 \times \sqrt{2} \times \text{CT}_{1\text{pu}} \\ \text{PICKUP\_LOC}_{1\text{N\_RAW}} &= i_{1\_\text{MIX}} < -0{,}005 \times \sqrt{2} \times \text{CT}_{1\text{pu}} \\ \text{DROPOUT\_LOC}_{1\text{N\_RAW}} &= i_{1\_\text{MIX}} > 0{,}005 \times \sqrt{2} \times \text{CT}_{1\text{pu}} \end{aligned} \quad \text{(EQ 0.4)}$$

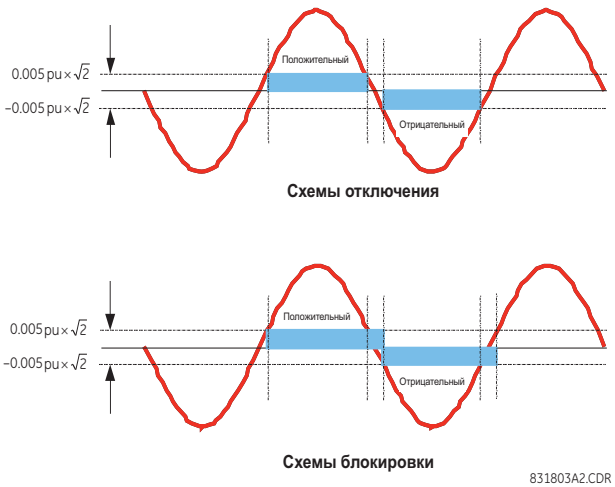


FIGURE 0–4: ФОРМИРОВАНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ РАЗРЕШАЮЩИХ И БЛОКИРУЮЩИХ СХЕМ

Приведенная выше операция для блокирующих схем обеспечивает получение надежных блокирующих импульсов в случаях, когда рабочий ток близок к порогу срабатывания квадратичной постоянной (0,005 о.е.). Рабочий сигнал переключает положительный прямоугольный импульс при пересечении положительной пороговой величины, затем он находится в мертвой зоне (между $-0{,}005 \times \sqrt{2} \times \text{CT}_{1\text{pu}}$ и $0{,}005 \times \sqrt{2} \times \text{CT}_{1\text{pu}}$), а импульс блокирования сбрасывается в течение 1 цикла.

Дифференциально-фазный принцип сталкивается с проблемой надежности при питании от двух внешне суммируемых токов, в случае исполнения с двумя выключателями. Для обеспечения нечувствительности к насыщению ТТ, как в «оригинальном» принципе дифференциально-фазной защиты в исполнении с одним выключателем, устройство должно обработать эти два тока индивидуально и использовать информацию как о фазе, так и о амплитуде для обнаружения внешнего КЗ.

Схема логики для двух выключателей объединяет два типа информации: флаги детектора КЗ, отображающие грубые уровни токов, и «фазные» импульсы, отображающие направление тока.

Флаги детекторов КЗ для двух выключателей соединяются по схеме ИЛИ (выключатели 1 и 2):

ЧПО = ЧПО1 ИЛИ ЧПО2

Где ЧПО1 и ЧПО2 – сигналы смешанных токов, соединенные по схеме ИЛИ, и усовершенствованные детекторы КЗ согласно логике 87PC, и

ГПО = ГПО1 ИЛИ ГПО2

где ГПО1 и ГПО2 – сигналы смешанных токов, соединенные по схеме ИЛИ, и усовершенствованные детекторы КЗ согласно логике 87PC.

Объяснением этому является то, что независимо, от того через какой выключатель (или через оба) протекает ток, условие превышения тока над уставкой (ЧПО) должно быть объявлено, для сигнализации разрешения или блокирования, в зависимости от типа схемы и местоположения КЗ. Аналогично действует и условие пуска отключения (ГПО).

Это «импульсная» комбинированная логика, которая обеспечивает надежность и безопасность. Поэтому между разрешающими и блокирующими схемами необходимо сделать различие. Следующий рисунок иллюстрирует логику с двумя выключателями для разрешающих (раздел a) и блокирующих (раздел b) схем.

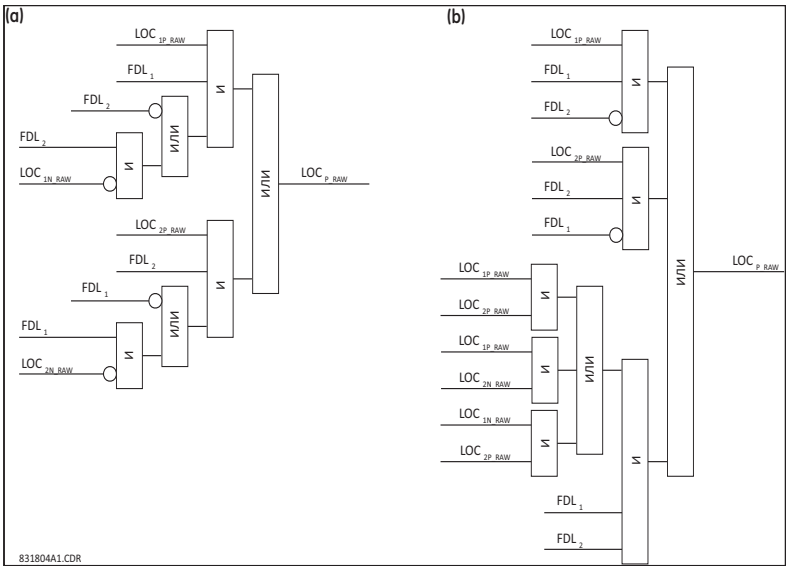


FIGURE 0–5: ЛОГИКА РАБОТЫ С ДВУМЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯМИ: РАЗРЕШАЮЩИЕ И БЛОКИРУЮЩИЕ СХЕМЫ

Для разрешающих схем: полярность считается положительной, если один выключатель показывает положительную полярность, когда его флаг ЧПО активен, в то время как другой выключатель или не показывает отрицательную полярность, или его флаг ЧПО неактивен.

Логика блокирующих схем имеет другую мотивировку. Блокирующее действие в этом случае активируется, если через любой из двух выключателей протекает ток в обратном направлении. При этом необходимо учитывать, что положительный и отрицательный импульсы не обязательно служат дополнением друг к другу, и поэтому нельзя утверждать, что не(положительная полярность) = отрицательная полярность.

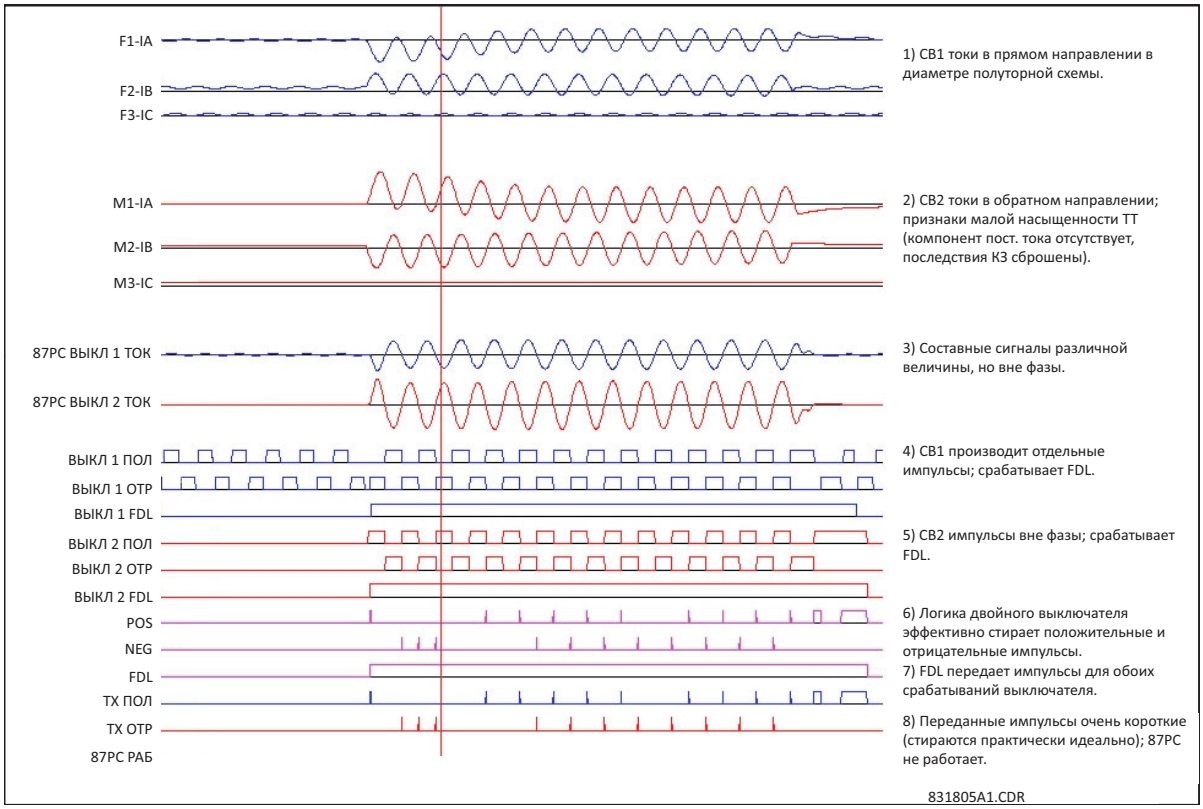


FIGURE 0–6: РАЗРЕШАЮЩАЯ СХЕМА С ДВУХПОЛУПЕРИОДНОМ СРАВНЕНИЕМ, ВНЕШНЕЕ КЗ

Внешнее КЗ за спиной реле с блокирующей схемой, установленного на линии с двумя выключателями, приведет к передаче непрерывного блокирующего сигнала на терминал на противоположном конце линии.

Получаемые импульсы могут различными способами искажаться. Некоторые из этих искажений должны быть отфильтрованы, а некоторые оставлены так, как были получены (их фильтрация не требуется и может быть опасна).

Полученная информация через приемопередатчик заводиться в реле как постоянное напряжение. В предыдущих поколениях реле, вход для этого сигнала был дискретным входом или статической цепью, которая выдавала в другие цепи или микропроцессор только разграниченный или отфильтрованный признак истинный или ложный. В новейших разработках, этот сигнал выбирается синхронно с местными сигналами переменного тока через тот же самый преобразователь переменного тока в постоянный («A/D»), который управляется тем же самым сигналом «S&H», и по той же высокой скорости осуществления выборки. Таким образом, оба блока информации (локальные переменные токи и фазные сигналы с удаленного конца линии) автоматически совпадают по времени, и аналоговая величина выходного сигнала статуса приемника может использоваться для достижения самого близкого подхода основного рабочего дифференциально-фазного принципа.

Первым и очевидным искажением полученного сигнала является выдержка времени, добавляемая каналом связи. Это должно быть исправлено с помощью буферирования всех импульсов, путем выравнивания всех разностей по времени относительно самого медленного удаленного канала. С помощью цифровой технологии такие выдержки времени могут быть получены точным и прямым способом – буферированием величин сигналов выборок по очереди задержки. Аналоговые технологии могут иметь некоторые трудности в организации выдержек времени этих сигналов, особенно если эти сигналы имеют разную длину и другие искажения.

Вторым возможным искажением является высоко-частотный шум, наложенный на прямоугольный сигнал или паузу. These should be left unaltered. Принимающее реле не имеет никакой надежной информации относительно действительной величины получаемой информации, и поэтому оно не должно изменять ее на основе каких-либо предположений. Благодаря усреднению интеграторов отключения дифференциально-фазный алгоритм имеет корректный коэффициент надежности. Интеграторы должны справляться этим видом помехи, и приводить к предсказуемому действию, которое будет прозрачно и понятно для пользователя.

Третьим типом искажения является асимметрия импульса. Современные передатчики решают эту проблему, но исторически наблюдалось, что или сигнал, или пауза расширялись на приемном конце по сравнению с первоначально посланным сигналом. Различие между выдержкой по времени и асимметрией является относительно понятным: если передние фронты и задние фронты передаваемых и получаемых сигналов, разделяются одинаковым промежутком времени, то получается простая выдержка времени. Если интервал между передним и задним фронтами различен, то кроме выдержки времени имеет место асимметрия импульса. В этом случае, одно из чисел отмечается как выдержка времени, а различие относительно другого числа отмечается как асимметрия импульса. Чтобы компенсировать это искажение оба числа должны быть введены в качестве уставок.

Приведенный ниже рисунок отображает два случая этого искажения канала. В случае расширенной метки, задний фронт должен быть перемещен по времени вперед (ускорен). В случае расширенных пауз, ускорен по времени должен быть передний фронт. При не выполнении корректировки, асимметрия импульса делает систему непригодной для искажений дольше чем на четверть цикла энергосистемы. Эта специфическая проблема показывает преимущество современной технологии цифровой обработки сигналов («DSP»). Если предположить, что сигнал может быть искажен кратковременным шумом, то выполнить эту корректировку на аналоговой базе очень сложно.

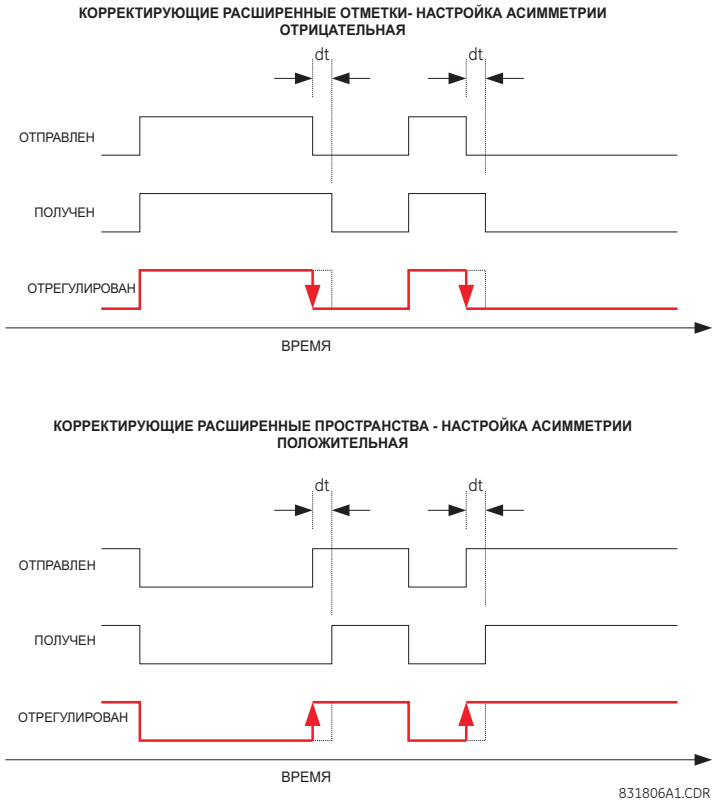


FIGURE 0–7: PULSE ASYMMETRY, PHENOMENON AND CORRECTION (CHANNEL DELAY NOT SHOWN FOR SIMPLICITY)

Приведенный ниже рисунок иллюстрирует алгоритм совмещения. На нем отображены локальный ток, полученное «RX» напряжение, и удаленный импульс, совмещенный с местными импульсами с помощью уставки выдержки времени канала связи.

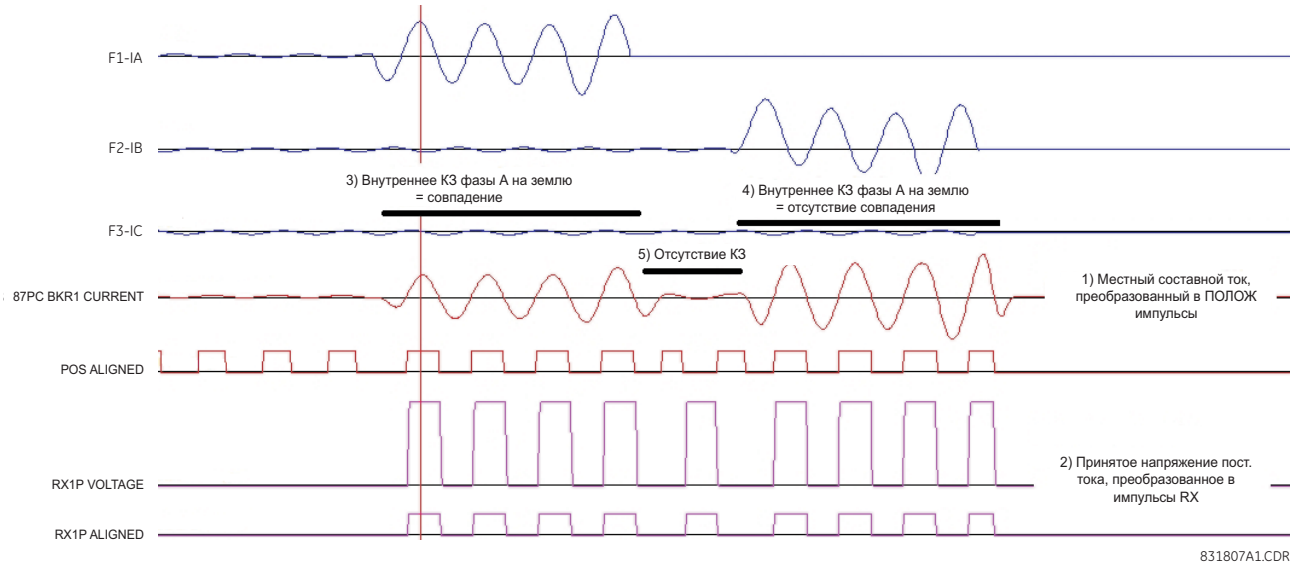


FIGURE 0–8: ЛОГИКА СОВМЕЩЕНИЯ (ЗАПИСЬ РЕЛЕ В ФОРМАТЕ «COMTRADE»)

Поскольку дифференциально-фазное реле зависит от канала связи, то оно должно рассматривать информацию, полученную с отдаленных терминалов, с той же самой критичностью, что и локальные переменные токи. Этот процесс включает контроль с целью поиска неисправностей, отчетность, и непрерывную способность усовершенствования продуктов и установок. Современные дифференциально-фазные реле, выполненные на микропроцессорной базе, которые опрашивают свои дискретные входы постоянного напряжения для аналогового уровня с той же самой высокой скоростью осуществления выборок, как для аналоговых входов сигнала, обеспечивают большое количество инструментов анализа: они включают все измеренные и полученные мгновенные сигналы в свои записи осциллограмм (файлы формата «COMTRADE»). Эти файлы включают в себя флаги, ведущие передачу данных, полученное постоянное напряжение, локальные переменные токи, и все соответствующие мгновенные сигналы, приводящие к условию отключения/не отключения. При наличии четырех каналов передачи данных, для контроля сигналов, как соединенного с локальным приемопередатчиком, так и полученного на удаленном конце, можно организовать возврат передаваемого напряжения для мониторинга.

После того, как все локальные и удаленные импульсы будут совмещены и откорректированы, устанавливается условие совпадения X, согласно числу терминалов и типу схемы (с разрешающим или блокирующим сигналом). Например, для 3-х терминальной схемы с разрешающим сигналом условие выглядит следующим образом:

X = ГПО И ЛОК И УДЛ1 И УДЛ2

Это условие выполняется для положительной полярности в схемах с однополупериодным сравнением и независимо для положительных и отрицательных полярностей в схемах двухполупериодным сравнением.

Условие совпадения управляет явно осуществленным интегратором (сумматор). В устройстве UR интегратор добавляет 10 единиц, если на вход совпадения подается логическая 1; отнимает 5 единиц, если на вход совпадения на мгновение был подан логический 0; и отнимает 20 единиц, если на вход совпадения логический 0 подается в течение более длинных промежутков времени. Это обеспечивает дополнительную надежность при дребезге входов канала, позволяет произвести возможное отключение в ясной ситуации, и предусматривает полный сброс интегратора перед следующим периодом совпадения.

Информация с выхода интегратора (или двух интеграторов в схемах с двухполупериодным сравнением) сравнивается с уставкой таймера совпадения, что приводит к выдаче итогового флага отключение/не отключение.

На приведенном ниже рисунке приводится пример работы интегратора совпадения при внутреннем КЗ, зарегистрированном в файле формата «COMTRADE» реле при проведении теста.

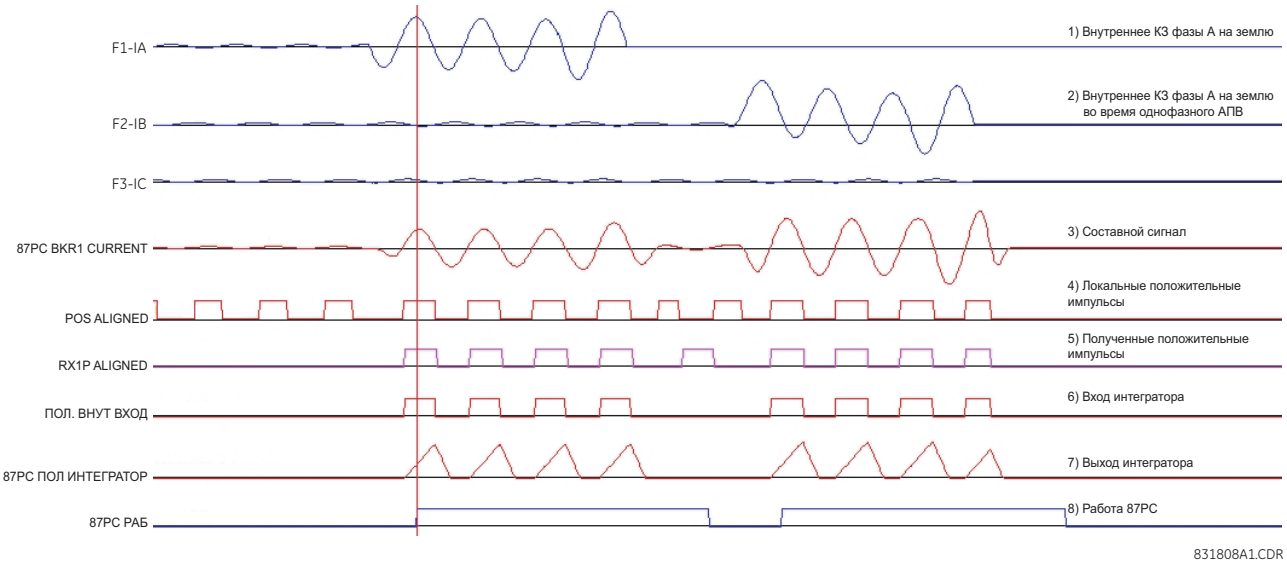


FIGURE 0–9: ЛОГИКА ИНТЕГРАТОРА ОТКЛЮЧЕНИЯ (ЗАПИСЬ РЕЛЕ В ФОРМАТЕ «COMTRADE»)

Устройство UR может быть запрограммировано на проведение автоматической проверки канала. При нормальных условиях работы системы реле может начать передачу и смодулировать аналоговый сигнал для обмена небольшим количеством информации. Способность прерываться в случае возникновения КЗ в системе является ключом к успешному использованию данной функции. Эта особенность может заменить специальный контроль приемопередатчика, если он не доступен. Кроме того, это обеспечивает более всестороннюю проверку коммуникаций от одного микропроцессорного центра передачи информации на одном конце линии до другого, расположенного в терминале на другом конце линии. Это относится ко всем цепям в канале связи, а не только в части приемопередатчика.

Преимущества выполнения дифференциально-фазного реле UR с более аккуратными и надежными цифровыми вычислениями, приводятся далее. Следующие методы крайне важны для обеспечения эффективности нового элемента 87PC.

1. Раздельные входы ТТ от выключателей, питающих линию, позволяют обеспечивать надлежащую обработку сквозного повреждения на шинах терминала линии, что было объяснено выше.
2. Отдельная обработка сигналов сравнения фаз от каждого выключателя, и объединение с логикой, объясненной выше, устраняет риск ненадежности, вызванный суммированием токов выключателя до вычисления сигналов сравнения.
3. Обработка входов каналов связи приемника в качестве аналоговых сигналов и осуществление выборки формы волны с высокой скоростью позволяют преодолевать неправильное поведение канала связи, что мешало работе более ранних исполнений дифференциально-фазных реле, как было объяснено выше.

9.2 Однофазное отключение

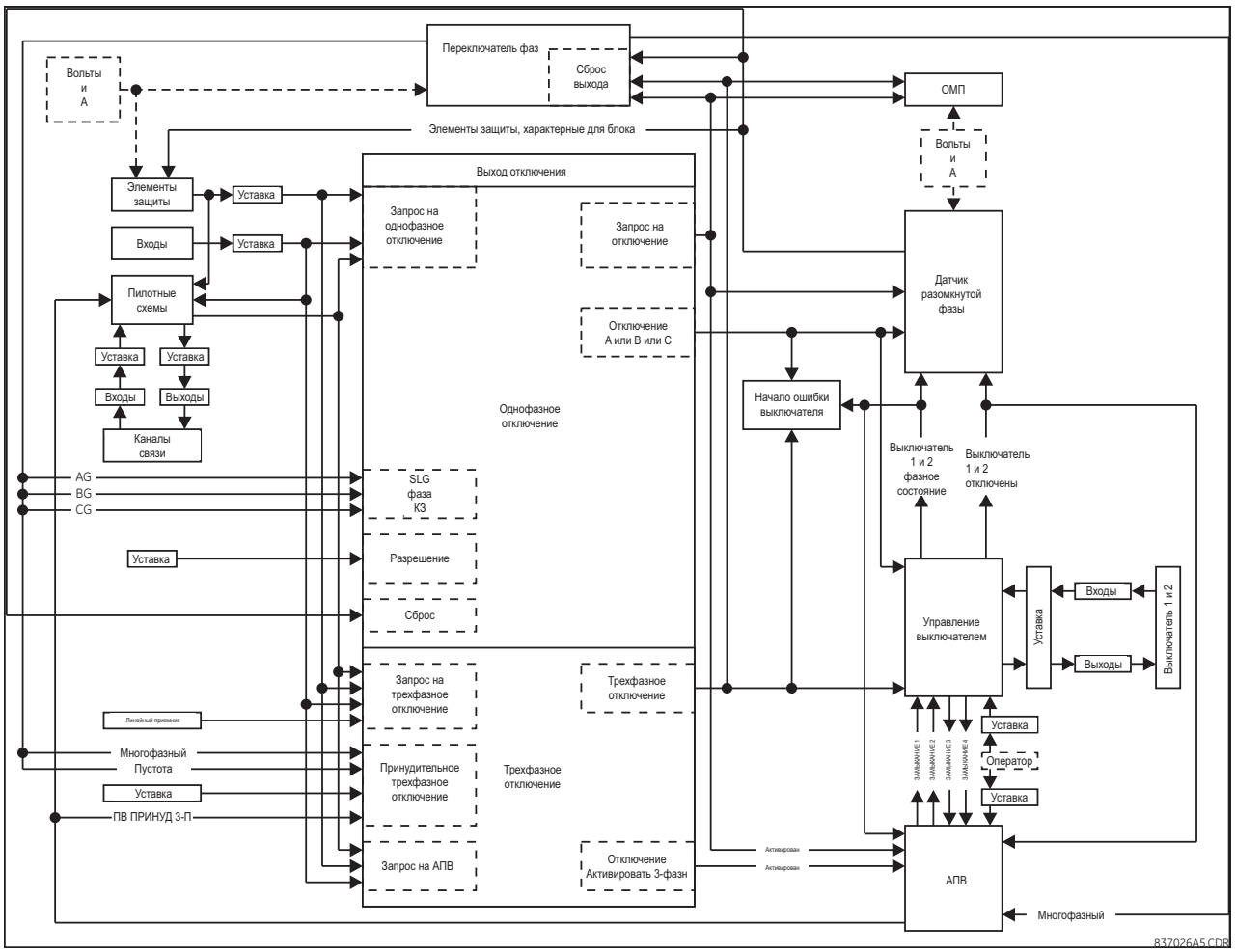
9.2.1 Обзор

9.2.1.1 Введение

Однофазное действие используется различными функциями реле. Выход отключения, АПВ, управление выключателем, детектор разомкнутой фазы и выбор поврежденной фазы, как минимум, должны быть полностью запрограммированы для эксплуатации. 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.

Figure 9-19: Однополюсное отключение



Элемент Выхода Отключения получает сигналы запроса на однофазное отключение, трехфазное отключение и на запуск трехфазного АПВ. После обработки сигнала запроса 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
- Запуска ОАПВ или ТАПВ
- Информирования Избирателя поврежденной 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 избирателя поврежденной фазы отменить все выходные сигналы, поскольку разомкнутая фаза делает расчеты недействительными

Приведем описание работы схемы с одним выключателем. Линия защищена устройством L60, использующим модуль 87PC, сигналы линии, элементы дистанционной защиты от замыканий на землю и между фазами в зоне 1. 87PC / Зона 1 настраиваются на однофазное отключение при соответствующих операндах (**1ФАЗН ОТКЛ ВХОД 1**: «ЗЕМЛ ДЗ Z1 СРБ», **1ФАЗН ОТКЛ ВХОД-2**: «ФАЗН ДЗ Z1 СРАБ»). Принимается, что при трехфазном отключении обе функции - зона 1 и 87PC должны запускать ТАПВ при следующих операндах: **АПВ ОТКЛ ВХОД 1**: «87PC СРАБ»; **АПВ ОТКЛ ВХОД 2**: «ЗЕМЛ ДЗ Z1 СРАБ»; **АПВ ОТКЛ ВХОД 3**: «ФАЗН ДЗ Z1 СРАБ».

В данных рассуждениях принимается, что функции терминала, показанные на рисунке «Однополюсное отключение» 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 дает команду элементу управления выключателем на включение выключателя, и далее через выходные реле идет сигнал на замыкание фаз A, B и C выключателя. Элемент управления выключателем дает сигнал о ручном включение устройству АПВ, которое выводится, отменяя свой сигнал на выходе «Введен». Этот выходной сигнал передается на выход отключения, где он превращает любой входящий запрос на однофазное действие в трехфазное действие. 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 «Введен», оповещая элемент Выхода отключения о том, что теперь разрешено однофазное действие. 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.

Далее описываются несколько возможных сценариев.

NOTE

Описание применения элемента 87PC приводится в разделе «Однофазное отключение» в главе «Применение настроек».

9.2.1.2 Однофазное КЗ на землю

КЗ фазы A на землю происходит близко к рассматриваемому реле. Сразу же после КЗ срабатывает детектор возмущений (50DD), который активирует избиратель поврежденной фазы. Избиратель поврежденной фазы распознает КЗ фазы A на землю, назначая операнд ВЫБОР ФАЗЫ A-0. Элемент сравнения фаз линии (ANSI 87PC) и/или зона 1 земляной дистанционной защиты (элемент фазы A-0) реагирует на это КЗ. Поскольку КЗ происходит близко к реле, зона 1 фазной дистанционной защиты (элементы AB, CA) может также среагировать на это КЗ. В любом случае, зона 1 дает команду на однофазное отключение через элемент сравнения фаз линии (ANSI 87PC) и/или операнды ЗЕМЛ ДЗ Z1 СРАБ и/или ФАЗН ДЗ Z1 СРАБ.

В этот момент запрос на отключение приходит на Выход отключения. Поскольку КЗ распознается как КЗ фазы А на землю, выход отключения назначает операнд ОТКЛЮЧЕНИЕ ФАЗЫ А. Этот сигнал передается в схему управления выключателем, следствием чего является отключение фазы А выключателя.

Одновременно с операндом СРАБ ФАЗА А назначается операнд СРАБ 1-ФАЗН для активации датчика разомкнутой фазы. Этот операнд реагирует на сигнал СРАБ ФАЗА А, объявляя о разомкнутой фазе А назначением операнда ОТКЛ ФАЗА СРАБ А (даже до того, как фаза А фактически разомкнется). Сигнал СРАБ ФАЗА А сбрасывается только после того, как фактически отключится выключатель, на что укажет его блок-контакт. В этот момент детектор разомкнутой фазы реагирует на положение выключателя и продолжает указывать на то, что фаза А разомкнута. Следствием этой индикации являются сигналы блокировки для элементов дистанционной защиты (назначаются операнды ОТКЛ ФАЗА БЛК АВ и ОТКЛ ФАЗА БЛК СА). Если элементы МТЗ нулевой и обратной последовательностей отображают запуск однофазного отключения в Выходе отключения, их требуется заблокировать операндом ОТКЛ 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 АВ и СА соответственно (все зоны); операнд ОТКЛ ФАЗА СРАБ А блокирует элементы земляной дистанционной защиты фазы А (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.

В зависимости от времени реагирования фактическое отключение запускается или Зоной 1 или элементом сравнения фаз линий (87PC). В тот момент, когда назначается операнд СРАБ 1-ФАЗН, сбрасывается избиратель поврежденной фазы, и никакое другое отключение не возможно. После выдачи команды на отключение, датчик разомкнутой фазы принудительно устанавливает сбрасывание запущенных элементов.

Операнд СРАБ 1-ФАЗН автоматически запускает однофазное АПВ. Устройство АПВ 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 направленности 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 А 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 этих рассуждений.

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 действует подобно приведенному выше описанию второго отключения, за исключением того, что элемент АПВ блокируется при следующем запуске (в зависимости от числа запрограммированных циклов АПВ).

9.2.1.3 Однофазное КЗ на землю, переходящее в двухфазное КЗ на землю

При однофазном КЗ фазы А 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 зона 1, или элемент сравнения фаз линий (ANSI 87PC) посылают запрос на отключение, то запускается трехфазное отключение. В этом случае назначаются все три операнда СРАБ ФАЗА А, СРАБ ФАЗА В и СРАБ ФАЗА С. Команда передается на элемент управления выключателем, результатом чего является трехфазное отключение. В то же время элемент АПВ запускается согласно настройкам Выхода отключения. Поскольку назначается операнд СРАБ 3-ФАЗН (а не операнд СРАБ 1-ФАЗН), то датчик разомкнутой фазы не активируется. Из-за того, что активируется операнд АПВ В РАБ, избиратель поврежденной фазы также блокируется.

Если КЗ развивается медленно, то последовательность событий другая. Устройство отключает фазу A аналогично приведенному выше примеру. Избиратель поврежденной фазы сбрасывается, Датчик разомкнутой фазы активируется и вызывает сброс элементов зоны 1 и зоны 2 A-0, AB, CA и МТЗ обратной последовательности. При пуске элемента Зоны 1 B-0 или элемента сравнения фаз линий (ANSI 87PC) команды на отключение не будет, пока не будет назначен операнд АПВ ПРИНУД 3Ф ОТКЛ. Это произойдет в течение 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 СРАБ 3-ФАЗН отменяет операнд СРАБ 1-ФАЗН, сбрасывая датчик разомкнутой фазы. Незамедлительно отключаются все три фазы.

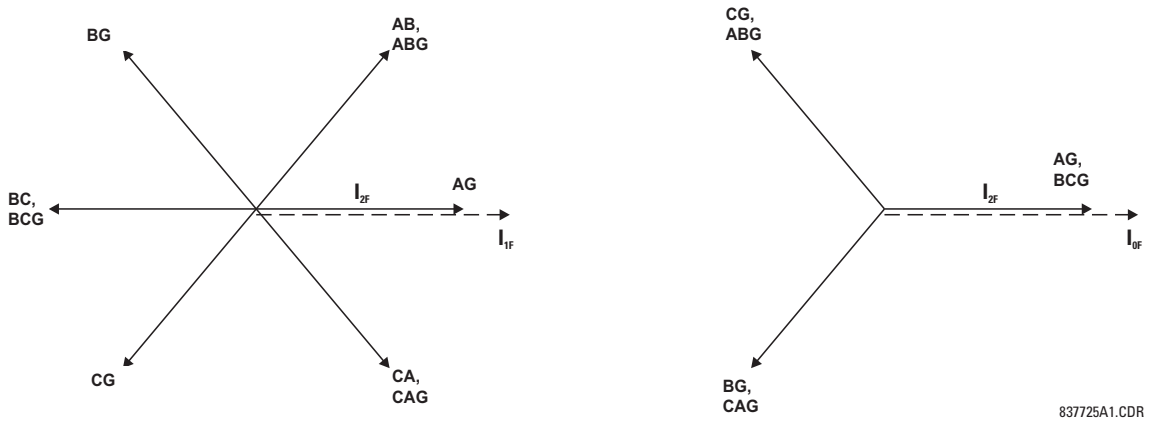
По истечении выдержки времени элемент АПВ передает сигнал элементу управления выключателем на включение выключателя. В это время все элементы защиты функционируют, поскольку датчик разомкнутой фазы не блокирует эти элементы. При использовании ТН со стороны линии элемент защиты от Включения на КЗ также готов к действию. Если на линии КЗ, то эти элементы запустятся и выдают далее запрос на отключение. В результате этой команды происходит трехфазное отключение, поскольку все еще назначен операнд АПВ ПРИНУД 3Ф ОТКЛ.

С этого момента система действует подобно приведенному описанию второго отключения, за исключением того, что элемент АПВ блокируется при следующем запуске (в зависимости от числа запрограммированных циклов АПВ).

9.2.2 Выбор фазы

Для избирателя поврежденной фазы в L60 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 проверены на достоверность, алгоритм анализирует фазное соотношение между токами прямой и обратной последовательностей и между токами обратной и нулевой последовательностей (когда применяются), что изображено на рисунке.

Figure 9-20: Принцип выбора фазы (чередование фаз ABC)



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 выбора поврежденной фазы на основе напряжений такой же, как и алгоритм выбора поврежденной фазы на основе токов. 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 (50DD). Если фаза разомкнута, то избиратель поврежденной фазы сбрасывает все свои выходные операнды и игнорирует все последующие действия детектора возмущений.

Избиратель поврежденной фазы работает непрерывно. Когда в энергосистеме нет возмущений, и сбрасывается детектор возмущения (50DD) из источника, назначенного как **ИСТОЧНИК ВОЗМУЩЕНИЯ**, устанавливается операнд FlexLogic НЕТ ВЫБОРА ФАЗ, а все другие операнды избирателя поврежденной фазы сбрасываются. Компоненты всех последовательностей тока и напряжения запоминаются, и эти значения регулярно обновляются.

После срабатывания детектора возмущения (50DD) память перестает обновляться и сохраняет два цикла старых значений тока и напряжения. Сначала вычисляются чистые компоненты тока и напряжения, которые получаются после отнимания значений, сохраненных в памяти, от их текущих значений. Для определения типа КЗ проверяется ряд условий, связанных с величинами и фазовыми углами токов и напряжений симметричных компонентов. Далее анализируются токи (AG, BG, CG, AB, BC, CA, ABG, BCG или CAG) согласно рисунку Принцип выбора фазы. Если при помощи токов определить тип КЗ не удалось, но имеется информация о напряжении, далее для выбора фазы используются напряжения. Если идентифицирован один из типов КЗ, указанных выше, устанавливается соответствующий ему тип операнда FlexLogic, как указано в следующей таблице.

Table 9-2: Установленные операнды FlexLogic

Операнд	Описание
ВЫБОР ФАЗЫ A-0	Устанавливается при обнаружении замыкания фазы A на землю
ВЫБОР ФАЗЫ B-0	Устанавливается при обнаружении замыкания фазы B на землю
ВЫБОР ФАЗЫ C-0	Устанавливается при обнаружении замыкания фазы C на землю
ВЫБОР ФАЗЫ A-B	Устанавливается при обнаружении замыкания фаз A и B
ВЫБОР ФАЗЫ B-C	Устанавливается при обнаружении замыкания фаз B и C
ВЫБОР ФАЗЫ C-A	Устанавливается при обнаружении замыкания фаз C и A
ВЫБОР ФАЗЫ A-B-0	Устанавливается при обнаружении замыкания фаз A и B на землю
ВЫБОР ФАЗЫ B-C-0	Устанавливается при обнаружении замыкания фаз B и C на землю
ВЫБОР ФАЗЫ C-A-0	Устанавливается при обнаружении замыкания фаз C и A на землю

Если в таблице не идентифицирован ни один из типов КЗ, проверяются условия трехфазного замыкания, а именно наличие тока прямой последовательности при отсутствии токов нулевой и обратной последовательностей. Если эти условия подтверждаются, устанавливается операнд FlexLogic ВЫБОР ФАЗЫ 3P, в противном случае устанавливается операнд НЕТ ВЫБОРА ФАЗ, который означает, что избиратель поврежденной фазы не смог идентифицировать тип КЗ.

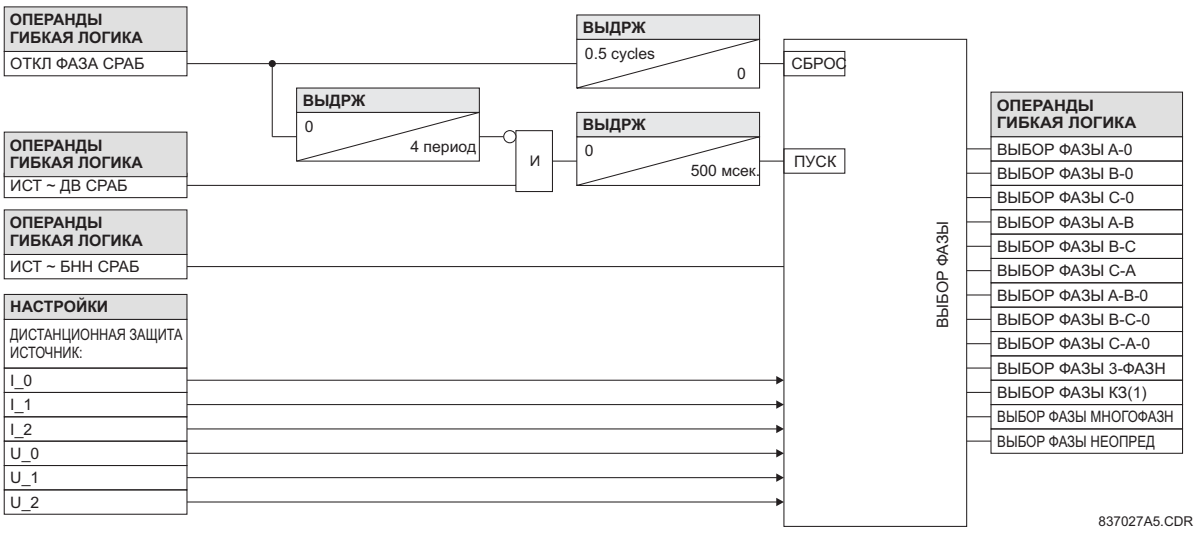
И, наконец, определяются состояния следующих дополнительных операндов FlexLogic.

Table 9-3: Установленные операнды FlexLogic

Операнд	Описание
ВЫБОР ФАЗЫ ОДИНОЧ	Устанавливается, если активен любой из операндов: ВЫБОР ФАЗЫ AG, ВЫБОР ФАЗЫ BG или ВЫБОР ФАЗЫ CG
ВЫБОР ФАЗЫ MULTI-P	Устанавливается, если не установлен ни операнд ВЫБОР ФАЗЫ SLG, ни операнд НЕТ ВЫБОРА ФАЗ.

Операнды избирателя поврежденной фазы сбрасываются через половину цикла после установки операнда FlexLogic ОТКЛ ФАЗА СРАБ или после задержки, определенной уставкой **СБРОС ИЗБИРАТЕЛЯ ПОВРЕЖДЕННОЙ ФАЗЫ** (в выходном элементе отключения), после начала срабатывания детектора возмущения (50DD).

Figure 9-21: Логическая схема избирателя поврежденной фазы



9.3 ОМП

9.3.1 Определение типа отказа

Определение типа повреждения необходимо для вычисления места КЗ; в алгоритме используется угол между составляющими токов прямой и обратной последовательностей в терминале. 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 представлена эквивалентная система для определения места повреждения.

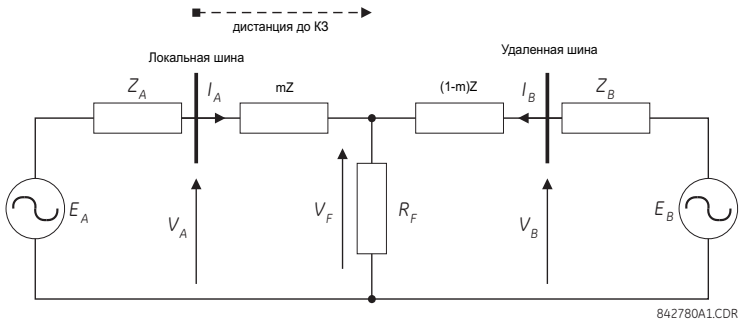


FIGURE 0–10: ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ

Для эквивалентной системы применяются следующие уравнения.

$$V_A = m \cdot Z \cdot I_A + R_F \cdot (I_A + I_B) \quad \text{(EQ 0.1)}$$

где: = требуемое расстояние до КЗ в о.е., *Z* = полное сопротивление прямой последовательности линии.

Токи из локальной и удаленной систем можно разделить на составляющие при КЗ и доаварийные:

$$I_A = I_{AF} + I_{Apre} \quad \text{(EQ 0.2)}$$

и, пренебрегая токами утечки линии:

$$I_B = I_{BF} - I_{Apre} \quad \text{(EQ 0.3)}$$

Подставляя вычисления I_A и I_B в уравнение V_A получаем формулу вычисления полного сопротивления КЗ:

$$R_F = \frac{V_A - m \cdot Z \cdot I_A}{I_{AF} \cdot \left(1 + \frac{I_{BF}}{I_{AF}}\right)} \quad \text{(EQ 0.4)}$$

Учитывая то, что составляющие токов КЗ $I_{АКЗ}$ и $I_{ВКЗ}$ совпадают по фазе, и принимая мнимую часть сопротивления КЗ равной нулю, получаем:

$$\mathrm{Im}\left(\frac{V_A - m \cdot Z \cdot I_A}{I_{AF}}\right) = 0 \quad \text{(EQ 0.5)}$$

где: где «Im()» мнимая часть комплексного числа. Решение этого уравнения для неизвестного m ведет к следующему алгоритму определения места повреждения:

$$m = \frac{\mathrm{Im}(V_A \cdot I_{AF}^*)}{\mathrm{Im}(Z \cdot I_A \cdot I_{AF}^*)} \quad \text{(EQ 0.6)}$$

Где «*» обозначает комплексно сопряженное число и $I_{AF} = I_A - I_{Apre}$.

В зависимости от типа КЗ, перед применением двух верхних уравнений из фазных токов выбираются необходимые сигналы тока и напряжения (верхние индексы обозначают фазы, нижние индексы обозначают подстанции), а именно:

При КЗ A-0:

$$V_A = V_A^A, \quad I_A = I_A^A + K_0 \cdot I_{0A} \quad \text{(EQ 0.7)}$$

При КЗ B-0:

$$V_A = V_A^B, \quad I_A = I_A^B + K_0 \cdot I_{0A} \quad \text{(EQ 0.8)}$$

При КЗ C-0:

$$V_A = V_A^C, \quad I_A = I_A^{BC} + K_0 \cdot I_{0A} \quad \text{(EQ 0.9)}$$

При КЗ A-B и A-B-0:

$$V_A = V_A^A - V_A^B, \quad I_A = I_A^A - I_A^B \quad \text{(EQ 0.10)}$$

При КЗ B-C и B-C-0:

$$V_A = V_A^B - V_A^C, \quad I_A = I_A^B - I_A^C \quad \text{(EQ 0.11)}$$

При КЗ C-A и C-A-0:

$$V_A = V_A^C - V_A^A, \quad I_A = I_A^C - I_A^A \quad \text{(EQ 0.12)}$$

Где K*0* это коэффициент компенсации нулевой последовательности (для первых шести уравнений, представленных выше).

При КЗ A-B-C анализируются три контура A-B, B-C и C-A, и окончательное решение принимается по виду векторов.

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 настройка **ОМП РЕПОРТ 1 ТН ЗАМЕЩЕНИЕ** выставлена на «Ничего», а ТН соединены звездой, то ОМП выполняется по действующим значениям фазных напряжений. Если цепи ТН соединены треугольником, то ОМП приостанавливается.

Если настройка **ОМП РЕПОРТ 1 ТН ЗАМЕЩЕНИЕ** выставлена на «V0», а цепи ТН соединены звездой, то ОМП выполняется по действующим значениям фазных напряжений. Если цепи ТН соединены треугольником, то ОМП выполняется по междуфазным напряжениям и внешнему напряжению нейтрали.

$$V_A = \frac{1}{3}(V_N + V_{AB} - V_{CA})$$
$$V_B = \frac{1}{3}(V_N + V_{BC} - V_{AB}) \quad \text{(EQ 0.13)}$$
$$V_B = \frac{1}{3}(V_N + V_{CA} - V_{BC})$$

Если настройка **ОМП РЕПОРТ 1 ТН ЗАМЕЩЕНИЕ** выставлена на «I0», а цепи ТН соединены звездой, то ОМП выполняется по действующим значениям фазных напряжений. Если цепи ТН соединены треугольником, то ОМП выполняется по междуфазным напряжениям и напряжению нулевой последовательности, аппроксимированному по току нулевой последовательности:

$$V_A = \frac{1}{3}(V_{AB} - V_{CA}) - Z_{SYS0}I_0$$
$$V_B = \frac{1}{3}(V_{BC} - V_{AB}) - Z_{SYS0}I_0 \quad \text{(EQ 0.14)}$$
$$V_B = \frac{1}{3}(V_{CA} - V_{BC}) - Z_{SYS0}I_0$$

где *ZSYS0* – эквивалентное полное сопротивление позади защиты, которое вводится настройкой в меню ОМП.

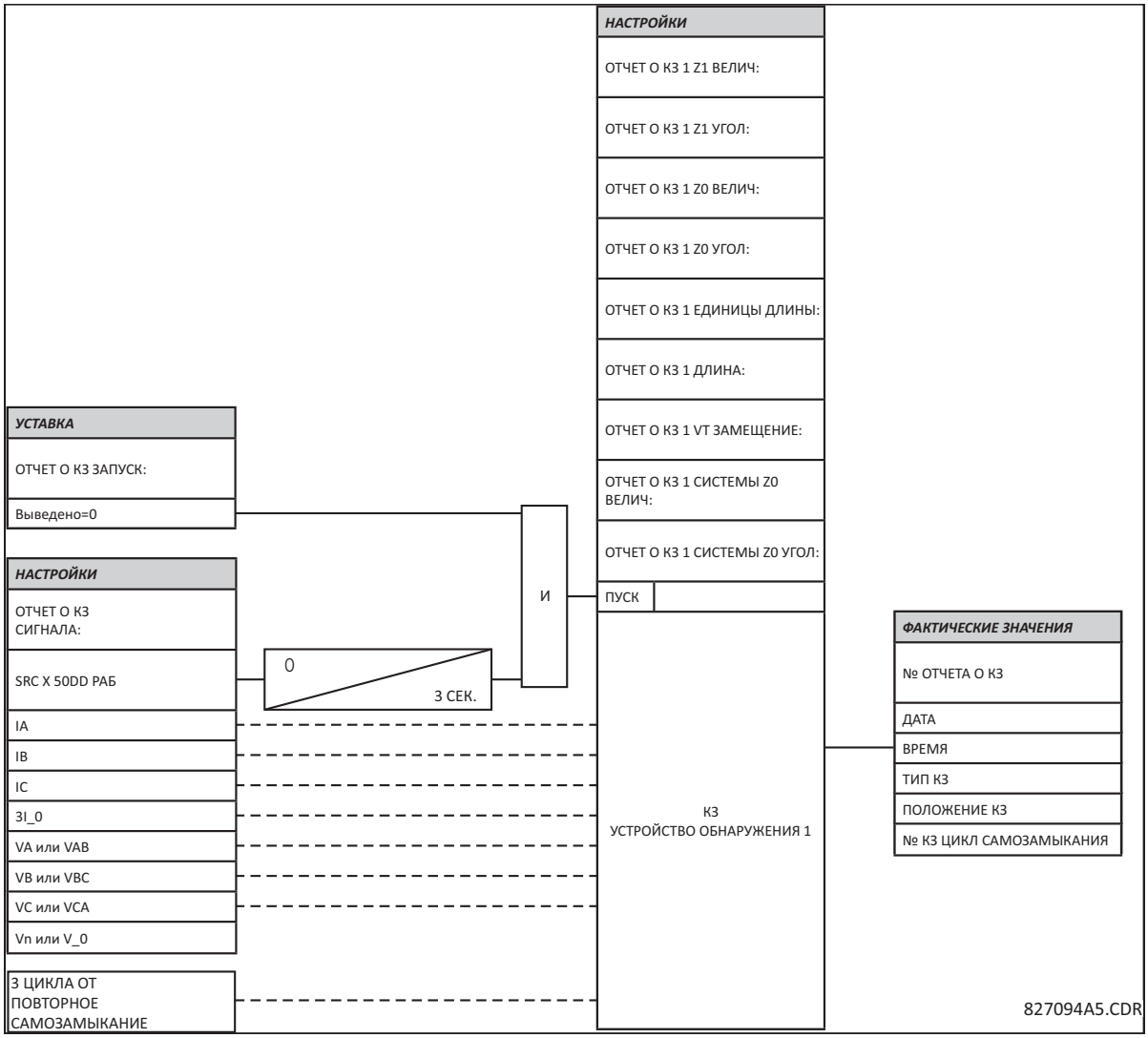


FIGURE 0–11: СХЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ

Поскольку алгоритм обнаружения места КЗ основан на одностороннем методе измерения, в трехконцевых конфигурациях, оценка местоположения КЗ может быть некорректной со всех трех сторон, особенно, если замыкание происходит за отпайкой линии относительно данного терминала.

L60 Line Phase Comparison System

Chapter 10: Техническое обслуживание

В настоящей главе изложена новая информация о техническом обслуживании, ремонте, хранении и утилизации аппаратного и программного обеспечения.

10.1 Общее техническое обслуживание

L60 требует минимальный объем техобслуживания. Так как терминал - это микропроцессорное устройство, его технические характеристики не изменяются с течением времени. При использовании внутри помещений с контролируемой средой и соблюдении электрических условий согласно спецификации ожидаемый срок службы для устройств UR, выпущенных в июне 2014 года и позже, составляет 20 лет.

Хотя L60 проводит постоянную самодиагностику, рекомендуется проводить техобслуживание совместно с техобслуживанием остальной системы. Техобслуживание может быть в процессе эксплуатации, с выводом из эксплуатации и внеплановым.

10.1.1 Техническое обслуживание в процессе эксплуатации

1. Визуальная проверка аналоговых значений, таких как величина напряжения и сила тока (в сравнении с другими устройствами соответствующей системы)
2. Визуальная проверка аварийных сигналов, сообщений на экране устройства и светодиодных индикаторов.
3. Проверка светодиодов.
4. Визуальный осмотр на предмет любых повреждений, коррозии, пыли или оголенных проводов.
5. Загрузка файла с записью событий для их дальнейшего анализа.

10.1.2 Техническое обслуживание в связи с выводом устройства из эксплуатации

1. Проверка соединений кабелей на прочность.
2. Проверка аналоговых значений (ток, напряжение, резистивные датчики температуры, аналоговые входы) и точности измерений. Для этих целей необходимо калиброванное испытательное оборудование.
3. Проверка настроек элементов защиты (введение аналоговых значений или визуальная проверка записей файла с настройками устройства).
4. Проверка контактных входов и выходов. Проверка может быть выполнена путем непосредственного изменения их состояния или как часть функционального тестирования системы.

5. Визуальный осмотр на предмет любых повреждений, коррозии или пыли.
6. Загрузка файла с записью событий для их дальнейшего анализа.
7. Проверка светодиодов и рабочего состояния кнопок.

NOTICE Если устройства хранятся в обесточенном состоянии, то их следует включать на один час раз в год, чтобы не выходили из строя электролитические конденсаторы.

10.1.3 Внеплановое техническое обслуживание (прерывание в работе системы)

1. Изучение записей событий, осциллограмм или отчета о сбоях на предмет корректной работы входов, выходов и других элементов.

10.2 Настройки резервирования и восстановления

Создайте резервную копию рабочих настроек для каждого введенного в эксплуатацию устройства UR, таким образом, чтобы можно было вернуться к этим настройкам после самопроизвольного, несанкционированного или временного изменения настроек, после возврата настроек к значениям по умолчанию из-за обновления прошивки или в случае замены устройства. Настоящий раздел описывает резервирование настроек в файл, а также как использовать этот файл для восстановления настроек для исходного реле или для реле на замену.

10.2.1 Настройки резервирования

Настройки устройства UR могут быть сохранены в файле резервирования URS при помощи программы EnerVista UR Setup. Файл URS - это стандартный файл настроек UR. Для получения информации о файлах настроек в формате URS см. начало главы «Интерфейсы». При наличии опции МЭК 61850 настройки могут быть также сохранены в файле резервирования IID либо с использованием программы EnerVista UR Setup в оперативном режиме или с использованием любого поддерживаемого протокола передачи файлов. Файл IID - это файл языка конфигурации подстанции (SCL) МЭК 61850; см. главу МЭК 61850 в Руководстве по связи для серии UR для получения информации о SCL.

Опции, отображающиеся в программе EnerVista при щелчке правой кнопкой мыши, зависят от опций устройства.

Для сохранения файла настроек в формате URS:

1. В ПО EnerVista подключитесь к устройству в поле окна оперативной работы.
2. Щелкните правой кнопкой мыши на названии устройства в поле окна оперативной работы и выберите **Считывание настроек устройства**. Откроется окно.
3. Выберите или введите название файла и местоположение, затем щелкните кнопку **Получить**. Файл с расширением .urs создается в поле окна автономной работы.

Для сохранения настроек в IID формате в ПО EnerVista:

1. В ПО EnerVista подключитесь к устройству в поле окна оперативной работы.
2. Щелкните правой кнопкой мыши на названии устройства в поле окна оперативной работы и выберите **Считывание файла IID**. Опция отсутствует, если у устройства нет опции МЭК 61850. В случае успешного выполнения откроется окно.
3. Выберите или введите название файла и местоположение, затем щелкните кнопку **Получить**. Создается файл с расширением .iid.

Для сохранения настроек в IID формате с использованием TFTP:

1. На компьютере той же подсети, что и устройство UR, откройте командное окно.
2. Ввод

   ```
   TFTP <IP address> GET ur.iid <destination>
   ```

   где

   <IP address> - IP-адрес устройства UR
   ur.iid - внутреннее имя файла IID в устройстве UR
   <destination> - путь и имя файла IID. Если это пропустить, файл сохраняется как ur.iid в директории по умолчанию командного окна.

   Например,

   ```
   TFTP 192.168.1.101 GET ur.iid Feeder1.iid
   ```

10.2.2 Восстановление настроек

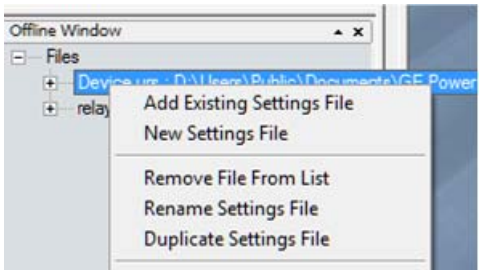
Настройки устройства UR могут быть возвращены к значениям, на которые они были установлены, когда был создан файл резервирования URS с использованием ПО EnerVista UR Setup. При наличии опции МЭК 61850 настройки могут быть изменены на значения, которые были при сохранении в файле резервирования IID либо с использованием программы EnerVista UR Setup в оперативном режиме или с использованием любого поддерживаемого протокола передачи файлов. Обратите внимание, что TFTP не может здесь использоваться, так как режим «put» TFTP отключен в целях безопасности.

Для полного восстановления некоторые уставки должны быть введены вручную либо с помощью ПО EnerVista UR Setup, либо с помощью передней панели устройства UR. Если операция по восстановлению будет проводиться через Ethernet, сначала следует ввести уставки IP-адреса устройства UR на передней панели.

Чтобы произвести восстановление настроек из файла URS:

1. В ПО EnerVista подключитесь к устройству в поле окна оперативной работы.
2. Щелкните правой кнопкой мыши по файлу .urs в поле Окно автономной работы и выберите **Добавить существующий файл настроек**, чтобы найти файл, либо перетащите файл из поля Окно автономной работы в устройство в поле Окно оперативной работы.

Figure 10-1: Восстановление файла настроек URS

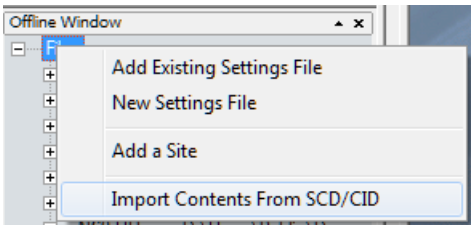


3. Вручную скопируйте оставшиеся настройки, показанные далее.

Чтобы восстановить настройки из файла IID с помощью ПО EnerVista:

1. В Windows сделайте копию файла IID с расширением cid.
2. Подключитесь к устройству в поле окна оперативной работы.
3. В поле Окно автономной работы правой кнопкой мыши щелкните **Файлы** и выберите **Импорт содержимого SCD/CID**.

Figure 10-2: Импорт файла CID



4. Найдите и выберите файл с расширением .cid. При появлении подсказки задайте название файла для промежуточного файла URS. Файл с расширением URS добавляется в поле окна автономной работы.
5. Перетащите импортированный в окне автономной работы файл в устройство в окне оперативной работы.
6. Вручную скопируйте оставшиеся настройки, показанные далее.

Восстановите настройки из IID, используя SFTP:

1. В Windows сделайте копию файла IID с расширением cid.
2. На компьютере той же подсети, что и устройство UR, откройте приложение-клиент SFTP, такое как WinSCP. Обратите внимание, что TFTP не может здесь использоваться.
3. Используйте IP-адрес устройства в качестве имени хоста.
4. Если устройство обладает функцией CyberSentry, используйте имя пользователя «Администратор» или «Инженер» и пароль, запрограммированный для выбранной роли. Пароль по умолчанию - «ChangeMe1#» (без кавычек).
5. Если устройство не обладает функцией CyberSentry, используйте имя пользователя «Уставка» и пароль, запрограммированный для роли Уставка. Пароль по умолчанию - «ChangeMe1#» (без кавычек).
6. Загрузите копию файла резервирования с расширением CID. WinSCP для этого использует перетаскивание или копирование.
7. Вручную скопируйте оставшиеся настройки, показанные далее.

Чтобы вручную скопировать оставшиеся настройки:

1. Настройки, перечисленные в разделе 4.1.2 «Файлы настроек», не переносятся в устройство UR с файлами настроек. Введите их вручную, используя переднюю панель или ПО EnerVista UR Setup. Значения, которые эти настройки имели во время резервирования, содержатся в файле резервирования, доступ к которому осуществляется с помощью ПО EnerVista UR Setup.

10.3 Обновление прошивки

Обновление микропрограммного обеспечения терминала серии UR можно произвести локально или дистанционно при помощи программы EnerVista UR Setup. Соответствующие инструкции приводятся в разделе «Обновления микропрограммного обеспечения» справочной системы программы EnerVista UR Setup.

Для обновления версий 7.0 или 7.1 до 7.2 или выше на некоторые модули ЦП требуется установить новые версии ПО самозагрузки. Обновить версию ПО можно в меню ПО EnerVista **Maintenance > Update Firmware (Техническое обслуживание > Обновление встроенного ПО)**.

Перед резервированием настроек и обновлением ПО необходимо установить флажки в меню **Settings > Product Setup > Security > Dual Permission Security Access > Remote Setting Authorized (Настройки > Настройка продукта > Безопасность > Двойной защищенный доступ > Удаленные параметры авторизации)** и **Local Setting Authorized (Локальные параметры авторизации)** на «Вкл» (ON). Иначе обновление будет заблокировано, и появится сообщение «Unable to put relay in flash mode» (Невозможно перевести реле в режим flash).

NOTE

Адреса протокола Modbus, присвоенные модулям микропрограммного 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 EEPROM DATA ERROR (ОШИБКА ДАННЫХ EEPROM), появляющееся на экране после установки более новой или старой версии микропрограммного обеспечения, является сообщением функции самодиагностики, предназначенным для информирования пользователей о том, что в новых ПО изменились адреса протокола Modbus. Если это сообщение выводится после обновления микропрограммного обеспечения, то оно не сигнализирует о каких бы то ни было неисправностях.

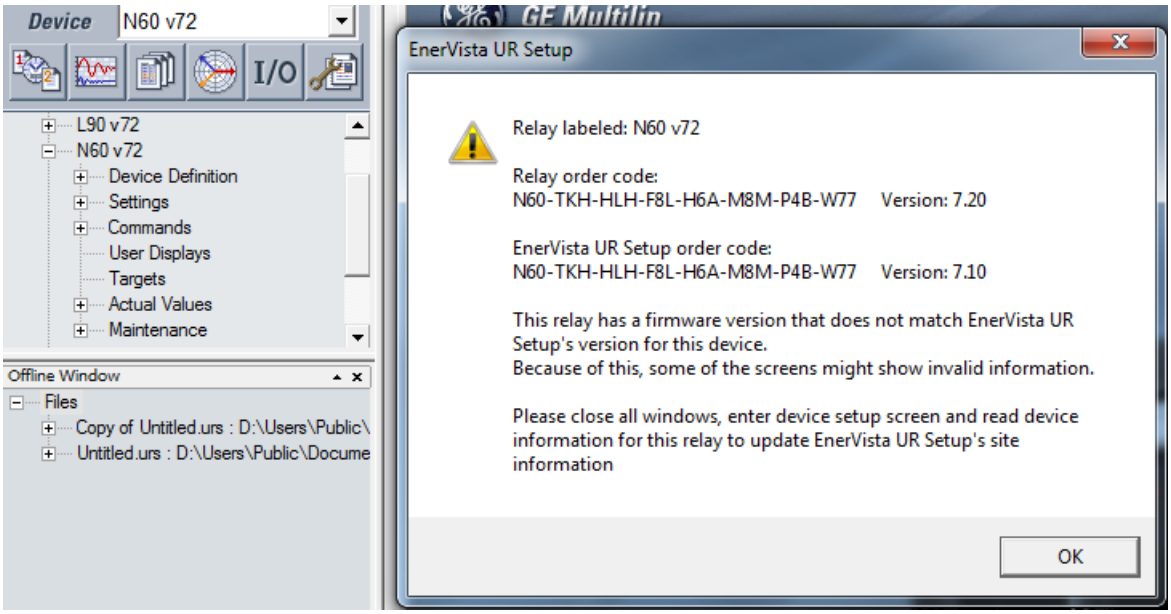
10.4 Обновление программного обеспечения

Последние версии ПО EnerVista и прошивки могут быть загружены с сайта
http://www.gegridsolutions.com/app/ViewFiles.aspx?prod=urfamily&type=7

После обновления проверьте номер версии **Help > About**. Если новая версия не отображается, попробуйте произвести деинсталляцию программного обеспечения и проведите установку новых версий.

При попытке доступа к устройству UR в программе EnerVista может появиться сообщение о том, что «версия прошивки реле не соответствует версии EnerVista UR Setup для данного устройства». Это означает, что коды заказа для устройства UR и в ПО EnerVista не согласованы. В показанном примере N60 v7.2 на самом деле является устройством v7.1. Устройство продолжает функционировать, но при каждом обращении к устройству появляется сообщение. Это можно исправить, согласовав коды заказа.

Figure 10-3: Несоответствие кодов заказа программного обеспечения и устройства



Чтобы согласовать код заказа:

1. В программе EnerVista щелкните мышью по кнопке **Настройки устройства**. Откроется окно.
2. Разверните вход для устройства UR.
3. Нажмите клавишу **Считать код заказа**. Код заказа и версия устройства включены в программное обеспечение.
4. Щелкните **OK** для сохранения изменений.

10.5 Замена модуля

В настоящем разделе описывается замена модуля.

⚠WARNING **Извлечение или установку модуля можно производить только в том случае, если устройство обесточено. Установка неправильного типа модуля может привести к травмам обслуживающего персонала, выходу из строя или нежелательному функционированию самого устройства или подключенного к нему оборудования.**

NOTICE При работе с модулями при подключенном реле необходимо использовать соответствующую защиту от электростатического разряда (например, электростатический браслет).

Реле имеет модульную конструкцию, что позволяет производить извлечение и установку модулей. Модули следует заменять только на аналогичные модули и устанавливать их только в отведенные для них при изготовлении слоты.

Чтобы заменить модуль:

1. Откройте улучшенную передняя панель влево после снятия направляющего выступающего болта. Это обеспечивает легкий доступ к модулям для их извлечения. Новые широкоугольные петли позволяют полностью открывать улучшенную переднюю панель, что обеспечивает легкий доступ ко всем модулям L60.

Figure 10-4: Модули внутри реле с открытой передней крышкой (улучшенная передняя панель)



842812A1.CDR

Если черную пластиковую защелку с правой стороны сдвинуть вверх, то стандартная лицевая панель откроется влево, как показано на приведенном ниже рисунке.

Figure 10-5: Извлечение модуля (стандартная передняя панель)



842760A1.CDR

2. Отключив питание блока отсоедините каждое из соединений от модуля прежде, чем вынимать модуль из корпуса.
3. Чтобы извлечь модуль, необходимо одновременно потянуть за скобы извлечения/установки, расположенные в верхней и нижней частях модуля. Запишите исходное расположение модуля, чтобы убедиться, что данный или сменный модуль установлен в соответствующий слот. Модули с токовым входом обеспечивают автоматическое закорачивание внешних цепей ТТ.
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. Модуль будет полностью вставлен, когда скобы с щелчком встанут в гнезда.

NOTE

Новые модули ТТ/ТН можно использовать только с новыми модулями ЦП, а старые модули ТТ/ТН со старыми модулями ЦП. В случае несоответствия между модулями ЦП и ТТ/ТН, терминал не будет работать и на дисплее высветится сообщение ОШИБКА АЦП или АППАРАТНОЕ НЕСООТВЕТСТВИЕ.

10.6 Батарея

Аккумулятор включает часы реального времени при запуске устройства.

При необходимости аккумулятор можно заменить. Так как модуль питания содержит аккумулятор, и существует два варианта питания, возможны две процедуры. Чтобы определить, какую процедуру использовать, проверьте модуль питания или используйте находящиеся здесь фотографии.

10.6.1 Замена источника питания аккумулятора RH/RL

Аккумулятор включает часы реального времени при запуске устройства. При необходимости аккумулятор можно заменить. Модуль питания содержит аккумулятор.

⚠CAUTION

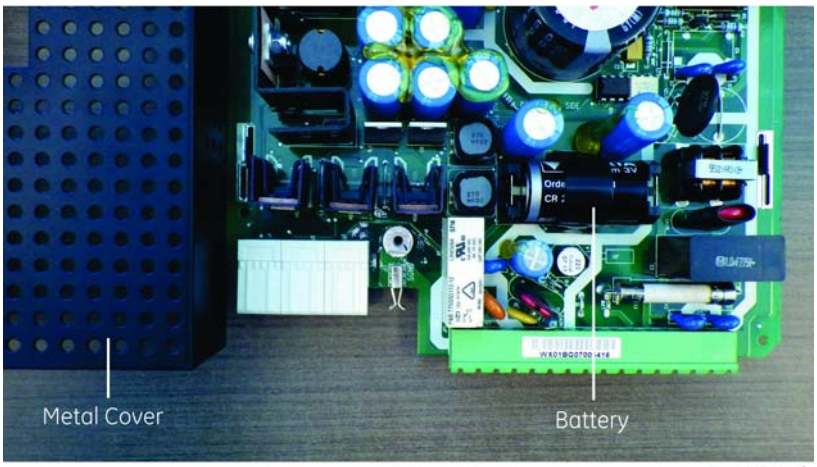
Во избежание травм убедитесь, что перед заменой аккумулятора установка была выключена не менее трех минут.

Имеется опасность возникновения пожара, если заменяемый аккумулятор неправильного типа или не соблюдена полярность.

Для замены аккумулятора:

1. Отключите питание установки.
2. Для гарантии того, что в аккумуляторе не осталось мощности подождите не менее трех минут.
3. Как указано в предыдущем разделе, откройте блок, сдвинув вверх пластиковую защелку на правой стороне передней панели (стандартная передняя панель) или отвинтив панель (расширенная передняя панель).
4. Стандартную переднюю панель необходимо снять, чтобы получить доступ к модулю питания, который как правило находится в первом слоте на левой стороне и блокируется шарниром передней панели. Для того чтобы снять переднюю панель, отвинтите кронштейн на передней левой стороне установки.
5. Одновременно оттяните зажимы эжектора в верхней и нижней части модуля питания и снимите модуль.
6. Отвинтите винт, который крепит металлическую крышку к модулю.
7. Сдвиньте металлическую крышку с зажимов примерно на 1 см (1/4 дюйма) и снимите крышку.
8. Открепите черный пластиковый держатель, удерживающий аккумулятор. Пластиковый элемент крепится в разъем в нижней части с обеих сторон. Используйте отвертку с плоскимнаконечником, если вы не можете отстегнуть пластик при помощи пальцев.
9. Обратите внимание на полярность аккумулятора и замените его соблюдая полярность, указанную на держателе батареи. Произведите замену аккумулятора с идентичными моделью и маркой. Например, не используйте перезаряжаемый аккумулятор.

FIGURE 0–1: РАСПОЛОЖЕНИЕ АККУМУЛЯТОРА В МОДУЛЕ ПИТАНИЯ



10. Установите зажим аккумулятора и металлическую крышку и вставьте модуль питания в установку.
11. Подключите питание установки.
12. Утилизируйте пришедший в негодность аккумулятор, как описано в следующем разделе.

10.6.2 Замена источника питания аккумулятора SH/SL

При необходимости аккумулятор можно заменить. Модуль питания содержит аккумулятор.

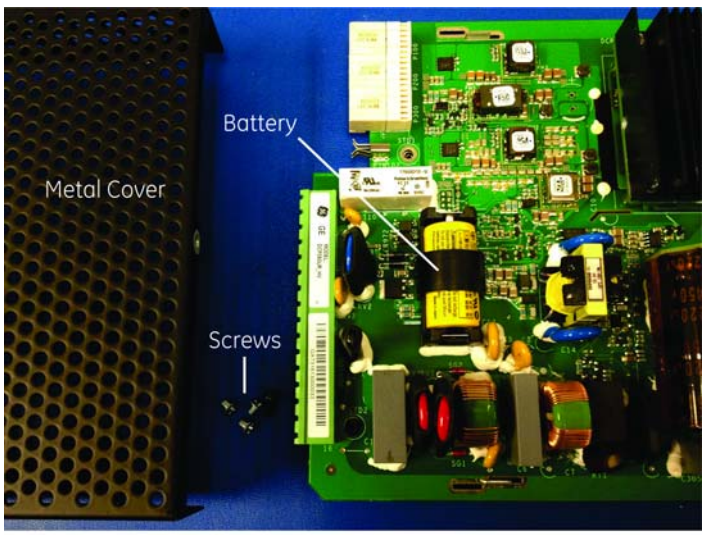
⚠CAUTION **Во избежание травм убедитесь, что перед заменой аккумулятора установка была выключена не менее трех минут.**

Имеется опасность возникновения пожара, если заменяемый аккумулятор неправильного типа или не соблюдена полярность.

Для замены аккумулятора:

1. Отключите питание установки.
2. Для гарантии того, что в аккумуляторе не осталось мощности подождите не менее трех минут.
3. Как указано в предыдущем разделе, откройте блок, сдвинув вверх пластиковую защелку на правой стороне передней панели (стандартная передняя панель) или отвинтив панель (расширенная передняя панель).
4. Стандартную переднюю панель необходимо снять, чтобы получить доступ к модулю питания, который как правило находится в первом слоте на левой стороне и блокируется шарниром передней панели. Для того чтобы снять переднюю панель, отвинтите кронштейн на передней левой стороне установки.
5. Одновременно оттяните зажимы эжектора в верхней и нижней части модуля питания и снимите модуль.
6. Отвинтите все четыре винта (не три), который крепит металлическую крышку к модулю.
7. Сдвиньте металлическую крышку с зажимов примерно на 1 см (1/4 дюйма) и снимите крышку.
8. Открепите черный пластиковый держатель, удерживающий аккумулятор. Пластиковый элемент крепится в разъем в нижней части с обеих сторон. Используйте отвертку с плоскимнаконечником, если вы не можете отстегнуть пластик при помощи пальцев.
9. Обратите внимание на полярность аккумулятора и замените его соблюдая полярность, указанную на держателе батареи. Произведите замену аккумулятора с идентичными моделью и маркой. Например, не используйте перезаряжаемый аккумулятор.

Figure 10-6: Расположение аккумулятора в модуле питания SH/SL



10. Установите зажим аккумулятора и металлическую крышку и вставьте модуль питания в установку.
11. Подключите питание установки.
12. Утилизируйте пришедший в негодность аккумулятор, как описано в следующем разделе.

10.6.3 Утилизация аккумулятора



10.6.3.1 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.

10.6.3.2 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 více informací viz: www.recyclethis.info.

10.6.3.3 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.

10.6.3.4 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.

10.6.3.5 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.

10.6.3.6 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 desháguese de él en los puntos de reciclaje designados. Para mas información: wwwrecyclethis.info.

10.6.3.7 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.

10.6.3.8 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.

10.6.3.9 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.

10.6.3.10 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.

10.6.3.11 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.

10.6.3.12

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 būtų tinkamai utilizuotos.

10.6.3.13

Baterijas vai akumulatora marķējumā ir šis simbols, kas var ietvert burtus, kuri norāda kadmiju (Cd), svinu (Pb) vai dzīvsudrabu (Hg).

10.6.3.14 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. Meer informatie vindt u op de volgende website: www.recyclethis.info.

10.6.3.15 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 symboler 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.

10.6.3.16

Ten produkt zawiera baterie, które w Unii Europejskiej mogą być usuwane tylko jako posegregowane odpady komunalne.

10.6.3.17 PT Eliminação de Baterias

Este produto contêm uma bateria que não pode ser considerado lixo municipal na União Europeia. Consulte a documentação do produto para obter informação específica da bateria. A bateria é identificada por meio de este símbolo, que pode incluir a rotulação para indicar o cádmio (Cd), chumbo (Pb), ou o mercúrio (hg). Para uma reciclagem apropriada envie a bateria para o seu fornecedor ou para um ponto de recolha designado. Para mais informação veja: www.recyclethis.info.

10.6.3.18 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 содержит 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.

10.6.3.19 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). Pre viac informácii pozrite: www.recyclethis.info.

10.6.3.20 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.

10.6.3.21 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 returneras till leverantören eller till en därför avsedd deponering. För mer information, se: www.recyclethis.info.

10.6.3.22

Bu sembolle işaretlenmiş piller Kadmiyum(Cd), Kurşun(Pb) ya da Civa(Hg) içerebilir. Daha fazla bilgi için: www.recyclethis.info.

10.6.3.23 Международные контакты

905-294-6222
+55, 11, 3614, 1700
+(34) 94 485 88 00
+86-21-2401-3208
+91 80 41314617

От Номер детали GE 1604-0021-A1, Номер публикации GE GEK-113574

10.7 Очистка файлов и данных после удаления

Устройство может быть выведено из эксплуатации посредством отключения подачи питания на устройство и отсоединения подключенных к нему проводов.

Файлы могут быть удалены после деинсталляции программного обеспечения EnerVista или устройства UR, например, в целях соблюдения нормативов по защите данных.

На компьютере файлы настроек имеют расширение .urs. Чтобы удалить текущий файл настроек, создайте файл настроек по умолчанию, запишите его на реле, затем удалите все остальные файлы .urs. Прочие файлы могут быть в стандартных форматах, таких как COMTRADE или .csv.

Вы не можете очистить флеш-память напрямую, однако, можно удалить все записи и настройки в этой памяти.

10.8 Ремонт

Для замены аккумулятора и модулей, расположенных внутри корпуса, возврат устройства изготовителю не требуется. Для обновления прошивки и программного обеспечения возврат устройства изготовителю не требуется.

В случае возникновения проблем, которые нельзя решить посредством выявления и устранения неисправностей, процедура возврата устройства изготовителю на ремонт следующий:

- Свяжитесь с Центром технической поддержки GE Grid Solutions. Контактная информация представлена в первой главе.
- Получите номер Разрешения на возврат материалов (RMA) в Центре технической поддержки.
- Убедитесь, что в полученных RMA и коммерческом счете указана верная информация.
- Плотно упакуйте устройство в коробку с воздушно-пузырьковой пленкой, вспененным материалом, пенопластовыми вставками или гранулированным упаковочным наполнителем, чтобы смягчить ударные нагрузки на изделие (я). Вы также можете использовать двойную упаковку, поместив одну коробку в другую коробку большего размера, с прослойкой из прокладочного материала толщиной не менее 5 см.
- Отправьте устройство изготовителю с курьером или экспедитором, приложив коммерческий счет и RMA.

  GE GRID SOLUTIONS
  650 MARKLAND STREET
  MARKHAM, ONTARIO
  CANADA L6C 0M1

  ATTN: ОТДЕЛ ОБСЛУЖИВАНИЯ

  № RMA: _____

  Затраты на транспортировку груза на завод несет заказчик, независимо от того, находится ли устройство на гарантии.
- Направьте информацию об отправке по факсу в отдел обслуживания GE Grid Solutions в Канаде по номеру +1 905 927 5098.

Подробную информацию о процедуре возврата можно найти на сайте:

https://www.gegridsolutions.com/multilin/support/ret_proc.htm

Актуальная информация о гарантии и возврате представлена на сайте:

https://www.gegridsolutions.com/multilin/warranty.htm

10.9 Хранение

Устройство следует хранить в закрытом, прохладном и сухом помещении. Если это возможно, храните оборудование в оригинальной упаковке. Следуйте указаниям по допустимой температуре хранения, представленным в Спецификациях.

NOTICE Если устройства хранятся в обесточенном состоянии, то их следует включать на один час раз в год, чтобы не выходили из строя электролитические конденсаторы.

10.10 Утилизация

Заказчикам из Европейского Союза следует утилизировать аккумулятор в соответствии с указаниями, представленными выше. Для предотвращения использования устройства не по назначению снимите модули в соответствии с указаниями выше, демонтируйте устройство и, если это возможно, отправьте металл на переработку.

L60 Line Phase Comparison System

Appendix A: Операнды FlexAnalog

В настоящем приложении содержатся Параметры FlexAnalog.

A.1 Элементы FlexAnalog

Параметры FlexAnalog представляют собой аналоговые параметры.

Элементы FlexAnalog также можно просмотреть в веб-браузере. Позиции, отображаемые в онлайн-режиме, зависят от кода заказа.

Table A-1: Элементы данных FlexAnalog

Адрес	Имя FlexAnalog	Единицы	Описание
6144	SRC 1 Ia Действ	A	Источник 1 действующее знач. тока фазы A
6146	SRC 1 Ib Действ	A	Источник 1 действующее знач. тока фазы B
6148	SRC 1 Ic Действ	A	Источник 1 действующее знач. тока фазы C
6150	SRC 1 Iнп Действ	A	Источник 1 действующее знач. тока нулевой последовательности
6152	SRC 1 Ia Величина	A	Источник 1 величина тока фазы A
6154	SRC 1 Ia Угол	Градусы	Источник 1 угол тока фазы A
6155	SRC 1 Ib Величина	A	Источник 1 величина тока фазы B
6157	SRC 1 Ib Угол	Градусы	Источник 1 угол тока фазы B
6158	SRC 1 Ic Величина	A	Источник 1 величина тока фазы C
6160	SRC 1 Ic Угол	Градусы	Источник 1 угол тока фазы C
6161	SRC 1 Iнп Величина	A	Источник 1 величина тока нулевой последовательности
6163	SRC 1 Iнп Угол	Градусы	Источник 1 угол тока нулевой последовательности
6164	SRC 1 Iнтр Действ	A	Источник 1 действующее знач. тока в нейтрали
6166	SRC 1 Iнтр Величина	A	Источник 1 величина тока в нейтрали
6168	SRC 1 Iнтр Угол	Градусы	Источник 1 угол тока в нейтрали
6169	SRC 1 I_0 Величина	A	Источник 1 величина тока нулевой последовательности
6171	SRC 1 I_0 Угол	Градусы	Источник 1 угол тока нулевой последовательности
6172	SRC 1 I_1 Величина	A	Источник 1 величина тока прямой последовательности
6174	SRC 1 I_1 Угол	Градусы	Источник 1 угол тока прямой последовательности
6175	SRC 1 I_2 Величина	A	Источник 1 величина тока обратной последовательности
6177	SRC 1 I_2 Угол	Градусы	Источник 1 угол тока обратной последовательности

A

Адрес	Имя FlexAnalog	Единицы	Описание
6178	SRC 1 Intr_диф Велич	A	Источник 1 величина дифференц. тока в нейтрали
6180	SRC 1 Intr_диф Угол	Градусы	Источник 1 угол дифференц. тока в нейтрали
6208	SRC 2 Ia Действ	A	Источник 2 действующее знач. тока фазы A
6210	SRC 2 Ib Действ	A	Источник 2 действующее знач. тока фазы B
6212	SRC 2 Ic Действ	A	Источник 2 действующее знач. тока фазы C
6214	SRC 2 Iнп Действ	A	Источник 2 действующее знач. тока нулевой последовательности
6216	SRC 2 Ia Величина	A	Источник 2 величина тока фазы A
6218	SRC 2 Ia Угол	Градусы	Источник 2 угол тока фазы A
6219	SRC 2 Ib Величина	A	Источник 2 величина тока фазы B
6221	SRC 2 Ib Угол	Градусы	Источник 2 угол тока фазы B
6222	SRC 2 Ic Величина	A	Источник 2 величина тока фазы C
6224	SRC 2 Ic Угол	Градусы	Источник 2 угол тока фазы C
6225	SRC 2 Iнп Величина	A	Источник 2 величина тока нулевой последовательности
6227	SRC 2 Iнп Угол	Градусы	Источник 2 угол тока нулевой последовательности
6228	SRC 2 Intr Действ	A	Источник 2 действующее знач. тока в нейтрали
6230	SRC 2 Intr Величина	A	Источник 2 величина тока в нейтрали
6232	SRC 2 Intr Угол	Градусы	Источник 2 угол тока в нейтрали
6233	SRC 2 I_0 Величина	A	Источник 2 величина тока нулевой последовательности
6235	SRC 2 I_0 Угол	Градусы	Источник 2 угол тока нулевой последовательности
6236	SRC 2 I_1 Величина	A	Источник 2 величина тока прямой последовательности
6238	SRC 2 I_1 Угол	Градусы	Источник 2 угол тока прямой последовательности
6239	SRC 2 I_2 Величина	A	Источник 2 величина тока обратной последовательности
6241	SRC 2 I_2 Угол	Градусы	Источник 2 угол тока обратной последовательности
6242	SRC 2 Intr_диф Велич	A	Источник 2 величина дифференц. тока в нейтрали
6244	SRC 2 Intr_диф Угол	Градусы	Источник 2 угол дифференц. тока в нейтрали
6272	SRC 3 Ia Действ	A	Источник 3 действующее знач. тока фазы A
6274	SRC 3 Ib Действ	A	Источник 3 действующее знач. тока фазы B
6276	SRC 3 Ic Действ	A	Источник 3 действующее знач. тока фазы C
6278	SRC 3 Iнп Действ	A	Источник 3 действующее знач. тока нулевой последовательности
6280	SRC 3 Ia Величина	A	Источник 3 величина тока фазы A
6282	SRC 3 Ia Угол	Градусы	Источник 3 угол тока фазы A
6283	SRC 3 Ib Величина	A	Источник 3 величина тока фазы B
6285	SRC 3 Ib Угол	Градусы	Источник 3 угол тока фазы B
6286	SRC 3 Ic Величина	A	Источник 3 величина тока фазы C
6288	SRC 3 Ic Угол	Градусы	Источник 3 угол тока фазы C
6289	SRC 3 Iнп Величина	A	Источник 3 величина тока нулевой последовательности
6291	SRC 3 Iнп Угол	Градусы	Источник 3 угол тока нулевой последовательности
6292	SRC 3 Intr Действ	A	Источник 3 действующее знач. тока в нейтрали
6294	SRC 3 Intr Величина	A	Источник 3 величина тока в нейтрали
6296	SRC 3 Intr Угол	Градусы	Источник 3 угол тока в нейтрали
6297	SRC 3 I_0 Величина	A	Источник 3 величина тока нулевой последовательности
6299	SRC 3 I_0 Угол	Градусы	Источник 3 угол тока нулевой последовательности
6300	SRC 3 I_1 Величина	A	Источник 3 величина тока прямой последовательности
6302	SRC 3 I_1 Угол	Градусы	Источник 3 угол тока прямой последовательности
6303	SRC 3 I_2 Величина	A	Источник 3 величина тока обратной последовательности
6305	SRC 3 I_2 Угол	Градусы	Источник 3 угол тока обратной последовательности
6306	SRC 3 Intr_диф Велич	A	Источник 3 величина дифференц. тока в нейтрали

Адрес	Имя FlexAnalog	Единицы	Описание
6308	SRC 3 Iнтр_диф Угол	Градусы	Источник 3 угол дифференц. тока в нейтрали
6336	SRC 4 Ia Действ	A	Источник 4 действующее знач. тока фазы A
6338	SRC 4 Ib Действ	A	Источник 4 действующее знач. тока фазы B
6340	SRC 4 Ic Действ	A	Источник 4 действующее знач. тока фазы C
6342	SRC 4 Iнп Действ	A	Источник 4 действующее знач. тока нулевой последовательности
6344	SRC 4 Ia Величина	A	Источник 4 величина тока фазы A
6346	SRC 4 Ia Угол	Градусы	Источник 4 угол тока фазы A
6347	SRC 4 Ib Величина	A	Источник 4 величина тока фазы B
6349	SRC 4 Ib Угол	Градусы	Источник 4 угол тока фазы B
6350	SRC 4 Ic Величина	A	Источник 4 величина тока фазы C
6352	SRC 4 Ic Угол	Градусы	Источник 4 угол тока фазы C
6353	SRC 4 Iнп Величина	A	Источник 4 величина тока нулевой последовательности
6355	SRC 4 Iнп Угол	Градусы	Источник 4 угол тока нулевой последовательности
6356	SRC 4 Iнтр Действ	A	Источник 4 действующее знач. тока в нейтрали
6358	SRC 4 Iнтр Величина	A	Источник 4 величина тока в нейтрали
6360	SRC 4 Iнтр Угол	Градусы	Источник 4 угол тока в нейтрали
6361	SRC 4 I_0 Величина	A	Источник 4 величина тока нулевой последовательности
6363	SRC 4 I_0 Угол	Градусы	Источник 4 угол тока нулевой последовательности
6364	SRC 4 I_1 Величина	A	Источник 4 величина тока прямой последовательности
6366	SRC 4 I_1 Угол	Градусы	Источник 4 угол тока прямой последовательности
6367	SRC 4 I_2 Величина	A	Источник 4 величина тока обратной последовательности
6369	SRC 4 I_2 Угол	Градусы	Источник 4 угол тока обратной последовательности
6370	SRC 4 Iнтр_диф Велич	A	Источник 4 величина дифференц. тока в нейтрали
6656	SRC 1 Vag Действ	Вольты	Источник 1 действующее знач. напряжения фазы A
6658	SRC 1 Vbg Действ	Вольты	Источник 1 действующее знач. напряжения фазы B
6660	SRC 1 Vcg Действ	Вольты	Источник 1 действующее знач. напряжения фазы C
6662	SRC 1 Vag Величина	Вольты	Источник 1 величина напряжения фазы A
6664	SRC 1 Vag Угол	Градусы	Источник 1 угол напряжения фазы A
6665	SRC 1 Vbg Величина	Вольты	Источник 1 величина напряжения фазы B
6667	SRC 1 Vbg Угол	Градусы	Источник 1 угол напряжения фазы B
6668	SRC 1 Vcg Величина	Вольты	Источник 1 величина напряжения фазы C
6670	SRC 1 Vcg Угол	Градусы	Источник 1 угол напряжения фазы C
6671	SRC 1 Vab Действ	Вольты	Источник 1 действующее знач. линейного напряжения фазы AB
6673	SRC 1 Vbc Действ	Вольты	Источник 1 действующее знач. линейного напряжения фазы BC
6675	SRC 1 Vca Действ	Вольты	Источник 1 действующее знач. линейного напряжения фазы CA
6677	SRC 1 Vab Величина	Вольты	Источник 1 величина линейного напряжения фазы AB
6679	SRC 1 Vab Угол	Градусы	Источник 1 угол линейного напряжения Uab
6680	SRC 1 Vbc Величина	Вольты	Источник 1 величина линейного напряжения фазы BC
6682	SRC 1 Vbc Угол	Градусы	Источник 1 угол линейного напряжения фазы BC
6683	SRC 1 Vca Величина	Вольты	Источник 1 величина линейного напряжения фазы CA
6685	SRC 1 Vca Угол	Градусы	Источник 1 угол линейного напряжения фазы CA
6686	SRC 1 Vx Действ	Вольты	Источник 1 действующее знач. вспомогат. напряжения
6688	SRC 1 Vx Величина	Вольты	Источник 1 величина вспомогательного напряжения
6690	SRC 1 Vx Угол	Градусы	Источник 1 угол вспомогательного напряжения
6691	SRC 1 V_0 Величина	Вольты	Источник 1 величина напряжения нулевой последовательности
6693	SRC 1 V_0 Угол	Градусы	Источник 1 угол напряжения нулевой последовательности
6694	SRC 1 V_1 Величина	Вольты	Источник 1 величина напряжения прямой последовательности

Адрес	Имя FlexAnalog	Единицы	Описание
6696	SRC 1 V_1 Угол	Градусы	Источник 1 угол напряжения прямой последовательности
6697	SRC 1 V_2 Величина	Вольты	Источник 1 величина напряжения обратной последовательности
6699	SRC 1 V_2 Угол	Градусы	Источник 1 угол напряжения обратной последовательности
6720	SRC 2 Vag Действ	Вольты	Источник 2 действующее знач. напряжения фазы A
6722	SRC 2 Vbg Действ	Вольты	Источник 2 действующее знач. напряжения фазы B
6724	SRC 2 Vcg Действ	Вольты	Источник 2 действующее знач. напряжения фазы C
6726	SRC 2 Vag Величина	Вольты	Источник 2 величина напряжения фазы A
6728	SRC 2 Vag Угол	Градусы	Источник 2 угол напряжения фазы A
6729	SRC 2 Vbg Величина	Вольты	Источник 2 величина напряжения фазы B
6731	SRC 2 Vbg Угол	Градусы	Источник 2 угол напряжения фазы B
6732	SRC 2 Vcg Величина	Вольты	Источник 2 величина напряжения фазы C
6734	SRC 2 Vcg Угол	Градусы	Источник 2 угол напряжения фазы C
6735	SRC 2 Vab Действ	Вольты	Источник 2 действующее знач. линейного напряжения фазы AB
6737	SRC 2 Vbc Действ	Вольты	Источник 2 действующее знач. линейного напряжения фазы BC
6739	SRC 2 Vca Действ	Вольты	Источник 2 действующее знач. линейного напряжения фазы CA
6741	SRC 2 Vab Величина	Вольты	Источник 2 величина линейного напряжения фазы AB
6743	SRC 2 Vab Угол	Градусы	Источник 2 угол линейного напряжения Uab
6744	SRC 2 Vbc Величина	Вольты	Источник 2 величина линейного напряжения фазы BC
6746	SRC 2 Vbc Угол	Градусы	Источник 2 угол линейного напряжения фазы BC
6747	SRC 2 Vca Величина	Вольты	Источник 2 величина линейного напряжения фазы CA
6749	SRC 2 Vca Угол	Градусы	Источник 2 угол линейного напряжения фазы CA
6750	SRC 2 Vx Действ	Вольты	Источник 2 действующее знач. вспомогат. напряжения
6752	SRC 2 Vx Величина	Вольты	Источник 2 величина вспомогательного напряжения
6754	SRC 2 Vx Угол	Градусы	Источник 2 угол вспомогательного напряжения
6755	SRC 2 V_0 Величина	Вольты	Источник 2 величина напряжения нулевой последовательности
6757	SRC 2 V_0 Угол	Градусы	Источник 2 угол напряжения нулевой последовательности
6758	SRC 2 V_1 Величина	Вольты	Источник 2 величина напряжения прямой последовательности
6760	SRC 2 V_1 Угол	Градусы	Источник 2 угол напряжения прямой последовательности
6761	SRC 2 V_2 Величина	Вольты	Источник 2 величина напряжения обратной последовательности
6763	SRC 2 V_2 Угол	Градусы	Источник 2 угол напряжения обратной последовательности
6784	SRC 3 Vag Действ	Вольты	Источник 3 действующее знач. напряжения фазы A
6786	SRC 3 Vbg Действ	Вольты	Источник 3 действующее знач. напряжения фазы B
6788	SRC 3 Vcg Действ	Вольты	Источник 3 действующее знач. напряжения фазы C
6790	SRC 3 Vag Величина	Вольты	Источник 3 величина напряжения фазы A
6792	SRC 3 Vag Угол	Градусы	Источник 3 угол напряжения фазы A
6793	SRC 3 Vbg Величина	Вольты	Источник 3 величина напряжения фазы B
6795	SRC 3 Vbg Угол	Градусы	Источник 3 угол напряжения фазы B
6796	SRC 3 Vcg Величина	Вольты	Источник 3 величина напряжения фазы C
6798	SRC 3 Vcg Угол	Градусы	Источник 3 угол напряжения фазы C
6799	SRC 3 Vab Действ	Вольты	Источник 3 действующее знач. линейного напряжения фазы AB
6801	SRC 3 Vbc Действ	Вольты	Источник 3 действующее знач. линейного напряжения фазы BC
6803	SRC 3 Vca Действ	Вольты	Источник 3 действующее знач. линейного напряжения фазы CA
6805	SRC 3 Vab Величина	Вольты	Источник 3 величина линейного напряжения фазы AB
6807	SRC 3 Vab Угол	Градусы	Источник 3 угол линейного напряжения Uab
6808	SRC 3 Vbc Величина	Вольты	Источник 3 величина линейного напряжения фазы BC
6810	SRC 3 Vbc Угол	Градусы	Источник 3 угол линейного напряжения фазы BC
6811	SRC 3 Vca Величина	Вольты	Источник 3 величина линейного напряжения фазы CA

Адрес	Имя FlexAnalog	Единицы	Описание
6813	SRC 3 Vca Угол	Градусы	Источник 3 угол линейного напряжения фазы CA
6814	SRC 3 Vx Действ	Вольты	Источник 3 действующее знач. вспомогат. напряжения
6816	SRC 3 Vx Величина	Вольты	Источник 3 величина вспомогательного напряжения
6818	SRC 3 Vx Угол	Градусы	Источник 3 угол вспомогательного напряжения
6819	SRC 3 V_0 Величина	Вольты	Источник 3 величина напряжения нулевой последовательности
6821	SRC 3 V_0 Угол	Градусы	Источник 3 угол напряжения нулевой последовательности
6822	SRC 3 V_1 Величина	Вольты	Источник 3 величина напряжения прямой последовательности
6824	SRC 3 V_1 Угол	Градусы	Источник 3 угол напряжения прямой последовательности
6825	SRC 3 V_2 Величина	Вольты	Источник 3 величина напряжения обратной последовательности
6827	SRC 3 V_2 Угол	Градусы	Источник 3 угол напряжения обратной последовательности
6848	SRC 4 Vag Действ	Вольты	Источник 4 действующее знач. напряжения фазы A
6850	SRC 4 Vbg Действ	Вольты	Источник 4 действующее знач. напряжения фазы B
6852	SRC 4 Vcg Действ	Вольты	Источник 4 действующее знач. напряжения фазы C
6854	SRC 4 Vag Величина	Вольты	Источник 4 величина напряжения фазы A
6856	SRC 4 Vag Угол	Градусы	Источник 4 угол напряжения фазы A
6857	SRC 4 Vbg Величина	Вольты	Источник 4 величина напряжения фазы B
6859	SRC 4 Vbg Угол	Градусы	Источник 4 угол напряжения фазы B
6860	SRC 4 Vcg Величина	Вольты	Источник 4 величина напряжения фазы C
6862	SRC 4 Vcg Угол	Градусы	Источник 4 угол напряжения фазы C
6863	SRC 4 Vab Действ	Вольты	Источник 4 действующее знач. линейного напряжения фазы AB
6865	SRC 4 Vbc Действ	Вольты	Источник 4 действующее знач. линейного напряжения фазы BC
6867	SRC 4 Vca Действ	Вольты	Источник 4 действующее знач. линейного напряжения фазы CA
6869	SRC 4 Vab Величина	Вольты	Источник 4 величина линейного напряжения фазы AB
6871	SRC 4 Vab Угол	Градусы	Источник 4 угол линейного напряжения Uab
6872	SRC 4 Vbc Величина	Вольты	Источник 4 величина линейного напряжения фазы BC
6874	SRC 4 Vbc Угол	Градусы	Источник 4 угол линейного напряжения фазы BC
6875	SRC 4 Vca Величина	Вольты	Источник 4 величина линейного напряжения фазы CA
6877	SRC 4 Vca Угол	Градусы	Источник 4 угол линейного напряжения фазы CA
6878	SRC 4 Vx Действ	Вольты	Источник 4 действующее знач. вспомогат. напряжения
6880	SRC 4 Vx Величина	Вольты	Источник 4 величина вспомогательного напряжения
6882	SRC 4 Vx Угол	Градусы	Источник 4 угол вспомогательного напряжения
6883	SRC 4 V_0 Величина	Вольты	Источник 4 величина напряжения нулевой последовательности
6885	SRC 4 V_0 Угол	Градусы	Источник 4 угол напряжения нулевой последовательности
6886	SRC 4 V_1 Величина	Вольты	Источник 4 величина напряжения прямой последовательности
6888	SRC 4 V_1 Угол	Градусы	Источник 4 угол напряжения прямой последовательности
6889	SRC 4 V_2 Величина	Вольты	Источник 4 величина напряжения обратной последовательности
6891	SRC 4 V_2 Угол	Градусы	Источник 4 угол напряжения обратной последовательности
7168	SRC 1 P	Ватт	Источник 1 трехфазная активная мощность
7170	SRC 1 Pa	Ватт	Источник 1 активная мощность фазы A
7172	SRC 1 Pb	Ватт	Источник 1 активная мощность фазы B
7174	SRC 1 Pc	Ватт	Источник 1 активная мощность фазы C
7176	SRC 1 Q	Вар	Источник 1 трехфазная реактивная мощность
7178	SRC 1 Qa	Вар	Источник 1 реактивная мощность фазы A
7180	SRC 1 Qb	Вар	Источник 1 реактивная мощность фазы B
7182	SRC 1 Qc	Вар	Источник 1 реактивная мощность фазы C
7184	SRC 1 S	ВА	Источник 1 трехфазная полная мощность
7186	SRC 1 Sa	ВА	Источник 1 полная мощность фазы A

A

Адрес	Имя FlexAnalog	Единицы	Описание
7188	SRC 1 Sb	BA	Источник 1 полная мощность фазы B
7190	SRC 1 Sc	BA	Источник 1 полная мощность фазы C
7192	SRC 1 PF	---	Источник 1 коэффициент трехфазной мощности
7193	SRC 1 Phase A PF	---	Источник 1 коэффициент мощности фазы A
7194	SRC 1 Phase B PF	---	Источник 1 коэффициент мощности фазы B
7195	SRC 1 Phase C PF	---	Источник 1 коэффициент мощности фазы C
7200	SRC 2 P	Ватт	Источник 2 трехфазная активная мощность
7202	SRC 2 Pa	Ватт	Источник 2 активная мощность фазы A
7204	SRC 2 Pb	Ватт	Источник 2 активная мощность фазы B
7206	SRC 2 Pc	Ватт	Источник 2 активная мощность фазы C
7208	SRC 2 Q	Вар	Источник 2 трехфазная реактивная мощность
7210	SRC 2 Qa	Вар	Источник 2 реактивная мощность фазы A
7212	SRC 2 Qb	Вар	Источник 2 реактивная мощность фазы B
7214	SRC 2 Qc	Вар	Источник 2 реактивная мощность фазы C
7216	SRC 2 S	BA	Источник 2 трехфазная полная мощность
7218	SRC 2 Sa	BA	Источник 2 полная мощность фазы A
7220	SRC 2 Sb	BA	Источник 2 полная мощность фазы B
7222	SRC 2 Sc	BA	Источник 2 полная мощность фазы C
7224	SRC 2 PF	---	Источник 2 коэффициент трехфазной мощности
7225	SRC 2 Phase A PF	---	Источник 2 коэффициент мощности фазы A
7226	SRC 2 Phase B PF	---	Источник 2 коэффициент мощности фазы B
7227	SRC 2 Phase C PF	---	Источник 2 коэффициент мощности фазы C
7232	SRC 3 P	Ватт	Источник 3 трехфазная активная мощность
7234	SRC 3 Pa	Ватт	Источник 3 активная мощность фазы A
7236	SRC 3 Pb	Ватт	Источник 3 активная мощность фазы B
7238	SRC 3 Pc	Ватт	Источник 3 активная мощность фазы C
7240	SRC 3 Q	Вар	Источник 3 трехфазная реактивная мощность
7242	SRC 3 Qa	Вар	Источник 3 реактивная мощность фазы A
7244	SRC 3 Qb	Вар	Источник 3 реактивная мощность фазы B
7246	SRC 3 Qc	Вар	Источник 3 реактивная мощность фазы C
7248	SRC 3 S	BA	Источник 3 трехфазная полная мощность
7250	SRC 3 Sa	BA	Источник 3 полная мощность фазы A
7252	SRC 3 Sb	BA	Источник 3 полная мощность фазы B
7254	SRC 3 Sc	BA	Источник 3 полная мощность фазы C
7256	SRC 3 PF	---	Источник 3 коэффициент трехфазной мощности
7257	SRC 3 Phase A PF	---	Источник 3 коэффициент мощности фазы A
7258	SRC 3 Phase B PF	---	Источник 3 коэффициент мощности фазы B
7259	SRC 3 Phase C PF	---	Источник 3 коэффициент мощности фазы C
7264	SRC 4 P	Ватт	Источник 4 трехфазная активная мощность
7266	SRC 4 Pa	Ватт	Источник 4 активная мощность фазы A
7268	SRC 4 Pb	Ватт	Источник 4 активная мощность фазы B
7270	SRC 4 Pc	Ватт	Источник 4 активная мощность фазы C
7272	SRC 4 Q	Вар	Источник 4 трехфазная реактивная мощность
7274	SRC 4 Qa	Вар	Источник 4 реактивная мощность фазы A
7276	SRC 4 Qb	Вар	Источник 4 реактивная мощность фазы B
7278	SRC 4 Qc	Вар	Источник 4 реактивная мощность фазы C
7280	SRC 4 S	BA	Источник 4 трехфазная полная мощность

Адрес	Имя FlexAnalog	Единицы	Описание
7282	SRC 4 Sa	BA	Источник 4 полная мощность фазы A
7284	SRC 4 Sb	BA	Источник 4 полная мощность фазы B
7286	SRC 4 Sc	BA	Источник 4 полная мощность фазы C
7288	SRC 4 PF	---	Источник 4 коэффициент трехфазной мощности
7289	SRC 4 Phase A PF	---	Источник 4 коэффициент мощности фазы A
7290	SRC 4 Phase B PF	---	Источник 4 коэффициент мощности фазы B
7291	SRC 4 Phase C PF	---	Источник 4 коэффициент мощности фазы C
7552	SRC 1 Частота	Гц	Источник 1 частота
7554	SRC 2 Частота	Гц	Источник 2 частота
7556	SRC 3 Частота	Гц	Источник 3 частота
7558	SRC 4 Частота	Гц	Источник 4 частота
8672	Выкл. 1 Ток дуги A	kA2-цикл	Выключатель 1 — Дуговой ток фазы A
8674	Выкл. 1 Ток дуги B	kA2-цикл	Выключатель 1 — Дуговой ток фазы B
8676	Выкл. 1 Ток дуги C	kA2-цикл	Выключатель 1 — Дуговой ток фазы C
8678	Выкл. 1 Время сраб. A	мс	Выключатель 1 — Время срабатывания для фазы A
8679	Выкл. 1 Время сраб. B	мс	Выключатель 1 — Время срабатывания для фазы B
8680	Выкл. 1 Время сраб. C	мс	Выключатель 1 — Время срабатывания для фазы C
8681	Выкл. 1 Время сраб.	мс	Выключатель 1 — Время срабатывания
8682	Выкл. 2 Ток дуги A	kA2-цикл	Выключатель 2 — Дуговой ток фазы A
8684	Выкл. 2 Ток дуги B	kA2-цикл	Выключатель 2 — Дуговой ток фазы B
8686	Выкл. 2 Ток дуги C	kA2-цикл	Выключатель 2 — Дуговой ток фазы C
8688	Выкл. 2 Время сраб. A	мс	Выключатель 2 — Время срабатывания для фазы A
8689	Выкл. 2 Время сраб. B	мс	Выключатель 2 — Время срабатывания для фазы B
8690	Выкл. 2 Время сраб. C	мс	Выключатель 2 — Время срабатывания для фазы C
8691	Выкл. 2 Время сраб.	мс	Выключатель 2 — Время срабатывания
8864	SRC 1 Phase A THD	%	Источник 1 коэффициент искажения фазы A
8865	SRC 1 Phase B THD	%	Источник 1 коэффициент искажения фазы B
8866	SRC 1 Phase C THD	%	Источник 1 коэффициент искажения фазы C
8867	SRC 1 Neutral THD	%	Источник 1 коэффициент искажения нейтрали
8868	SRC 1 Phase A THD	%	Источник 2 коэффициент искажения фазы A
8869	SRC 1 Phase B THD	%	Источник 2 коэффициент искажения фазы B
8870	SRC 1 Phase C THD	%	Источник 2 коэффициент искажения фазы C
8871	SRC 1 Neutral THD	%	Источник 2 коэффициент искажения нейтрали
8872	SRC 1 Phase A THD	%	Источник 3 коэффициент искажения фазы A
8873	SRC 1 Phase B THD	%	Источник 3 коэффициент искажения фазы B
8874	SRC 1 Phase C THD	%	Источник 3 коэффициент искажения фазы C
8875	SRC 1 Neutral THD	%	Источник 3 коэффициент искажения нейтрали
8876	SRC 1 Phase A THD	%	Источник 4 коэффициент искажения фазы A
8877	SRC 1 Phase B THD	%	Источник 4 коэффициент искажения фазы B
8878	SRC 1 Phase C THD	%	Источник 4 коэффициент искажения фазы C
8879	SRC 1 Neutral THD	%	Источник 4 коэффициент искажения нейтрали
9216	КнтрСнхр 1 Разн Напрж	Вольты	Контроль синхронизма 1 разность напряжений
9218	КнтрСнхр 1 Разн Частот	Гц	Контроль синхронизма 1 разность частот
9219	КнтрСнхр 1 Разн Фаз	Градусы	Контроль синхронизма 1 разность фаз
9220	КнтрСнхр 2 Разн Напрж	Вольты	Контроль синхронизма 2 разность напряжений
9222	КнтрСнхр 2 Разн Частот	Гц	Контроль синхронизма 2 разность частот
9223	КнтрСнхр 2 Разн Фаз	Градусы	Контроль синхронизма 2 разность фаз

Адрес	Имя FlexAnalog	Единицы	Описание
9224	КнтрСнхр 3 Разн Напрж	Вольты	Контроль синхронизма 3 разность напряжений
9226	КнтрСнхр 3 Разн Частот	Гц	Контроль синхронизма 3 разность частот
9227	КнтрСнхр 3 Разн Фаз	Градусы	Контроль синхронизма 3 разность фаз
9228	КнтрСнхр 4 Разн Напрж	Вольты	Контроль синхронизма 4 разность напряжений
9230	КнтрСнхр 4 Разн Частот	Гц	Контроль синхронизма 4 разность частот
9231	КнтрСнхр 4 Разн Фаз	Градусы	Контроль синхронизма 4 разность фаз
12306	Oscill Num Triggers	---	Количество импульсов пуска
13504	DCmA Inputs 1 Value	мА	DCmA вход 1 фактическое значение
13506	DCmA Inputs 2 Value	мА	DCmA вход 2 фактическое значение
13508	DCmA Inputs 3 Value	мА	DCmA вход 3 фактическое значение
13510	DCmA Inputs 4 Value	мА	DCmA вход 4 фактическое значение
13512	DCmA Inputs 5 Value	мА	DCmA вход 5 фактическое значение
13514	DCmA Inputs 6 Value	мА	DCmA вход 6 фактическое значение
13516	DCmA Inputs 7 Value	мА	DCmA вход 7 фактическое значение
13518	DCmA Inputs 8 Value	мА	DCmA вход 8 фактическое значение
13520	DCmA Inputs 9 Value	мА	DCmA вход 9 фактическое значение
13522	DCmA Inputs 10 Value	мА	DCmA вход 10 фактическое значение
13524	DCmA Inputs 11 Value	мА	DCmA вход 11 фактическое значение
13526	DCmA Inputs 12 Value	мА	DCmA вход 12 фактическое значение
13528	DCmA Inputs 13 Value	мА	DCmA вход 13 фактическое значение
13530	DCmA Inputs 14 Value	мА	DCmA вход 14 фактическое значение
13532	DCmA Inputs 15 Value	мА	DCmA вход 15 фактическое значение
13534	DCmA Inputs 16 Value	мА	DCmA вход 16 фактическое значение
13536	DCmA Inputs 17 Value	мА	DCmA вход 17 фактическое значение
13538	DCmA Inputs 18 Value	мА	DCmA вход 18 фактическое значение
13540	DCmA Inputs 19 Value	мА	DCmA вход 19 фактическое значение
13542	DCmA Inputs 20 Value	мА	DCmA вход 20 фактическое значение
13544	DCmA Inputs 21 Value	мА	DCmA вход 21 фактическое значение
13546	DCmA Inputs 22 Value	мА	DCmA вход 22 фактическое значение
13548	DCmA Inputs 23 Value	мА	DCmA вход 23 фактическое значение
13550	DCmA Inputs 24 Value	мА	DCmA вход 24 фактическое значение
13552	RTD Inputs 1 Value	---	RTD вход 1 фактическое значение
13553	RTD Inputs 2 Value	---	RTD вход 2 фактическое значение
13554	RTD Inputs 3 Value	---	RTD вход 3 фактическое значение
13555	RTD Inputs 4 Value	---	RTD вход 4 фактическое значение
13556	RTD Inputs 5 Value	---	RTD вход 5 фактическое значение
13557	RTD Inputs 6 Value	---	RTD вход 6 фактическое значение
13558	RTD Inputs 7 Value	---	RTD вход 7 фактическое значение
13559	RTD Inputs 8 Value	---	RTD вход 8 фактическое значение
13560	RTD Inputs 9 Value	---	RTD вход 9 фактическое значение
13561	RTD Inputs 10 Value	---	RTD вход 10 фактическое значение
13562	RTD Inputs 11 Value	---	RTD вход 11 фактическое значение
13563	RTD Inputs 12 Value	---	RTD вход 12 фактическое значение
13564	RTD Inputs 13 Value	---	RTD вход 13 фактическое значение
13565	RTD Inputs 14 Value	---	RTD вход 14 фактическое значение
13566	RTD Inputs 15 Value	---	RTD вход 15 фактическое значение
13567	RTD Inputs 16 Value	---	RTD вход 16 фактическое значение

Адрес	Имя FlexAnalog	Единицы	Описание
13568	RTD Inputs 17 Value	---	RTD вход 17 фактическое значение
13569	RTD Inputs 18 Value	---	RTD вход 18 фактическое значение
13570	RTD Inputs 19 Value	---	RTD вход 19 фактическое значение
13571	RTD Inputs 20 Value	---	RTD вход 20 фактическое значение
13572	RTD Inputs 21 Value	---	RTD вход 21 фактическое значение
13573	RTD Inputs 22 Value	---	RTD вход 22 фактическое значение
13574	RTD Inputs 23 Value	---	RTD вход 23 фактическое значение
13575	RTD Inputs 24 Value	---	RTD вход 24 фактическое значение
13576	RTD Inputs 25 Value	---	RTD вход 25 фактическое значение
13577	RTD Inputs 26 Value	---	RTD вход 26 фактическое значение
13578	RTD Inputs 27 Value	---	RTD вход 27 фактическое значение
13579	RTD Inputs 28 Value	---	RTD вход 28 фактическое значение
13580	RTD Inputs 29 Value	---	RTD вход 29 фактическое значение
13581	RTD Inputs 30 Value	---	RTD вход 30 фактическое значение
13582	RTD Inputs 31 Value	---	RTD вход 31 фактическое значение
13583	RTD Inputs 32 Value	---	RTD вход 32 фактическое значение
13584	RTD Inputs 33 Value	---	RTD вход 33 фактическое значение
13585	RTD Inputs 34 Value	---	RTD вход 34 фактическое значение
13586	RTD Inputs 35 Value	---	RTD вход 35 фактическое значение
13587	RTD Inputs 36 Value	---	RTD вход 36 фактическое значение
13588	RTD Inputs 37 Value	---	RTD вход 37 фактическое значение
13589	RTD Inputs 38 Value	---	RTD вход 38 фактическое значение
13590	RTD Inputs 39 Value	---	RTD вход 39 фактическое значение
13591	RTD Inputs 40 Value	---	RTD вход 40 фактическое значение
13592	RTD Inputs 41 Value	---	RTD вход 41 фактическое значение
13593	RTD Inputs 42 Value	---	RTD вход 42 фактическое значение
13594	RTD Inputs 43 Value	---	RTD вход 43 фактическое значение
13595	RTD Inputs 44 Value	---	RTD вход 44 фактическое значение
13596	RTD Inputs 45 Value	---	RTD вход 45 фактическое значение
13597	RTD Inputs 46 Value	---	RTD вход 46 фактическое значение
13598	RTD Inputs 47 Value	---	RTD вход 47 фактическое значение
13599	RTD Inputs 48 Value	---	RTD вход 48 фактическое значение
13600	Ohm Inputs 1 Value	Ом	Значение омического сопротивления на входе 1
13601	Ohm Inputs 2 Value	Ом	Значение омического сопротивления на входе 2
14189	PTP–IRIG-B Delta	нс	Разность времени по протоколу PTP и времени по протоколу IRIG-B
14256	CT1 COMP I1 Mag	A	Компенсированный ток I1 группы TT 1
14258	CT1 COMP I2 Mag	A	Компенсированный ток I2 группы TT 1
14260	CT2 COMP I1 Mag	A	Компенсированный ток I1 группы TT 2
14262	CT2 COMP I2 Mag	A	Компенсированный ток I2 группы TT 2
24432	Группа связей	---	Группа связей групп
24447	Активная группа уставок	---	Текущая группа уставок
32448	Дист Велич Zab	Ом	Дистанционная величина Zab
32449	Дист Угол Zab	Градусы	Удаленный угол Zab
32450	Дист Велич Zbc	Ом	Дистанционная величина Zbc
32451	Дист Угол Zbc	Градусы	Удаленный угол Zbc
32452	Дист Велич Zca	Ом	Дистанционная величина Zca
32453	Дист Угол Zca	Градусы	Удаленный угол Zca

A

Адрес	Имя FlexAnalog	Единицы	Описание
32454	Дист Велич Zag	Ом	Дистанционная величина Zag
32455	Дист Угол Zag	Градусы	Удаленный угол Zag
32456	Дист Велич Zbg	Ом	Дистанционная величина Zbg
32457	Дист Угол Zbg	Градусы	Удаленный угол Zbg
32458	Дист Велич Zcg	Ом	Дистанционная величина Zcg
32459	Дист Угол Zcg	Градусы	Удаленный угол Zcg
32768	Отслеживание частоты	Гц	Частота слежения
39168	ГибкЭлем 1 Велич	---	ГибкЭлем 1 фактическое значение
39170	ГибкЭлем 2 Велич	---	ГибкЭлем 2 фактическое значение
39172	ГибкЭлем 3 Велич	---	ГибкЭлем 3 фактическое значение
39174	ГибкЭлем 4 Велич	---	ГибкЭлем 4 фактическое значение
39176	ГибкЭлем 5 Велич	---	ГибкЭлем 5 фактическое значение
39178	ГибкЭлем 6 Велич	---	ГибкЭлем 6 фактическое значение
39180	ГибкЭлем 7 Велич	---	ГибкЭлем 7 фактическое значение
39182	ГибкЭлем 8 Велич	---	ГибкЭлем 8 фактическое значение
41138	V0 3 гармоника 1	Вольты	БНН 1 V0 3 Гармоника
41140	V0 3 гармоника 2	Вольты	БНН 2 V0 3 Гармоника
45584	RxGOOSE Аналог1	---	RxGOOSE аналоговый вход 1
45586	RxGOOSE Аналог2	---	RxGOOSE аналоговый вход 2
45588	RxGOOSE Аналог3	---	RxGOOSE аналоговый вход 3
45590	RxGOOSE Аналог4	---	RxGOOSE аналоговый вход 4
45592	RxGOOSE Аналог5	---	RxGOOSE аналоговый вход 5
45594	RxGOOSE Аналог6	---	RxGOOSE аналоговый вход 6
45596	RxGOOSE Аналог7	---	RxGOOSE аналоговый вход 7
45598	RxGOOSE Аналог8	---	RxGOOSE аналоговый вход 8
45600	RxGOOSE Аналог9	---	RxGOOSE аналоговый вход 9
45602	RxGOOSE Аналог10	---	RxGOOSE аналоговый вход 10
45604	RxGOOSE Аналог11	---	RxGOOSE аналоговый вход 11
45606	RxGOOSE Аналог12	---	RxGOOSE аналоговый вход 12
45608	RxGOOSE Аналог13	---	RxGOOSE аналоговый вход 13
45610	RxGOOSE Аналог14	---	RxGOOSE аналоговый вход 14
45612	RxGOOSE Аналог15	---	RxGOOSE аналоговый вход 15
45614	RxGOOSE Аналог16	---	RxGOOSE аналоговый вход 16
45616	RxGOOSE Аналог17	---	RxGOOSE аналоговый вход 17
45618	RxGOOSE Аналог18	---	RxGOOSE аналоговый вход 18
45620	RxGOOSE Аналог19	---	RxGOOSE аналоговый вход 19
45622	RxGOOSE Аналог20	---	RxGOOSE аналоговый вход 20
45624	RxGOOSE Аналог21	---	RxGOOSE аналоговый вход 21
45626	RxGOOSE Аналог22	---	RxGOOSE аналоговый вход 22
45628	RxGOOSE Аналог23	---	RxGOOSE аналоговый вход 23
45630	RxGOOSE Аналог24	---	RxGOOSE аналоговый вход 24
45632	RxGOOSE Аналог25	---	RxGOOSE аналоговый вход 25
45634	RxGOOSE Аналог26	---	RxGOOSE аналоговый вход 26
45636	RxGOOSE Аналог27	---	RxGOOSE аналоговый вход 27
45638	RxGOOSE Аналог28	---	RxGOOSE аналоговый вход 28
45640	RxGOOSE Аналог29	---	RxGOOSE аналоговый вход 29
45642	RxGOOSE Аналог30	---	RxGOOSE аналоговый вход 30

Адрес	Имя FlexAnalog	Единицы	Описание
45644	RxGOOSE Аналог31	---	RxGOOSE аналоговый вход 31
45646	RxGOOSE Аналог32	---	RxGOOSE аналоговый вход 32

L60 Line Phase Comparison System

Appendix B: Конфигурация RADIUS-сервера

B.1 Конфигурация RADIUS-сервера

Ниже приведен пример процедуры для настройки простого сервера RADIUS. Установите программное обеспечение для сервера RADIUS на отдельный компьютер. В данном примере используется бесплатное программное обеспечение FreeRADIUS стороннего поставщика.

1. Скачайте и установите БесплатныйRADIUS-сервер с сайта www.freeradius.net в качестве сервера RADIUS. Эта проверенная программа для 32-битной версии Windows. Если вы попробуете другое программное обеспечение от стороннего поставщика и оно не будет работать, используйте программное обеспечение FreeRADIUS на сайте freeradius.net.
2. Откройте файл radius.conf в папке <Path_to_Radius>\etc\raddb, найдите поле «bind_address» и введите IP-адрес вашего RADIUS-сервера. Например,

   ```
   bind_address = 10.14.61.109
   ```

   Для редактирования потребуется редактор текстов, поддерживающий прямое редактирование и сохранение кодировок текста и разрывов строк в UNIX, например, EditPad Lite.
3. В файле users.conf в папке <Path_to_Radius>\etc\raddb, добавьте следующий текст, чтобы установить для пользователя «Тестировщик (Tester)» функции Администратора.

   ```
   Tester              User-Password == «testpw»
                       GE-PDC-USER-Role = Administrator,
   ```

4. В файле clients.conf в папке <Path_to_Radius>\etc\raddb, добавьте следующий текст, чтобы установить UR-устройство в качестве RADIUS-клиента, где IP-адрес клиента – 10.0.0.2, маска подсети - 255.255.255.0, совместно используемый секретный ключ, указанный здесь, также настраивается на UR-устройстве для успешной аутентификации, а короткое имя - короткое условное название на выбор, которое может использоваться вместо IP-адреса.

   ```
   shortname = private-network-1
   }
   ```

5. В папке <Path_to_Radius>\etc\raddb создайте файл с названием dictionary.ge и добавьте следующее содержание.

   ```
   # ############################################################
   # GE VSAs
   ############################################################
   ```

```
# Management authorization
BEGIN-VENDOR                    GE



# 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 файл словаря в папке <Path_to_Radius>\etc\raddb добавьте следующую строку.

   ```
   $INCLUDE dictionary.ge
   ```

   Например, файл может выглядеть следующим образом:

   ```
   $INCLUDE ../shareéfreeradius/dictionary
   $INCLUDE dictionary.ge
   ```

7. При первом включении запустите RADIUS-сервер в режиме отладки, чтобы удостовериться в отсутствии ошибок компилирования.

   ```
   <Path_to_Radius>/start_radiusd_debug.bat
   ```

8. Установите следующие параметры RADIUS на UR-устройство (устройство регистрации)

   8.1. Для аутентификации выберите **Device** (Устройство) в **Authentication Type** (Тип аутентификации) и используйте Администратора в качестве **User Name** (Имя пользователя). Пароль по умолчанию – «ChangeMe1#».

   8.2. Зайдите в **Настройки (Settings) > Настройка продукта (Product Setup) > Безопасность (Security).** Настройте IP-адрес и порты для RADIUS-сервера. Оставьте неизменным установленное по умолчанию ID поставщика GE, равное 2910. Обновите совместно используемый секретный ключ RADIUS, как указано в файле clients.conf.

9. Проверьте операцию. Начните работу в программном обеспечении UR-устройства (устройства регистрации) следующим образом. В окне авторизации выберите **Server (**Сервер) в поле **Authentication Type** (**Тип аутентификации)** введите выбранное имя пользователя (например, имя пользователя Tester и пароль «testpw»). Убедитесь, что файл входа в систему RADIUS-сервера предоставляет доступ сообщением «Access-Accept» («Доступ разрешен»).

   Помните, что, если применялось другое программное обеспечение от стороннего поставщика и оно не работало, можно использовать программное обеспечение FreeRADIUS на сайте freeradius.net.

L60 Line Phase Comparison System

Appendix C: Прочее

В настоящей главе приведена информация о гарантии и истории изменений.

C.1 Гарантия

На большинство товаров производства GE, поставленных по состоянию на 1 октября 2013 года, GE Grid Solutions дает гарантию на 10 лет. Дополнительная информация об условиях гарантии, включая любой отказ от гарантии и ограничения по устранению неисправностей, приведена в условиях GE Grid Solutions на https://www.gedigridsolutions.com/multilin/warranty.htm

На товары, отгруженные до 1 октября 2013 года, распространяется стандартная гарантия на 24 месяца.

C.2 История изменений

В таблице приведена информация о версиях и история изменений настоящего документа.

Table C-1: История изменений (Английский)

Руководство №	L60 редакция	Дата выпуска	ECO
1601-0082-A1	1.5x	04 ноября 1998	Н/Д
1601-0082-A2	1.5x	25 июня 1999	URL-054
1601-0082-A3	1.5x	19 августа 1999	URL-056
1601-0082-A4	2.0x	26 января 2000	URL-062
1601-0082-A5	2.2x	12 мая 2000	URL-066
1601-0082-A6	2.2x	14 июня 2000	URL-069
1601-0082-A6a	2.2x	28 июня 2000	URL-069a
1601-0082-B1	2.4x	08 сентября 2000	URL-074
1601-0082-B2	2.4x	03 ноября 2000	URL-076
1601-0082-B3	2.6x	09 марта 2001	URL-080
1601-0082-B4	2.8x	12 октября 2001	URL-089
1601-0082-B5	2.9x	03 декабря 2001	URL-091
1601-0082-C1	3.0x	02 июля 2002	URL-093
1601-0082-C2	3.1x	30 августа 2002	URL-097

Руководство №	L60 редакция	Дата выпуска	ECO
1601-0082-C3	3.0x	18 ноября 2002	URL-099
1601-0082-C4	3.1x	18 ноября 2002	URL-100
1601-0082-C5	3.0x	11 февраля 2003	URL-103
1601-0082-C6	3.1x	11 февраля 2003	URL-104
1601-0082-D1	3.2x	11 февраля 2003	URL-107
1601-0082-E1	3.3x	01 мая 2003	URX-080
1601-0082-E2	3.3x	29 мая 2003	URX-083
1601-0082-K1	4.6x	15 марта 2005	URX-176
1601-0082-L1	4.8x	05 августа 2005	URX-202
1601-0082-M1	4.9x	15 декабря 2005	URX-208
1601-0082-M2	4.9x	27 февраля 2006	URX-214
1601-0082-N1	5.0x	31 марта 2006	URX-217
1601-0082-N2	5.0x	26 мая 2006	URX-220
1601-0082-P1	5.2x	23 октября 2006	URX-230
1601-0082-P2	5.2x	24 января 2007	URX-232
1601-0082-R1	5.4x	26 июня 2007	URX-242
1601-0082-R2	5.4x	31 августа 2007	URX-246
1601-0082-R3	5.4x	17 октября 2007	URX-251
1601-0082-S1	5.5x	7 декабря 2007	URX-253
1601-0082-S2	5.5x	22 февраля 2008	URX-258
1601-0082-S3	5.5x	12 марта 2008	URX-260
1601-0082-T1	5.6x	27 июня 2008	08-0390
1601-0082-U1	5.7x	29 мая 2009	09-0938
1601-0082-U2	5.7x	30 сентября 2009	09-1165
1601-0082-V1	5.8x	29 мая 2010	09-1457
1601-0082-V2	5.8x	04 января 2011	11-2237
1601-0082-W1	5.9x	12 января 2011	11-2227
1601-0082-X1	6.0x	21 декабря 2011	11-2840
1601-0082-X2	6.0x	05 апреля 2012	12-3254
1601-0082-Y1	7.0x	30 сентября 2012	12-3529
1601-0082-Y2	7.0x	11 ноября 2012	12-3601
1601-0082-Z1	7.1x	30 марта 2013	13-0126
1601-0082-AA1	7.2x	1 августа 2013	13-0401
1601-0082-AB1	7.3x	7 ноября 2014	14-1408
1601-0082-AB2	7.3x	1 сентября 2015	15-2215

Table C-2: Основные изменения в руководстве L60 версии AB2 (Английский)

Страница	Описание
---	Сделаны обновления по всему документу, включая номера элементов и таблицу операндов FlexLogic
---	Добавлена информация о соответствии требованиям EAC по всему документу, включая логотип на титульной странице и задней панели, добавлены спецификации, информация по сроку службы и выводу из эксплуатации, добавлены разделы «Ремонт», «Хранение» и «Утилизация»
---	Несколько рисунков были обновлены для обеспечения согласованности
2-13	Добавлен раздел «Обработка сигнала UR»
5-	Обновлено содержание МЭК 61850
A-	Обновлена таблица FlexAnalog

Table C-3: Основные изменения в руководстве L60 версии AB1 (Английский)

Страница	Описание
---	Сделаны обновления по всему документу и помещены в новый шаблон. Основная редакция.
---	Обновлены ссылки на цифровые входы/выходы, на контактные входы/выходы — для обеспечения согласованности
---	Добавлена информация об усовершенствованном МЭК 61850, например в главах «Настройки» и «Фактические значения»
2-	Обновлены «Коды заказа» и «Спецификации»
3-9	Обновлен рисунок 3-9 «Стандартная схема электрической проводки»: добавлены опции подключения по схеме «треугольник».
5-28	Добавлена настройка «Скорость передачи данных RS232» в раздел «Последовательные порты». Скорость передачи данных теперь можно конфигурировать, имеются два варианта.
5-32	Добавлен раздел «Индикация неисправностей на дальнем конце (FEFI)»
9-2	В главу «Техническое обслуживание» добавлен раздел «Обновление программного обеспечения»
---	Приложения с B по F, касающиеся связи, перемещены в новое «Руководство по связи для серии UR» для UR 7.3x AB1
C-1	Обновлена гарантия на продукт — срок увеличен с 24 месяцев до 10 лет

Table C-4: Основные изменения в руководстве L60 версии AA1 (Английский)

Страница (Z1)	Страница (AA1)	Изменения	Описание
---	---	Добавление	По всему документу добавлена информация о МЭК 60870-5-103
2-	2-	Обновление	Обновлены коды заказа
2-	2-	Обновление	Обновлены спецификации
6-21	6-21	Добавление	В таблицу 6-2 «Базовые единицы FlexElements» добавлено Z_{BASE}
---	6-25	Добавление	Добавлен раздел «Дистанционная защита» для Фактические значения > Измерение > Дистанционная защита
8-	---	Удаление	Удалена глава 8, посвященная безопасности, ее содержание перенесено в другие главы
---	10-	Добавление	Добавлена глава «Техническое обслуживание», туда перенесена информация из других глав, а также добавлены новые инструкции по замене аккумулятора
---	D-	Добавление	Добавлено новое приложение, посвященное взаимодействию МЭК 60870-5-103

C

L60 Line Phase Comparison System

Abbreviations

A	Ампер
AC	Переменный ток
A/D	Аналого-цифровой преобразователь
AE	Случайная запитка, Прикладной объект
AMP	Ампер
ANG	Угол
ASDU	Блок данных служб прикладного уровня
AUTO	Автоматический
AUX	Вспомогательный
AVG	Средний
AWG	Американский калибр проволоки
BCS	Селектор Best Clock Selector
BER	Частота появления ошибочных битов
BF	Отказ выключателя
BFI	Резервирование отказов выключателей
BKR	Выключатель
BLK	Блок
BLKG	Блокировка
BNC	BNC-коннектор
BPNT	Точка изгиба характеристики
BRKR	Выключатель
CAP	Конденсатор
CC	Разделительный конденсатор
.CFG	Расширение имени файла осциллографии
CHNL	Канал
CID	Описание сконфигурированного ИЭУ
CLS	Замкнуть
CLSD	Замкнут
CMND	Команда
CMPRSN	Сравнение
CO	Контактный выход
COM	Связь
COMM	Связь
COMP	Компенсированный, Сравнение
CONN	Соединение
CONT	Длительный, Контакт
CO-ORD	Координация
CPU	Центральный процессор
CRC	Циклический избыточный код/Проверка
CRT, CRNT	Ток
CSA	Канадская ассоциация стандартов
CT	Трансформатор тока
CVT	Емкостной трансформатор напряжения
D/A	Цифро-аналоговый преобразователь
DC (dc)	Постоянный ток
DCE	Телекоммуникационное оборудование
PCУ	Распределенная система управления
DD	Детектор возмущений
DFLT	По умолчанию
DGNST	Диагностика
DIFF	Дифференциальный
DIR	Направленный
DISCREP	Несоответствие
DIST	Дистанционный
DMD	Потребление
DNP	Протокол распределительной сети
DPO	Возврат
DSP	Процессор дискретных сигналов
DST	Летнее время
Dt	Скорость изменения
DTT	Прямое телеотключение
DUTT	Прямое телеотключение от ступ. с неоп. охватом
EPRI	Электроэнергетический научно-исследовательский институт
F	Поле
FAIL	Неисправность
FD	Детектор повреждений
FDH	Грубая уставка детектора повреждений
FDL	Чувствительная уставка детектора повреждений
FLA	Ток полной нагрузки
FO	Оптоволокно
FREQ	Частота
FSK	Манипуляция со смещением частоты
FTP	Протокол передачи файла
FxE	FlexElement™
FWD	Вперед
G	Генератор
GE	General Electric
GND	Нейтраль

GNTR	Генератор
GSU	Повышение генератора
HARM	Гармонический / Гармоники
HCT	Время существования большого тока
HGF	Замыкание на землю с большим сопротивлением (ТТ)
HIZ	Замыкание на землю с большим сопротивлением и дугой
HMI	Человеко-машинный интерфейс
HTTP	Протокол передачи гипертекста
BH	Высокое напряжение
HYB	Гибридный
Гц	Герц
I	Мгновенный
I_0	Ток нулевой последовательности
I_1	Ток прямой последовательности
I_2	Ток обратной последовательности
IA	Ток фазы A
IAB	Разница токов фаз A и B
IB	Ток фазы B
IBC	Разница токов фаз B и C
IC	Ток фазы C
ICA	Разница токов фаз C и A
ID	Идентификация
IED	Интеллектуальное электронное устройство (ИЭУ)
Igd	Дифференциальный ток защиты от замыкания
INIT	Пуск
INST	Мгновенный
INV	Инверсный
I/O	Вход / Выход
IOC	Токовая отсечка
IOV	Мгновенная защита от повышения напряжения
IRIG	Группа приборно-измерительного оборудования
ISO	Организация международных стандартов
IUV	Мгновенная защита от понижения напряжения
K0	Компенсация тока нулевой последовательности
kA	кило Ампер
kV	кило Вольт
LED	Светодиод
LEO	Отключенный конец линии
LFT BLD	Левая граница
LOOP	Обратная связь
LPU	Линейный приемник
LRA	Ток заблокированного ротора
LTC	Переключатель отпаек трансформатора
HH	Низкое напряжение
M	Механизм
mA	Миллиампер
MAG	Амплитуда
MAN	Руководство / Вручную
MAX	Максимум
MIC	Соответствие реализации модели
MIN	Минимум, Минуты
MMI	Человеко-машинный интерфейс
MRT	Минимальное время ответа
MSG	Сообщение
MTA	Угол максимальной чувствительности
MTR	Привод
MVAR	МегаВар (по всем 3 фазам)
MVAR_A	МегаВар (фаза A)
MVAR_B	МегаВар (фаза B)
MVAR_C	МегаВар (фаза C)
MVARH	МегаВар-час
MW	МегаВатт (по всем 3 фазам)
MW_A	МегаВатт (фаза A)
MW_B	МегаВатт (фаза B)
MW_C	МегаВатт (фаза C)
MWH	МегаВатт-час
N	Нейтраль
N/A, n/a	Не используется
NEG	Обратный
NMPLT	Заводская табличка
NOM	Номинальный
NTR	Нейтраль
OC, O/C	Максимальная токовая защита
O/P, Op	Выход
OP	Срабатывание
OPER	Срабатывание
OPERATG	Рабочий
O/S	Операционная система
OSI	Взаимодействие открытых систем
OSB	Блокировка при качаниях
OUT	Выход
OV	Защита от повышения напряжения
P	Фаза
PC	Сравнение фаз, Персональный компьютер
PCNT	Процент
PF	Коэффициент мощности (по 3 фазам)
PF_A	Коэффициент мощности (фаза A)
PF_B	Коэффициент мощности (фаза B)
PF_C	Коэффициент мощности (фаза C)
PFLL	Обратная связь по фазе и частоте
PHS	Фаза
PICS	Положение о реализации и соответствии Протоколу
PKP	Пуск
PLC	ВЧ тракт
POS	Прямой
PUTT	Разреш. сигнал от ступ. с полн. охватом
PRI	Первичный
PROT	Защита
PSEL	Выбор представления
o.e.	Относительная единица
PUIB	Блокировка по пусковому току
PUIT	Отключение по току пуска
PUSHBTN	Кнопка
PUTT	Разреш. сигнал от ступ. с неполн. охватом
PWR	Мощность
QUAD	Четырехугольный
R	Скорость, Обратный
RCA	Характеристический угол сопротивления
REF	Опорный
REM	Удаленный
REV	Обратный
RI	Пуск АПВ
RIP	АПВ в работе

RGT BLD	Правая граница
RMA	Разрешение на возврат материалов
СКЗ	Среднеквадратичное значение
ROCOF	Скорость изменения частоты
ROD	Датчик удаленного отключения
RST	Сброс
RSTR	С торможением
RTD	Резистивный датчик температуры
RTU — Дистанционный терминал	
RX (Rx)	Принимать, приемник
s	секунда
S	Чувствительный
SAT	Насыщение ТТ
SBO	Выбор перед срабатыванием
SCL	Язык конфигурации подстанции
SEC	Вторичный
SEL	Выбрать / Переключатель / Выбор
SENS	Чувствительный
SEQ	Последовательность
SIR	Коэффициент сопротивления источника
SNTP	Простой сетевой протокол времени
SRC	Источник
SSB	Одна боковая полоса
SSEL	Выбор сессии
STATS	Статистика
SUPN	Контроль
SUPV	Контролировать/ Контроль
SV	Контроль, Служба
T	Время, трансформатор
TC	Тепловая емкость
TCP	Протокол управления передачи
TFTP	Простой протокол передачи данных
THD	Общее гармоническое искажение
TMR	Таймер
TOC	МТЗ
TOV	Защита от повышения напряжения с выдержкой времени
TRANS	Переходной
TRANSF	Передача
TSEL	Переключатель переносчика
TUC	Минимальная токовая защита с выдержкой времени
TUV	Защита от понижения напряжения с выдержкой времени
TX (Tx)	Передавать, Передатчик
UC	Минимальная токовая защита
UCA	Архитектура связи объекта
UDP	Протокол пользовательских дейтаграмм
UL	Компания Underwriters Laboratories
UNBAL	Небаланс
UR	Универсальное устройство
URC	Управление универсальным УАПВ
.URS	Расширение имени файла уставок
UV	Защита от понижения напряжения
V/Hz	Вольт на Герц
V_0	Напряжение нулевой последовательности
V_1	Напряжение прямой последовательности
V_2	Напряжение обратной последовательности
VA	Напряжение фазы A
VAB	Напряжение между фазами A и B
VAG	Напряжение фазы A относительно земли
VARH	Напряжение Вар-час
VB	Напряжение фазы B
VBA	Напряжение между фазами B и A
VBG	Напряжение фазы B относительно земли
VC	Напряжение фазы C
VCA	Напряжение между фазами C и A
VCG	Напряжение фазы C относительно земли
VF	Переменная частота
VIBR	Вибрация
VT	Трансформатор напряжения
WDG	Обмотка
WH	Ватт-час
w/ opt	С вариантом
WGS	Всемирная геодезическая система
WRT	Относительно
X	Реактивное сопротивление
XDUCER	Преобразователь
XFMR	Трансформатор
Z	Полное сопротивление, Зона

L60 Line Phase Comparison System

Index

Числовой порядок

настройки 10BASE-F 5-31
схема 87PC
  Операнды FlexLogic 5-135
  логическая схема 5-165
  настройки 5-158, 8-1
  технические характеристики 2-16

A

характеристики входов перем. тока 2-25
входы перем. тока 5-113
входы перем. тока 3-11
характеристики входов напряжения перем. тока 2-25
сообщение о нарушении условий доступа 3-48
Активная группа уставок 5-157
Фактические значения 6-1
Администратор
  добавление учетной записи пользователя 5-13
  команда для принудительного выхода 7-4
  роль CyberSentry 2-6
Усовершенствованные пусковые органы
  ток обратной последовательности 5-170
  скорость изменения тока обратной последовательности 5-168
  напряжение обратной последовательности 5-166
  ток прямой последовательности 5-171
  скорость изменения тока прямой последовательности 5-169
  настройки 5-166
Светодиоды сигнализации 5-94
Обозначения устройств по стандарту ANSI 2-3
управляющая мощность 6-16
характеристики управляющей мощности 2-25
Примеры применения
  целостность цепи выключателя отключения 5-277
  контактные входы 5-314
  прямые входы и выходы 5-320
  конфигурация высоковольтной линии 8-4
  выходы с фиксацией 5-317
  низковольтное замыкание 8-5
Разрешения 2-34
Архитектура, реле 5-133
Дуговой ток 5-280
Аутентификация устройством или сервером 5-15
Автоматическое обнаружение устройств UR 3-48
АПВ
  фактические значения 6-6
  Операнды FlexLogic 5-136
  логические схемы 5-308
  схема последовательности 5-312
  настройки 5-299
  технические характеристики 2-21
Защита от повышения вспомогательного напряжения
  Операнды FlexLogic 5-136
  логика 5-256
  настройки 5-255
  технические характеристики 2-20
Защита от снижения вспомогательного напряжения
  Операнды FlexLogic 5-136
  логическая схема 5-255
  настройки 5-254
  технические характеристики 2-20
Канал вспомогательного напряжения 3-11
Измерение вспомогательного напряжения 6-16
Размер проводов согласно американской классификации проводов (AWG) 3-11, 3-29, 3-33, 3-35

B

Настройки резервирования 5-45, 10-2
Группы 5-7, 5-113, 5-114
Батарея
  утилизация 10-9
  сообщения об ошибке..... 7-7
  замена..... 10-7
Скорость передачи данных 5-28
Уставка БЛОКИРОВКА 5-5
Прерыватель дугового тока
  фактические значения 6-22
  очистка..... 5-27, 7-2
  Операнды FlexLogic 5-136
  логическая схема 5-282
  измерение..... 5-281
  настройки 5-280
  технические характеристики 2-20
Управление выключателем
  управление двумя выключателями 4-25
  логика управления двойным выключателем 5-121
  Операнды FlexLogic 5-137
  настройки 5-118
УРОВ
  описание..... 5-241
  определение..... 5-242
  Операнды FlexLogic 5-136
  логическая схема..... 5-245, 5-246
  последовательность главного пути 5-242
  настройки 5-240, 5-243
  технические характеристики 2-20
Защита от включения на повреждение
  Операнды FlexLogic 5-136
  логическая схема 5-287
  настройки 5-283
  технические характеристики 2-21
Полуторная схема 5-6
Яркость 5-25

C

Связь C37.94 ..... 3-37, 3-40
Сертификаты CE 2-34
Сертификаты 2-34

Канал
  группы.....5-113, 5-114
  испытания 6-8
Компенсация зарядного тока
  настройки 5-172
Файлы CID 5-45
Применения в мониторинге состояния цепи 5-275
Очистка 2-34
Очистить
  файлы и записи 10-12
  Светодиоды 5-319
  использование записей реле настройки 5-27
  журналы безопасности 7-4
Часы
  фактические значения 6-7
  IRIG-B 3-23
  PTP 5-83
  установка на передней панели 7-3
  настройки 5-82
Замкнуто
  Порт HTTP 5-74
  Порт МЭК 60870-5-104 5-76
  Порт Modbus 5-37
  Порт SNTP 5-85
  Порт TFTP 5-75
  Веб-доступ 5-74
  Порт веб-доступа 5-74
Состояние связи остаточных подключений 6-9
Пароль управления 4-26, 5-10
Команды
  управление учетными записями пользователей 5-13
  меню.....7-1
Связь
  10BASE-F 5-31

  DNP 5-38
  HTTP 5-74
  МЭК 60870-5-10 5-77
  МЭК 60870-5-104 5-75
  характеристики связи между реле 2-31
  Регистры Modbus 5-81
  Настройки Modbus 5-36
  RS232 ..... 3-21, 5-28
  RS485 ..... 3-22, 5-28
  настройки 5-31, 5-38
  технические характеристики 2-29, 2-31
  веб-сервер 5-74
Соответствие 2-34
Устойчивость к кондуктивным помехам радиоволн ..2-33
Контактные входы
  фактические значения 6-3
  толкования.....5-313
  Операнды FlexLogic 5-143
  настройки 5-313
  технические характеристики 2-26
  пороговые значения.....5-313
  подключение мокрых и сухих контактов 3-18
Контактные выходы
  фактические значения 6-4
  толкования.....5-316
  Операнды FlexLogic 5-143
  настройки 5-316
Элементы управления 5-256
Управляющая мощность
  описание 3-10
  технические характеристики 2-29

Кнопки управления
Операнды FlexLogic 5-135
логическая схема 5-97
настройки 5-95
технические характеристики 2-23
Счетчики
фактические значения 6-6
настройки 5-277
Сигнализация алгоритма CRC 5-111
Характеристики реле сигнализации критических отказов 2-28
Сертификация CSA 2-34
Настройки группы ТТ 5-113
Отказ ТТ
Операнды FlexLogic 5-137
логическая схема 5-289
настройки 5-288
Входы ТТ 3-11, 5-7, 5-113
Проводка ТТ 3-12
Группа тока 5-113
Измерение тока текущие значения 6-14
Кривые
точное время 5-213, 5-249
FlexCurves 5-126, 5-212
IAC 5-211
МЭК 5-209
IEEE 5-208
пониженное напряжение с обратно-зависимой выдержкой времени 5-249
типы 5-208
Выключатель, щитовой 3-2, 3-3
CyberSentry
Операнды FlexLogic 5-135
установка 3-55, 5-23
команды безопасности 7-4
общие сведения о безопасности 2-5
системные журналы 5-24

D

Регистратор данных
фактические значения 6-22
очистка 5-27, 7-2
настройки 5-90
технические характеристики 2-24
Данные, значения индикации 6-1
Дата, установка 7-3
Входы DCmA 6-19
фактические значения 6-19
настройки 5-325
технические характеристики 2-26
Выходы DCmA
описание 3-20
настройки 5-327
технические характеристики 2-29
Вывод из эксплуатации 10-12
Пароль по умолчанию 5-13
Настройки по умолчанию 10-2
Характеристика с независимой выдержкой времени срабатывания 5-213, 5-249
Удаление файлов и записей 5-27, 10-12
Аутентификация устройства 5-15
Настройка устройства 3-48
Электрическая прочность 3-9
Цифровые счетчики
фактические значения 6-6
Операнды FlexLogic 5-137
логическая схема 5-279
настройки 5-277
Цифровые элементы
пример применения 5-276
Операнды FlexLogic 5-137
логическая схема 5-275
настройки 5-274
Цифровые выходы
см. Контактные выходы
Размеры 3-2, 3-3
Прямые устройства
настройки 5-319
состояние 6-8
Прямой вход/выход
пример применения 5-320
примеры конфигурации 5-107
сообщения об ошибке 7-7
настройки 5-319
Прямые входы
фактические значения 6-8
пример применения 5-320
сброс счетчиков 7-2
сообщения об ошибке 7-7
Операнды FlexLogic 5-143
настройки 5-319
технические характеристики 2-26
Прямые выходы
пример применения 5-320
сброс счетчиков 7-2
сообщения об ошибке 7-7
настройки 5-320
Направленная МТЗ
см. «Направленная МТЗ фазы», «Направленная МТЗ нейтрали» и «Направленная МТЗ ОТ замыкания на землю»
Направленная поляризация 5-216
Разъединитель
Операнды FlexLogic 5-142
логика 5-125
настройки 5-123
Кнопка «Обнаружение» 3-48
Настройки отображения 5-25
Утилизация 10-13
Утилизация аккумулятора 10-9

Дистанционная защита
фактические значения 6-19
замыкание на землю 2-17, 5-189
логическая схема 5-180
Круговая характеристика 5-184
круговая характеристика 5-182
фаза 2-16, 5-180
четырехугольная характеристика 5-183, 5-191
настройки 5-179
Детектор возмущений
Операнды FlexLogic 5-141
внутренние 5-117
DNP
остаточные подключения 6-9
настройки 5-38
Перетаскивание файлов 4-2

E

Сертификация EAC 2-34
Характеристики электростатического разряда 2-33
Элементы 5-4
Окончание срока службы 10-13
Измерение энергии
очистка 7-2
технические характеристики 2-25
EnerVista UR setup
перетаскивание файлов 4-2
регистратор событий 4-2
обновления микропрограммного обеспечения 10-4
установка 3-44
осциллография 4-2
требования 3-44
перезапуск реле 5-45
Команда инженера для принудительного выхода 7-4
Формулы
кривая точного времени 5-213, 5-249
FlexCurves 5-212
FlexLogic 5-152
FlexLogic, защита 4-8
Кривые IAC 5-211
Кривые МЭК 5-209
Кривые IEEE 5-208
Ошибка несовместимости оборудования 7-6
Сообщения об ошибке 7-5
несовпадение кодов заказа 10-5
Ethernet
фактические значения 6-7
конфигурация 3-47
сообщения об ошибке 7-8
Быстрый доступ 3-50
настройки 5-31
Индикаторы причины события 4-17
Светодиоды причины события 4-19
Регистратор событий
фактические значения 6-21
очистка 5-27, 7-2
технические характеристики 2-24
с помощью программного обеспечения EnerVista 4-2
Уставка СОБЫТИЯ 5-5
Экспорт настроек в файл 10-2

F

F485 3-43
Лицевая панель 3-2, 4-15
Восстановление заводских настроек 5-8, 5-21
Индикация неисправностей на дальнем конце 5-32
Характеристики быстродействующего реле Form-C 2-28
Характеристики испытания на устойчивость к быстрым переходным процессам 2-33
Настройки устройства обнаружения КЗ 5-166
Устройство обнаружения КЗ
логическая схема 9-42
работа 9-39
Характеристики устройства обнаружения КЗ 2-24
Отчет о неисправности
фактические значения 6-21
очистка 5-27, 7-2
настройки 5-86
Функции 2-1
Обнаружение ослабления сигнала для оптоволокна 5-32
Передача файлов по МЭК 61850 5-74
Передача файлов по TFTP 5-75
Файлы
удаление 10-12
перетаскивание 4-2
защита FlexLogic паролем 4-8
защита паролем 4-5
передача на реле 4-1
Версия микропрограммного обеспечения 6-23
Обновления микропрограммного обеспечения 10-4
Версия прошивки не соответствует EnerVista 10-5
Флэш-память 10-12
Флэш-сообщения 5-25
Параметры состояния Flex
фактические значения 6-6
настройки 5-102
технические характеристики 2-22
Параметры FlexAnalog A-1
FlexCurves
формула 5-212
настройки 5-126
технические характеристики 2-22
таблица 5-126

Гибкие элементы FlexElement
фактические значения 6-18
направление 5-154
Операнды FlexLogic 5-137
гистерезис 5-154
логическая схема 5-153
срабатывание 5-154
настройки 5-152
технические характеристики 2-23
FlexLogic
редактирование с помощью редактора формул 5-152
редактор формул 5-152
пример формул 5-259
сообщения об ошибке 7-6
оценка 5-146
пример 5-147
характеристики шлюза 5-145
блокировка формул 4-8
фиксация формул по серийному номеру 4-9
операнды 5-135
операторы 5-145
правила 5-146
защита 4-8
технические характеристики 2-22
настройки таймера 5-152
рабочая таблица 5-149
Принудительные контактные входы 5-332
Принудительные контактные выходы 5-332
Form-A
фактические значения 6-4
Реле Form-A
высокоомные цепи 3-13
выходы 3-12
технические характеристики 2-28
Form-C
фактические значения 6-4
реле сигнализации критических отказов 3-10
коды заказа 2-8
выходы 3-12
модули замены 2-11
технические характеристики 2-28
Измерение частоты
фактические значения 6-17
технические характеристики 2-25
отслеживание частоты 6-17
частота, номинальная 5-115
Передняя панель
очистка 5-319
пользовательские ярлыки 4-20
интерфейс 4-12
Светодиоды 4-17
изменение пароля 4-26
использование 4-12
изменения 4-15
Уставка ФУНКЦИЯ 5-4
Отказ предохранителя 5-289
Технические характеристики предохранителя 2-27

G

G.703 3-29
размер провода 3-29
Адрес шлюза 5-34
Характеристики GE-IAC 5-211
Получение помощи 1-2
GOOSE
фактические значения 6-18
сообщения об ошибке 7-8
настройки 5-48
Измерение тока замыкания на землю 6-15
Контроль направленной защиты от замыкания на землю .. 5-196
Земляная дистанционная защита
Операнды FlexLogic 5-137
настройки 5-189
технические характеристики 2-17
МТЗ заземления без выдержки времени
Операнды FlexLogic 5-138
логическая схема 5-234
настройки 5-233
МТЗ с выдержкой времени
Операнды FlexLogic 5-138
логическая схема 5-233
настройки 5-232
технические характеристики 2-17
Переключение на группу 1 после включения питания ... 5-158
Группы элементов 5-157

H

HardFiber
коды заказа для совместимых устройств UR 2-8
сообщения Heartbeat 5-49, 5-51
HTTP 5-74
порт, закрыть 5-74
технические характеристики влажности 2-32
Гистерезис 5-154

I

Кривые IAC 5-211
Протокол МЭК 60870-5-103
толкования 5-77
настройки 5-77
Протокол МЭК 60870-5-104
остаточные подключения 6-9
порт, закрыть 5-76
настройки 5-75

Протокол МЭК 61850
совместимость с предыдущей версией 5-43
сообщения об ошибке..... 7-8
толкования..... 5-43
передача файлов 5-74
сообщения heartbeat..... 5-49, 5-51
Файл IID 10-2
настройки в EnerVista 5-42
технические характеристики 2-29
МЭК файлы CID 5-45
Настройка IED 3-44
Связь по протоколу IEEE C37.94 .....3-37, 3-40
Кривые IEEE.....5-208
Файл IID 10-2
Индикатор «Работа» 7-5
Светодиод «Работа» 3-42
Ошибка несовместимости оборудования 7-6
Входы
Характеристики переменного тока 2-25
Переменный ток..... 5-113
Напряжение перем. тока..... 5-114
Характеристики напряжения перем. тока 2-25
характеристики контактных входов..... 2-26
контактные входы 5-313, 5-332
Характеристики входов DCmA 2-26
Входы DCmA 3-19
характеристики прямых входов..... 2-26
IRIG-B 3-23
Характеристики IRIG-B 2-26
Характеристики входов RTD 2-26
Входы RTD..... 3-19
виртуальные 5-315
Установка 3-2, 3-3
добавление устройств UR с автообнаружением 3-48
связь..... 3-21
входы TT..... 3-11
RS485 3-22
настройки 5-113
Токовая отсечка
см. пункты «Фазная МТЗ», «МТЗ от замыканий на землю» и «МТЗ нейтрали без выдержки времени»
Интерфейс
передняя панель 4-12
программное обеспечение 4-1
Подключение к сети Интернет 5-74
Характеристики связи между реле 2-31
Пониженное напряжение с обратно-зависимой выдержкой времени.....5-249
IOC
см. пункты «Фазная МТЗ», «МТЗ от замыканий на землю» и «МТЗ нейтрали без выдержки времени»
IP-адрес 5-31
ввод на передней панели 4-12
шлюз..... 5-34
IRIG-B
подключение..... 3-23
сообщения об ошибке..... 7-7
технические характеристики 2-26
Стандарты ISO 2-34

K

Клавиатура 4-12

L

Проверка световых приборов 7-3
Настройка языка 5-25
Модуль лазера 3-28
Выходы с фиксацией
примеры применения 5-317
сообщения об ошибке.....7-8
настройки 5-316
технические характеристики 2-28
Проверка СИД
команды 7-3
операнд FlexLogic 5-144
настройки 5-92
технические характеристики 2-23
СИД
очистка 5-319
пользовательские ярлыки 4-20
толкования.....4-17
«Работа» 3-42
настройки 5-94
«Неисправность» 3-42
Линейный приемник
Операнды FlexLogic 5-138
логическая схема 5-178
настройки 5-176
технические характеристики 2-17
Бюджет мощности линии связи.....2-31
Отстройка от нагрузки
Операнды FlexLogic 5-138
логическая схема 5-207
настройки 5-206
технические характеристики 2-22
Местный доступ, описание 5-8
Локальные параметры авторизации.....10-4
Блокировка из ПО 5-13
Описание логической схемы 4-28
Логические шлюзы, FlexLogic 5-146
Системные журналы.....5-24
Фактические значения контура 6-19
Утраченный пароль.....5-8
Низковольтное замыкание 8-5

M

MAC-адрес
  фактические значения ... 6-23
  примеры ... 5-30
  RxGOOSE ... 5-53
  уставки для резервирования ... 5-32
  TxGOOSE ... 5-50
Техническое обслуживание
  фактические значения ... 6-22
  сигнал о необходимости замены батареи ... 7-7
  замена батареи ... 10-7
  очистка ... 2-34
  команды ... 7-3
  замена модуля ... 10-6
  обновления ... 10-4
Дата производства ... 6-23
Максимальный размер проводов TT/TH ... 3-11
Логическая схема запоминания напряжения ... 5-180
Навигация по меню ... 4-13
Сообщения
  очистка передней панели ... 5-319
  ошибка ... 7-5
Измерения
  условные обозначения ... 6-10, 6-11
  характеристики частоты ... 2-25
  характеристики мощности ... 2-25
  характеристики напряжения ... 2-25
круговая характеристика дистанционной защиты ... 5-182
использование СВЧ ... 9-18
MMS
  остаточные подключения ... 6-9
  Номер порта TCP, настройка ... 5-47
Modbus
  остаточные подключения ... 6-9
  параметры состояния Flex State ... 5-103
  порт, закрыть ... 5-37
  ввод регистра ... 5-81
  настройки ... 5-36
  карта пользователя ... 5-81
Информация о модели, просмотр ... 6-23
Номер модели ... 3-1
Номер модификации файла ... 6-23
Ошибка неисправности модуля ... 7-6
Замена модуля ... 10-6
Модули
  связь ... 3-21
  TT/TH ... 3-11, 5-7
  коды заказа ... 2-11
  источники питания ... 3-10
  входы/выходы преобразователя ... 3-20
Монтаж ... 3-2, 3-3

N

Паспортная табличка, задняя ... 3-1
Направленный элемент обратной последовательности
  характеристики ... 5-238
  Операнды FlexLogic ... 5-138
  логическая схема ... 5-239
  настройки ... 5-236
  технические характеристики ... 2-19
МТЗ обратной последовательности без выдержки времени
  Операнды FlexLogic ... 5-138
  логическая схема ... 5-236
  настройки ... 5-235
  технические характеристики ... 2-18
Защита от повышения напряжения обратной последовательности
  Операнды FlexLogic ... 5-138
  логическая схема ... 5-254
  настройки ... 5-253
  технические характеристики ... 2-20
МТЗ обратной последовательности с выдержкой времени
  Операнды FlexLogic ... 5-138
  логическая схема ... 5-235
  настройки ... 5-234
  технические характеристики ... 2-18
Ток обратной последовательности
  логическая схема ... 5-171
  настройки ... 5-170
Скорость изменения тока обратной последовательности
  логическая схема ... 5-169
  настройки ... 5-168
Обнаружение сбоя напряжения обратной последовательности
  логическая схема ... 5-167
  настройки ... 5-166
Направленный элемент токовой защиты нулевой последовательности
  Операнды FlexLogic ... 5-138
  логическая схема ... 5-227
  поляризация ... 5-225
  настройки ... 5-222
  технические характеристики ... 2-19
МТЗ нейтрали без выдержки времени
  Операнды FlexLogic ... 5-138
  логическая схема ... 5-222
  настройки ... 5-221
  технические характеристики ... 2-18
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности
  Операнды FlexLogic ... 5-138
  логическая схема ... 5-253
  настройки ... 5-252
  технические характеристики ... 2-20

МТЗ нейтрали с выдержкой времени
Операнды FlexLogic 5-138
логическая схема 5-221
настройки 5-220
технические характеристики 2-17
Энергонезависимые триггеры
Операнды FlexLogic 5-138
настройки 5-156
технические характеристики 2-23

O

Однократные импульсы
операторы FlexLogic 5-146
Отраженный сигнал размыкания выключателя
логическая схема 5-175
настройки 5-174
технические характеристики 2-21
Детектор разомкнутой фазы
Операнды FlexLogic 5-139
логические схемы 5-292
настройки 5-290
технические характеристики 2-22
Рабочая температура 2-32
Время срабатывания 2-15
Команда оператора для принудительного выхода 7-4
Коды заказа 2-8
фактические значения 6-23
обновление 7-3
Характеристики испытания на устойчивость к колебаниям при переходных процессах 2-33
Осциллографирование
фактические значения 6-22
очистка 5-27, 7-2
настройки 5-88
технические характеристики 2-24
с помощью программного обеспечения EnerVista 4-2
Не работает 5-1
Несинхронизированное отключение 2-21, 5-199
Выходы
контактные выходы 5-316
характеристики управляющей мощности 2-29
характеристики реле сигнализации критических отказов 2-28
Характеристики быстродействующего реле Form-C .. 2-28

Реле Form-C 3-12
Характеристики реле Form-C 2-28
характеристики выходов с фиксацией 2-28
выходы с фиксацией 5-316
виртуальные выходы 5-318
Типы характеристик МТЗ 5-208
Характеристики МТЗ
FlexCurves 5-212
IAC 5-211
МЭК 5-209
Защита от повышения напряжения
вспомогательная 2-20, 5-255
обратная последовательность 5-253
обратной последовательности 2-20
нейтраль 2-20, 5-252
фаза 2-20, 5-251

P

Щитовой выключатель 3-2, 3-3
Протокол параллельного резервирования
фактические значения 6-9
толкования 5-33
настройки 5-31
технические характеристики 2-30
Четность 5-28
Нумерация детали 2-8
Пароли
аутентификация устройством или сервером 5-15
параллельная аутентификация 5-22
изменение 4-26
изменение после установки 3-55
при изменении реле не выводится из эксплуатации 5-1
команда 4-26, 5-10
по умолчанию 5-13
толкования 2-4
Операнды FlexLogic 5-144
блокировка 4-27, 5-13
утраченный пароль 5-8
требования 5-8
возврат к заводским настройкам 5-8
правила 5-8
настройки 4-26, 5-10
шаблоны настроек 4-5
неверный ввод 4-27
Разрешительные функции 5-249
Телеотключение с передачей разрешающего сигнала от ступени с полным охватом
см. POTT
Величина в относительных единицах 5-4
Измерение фазового угла 6-11
ДФЗ
схема 87PC 5-158
Операнды FlexLogic 5-135
логическая схема 9-17
эхо-сигнал разомкнутого выключателя 5-174
технические характеристики 2-16
теория 9-1
линия с тремя оконечными устройствами 9-6
линия с двумя оконечными устройствами 9-4
Измерение фазного тока 6-14
Фазная направленная токовая защита
Операнды FlexLogic 5-139
логическая схема 5-219
поляризация фазы A 5-217
настройки 5-216
технические характеристики 2-18

Фазная дистанционная защита
Операнды FlexLogic 5-139
логическая схема 5-188
схема работы 5-187
настройки 5-180
технические характеристики 2-16
Фазная ТО
Операнды FlexLogic 5-139
логическая схема 5-216
настройки 5-215
технические характеристики 2-18
Защита от повышения фазного напряжения
Операнды FlexLogic 5-140
логическая схема 5-252
настройки 5-251
технические характеристики 2-20
Чередование фаз 5-115
Выбор фазы
Операнды FlexLogic 5-140
логическая схема 9-39
Фазная МТЗ с выдержкой времени
Операнды FlexLogic 5-140
логическая схема 5-215
настройки 5-213
технические характеристики 2-17
Защита от снижения фазного напряжения
Операнды FlexLogic 5-140
логическая схема 5-251
настройки 5-250
технические характеристики 2-19
Срабатывание, линейное 5-176
Схемы управления
Настройки POTT 5-296
технические характеристики 2-21
PMU
остаточные подключения 6-9
состояние активации 6-23
Порт
HTTP, закрыть 5-74
МЭК 60870-5-104, закрыть 5-76
Modbus, закрыть 5-37
SNTP, закрыть 5-85
TFTP, закрыть 5-75
Номер порта
комбинации с протоколами 5-37
DNP 5-38
HTTP 5-74
МЭК 60870-5-104 5-75
Modbus 5-36
Modbus во время установки 3-47
RADIUS 5-18
SNTP 5-85
системный журнал 5-19, 5-20
TFTP 5-75
Ток прямой последовательности
логическая схема 5-172
настройки 5-171
Скорость изменения тока прямой последовательности
логическая схема 5-170
настройки 5-169
POTT
применение настроек 8-11
Операнды FlexLogic 5-140
логическая схема 5-299
настройки 5-296
Измерение мощности
технические характеристики 2-25
значения 6-16
Источник питания
описание 3-10
вынуть, чтобы заменить батарею 10-7
технические характеристики 2-27
Блокировка при качаниях мощности 2-21, 5-199
Выявление качания мощности
Операнды FlexLogic 5-141
логическая схема 5-204
настройки 5-197
технические характеристики 2-21
Уставки энергосистемы 5-115
Протокол точного времени
настройки 5-83
Шина обработки данных
коды заказа для совместимых устройств UR 2-8
Информация о продукте
фактические значения 6-23
версия микропрограммного обеспечения 6-23
Элементы защиты 5-4
PRP
фактические значения 6-9
толкования 5-33
настройки 5-31
технические характеристики 2-30
PTP
настройки 5-83
количество о.е. 5-4
Кнопки
управление FlexLogic 5-135
логическая схема управления 5-97
настройки управления 5-95
характеристики управления 2-23
программируемая пользователем FlexLogic 5-145
программируемые пользователем логические схемы 5-101
программируемые пользователем настройки 5-97
программируемые пользователем характеристики 2-23

Q

Четырехугольная характеристика дистанционной защиты 5-183, 5-191
Быстрый доступ 3-49, 3-50

R

Сервер RADIUS
аутентификация ... 5-15
настройка ... B-1
Реактивная мощность ... 6-16
Характеристики реактивной мощности ... 2-25
Действительная мощность ... 6-16
Характеристики действительной мощности ... 2-25
Часы реального времени
фактические значения для синхронизации ... 6-7
настройки ... 5-82
Перезапустить реле
с помощью EnerVista ... 5-45
с помощью реле ... 7-3
Кривые срабатывания АПВ ... 5-128, 5-213
АПВ
логические схемы ... 5-308
схема последовательности ... 5-312
настройки ... 5-299
Резервирование
фактические значения PRP ... 6-9
толкования PRP ... 5-33
настройки ... 5-31
технические характеристики ... 2-30
Архитектура реле ... 5-133
Обслуживание реле ... 7-3
Имя реле ... 5-113
Удаленный доступ, описание ... 5-8
Удаленные параметры авторизации ... 10-4
Ремонт ... 1-2, 10-13, C-1
Замена батареи ... 10-7
Сообщение «Замените батарею ... 7-7
Замена модуля ... 10-6
Модули для замены ... 2-11
Требования к установке ... 3-44
Возврат к заводским настройкам ... 5-8, 5-21
Перезагрузка
Операнды FlexLogic ... 5-144
настройка очистки СИД и сообщений ... 5-319
к заводским настройкам ... 5-8
Перезапуск реле
с помощью EnerVista ... 5-45
с помощью реле ... 7-3
Восстановление настроек ... 10-2
История изменений ... C-1
Характеристики устойчивости к помехам радиоволн ... 2-33
Характеристики кондуктивных помех радиоволн ... 2-33
Характеристики напряжения СКЗ ... 2-25
RS232
скорость передачи данных ... 5-28
конфигурация ... 3-49
технические характеристики ... 2-29
проводка ... 3-21
RS422
конфигурация ... 3-33
синхронизация ... 3-34
применение в двухканальных системах ... 3-33
с волоконно-оптическим интерфейсом ... 3-35
RS485
описание ... 3-22
настройки ... 5-28
технические характеристики ... 2-29
Входы термосопротивлений
фактические значения ... 6-19
настройки ... 5-326
технические характеристики ... 2-26
Правила для паролей ... 5-8
RxGOOSE
фактические значения ... 6-18
сообщения об ошибке ... 7-8
настройки ... 5-52

S

Сохранение настроек ... 4-1
Сохранение настроек не требует отключения реле ... 5-1
Безопасность
команды ... 7-4
удаление файлов и записей ... 10-12
блокировка формул FlexLogic ... 4-8
пароли для шаблонов настроек ... 4-5

настройки ... 5-20
Селекторный переключатель
фактические значения ... 6-6
пример применения ... 5-263
Операнды FlexLogic ... 5-141
логическая схема ... 5-264
настройки ... 5-259
технические характеристики ... 2-23
синхронизация ... 5-262
Самодиагностика
описание ... 7-5
сообщения об ошибке ... 7-6
Операнды FlexLogic ... 5-145
программируемые пользователем ... 5-95

Последовательные порты
настройки ... 5-28
технические характеристики ... 2-29
Аутентификация сервера ... 5-15
Ожидаемый срок службы ... 10-1
Группы уставок ... 5-157, 5-158, 5-258
активная группа уставок ... 5-157
Операнды FlexLogic ... 5-141
устранение неисправностей ... 5-158

Настройки 5-1
резервирование 5-45, 10-2
изменение 4-14
при изменении реле не выводится из эксплуатации 5-1
управление учетными записями пользователей 5-13
редактирование 4-14
экспорт 10-2
восстановление 10-2
Файл настроек 5-45
приводит к выводу реле из эксплуатации при загрузке . 4-2
Файлы настроек 4-1, 4-10
Пароль настроек 4-26, 5-10
Шаблоны настроек
описание 4-3
редактирование 4-4
активация 4-4
защита паролем 4-5
удаление 4-7
просмотр 4-6
Сообщения ошибок модуля SFP 7-9
Обнаружение ослабления сигнала для оптоволокна .. 5-32
Источники сигнала
описание 5-5
измерение 6-14
настройки 5-115
Функциональная схема 2-3
Протокол SNTP
характеристики точности 2-30
сообщения об ошибке 7-8
порт, закрыть 5-85
настройки 5-85
Программное обеспечение
установка 3-44
описание интерфейса 4-1
системные требования 3-44
обновления 10-5
Частота источника 6-17
Схемы переключения источника 5-249
Источники
описание 5-5
пример использования 5-117
измерение 6-14
настройки 5-115
Технические характеристики 2-15
Угол устойчивости 9-5
Стандарты, сертификация 2-34
Светодиодные индикаторы состояния 4-19
Хранение 10-13
Температура хранения 2-32
Поддержка, техническая 1-2
Характеристики устойчивости к броскам тока 2-33
Контроль синхронизма
фактические значения 6-17
Операнды FlexLogic 5-142
логическая схема 5-274
настройки 5-271
технические характеристики 2-21
Syslog 5-24
Системная частота 5-115
Системные журналы 5-24
Системные требования 3-44
Настройка системы 5-113

T

Целевые сообщения 7-5
Уставка УКАЗАТЕЛЬ 5-5
Меню указателей 7-5
Номер порта TCP для веб-доступа 5-74
Техническая поддержка 1-2
Телемеханическая защита
фактические значения 6-4
сброс счетчиков 7-2
Операнды FlexLogic 5-142
логическая схема 5-324
обзор 5-323
настройки 5-112, 5-323, 5-324
технические характеристики 2-27
Температура
Операнд контроля FlexLogic 5-145
контроль 7-9
эксплуатация и хранение 2-32
Испытательные напряжения 3-9
Испытания
принудительные контактные входы 5-332
принудительные контактные выходы 5-332
проверка световых приборов 7-3
Светодиоды 7-3
сообщения об ошибках самодиагностики 7-5
настройки 5-330, 5-331
TFTP
порт, закрыть 5-75
put невозможно выполнить 5-75
настройки 5-75
Защита от тепловой перегрузки
логическая схема 5-296
настройки 5-293
технические характеристики 2-22
Время
фактические значения 6-7, 6-22
настройки таймера FlexLogic 5-152
срабатывание 6-23
перезапись внешними источниками 7-3
установка 7-3
настройки 5-82
МТЗ
см. пункты «МТЗ нейтрали с выдержкой времени», «МТЗ фазы с выдержкой времени» и «МТЗ от замыканий на землю с выдержкой времени»
ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ
земля 5-232
нейтраль 5-220
фаза 5-213
технические характеристики 2-17
Момент для винтов 2-34

Прослеживаемость
данные ... 4-11
обзор ... 4-10
правила ... 4-12
просмотр данных ... 4-11
Частота источника ... 6-17
Датчик входа/выхода
фактические значения ... 6-19
настройки ... 5-325
технические характеристики ... 2-26
проводка ... 3-20
Шина отключения
Операнды FlexLogic ... 5-143
логическая схема ... 5-258
настройки ... 5-256
Светодиоды аварийного отключения ... 5-94
Выход отключения
Операнды FlexLogic ... 5-142
логические схемы ... 5-269
настройки ... 5-265
технические характеристики ... 2-21
Индикатор «Неисправность» ... 7-5
Светодиод «Неисправность» ... 3-42
Устранение неисправностей
доступ к устройству ... 3-48
выключатель не работает ... 5-275
сообщения об ошибке ... 7-5
настройки не работают ... 5-275
ошибка «Устройство не запрограммировано» ... 5-113
TxGOOSE
настройки ... 5-48

U

UDP для TFTP ... 5-75
Сертификация UL ... 2-34
Невозможность доступа к устройству ... 3-48
Невозможно перевести реле в режим flash ... 10-4
Несанкционированный доступ
команды ... 5-27
сброс настроек ... 7-2
Защита от снижения напряжения
вспомогательная ... 2-20
характеристики ... 5-249
фаза ... 2-19, 5-250
настройки ... 5-250
Ошибка неожиданного перезапуска ... 7-9
Удаление ... 10-12
Устройство не запрограммировано ... 5-113
Сообщение «Устройство не запрограммировано» ... 7-6
Распаковка реле ... 3-1
Аварийный сигнал о непринятых сообщениях ... 5-111
Обновления
микропрограммное обеспечение ... 10-4
ошибка версии микропрограммного обеспечения ... 10-5
руководство по эксплуатации ... 3-1
код заказа ... 7-3
программное обеспечение ... 10-5

Учетные записи пользователей
добавление ... 5-13
аутентификация устройством или сервером ... 5-15

Задаваемые пользователем дисплеи
пример ... 5-104
вызов и прокрутка ... 5-103
настройки ... 5-103
технические характеристики ... 2-23
Программируемые пользователем СИД
пользовательские ярлыки ... 4-20
настройки по умолчанию ... 4-20
настройки ... 5-94
технические характеристики ... 2-23
Программируемые пользователем кнопки
Операнды FlexLogic ... 5-145
логические схемы ... 5-101
настройки ... 5-97
технические характеристики ... 2-23
Программируемые пользователем процедуры самодиагностики
настройки ... 5-95

V

ВАР-часы
технические характеристики ... 2-25
Характеристики вибрационных испытаний ... 2-33
Виртуальные входы
фактические значения ... 6-3
команды ... 7-2
толкования ... 5-315
Операнды FlexLogic ... 5-143
логическая схема ... 5-315
настройки ... 5-315
Виртуальные выходы
фактические значения ... 6-5
толкования ... 5-319
Операнды FlexLogic ... 5-143
настройки ... 5-318
Группы напряжения ... 5-114
Характеристики отклонения напряжения ... 2-33
Элементы напряжения ... 5-249
Измерение напряжения
фактические значения ... 6-15
технические характеристики ... 2-25
Характеристика торможения по напряжению ... 5-214

Выявление неисправности TH
Операнды FlexLogic 5-141
логическая схема 5-290
настройки 5-289
Входы TH 3-11, 5-7, 5-114
Проводка TH 3-12
VTFF 5-289

W

Гарантия C-1
Характеристики ватт-часов 2-25
Ваттметрическая направленная защита нулевой последовательности
фактические значения 6-19
Операнды FlexLogic 5-143
логическая схема 5-231
настройки 5-227
технические характеристики 2-19
Протокол web сервер 5-74
Размеры проводов
TT/TH 3-11
G.703 и оптоволоконный интерфейс 3-35
интерфейс G.703 3-29
RS422 и оптоволоконный интерфейс 3-35
интерфейс RS422 3-33
Схема проводки 3-9
Вывод из эксплуатации 10-12
Сообщения о неверном приемопередатчике 7-9



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/