



GE VERNOVA



EPM 6000

Многофункциональный
счетчик электроэнергии

Инструкция по эксплуатации

Версия программного обеспечения: 4.5

Номер инструкции: 1601-9028-A4

Код для заказа инструкции: GEK-113394B

Copyright © 2025 GE Vernova Multilin

GE Vernova Multilin

215 Anderson Avenue, Markham, Ontario Canada L6E 1B3

Тел.: (905) 294-6222 Факс: (905) 201-2098

Интернет сайт: <http://https://www.gevernova.com/gridsolutions/automation/protection-control-metering>



Содержание

1: ОБЗОР	ВВЕДЕНИЕ 1-1
	Описание 1-1
	Основные возможности 1-1
	ФУНКЦИИ 1-3
	Универсальные входы напряжения 1-3
	Токовые входы 1-3
	Пиковое потребление 1-4
	Измеряемые значения 1-4
	ЗАКАЗ 1-6
	Коды для заказа 1-6
	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 1-7
	Входы/выходы 1-7
	Измерение 1-7
	Рабочие условия 1-8
	Передача данных 1-8
	Механические параметры 1-8
	Сертификаты 1-9

2: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ	ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ В ТРЕХФАЗНЫХ СЕТЯХ 2-1
	Описание 2-1
	КОНФИГУРАЦИИ ТРЕХФАЗНЫХ СИСТЕМ 2-2
	Описание 2-2
	Соединение типа «звезда» 2-2
	Соединение типа «треугольник» 2-4
	Теорема Blondеля и трехфазное измерение 2-5
	МОЩНОСТЬ, ЭНЕРГИЯ И ПОТРЕБЛЕНИЕ 2-8
	Описание 2-8
	Мощность 2-8
	Энергия 2-8
	Потребление 2-10
	РЕАКТИВНАЯ ЭНЕРГИЯ И КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ 2-12
	Активная, реактивная и кажущаяся мощность 2-12
	Коэффициент мощности 2-13
	ГАРМОНИЧЕСКИЕ ИСКАЖЕНИЯ 2-14
	Гармоники с формой волны, отличной от синусоидальной 2-14
	Индуктивное и емкостное сопротивление (импеданс) 2-15
	Контроль напряжения и тока 2-15
	Захват формы волны 2-16
	КАЧЕСТВО ЭНЕРГИИ 2-17
	Описание 2-17

3: МОНТАЖ	МЕХАНИЧЕСКИЙ МОНТАЖ 3-1
	Размеры 3-1
	Процедура установки в панель ANSI 3-2
	Процедура установки в панель DIN 3-3
	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МОНТАЖ 3-5

Рекомендации по монтажу	3-5
Подключение проводов от трансформатора тока к счетчику	3-6
Сквозной проход проводов от трансформатора (не прерываемый в счетчике)	3-6
Разъемы для быстрого подключения проводов от трансформатора	3-7
Подключение напряжения и источника питания	3-7
Подключение заземления	3-8
МОНТАЖНЫЕ СХЕМЫ	3-9
Описание	3-9
«Звезда», 4 провода, без трансформаторов напряжения и с тремя токовыми трансформаторами, 3 элемента	3-9
«Звезда», 4 провода, без трансформаторов напряжения и с тремя токовыми трансформаторами, 2,5 элемента	3-10
«Звезда», 4 провода, с тремя трансформаторами напряжения и с тремя токовыми трансформаторами, 3 элемента	3-11
«Звезда», 4 провода, с двумя трансформаторами напряжения и с тремя токовыми трансформаторами, 2,5 элемента	3-12
«Треугольник», 3 провода, без трансформаторов напряжения и с двумя токовыми трансформаторами	3-13
«Треугольник», 3 провода, 2 трансформатора напряжения и 2 токовых трансформатора	3-14
Измерение только одного тока (трехфазного)	3-15
Измерение только одного тока (двухфазного)	3-16
Измерение только одного тока (однофазного)	3-17
НАСТРОЙКА КОММУНИКАЦИОННЫХ ПОРТОВ	3-19
Описание	3-19
Порт COM1 IrDA	3-19
Порт COM2 RS485	3-19

4: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЧЕТЧИКА

ИНТЕРФЕЙС ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ	4-1
Описание	4-1
Элементы управления передней панели	4-1
Кнопки передней панели	4-2
Указатель процента загрузки	4-3
Тестирование (проверка) точности изменения ватт-часов	4-4
НАСТРОЙКА СЧЕТЧИКА С ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ	4-5
Обзор	4-5
Начало работы	4-5
Главное меню	4-6
Режим сброса показаний и ввод пароля	4-6
ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ В РЕЖИМЕ НАСТРОЕК	4-9
Описание	4-9
Настройка функции прокрутки	4-9
Программирование экранов режима настроек	4-10
Настройка параметра ТТ (токовый трансформатор)	4-11
Настройка параметра ТН (трансформатор напряжения)	4-13
Настройка параметров соединения	4-14
Настройка параметров порта передачи данных	4-15
РАБОЧИЙ РЕЖИМ	4-17
Описание	4-17

5: ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ	ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS	5-1
	Описание карты памяти	5-1
	Карта памяти	5-1
	Примечания к карте памяти Modbus	5-8
	Форматы данных карты памяти Modbus	5-11
	СООТВЕТСТВИЕ ТОЧЕК ПРОТОКОЛА DNP	5-12
	Карты точек протокола DNP	5-12
	Примечания к карте точек протокола DNP	5-14
	РЕАЛИЗАЦИЯ DNP	5-16
	Обзор	5-16
	Уровень управления передачей данных	5-16
	Транспортный уровень	5-17
	Прикладной уровень	5-17
	ОБЪЕКТЫ И ПЕРЕМЕННЫЕ DNP	5-18
	Описание	5-18
	Двоичный статус выхода (объект 10, переменная 2)	5-18
	Выход управляющего реле (объект 12, переменная 1)	5-18
	32-битный двоичный счетчик без флага (объект 20, переменная 4)	5-19
	16-битный аналоговый вход без флага (объект 30, переменная 5)	5-19
	Данные класса 0 (объект 60, переменная 1)	5-21
	Внутренняя индикация (объект 80, переменная 1)	5-21

6: ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	НАВИГАЦИОННЫЕ СХЕМЫ	6-1
	Введение	6-1
	Экраны главного меню	6-2
	Экраны рабочего режима	6-3
	Экраны режима сброса показаний	6-4
	Экраны режима настройки	6-5
	ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ	6-6
	Даты выпуска	6-6
	Изменения в руководстве	6-6
	ГАРАНТИЯ	6-8
	Гарантия GE Vernova Multilin	6-8

GE Vernova для потребителей и промышленности Multilin



Многофункциональная система счета электроэнергии EPM 6000

Раздел 1: ОБЗОР

1.1 ВВЕДЕНИЕ

1.1.1 Описание

EPM 6000 — это многофункциональный счетчик электроэнергии, предназначенный для использования на электроподстанциях, приборных щитах и в качестве счетчика энергии для оборудования OEM. Устройство обеспечивает многофункциональное измерение электрических параметров.

Устройство поддерживает продвинутое измерительные возможности, которые позволяют ему достичь высокой точности измерений. EPM 6000 относится к электросчетчикам класса 0,2%, предназначенным для учета стоимости, он также может работать в качестве высокоточного панельного индикатора.

EPM 6000 содержит массу дополнительных возможностей, таких как поддержка стандартного протокола RS485 Modbus и возможность удаленного опроса через порт IrDA.

1.1.2 Основные возможности

В этом руководстве детально описываются следующие функции EPM 6000:

- Учет потребляемой энергии и измерение максимальной нагрузки класса 0,2%, с возможностью учета дохода
- Соответствие классам ANSI C12.20 (0,2%) и IEC 687 (0,2%)
- Многофункциональное измерение, в том числе таких параметров, как напряжение, ток, мощность, частота, потребляемая энергия
- Указатель процента загрузки для более удобного аналогового восприятия
- Простое программирование передней панели
- Порт IrDA для дистанционного считывания с помощью КПК
- Возможность связи по RS485 Modbus



Рисунок 1–1: Основные возможности EPM 6000

1.2 ФУНКЦИИ

1.2.1 Универсальные входы напряжения

Входы напряжения позволяют измерять до 416 В в режиме фаза-нейтраль и 721 В в режиме фаза-фаза. Такой подход позволяет обеспечить необходимый уровень безопасности измерений при подключении непосредственно к высоковольтному оборудованию. Каждый модуль соответствует спецификациям при работе в системах 69 В, 120 В, 230 В, 277 В и 347 В.

1.2.2 Токковые входы

Токковые входы ЕРМ 6000 работают по уникальному двухходовому методу.

- **Метод 1 — Сквозной проход тока от трансформатора:** Токковые провода проходят напрямую через счетчик, без физических разрывов. Это является гарантией того, что счетчик не будет причиной сбоя в цепи трансформатора. Этот метод предпочтителен для коммунальных пользователей в случае совместного использования трансформаторов релейного класса. К вторичной цепи трансформатора не добавляется никакой нагрузки.
- **Метод 2 — Токковые клеммы:** В этом методе дополнительно присутствуют сверхустойчивые разъемы, которые позволяют прерывать провода от трансформатора в счетчике. И в этом случае также исключаются любые возможности сбоя на стороне счетчика. Этот метод предпочтителен в случае, когда необходимо обеспечить максимальную целостность цепей трансформатора релейного класса (исключить возможность прерывания цепи трансформатора в случае сбоя).

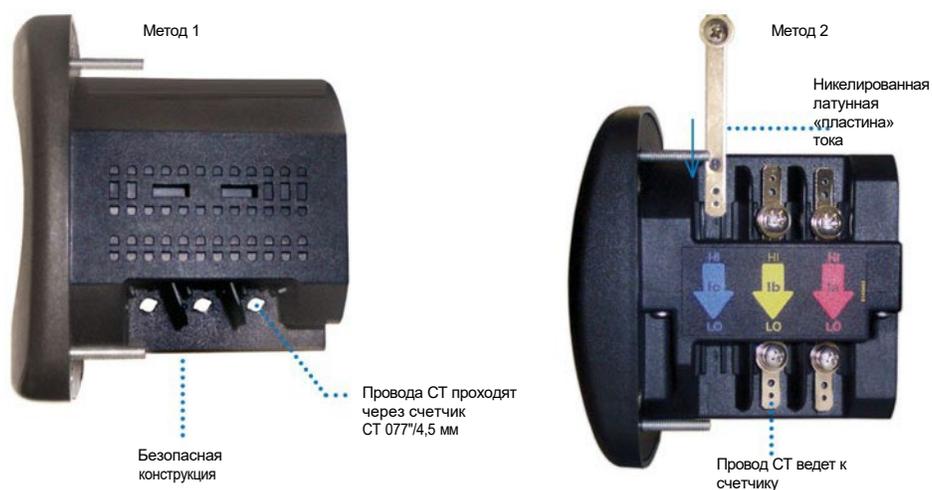


Рисунок 1–2: Подключение токковых входов

1.2.3 Пиковое потребление

ЕРМ 6000 поддерживает подсчет потребления, настраиваемый в виде фиксированного или плавающего окна. Эта функция позволяет настроить пользовательский профиль потребления электроэнергии. Подсчет потребления методом фиксированного окна ведется через настроенные пользователем периоды времени (обычно 5, 15 или 30 минут). Метод плавающего окна отличается тем, что фиксированное окно сдвигается на настраиваемый субинтервальный период. Например, подсчитывается потребление за 15 минут с использованием 3-х субинтервалов, то есть каждые 5 минут считывается потребление за последние 15 минут.

Функция подсчета потребления может быть использована для вычисления значений кВт, кВАр, кВА и коэффициента мощности. Все остальные параметры выдаются в виде минимальных и максимальных значений в течении настроенного периода усреднения. Модуль измерения напряжения позволяет считывать мгновенные значения максимума и минимума, которые отражают наибольшие рост и спад, замеченные счетчиком.

1.2.4 Измеряемые значения

ЕРМ 6000 позволяет выводить следующие вычисляемые значения (все в режиме реального времени, некоторые в виде среднего, максимума и минимума).

Таблица 1–1: Измеряемые значения ЕРМ 6000

Измеряемые значения	В реальном времени	Среднее	Максимум	Минимум
Напряжение фаза-нейтраль	X		X	X
Напряжение фаза-фаза	X		X	X
Сила тока в каждой фазе	X	X	X	X
Мощность, Вт	X	X	X	X
Реактивная полная мощность, ВАр	X	X	X	X
Полная мощность, ВА	X	X	X	X
Коэффициент мощности	X	X	X	X
Вт • часы, положительные	X			
Вт • часы, отрицательные	X			
Вт • часы, итоговые	X			
ВАр • часы, положительные	X			
ВАр • часы, отрицательные	X			
ВАр • часы, итоговые	X			
ВА • часы	X			
Частота	X		X	X

Таблица 1–1: Измеряемые значения EPM 6000

Измеряемые значения	В реальном времени	Среднее	Максимум	Минимум
% THD (коэффициент гармонических искажений)	X		X	X
Отклонения напряжения	X			
Отклонения величины тока	X			
Указатель процента загрузки	X			

1.3 ЗАКАЗ

1.3.1 Коды для заказа

Коды для заказа EPM 6000 приведены ниже.

Таблица 1–2: Коды для заказа EPM 6000

	PL6000 – * – * – *						
Основной модуль	PL6000						EPM 6000 Power Metering System
Частота системы		5					50-герцовая система переменного тока
		6					60-герцовая система переменного тока
Токовый вход				1A			1 А вторичный трансформатор
				5A			тока 5 А вторичный
THD и импульсный выход						0	Без возможности измерения THD и импульсного выхода
						THD	THD, сигнализация превышения порогов и импульсный выход 1 KYZ

Например, для заказа системы EPM 6000, работающей на частоте 60 Гц с вторичным трансформатором на 1 А, но без возможности измерения THD и импульсного выхода, используйте код PL6000-6-1A-0. Стандартный модуль включает в себя дисплей, все счетчики тока/напряжения/мощности/частоты/потребления энергии, указатель процента загрузки, порты RS485 и IrDA.

1.4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.4.1 Входы/выходы

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

Диапазон: универсальный, 90 до 265 В переменного тока
с частотой 50/60Гц, 100 до 370 В постоянного тока
Потребление энергии: не более 10 ВА

ВХОДЫ НАПРЯЖЕНИЯ (КАТЕГОРИЯ ИЗМЕРЕНИЯ III)

Диапазон: универсальный, автонастраиваемый до 416 В фаза-нейтраль, до 721 В фаза-фаза (переменный ток)
Поддерживаемые схемы подключения: 3-элементная звезда, 2,5-элементная 2-элемент-ный треугольник, 4-проводниковая звезда, треугольник

Входной импеданс 1 МОм/фаза
Нагрузка 0,0144 ВА/фаза при 120В
Напряжение считывания: 10 В (переменный ток)
Соединение: резьбовой разъем (см. «Подключение напряжения и источника питания» на стр. 3–8)

Максимальная размерность
входного проводника: AWG №12 / 2,5 мм²
Устойчивость к сбоям: соответствует IEEE C37.90.1
Считывание: полная шкала, программируемая на любой диапазон
Изоляция: гальваническая изоляция до 2500 В (переменный ток)

ТОКОВЫЕ ВХОДЫ

Класс 10 5 А номинально, 10 А максимум
Класс 2: 1 А номинально, 2 А максимум
Нагрузка 0,005 ВА/фаза, при 11 А макс.
Ток считывания: 0,1% от номинала
Соединение: зажим типа O или U (см. «Подключение проводов от трансформаторов тока к счетчику» на стр. 3–6);
проводник сквозного прохода: максимальный диаметр 0,177"/4,5 мм
(см. «Электрическое соединение при сквозном проходе проводов» на стр. 3–7);
быстрое подключение: штырь 0,25"
(см. «Электрическое соединение с помощью быстрого подключения» на стр. 3–7)
Устойчивость к сбоям 100 A/10 с, 300 A/3 с, 500 A/1 с
Считывание: полная шкала, программируемая на любой диапазон
Изоляция: гальваническая изоляция до 2500 В (переменный ток)

1.4.2 Измерение

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Напряжение и сила тока: точный RMS (среднеквадратический)
Мощность: 400+ замеров/цикл на всех измеряемых каналах;
одновременное считывание
АЦП: 6 24-битных, работающих параллельно АЦП

ЧАСТОТА ОБНОВЛЕНИЯ

Вт, VAR и VA 100 мс (10 раз в секунду)

Остальные параметры: 1 секунда

ТОЧНОСТЬ

Измеряемые параметры	Диапазон отображения	Точность
Напряжение фаза-нейтраль	0 до 9999 кВ или масштабируется	0,1% считывания
Напряжение фаза-фаза	0 до 9999 В или кВ масштабируется	0,1% считывания
Сила тока	0 до 9999 А или кА	0,1% считывания
+/- Вт	0 до 9999 Вт, кВт или МВт	0,2% считывания
+/- Вт • час	5 до 8 знаков (программируется)	0,2% считывания
+/- ВАр	0 до 9999 ВАр, кВАр, МВАр	0,2% считывания
+/- ВАр • час	5 до 8 знаков (программируется)	0,2% считывания
ВА	0 до 9999 ВА, кВА, МВА	0,2% считывания
ВА • час	5 до 8 знаков (программируется)	0,2% считывания
Коэффициент мощности	± 0,5 до 1,0	0,2% считывания
Частота	45 до 65 Гц	0,01 Гц
% THD	0 до 100%	2,0% полной шкалы
Индикатор процента загрузки	10 знаков, масштабируется	1 до 120% считывания

ПРИМЕЧАНИЕ Более точными являются результаты замеров, находящиеся в центральной части диапазона.

1.4.3 Рабочие условия

ТЕМПЕРАТУРА И ВЛАЖНОСТЬ

Хранение: 40 до 85°C

Эксплуатация: 30 до 70°C

Влажность: до 95%, без образования конденсата

Передняя панель NEMA 12 (водонепроницаемость), уплотнители в комплекте

1.4.4 Передача данных

ФОРМАТ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Способы: порт RS485 на задней панели

порт IrDA на передней панели

ПОРТЫ

Протокол: Modbus RTU, Modbus ASCII, DNP 3.0

Скорость: 9600 до 57600 бит/с

Диапазон адресов порта 001 до 247

Формат данных 8 бит без проверки четности

1.4.5 Механические параметры

РАЗМЕРЫ

Размер 4,25"×4,82"×4,85" (Д×Ш×В)

105,4 мм×123,2 мм×123,2 мм (Д×Ш×В)

Монтаж устанавливается в 92 миллиметровый квадратный
(DIN) или 4-дюймовый круглый (ANSI C39.1) профиль
Масса: 2 фунта/0,907 кг
Упаковка: упаковывается в 6-дюймовый/152,4 миллиметровый
кубический контейнер

1.4.6 Сертификаты

СТАНДАРТНЫЙ ТЕСТ

M3K 687 (точность 0,2%)

ANSI C12.20 (точность

0,2%) (IEEE) C37.90.1 Устойчивость к всплескам

ANSI C62.41 (прорыв)

M3K 1999-4-2 ESD

M3K 1000-4-3 Устойчивость к излучениям

M3K 1000-4-4 Быстрый переходный режим

M3K 1000-4-5 Устойчивость к всплескам

СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ

ISO произведено в соответствии с программой ISO 9001

cUL соответствует E250818

UL соответствует E142921

CE соответствует EN 55011 / EN 50082

GE Vernova для потребителей и промышленности Multilin



Многофункциональная система счета электроэнергии и ЕРМ 6000

Раздел 2: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

2.1 ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ В ТРЕХФАЗНЫХ СЕТЯХ

2.1.1 Описание

В данном введении вопросы трехфазного тока и измерения его мощности рассмотрены в общем виде. Профессиональным инженерам и техникам следует обращаться к специальным источникам, таким как *EEl Handbook for Electricity Metering* и справочник стандартов, где вопрос раскрыт более полно с технической точки зрения.

2.2 КОНФИГУРАЦИИ ТРЕХФАЗНЫХ СИСТЕМ

2.2.1 Описание

Трехфазный ток обычно используется там, где необходимы большие мощности, так как представляет собой более эффективный способ передачи мощности и так как мощность подается на конечную нагрузку более плавно. Обычно используется 2 метода подключения трехфазного тока: соединения типа «звезда» и «треугольник». Существует несколько способов практического применения каждого из этих методов. Для определения используемого типа соединения рекомендуется проследить цепь до обслуживающего ее трансформатора. Часто невозможно точно определить способ соединения простым подсчетом количества проводников или измерением напряжений. Только вид соединения на трансформаторе даст точную информацию о способе подключения к сети и взаимосвязи между напряжениями фаз и землей.

2.2.2 Соединение типа «звезда»

Соединение типа «звезда» называется так потому, что взаимное расположение фаз и расположение соединений фаз своим видом напоминает трехконечную звезду. На следующем рисунке показано взаимное расположение соединений для оборудования, подключенного методом «звезда». При подключении типа «звезда» нейтраль (центр «звезды») обычно заземляется. Отсюда следует наличие основных напряжений 208/120 и 480/277 (здесь первое число соответствует напряжению фаза-фаза, а второе — фаза-земля).

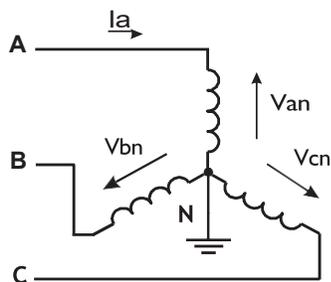


Рисунок 2–1: Подключение трехфазных систем типа «звезда»

Три напряжения разделены по фазе на 120° . При использовании симметричной нагрузки с единичным коэффициентом мощности токи также будут разделены на 120° . Тем не менее, использование несимметричной нагрузки и некоторые другие условия могут привести к тому, что идеальное разделение токов в 120° будет меняться.

Трехфазные напряжения и токи обычно отображаются в виде векторной диаграммы. На следующем рисунке представлена векторная диаграмма напряжений и токов для наиболее часто используемого типа соединения.

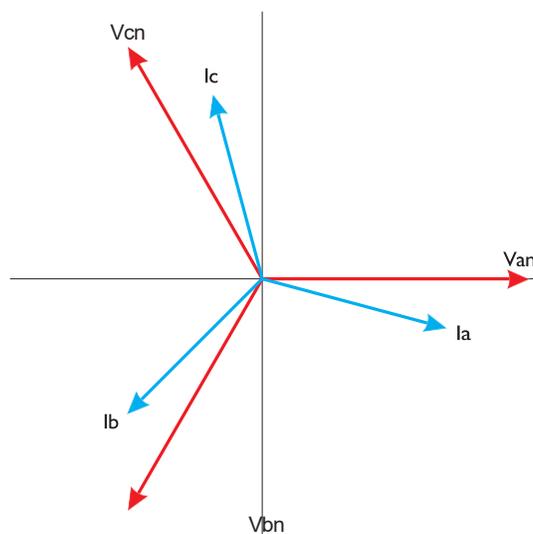


Рисунок 2–2: Векторы трехфазных напряжений и токов при соединении типа «звезда»

Векторная диаграмма показывает отличие по фазе между напряжениями в 120° . Напряжение фаза-фаза в симметричной трехфазной системе, соединенной по типу «звезда», превышает напряжение фаза-нейтраль в 1,732 раза. Центральные точки «звезды» трансформатора и приемника связаны между собой и обычно заземлены. В таблице представлены используемые в Соединенных Штатах Америки напряжения для систем, подключенных по типу «звезда».

Таблица 2–1: Используемые напряжения фаз при подключении типа «звезда»

Напряжение фаза-земля	Напряжение фаза-фаза
120 В	208 В
277 В	480 В
2400 В	4160 В
7200 В	12470 В
7620 В	13200 В

Обычно при подключении типа «звезда» используется 4 провода: три провода отводятся на фазы и один на нейтраль. Три фазовых провода соединяются с тремя фазами источника. Нейтральный провод обычно соединяется с землей или с центром «звезды» (см. диаграмму выше *Подключение трехфазных систем типа «звезда»*).

На многих промышленных объектах оборудование питается по четырехпроводной схеме, но для индивидуальных нагрузок используется только три провода. В таком случае нагрузка часто считается подключенной по типу «треугольник», но на самом деле оборудование питается системой типа «звезда»; если проследить цепь до источника (обычно трансформатора), можно обнаружить, что она содержит четыре провода. При таком способе подключения напряжение фаза-земля будет соответствовать таковому из таблицы, приведенной выше, несмотря на отсутствие

нейтрального провода. Трансформатор является лучшим местом для определения типа подключения цепи, т. к. здесь можно точно определить связь напряжения с землей.

2.2.3 Соединение типа «треугольник»

Оборудование, подключенное по типу «треугольник», может питаться как тремя, так и четырьмя проводами. В трехфазной системе, подключенной по типу «треугольник», фазы соединяются друг с другом, а не с землей. На рисунке показано подключение нагрузки по типу «треугольник».

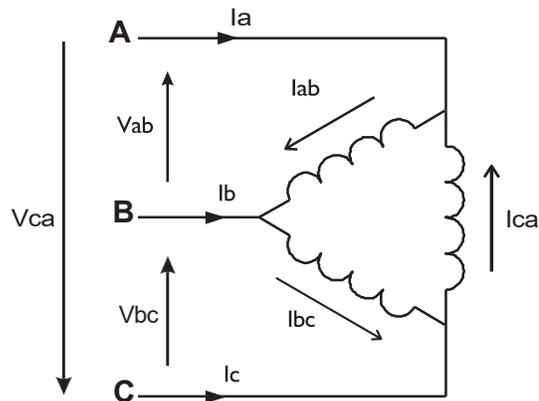


Рисунок 2–3: Взаимоотношение фаз при трехфазном подключении типа «треугольник»

В этом примере питание на нагрузку, подключенную по типу «треугольник», передается по трем проводам. В правильной системе типа «треугольник» напряжение фаза-земля чаще всего не будет симметричным, потому что земля находится не в центре «треугольника».

На приведенной диаграмме показано векторное взаимоотношение напряжения и тока в трехфазной цепи, подключенной по типу «треугольник».

Во многих системах типа «треугольник» один угол «треугольника» заземлен. В этом случае напряжение фаза-земля будет нулевым для одной из фаз и будет соответствовать полному напряжению фаза-фаза для остальных двух фаз. Это сделано с целью безопасности.

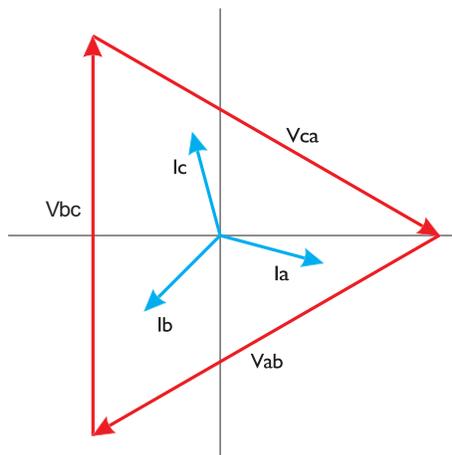


Рисунок 2–4: Векторы трехфазных напряжений и токов при соединении типа «треугольник»

Другой распространенный способ подключения типа «треугольник» — четырехпроводный, заземленный «треугольник». Такой способ используется при подключении осветительных нагрузок. При таком способе соединения заземляется центральная точка «треугольника». На четырехпроводной заземленной системе типа «треугольник» с напряжением 120/240 В напряжение фаза-земля составит 120 В на двух фазах и 208 В на третьей фазе. Ниже представлена векторная диаграмма напряжений трехфазной четырехпроводной системы типа «треугольник».

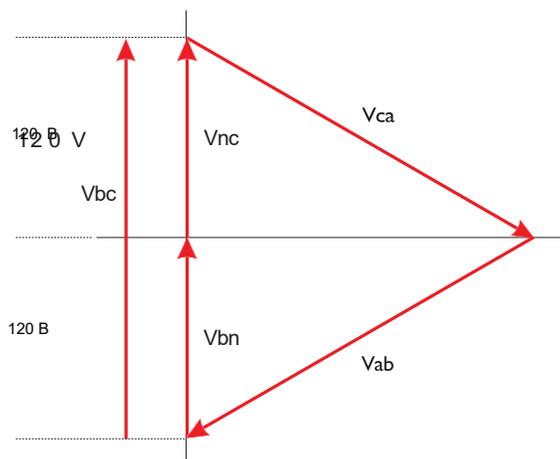


Рисунок 2–5: Векторы трехфазной четырехпроводной системы типа «треугольник»

2.2.4 Теорема Blondеля и трехфазное измерение

В 1893 г. инженер и математик Андре Блондель заложил научные основы многофазных измерений. Его теорема гласит:

Общая мощность, поставляемая в систему по N проводникам, может быть вычислена как сумма измерений N ваттметров, подключенных так, чтобы каждый из N проводников содержал токовую катушку, а соответствующая

катушка напряжения находилась между этим проводником и какой-нибудь общей точкой. Если этой общей точкой является один из N проводников, измерения могут быть произведены с использованием $N - 1$ ваттметров.

Более простым, современным языком теореме можно воспроизвести следующим образом:

В системе из N проводников общая мощность может быть измерена с помощью $N - 1$ счетчиков, в случае если все катушки напряжения соединены с проводником, не имеющим токовой катушки.

Трехфазные измерения производятся путем измерения и суммирования трех отдельных фаз. В старых аналоговых счетчиках приходилось использовать до трех отдельных измерительных элементов. Каждый элемент объединял напряжение и ток с одной фазы, чтобы произвести вращающий момент на диске счетчика. Все три элемента были расположены вокруг диска, чтобы диск мог получать вращающий момент со всех элементов. В результате диск вращался с большей скоростью, регистрируя поставляемую энергию с трех проводников.

Согласно теореме Blondela, в некоторых случаях было возможно уменьшить число измерительных элементов. Например, для измерения на трехфазной трехпроводной системе типа «треугольник» достаточно двух измерительных элементов (двух катушек напряжения и двух токовых катушек) в случае соединения катушек напряжения с тремя фазами, одна из которых общая.

В трехфазной четырехпроводной системе типа «звезда» необходимо использовать три измерительных элемента. Три катушки напряжения подключаются между тремя фазами и общим нейтральным проводником. В каждой из трех фаз должна быть токовая катушка.

Теорема Blondela работает и в современных цифровых счетчиках. Отличие их в том, что они измеряют напряжение и ток каждой фазы и вычисляют мощность отдельно на каждую фазу. Затем счетчики суммируют мощности с трех фаз для получения общей потребляемой мощности.

Некоторые цифровые счетчики могут вычислять в один момент времени мощность только одной фазы. Такой счетчик сначала замеряет значения напряжения и тока с одной фазы и вычисляет значение мощности. Затем то же самое он делает со второй фазой, и наконец — с третьей фазой. После вычисления мощности всех трех фаз счетчик суммирует эти значения и получает эквивалентное значение трехфазной мощности. При использовании математических методов усреднения такой способ позволяет получить довольно точные значения трехфазной мощности.

Более сложные счетчики измеряют напряжение и ток всех трех фаз одновременно и вычисляют мощность на фазу и общую трехфазную мощность. Преимущество метода одновременного замера заключается в уменьшении ошибок, возникающих вследствие разницы во времени замера разных фаз.

Теорема Blondela — это следствие закона Кирхгофа. Закон Кирхгофа гласит, что сумма токов в узле равна нулю. Другими словами, ток, входящий к узлу (точке соединения), должен быть равен току, выходящему из узла. Этот закон можно применить при измерении трехфазных нагрузок. На следующем рисунке показано типичное подключение трехфазной нагрузки к трехфазной четырехпроводной сети. По закону Кирхгофа сумма токов в точках А, В, С и N или в узле n должна равняться нулю.

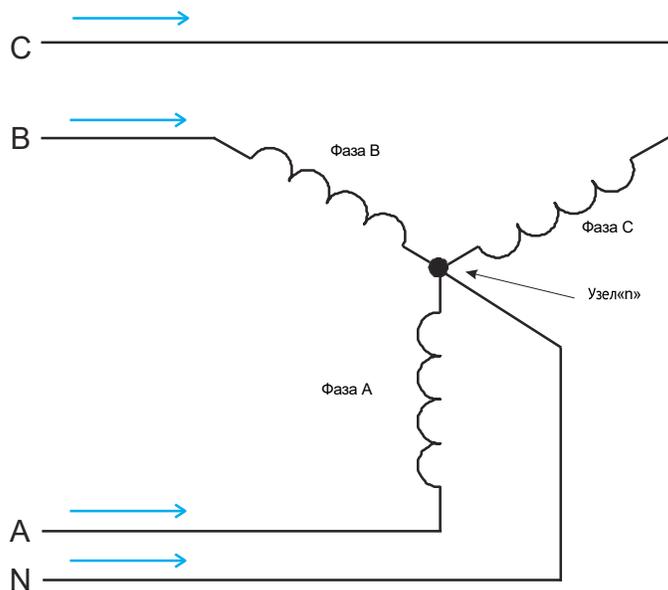


Рисунок 2–6: Трехфазная нагрузка, демонстрирующая закон Кирхгофа и теорему Блонделя

Если измерять токи в проводниках А, В и С, то по закону Кирхгофа можно вычислить ток в проводнике N, измерять его не требуется. Отсюда следует и заключение теоремы Блонделя, согласно которому необходимо измерять мощность только трех из четырех проводников, если они все соединяются в одном узле. В цепи, представленной на рисунке. 1.6, необходимо измерить мощность в трех проводниках. Это потребует трех катушек напряжения и трех токовых катушек (трехэлементный счетчик). Все вышеперечисленное относится и к другим конфигурациям цепей, основанных на соединении типа «треугольник».

2.3 МОЩНОСТЬ, ЭНЕРГИЯ И ПОТРЕБЛЕНИЕ

2.3.1 Описание

Обычно термины «мощность», «энергия» и «потребление» используют одновременно, не делая между ними различия. Такая практика может привести к недоразумениям, поэтому далее будут рассмотрены различия этих трех измеряемых величин.

2.3.2 Мощность

Мощность — это мгновенное значение. Значение мощности, показываемое счетчиком, — это текущий поток в ваттах. Мощность измеряется мгновенно, так же как и ток. Во многих цифровых счетчиках мощность измеряется и вычисляется в течение примерно одной секунды, т. к. вычисление RMS (среднеквадратического отклонения) напряжения и тока требует некоторого времени. Тем не менее, этот промежуток времени стараются минимизировать, чтобы сохранить мгновенную природу мощности.

2.3.3 Энергия

Энергия всегда определяется через некоторый отрезок времени. Это суммарная мощность за определенный временной период. Энергия — это важный показатель, т. к. практически все счета за электричество основаны в том числе на количестве потребленной энергии.

Обычно электроэнергия измеряется в киловатт-часах (кВт • ч). Киловатт-час представляет собой постоянную нагрузку в 1000 Вт (1 кВт) в течение 1 часа. Другими словами, если доставляемая мощность (мгновенное значение) равна 1000 Вт и нагрузка потребляет ее в течение 1 часа, то эта нагрузка потребит 1 кВт • ч электроэнергии. Другая нагрузка может потреблять 4000 Вт. Таким образом, за 1 час она израсходует 4 кВт • ч электроэнергии. Соответственно, в течение 15 минут она потребит 1/4 предыдущего значения, а именно 1 кВт • ч.

На следующем рисунке показан график мощности и энергии, которая будет передана при соответствующих значениях мощности. Здесь считается, что уровень мощности остается неизменным в течение каждой минуты между замерами. Каждый столбец графика показывает мощность, потребляемую в течении одной минуты. В реальности уровень потребляемой мощности постоянно меняется.

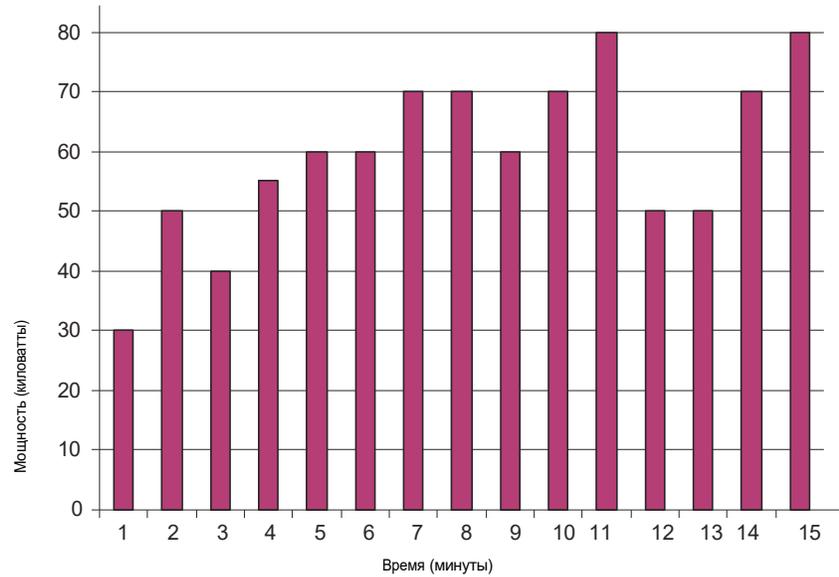


Рисунок 2–7: Зависимость потребляемой мощности от времени

Данные, использованные для построения графика, представлены в следующей таблице расчета потребляемой энергии. Поскольку выбранный интервал замера составляет 1 минуту и потребляемая мощность за эту минуту постоянна, можно вычислить значения эквивалентной потребляемой электроэнергии путем умножения значений мощности на $1/60$ (для преобразования единиц измерения времени из минут в часы).

Таблица 2–2: Взаимозависимость значений мощности и энергии с течением времени

Временной интервал	Мощность	Энергия	Накопленная энергия
1 минута	30 кВт	0,50 кВт • ч	0,50 кВт • ч
2 минуты	50 кВт	0,83 кВт • ч	1,33 кВт • ч
3 минуты	40 кВт	0,67 кВт • ч	2,00 кВт • ч
4 минуты	55 кВт	0,92 кВт • ч	2,92 кВт • ч
5 минут	60 кВт	1,00 кВт • ч	3,92 кВт • ч
6 минут	60 кВт	1,00 кВт • ч	4,92 кВт • ч
7 минут	70 кВт	1,17 кВт • ч	6,09 кВт • ч
8 минут	70 кВт	1,17 кВт • ч	7,26 кВт • ч
9 минут	60 кВт	1,00 кВт • ч	8,26 кВт • ч
10 минут	70 кВт	1,17 кВт • ч	9,43 кВт • ч
11 минут	80 кВт	1,33 кВт • ч	10,76 кВт • ч
12 минут	50 кВт	0,83 кВт • ч	12,42 кВт • ч
13 минут	50 кВт	0,83 кВт • ч	12,42 кВт • ч
14 минут	70 кВт	1,17 кВт • ч	13,59 кВт • ч
15 минут	80 кВт	1,33 кВт • ч	14,92 кВт • ч

Как показано в таблице, суммарная накопленная энергия для профиля нагрузки из таблицы *Зависимость потребляемой мощности от времени* на стр. 2–9 равна 14,92 кВт • ч.

2.3.4 Потребление

Потребление — тоже временной показатель. Потребление — это среднее значение энергии, используемой в течение времени. Правильное обозначение потребления — киловатт-часы/час, но обычно его сокращают до киловатт. В этом случае потребление легко перепутать с мощностью. Но потребление — не мгновенное значение. Для вычисления потребления необходимо суммировать значения энергии (как показано в таблице *Зависимость потребляемой мощности от времени* на стр. 2–9) и перевести полученную суммарную энергию в почасовое значение, которое и составляет потребление.

В приведенном примере суммарная энергия составляет 14,92 кВт • ч. Но эти измерения были сделаны в течение 15 минут. Для перевода этого значения в значение потребления оно должно быть нормализовано по интервалу 60 минут. Если данную модель потребления повторить на еще трех 15-минутных интервалах, суммарная энергия будет в четыре раза превышать измеренное значение, то есть составит

59,68 кВт • ч. Таким же образом рассчитывается и потребление за 15 минут. Значение потребления в данном примере составит 59,68 кВт • ч/ч или 59,68 кВт. Заметим, что пиковое мгновенное значение мощности составляет 80 кВт, что существенно превосходит значение потребления.

На следующем рисунке приведен другой пример энергии и потребления. Здесь каждый столбец обозначает электроэнергию, потребленную за 15 минутный интервал. Используемая энергия в каждом промежутке времени в основном попадает в диапазон от 50 до 70 кВт • ч. Тем не менее, в двух интервалах значение энергии резко подскакивает и достигает 100 кВт • ч в интервале № 7. Этот пик нагрузки приведет к получению более высокого значения потребления. Для каждого из этих интервалов значение потребления будет в четыре раза превышать значение энергии. Таким образом, в первом интервале значение потребления составит 240 кВт • ч/ч. На интервале № 7 значение потребления составит 400 кВт • ч/ч. Исходя из представленных данных это пиковое значение потребления, и на его основе будет рассчитываться плата за потребление в счете за электроэнергию.

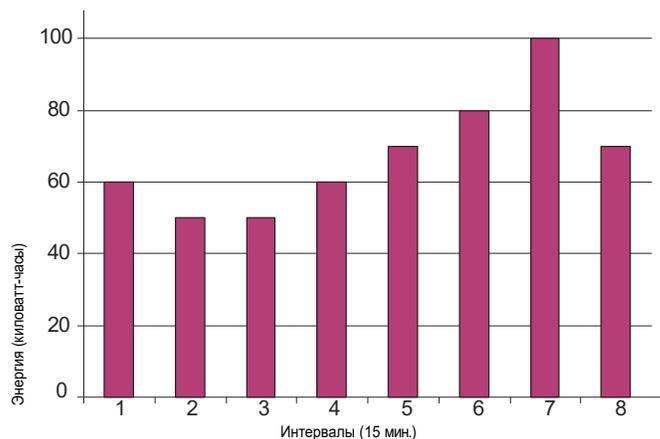


Рисунок 2–8: Использование энергии и интервалы потребления

Из приведенного примера видно, насколько важно понимать взаимосвязь между мощностью, энергией и потреблением для эффективного контроля нагрузки или мониторинга использования электроэнергии.

2.4 РЕАКТИВНАЯ ЭНЕРГИЯ И КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ

2.4.1 Активная, реактивная и кажущаяся мощность

Измерение активной мощности и энергии, рассмотренное в предыдущем разделе, оперирует величинами, наиболее часто используемыми в электрических системах. Но часто недостаточно измерять только активную мощность и энергию. Реактивная мощность — важная часть общей картины мощности, т. к. она оказывает сильное воздействие практически на все реальное оборудование. Понятия реактивной мощности и коэффициента мощности относятся как к потреблению, так и к генерации электроэнергии. Но здесь мы ограничимся анализом реактивной мощности и коэффициента мощности с точки зрения нагрузки. Генерация электроэнергии не будет рассматриваться в целях упрощения материала.

Активная мощность (и энергия) представляет собой произведение напряжения и соответствующей ему силы тока, находящегося в той же фазе, что и напряжение. Тем не менее, в реальности общий ток практически никогда не бывает в одной фазе с напряжением. А поскольку ток не в фазе с напряжением, необходимо учитывать не только компоненту в фазе, но и компоненту в квадратуре (сместенную на 90° по фазе, или перпендикулярную) с напряжением. На следующем рисунке показаны однофазные напряжение и ток и разбиение тока на компоненты в фазе и в квадратуре.

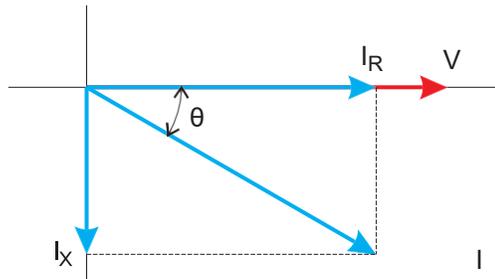


Рисунок 2–9: Напряжение и комплексный ток

Напряжение (V) и полный ток (I) могут быть использованы для получения значения кажущейся мощности, или ВА. Напряжение и ток в фазе (I_R) используются для вычисления активной мощности, или ватт. Напряжение и ток в квадратуре (I_X) используются для получения значения реактивной мощности.

Ток в квадратуре может отставать от напряжения (как показано выше) или он может опережать напряжение. В случае отставания тока в квадратуре от напряжения нагрузка получает как активную мощность (Вт), так и реактивную мощность (ВАр). В случае опережения током в квадратуре напряжения нагрузка получает активную мощность (Вт), но отдает реактивную мощность (ВАр) обратно к источнику; то есть реактивная мощность передается в противоположном направлении активной мощности.

Реактивная мощность (ВАр) требуется во всех энергосистемах. Любое оборудование, использующее эффект намагничивания, требует реактивной мощности. Обычно количество реактивной мощности относительно мало по сравнению с активной мощностью. Поставщики электроэнергии заинтересованы в поддержании низкой

потребности в реактивной мощности у конечных пользователей, чтобы максимизировать возврат энергии на электростанцию. Если по сетям передаются VAR, то эти сети не могут передавать достаточно много Вт. Поэтому поддержание низкого уровня VAR позволяет сетям передавать полный объем Вт. Некоторые поставщики электроэнергии вводят штрафы за превышение определенного порога реактивной мощности, чтобы стимулировать пользователей сохранять низкое потребление VAR.

2.4.2 Коэффициент мощности

Обычно для определения необходимой реактивной мощности применяется коэффициент мощности. Коэффициент мощности может быть определен двумя способами. Наиболее распространенный способ определения коэффициента мощности — вычисление соотношения активной и кажущейся мощности. Это отношение представлено следующей формулой:

$$\text{Общий коэффициент мощности} = \frac{\text{акт и в на я м о щ н о с т ь}}{\text{кажущаяся мощность}} = \frac{Вт}{Ва} \quad (\text{EQ 2.1})$$

По этой формуле вычисляется общий коэффициент мощности. Он называется общим потому, что основан на значениях доставленной мощности. Количество доставленной мощности включает в себя влияние всех гармоник. Если напряжение или ток содержат большой уровень гармонических искажений, это повлияет на значения мощности. При вычислении коэффициента мощности из значений мощности гармонические искажения будут оказывать влияние и на его значение. В большинстве случаев такой метод вычисления является предпочтительным, т. к. он учитывает влияние реальных напряжения и тока.

Второй тип коэффициента мощности — смещенный коэффициент мощности. Смещенный коэффициент мощности основан на угловом смещении между напряжением и током. Смещенный коэффициент мощности не учитывает значений напряжения, тока или мощности. Он основан исключительно на угловой разнице в фазе. Поэтому он не зависит от величины гармонических искажений. Смещенный коэффициент мощности вычисляется с помощью следующего уравнения:

$$\text{Смещенный коэффициент мощности} = \cos\theta \quad (\text{EQ 2.2})$$

где θ — угол между напряжением и током (см. рисунок 2–9: *Напряжение и комплексный ток* на стр 2–12).а

В системах с неискаженными напряжением и током общий и смещенный коэффициенты мощности будут равны. Но если присутствуют гармонические искажения, эти коэффициенты будут отличаться.

2.5 ГАРМОНИЧЕСКИЕ ИСКАЖЕНИЯ

2.5.1 Гармоники с формой волны, отличной от синусоидальной

Гармонические искажения — это в основном результат присутствия большого количества нелинейных нагрузок. Такие устройства, как компьютерные блоки питания, электродвигатели с переменной частотой вращения и флуоресцентные лампы, потребляют ток, не соответствующий синусоидальной волне переменного тока. В результате ток, питающий эти нагрузки, хоть и является периодичным, но не имеет синусоидальной формы. На следующем рисунке показан ток с нормальной синусоидальной волной с периодом a . На этом примере нет искажений.

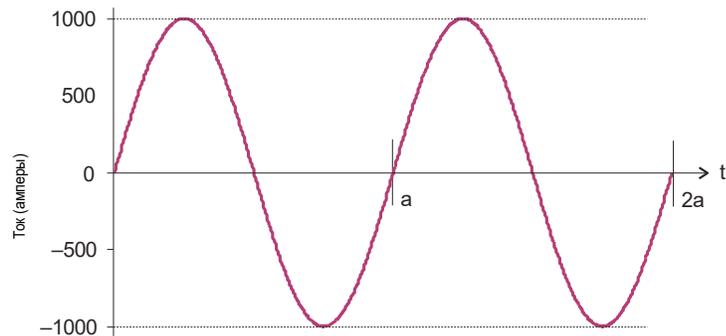


Рисунок 2–10: Неискаженная волна тока

На следующем рисунке показан ток с небольшим количеством гармонических искажений. Пока волна периодична и колеблется в районе нормальной частоты 60 Гц ($a = 1/60$ с). Тем не менее, волна уже не имеет плавной синусоидальной формы, как показано выше.



Рисунок 2–11: Искаженная волна тока

Представленное выше искажение можно смоделировать путем суммирования нескольких синусоидальных волн с частотой, кратной 60 Гц. Это делается путем математического разбиения искажаемой волны на несколько волн более высокой частоты. Эти высокочастотные волны называются гармониками. На следующем рисунке показано содержание гармонических частот, составляющих один цикл искаженного участка показанной выше волны.

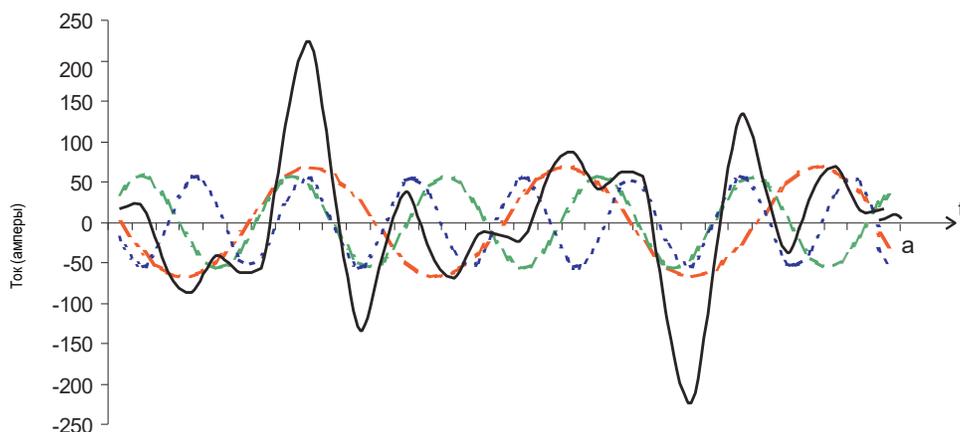


Рисунок 2–12: Гармоники в искаженной волне тока

Форма волны, показанной выше, демонстрирует влияние объединения нескольких гармонических частот. Пунктирные линии соответствуют 3-й, 5-й и 7-й гармоникам. Сплошная линия соответствует сумме трех гармоник.

В случае присутствия гармоник, важно помнить, что они работают на более высоких частотах. Поэтому они не всегда ведут себя так же, как волны с частотой 60 Гц.

2.5.2 Индуктивное и емкостное сопротивление (импеданс)

Индуктивное и емкостное сопротивление присутствует во всех энергосистемах. Мы привыкли считать, что эти сопротивления работают на частоте 60 Гц. Однако они подвержены частотным отклонениям.

$$X_L = j\omega L \quad X_C = 1 / j\omega C \quad (\text{EQ 2.3})$$

При 60 Гц $\omega = 377$; но при 300 Гц (5-я гармоника) $\omega = 1885$. Меняется частота, меняется и сопротивление. И характеристики сопротивления системы при наличии гармоник высокого порядка могут существенно отличаться от таковых при 60 Гц.

Традиционно наиболее часто встречаются нечетные гармоники низкого порядка, такие как 3-я, 5-я, 7-я и 9-я. Тем не менее, новые, современные нагрузки приносят большое количество гармоник высокого порядка.

2.5.3 Контроль напряжения и тока

Поскольку в большинстве случаев мониторинг напряжения и тока производится с использованием измерительных трансформаторов, гармоники высокого порядка часто не видны. Измерительные трансформаторы проектируются с учетом высокоточного прохода значений 60 Гц. Поэтому, настроенные на передачу

высокоточных параметров на низкой частоте, на высокой частоте эти приборы не достигают такой точности; а на частотах свыше 1200 Гц они не передают информацию вообще. Таким образом, измерительные трансформаторы эффективно отфильтровывают высокочастотные гармонические искажения, делая невозможным их обнаружение.

Но если подключить приборы мониторинга напрямую к измеряемой цепи (например, прямое подключение к шине 480 В), часто можно увидеть гармонические искажения высокого порядка. При исследовании гармонических искажений важно правильно определить тип оборудования и способ его подключения. Если гармонические искажения не видны, это не значит, что их нет.

2.5.4 Захват формы волны

Сложные счетчики обычно имеют функцию, называемую захватом формы волны. Захват формы волны — это возможность счетчика снять текущую картину напряжения или тока для просмотра и анализа на наличие гармоник. Обычно захват формы волны длится два цикла. Результат можно просматривать в виде изображения волны, в виде спектрального распределения гармоник и в виде таблицы, содержащей величину каждой гармоники и ее сдвиг по фазе. Обычно данные, собранные с помощью функции захвата формы волны, не сохраняются в памяти. Захват формы волны — событие реального времени.

Не следует путать захват формы волны с функцией записи формы волны, используемой для записи нескольких циклов волн напряжения и тока для изучения их реакции на какое-нибудь кратковременное событие.

2.6 КАЧЕСТВО ЭНЕРГИИ

2.6.1 Описание

Термин «качество энергии» может означать несколько разных понятий. Понятия *качество энергии* и *проблема качества энергии* применяются к любым типам отклонений. Простое определение *проблемы качества энергии*: это любые отклонения напряжения, тока или частоты, приводящие к сбоям или выходу из строя оборудования пользователей. Проблемы качества энергии могут вызываться разными причинами, их источники могут находиться в оборудовании пользователя, на подстанции или у поставщика электроэнергии.

Берри Кеннеди в своей книге «Начальные сведения о качестве энергии» приводит описание проблем качества энергии разных типов. В следующей таблице приведены некоторые из них.

Таблица 2–3: Обычные проблемы качества энергии

Причина	Тип отклонения	Источники
Импульсный скачок	Кратковременное отклонение напряжения, длительность меньше цикла	Молния Электростатический разряд Переключение нагрузок Смена конденсаторов
Кратковременные затухающие колебания	Кратковременное отклонение напряжения, длительность меньше цикла	Переключение кабелей Смена конденсаторов Переключение нагрузок
Провал/скачок	Среднеквадратическое отклонение напряжения, длительность несколько циклов	Сбои удаленной системы
Обрывы	Среднеквадратическое отклонение напряжения, длительность несколько секунд и больше	Срабатывание защиты системы Обрыв цепи Предохранители Обслуживание сети
Пониженное/повышенное напряжение	Среднеквадратическое отклонение напряжения, устойчивое состояние, длительность несколько секунд и больше	Запуск электродвигателя Изменение нагрузки Падение нагрузки
Дрожание напряжения	Среднеквадратическое отклонение напряжения, устойчивое состояние, повторяемое событие	Периодические нагрузки Запуск электродвигателя Дуговые печи
Гармонические искажения	Устойчивое отклонение тока или напряжения, длительный период	Нелинейные нагрузки Резонанс системы

Часто считается, что проблемы качества электроэнергии связаны с поставщиком. С одной стороны, это так, но многие проблемы качества энергии могут быть вызваны и оборудованием пользователя. Проблемы, вызванные оборудованием пользователя,

могут проявляться не только у данного пользователя, но и переноситься и к соседним пользователям. Часто чувствительное к качеству энергии оборудование само может стать причиной проблем с ее качеством.

В случае возникновения проблем качества энергии рекомендуется проконсультироваться со специалистом, который сможет локализовать причину проблемы и предложить пути ее решения.

GE Vernova для потребителей и промышленности Multilin



Многофункциональная система счета электроэнергии и ЕРМ 6000

Раздел 3: МОНТАЖ

3.1 МЕХАНИЧЕСКИЙ МОНТАЖ

3.1.1 Размеры

Счетчик ЕРМ 6000 может быть установлен на стандартные площадки ANSI C39.1 (4", круглую) или IEC 92 мм DIN (квадратную). При первом монтаже просто следует использовать имеющийся монтажный блок DIN или ANSI. При замене счетчиков, необходимо снять старые аналоговые счетчики и заменить их на ЕРМ 6000. Все модели устанавливаются одним и тем же способом. Диаграммы различных способов подключения «звезда» и «треугольник» приведены в *Диаграммы подключения* на стр. 3–9.

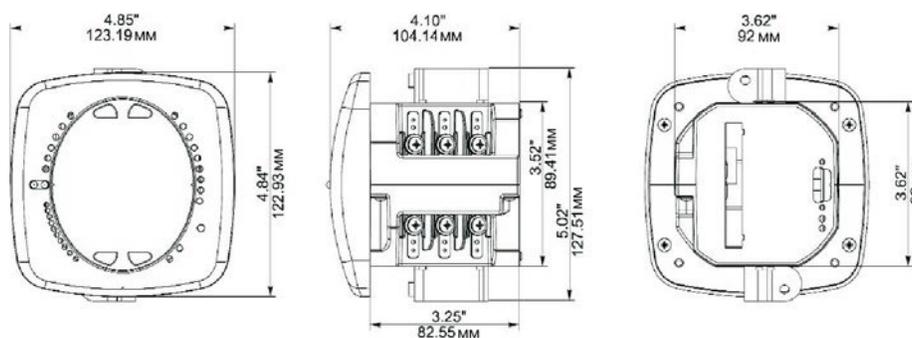


Рисунок 3–1: Размеры желоба, боковые и задние размеры

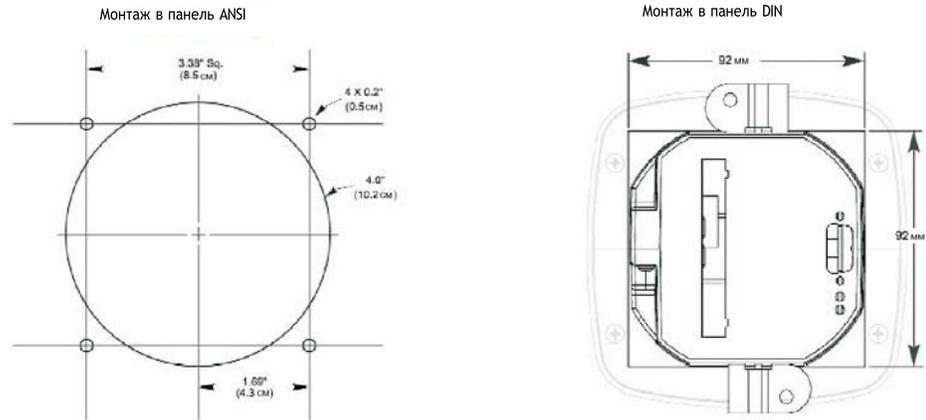


Рисунок 3–2: Профили монтажных панелей ANSI и DIN

3.1.2 Процедура установки в панель ANSI

Счетчик следует устанавливать в сухом месте, свободном от грязи и ржавчины. Счетчик способен выдерживать агрессивную окружающую среду (подробно см. *Рабочие условия* в Разделе 2).

Для установки счетчика следуйте инструкциям:

- ⇒ ⚡ Завинтите руками четыре резьбовых штырька в заднюю часть счетчика.
Завинчивайте до упора.
- ⇒ ⚡ Насадите на эти штырьки монтажный уплотнитель ANSI 12.
- ⇒ ⚡ Вставьте счетчик вместе с монтажным уплотнителем в панель.
- ⇒ ⚡ Закрепите счетчик с задней части панели путем завинчивания гаек с контрольными шайбами на каждый резьбовой штырь.
При затягивании не применяйте большой силы.

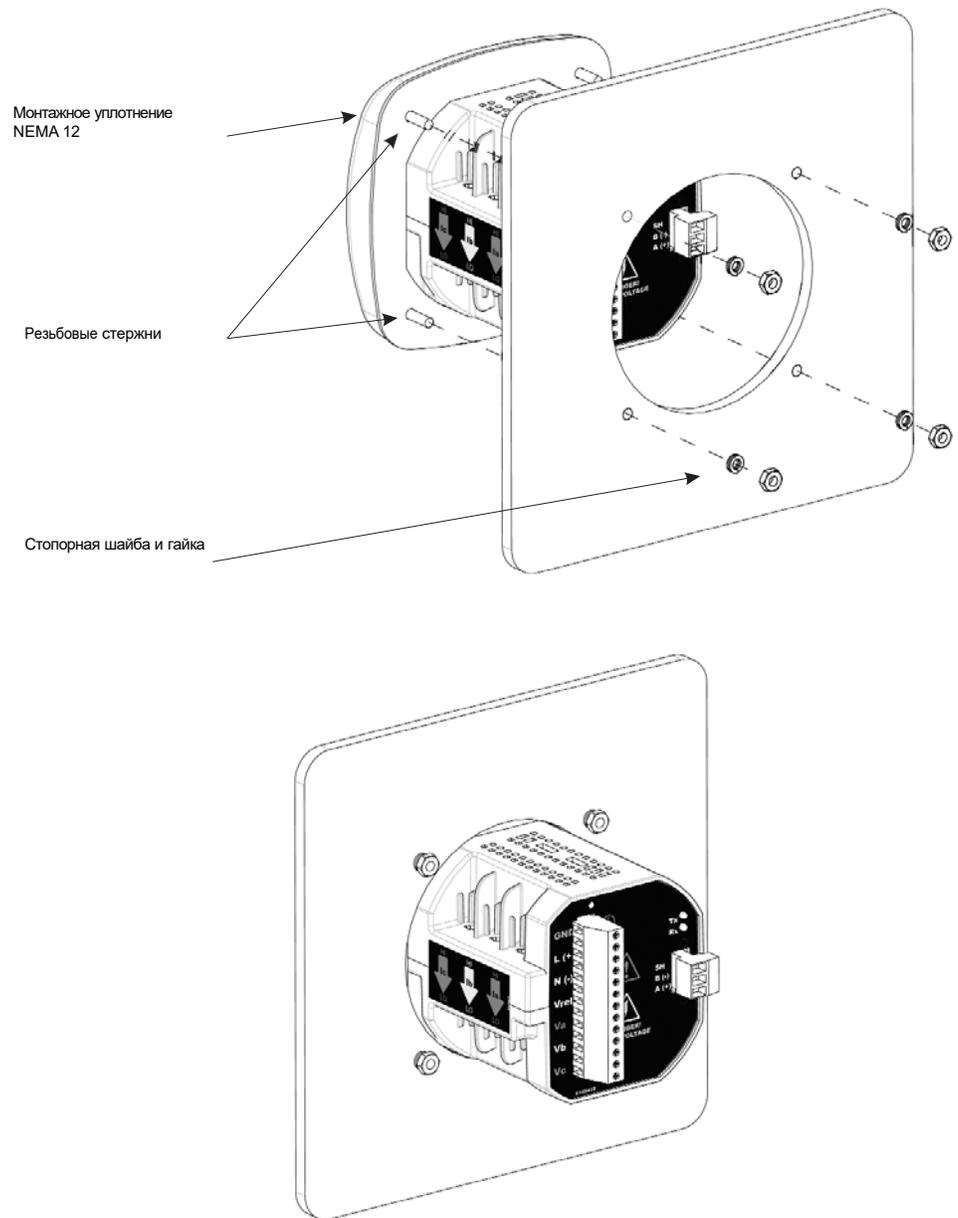


Рисунок 3–3: Процедура установка в панель ANSI

3.1.3 Процедура установки в панель DIN

Счетчик следует устанавливать в сухом месте, свободном от грязи и ржавчины. Счетчик способен выдерживать агрессивную окружающую среду (подробно см. *Рабочие условия* в Разделе 2).

Для установки счетчика следуйте инструкциям:

- ⇒ Вставьте счетчик вместе с монтажным уплотнителем NEMA 12 в панель.

- ⇒ Вставьте с задней стороны панели в пазы сверху и снизу корпуса счетчика 2 монтажные скобы DIN и защелкните их.
- ⇒ Закрепите счетчик в панели с помощью винтов №8 и контрольных шайб, вставив их в два отверстия №8 (сбоку) — не перетяните.

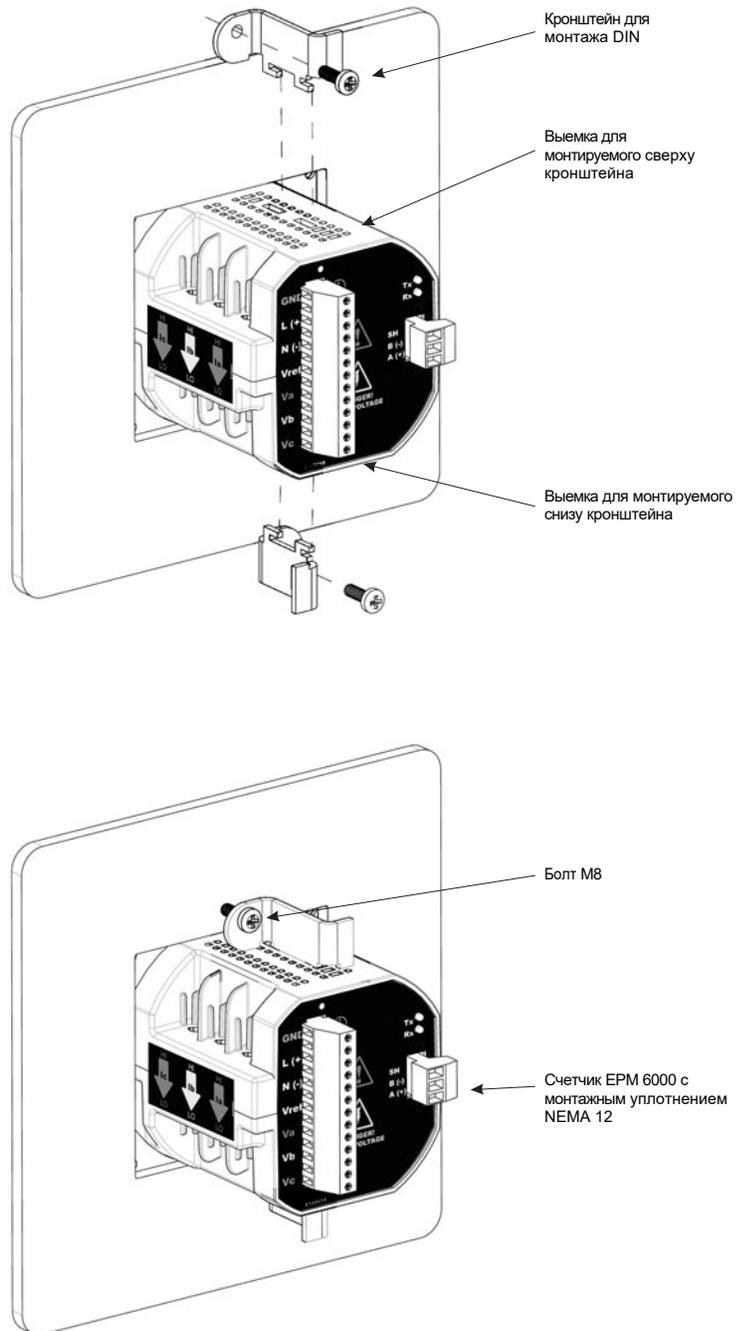


Рисунок 3–4: Процедура установка в панель DIN

3.2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МОНТАЖ

3.2.1 Рекомендации по монтажу

Установка системы счета электроэнергии EPM 6000 должна осуществляться только квалифицированным персоналом, при соблюдении всех инструкций по технике безопасности в течение всего процесса установки. Персонал должен пройти соответствующую подготовку и иметь опыт работы с высоковольтным оборудованием. Рекомендуется пользоваться защитными перчатками, защитными очками и защитной одеждой.

В процессе работы, через многие элементы EPM 6000 протекают опасные напряжения. К таким элементам относятся: разъемы и любые подключенные трансформаторы тока и напряжения, все модули ввода/вывода и их цепи. Все первичные и вторичные цепи иногда выдают смертельные напряжения и токи. Избегайте контакта с любыми токонесущими поверхностями.

Не используйте счетчик и любые устройства ввода/вывода в качестве основной защиты или на ограничительных емкостях. Счетчик можно использовать только в качестве вторичной защиты. Не используйте счетчик в таких задачах, где его сбой может представлять опасность для здоровья или привести к смерти. Не используйте счетчик при вероятности возникновения пожара.

Все разъемы счетчика должны быть недоступны после его установки.

Не подключайте счетчик и соединенные с ним устройства к напряжению, превышающему допустимый максимум. Сверьтесь с обозначениями на счетчике и устройствах и с *Техническими характеристиками* всех устройств, перед тем как подключать их к напряжению. Не испытывайте и не тестируйте напрямую выходы, входы и коммуникационные разъемы.

В случае необходимости отключения счетчика от сети GE Vernova рекомендует использовать закорачивающие устройства и предохранители на проводниках с напряжением и источнике питания для предотвращения поражения высоким напряжением и повреждения токовых трансформаторов. Заземление токовых трансформаторов не обязательно.



Защита устройства может быть нарушена в случае использования устройства в условиях, не указанных производителем.



Для обеспечения безопасности нет необходимости в каких-либо дополнительных действиях с устройством или проверке. Тем не менее, обслуживание и ремонт устройства должны производиться только в заводских условиях.



УСТРОЙСТВО ОТКЛЮЧЕНИЯ: Нижеследующее касается устройства для отключения оборудования.

Конечное оборудование или комплекс электропитания строения должны быть оснащены выключателем или прерывателем цепи. Выключатель должен находиться вблизи оборудования и быть легко доступен оператору. Выключатель должен быть помечен как устройство отключения для оборудования.

3.2.2 Подключение проводов от трансформатора тока к счетчику

ЕРМ 6000 позволяет коммутировать токовые входы тремя способами. На следующем рисунке показан наиболее распространенный способ подключения, при котором провода от токового трансформатора соединяются с токовыми клеммами счетчика. При этом соединении используются никелированные бронзовые штыри (токовые клеммы) с фиксирующими винтами на концах. Такой способ позволяет подключать с токового трансформатора провода, оснащенные зажимами типа О или U. Винты затягиваются с помощью отвертки типа Phillips №2 (крестовой).

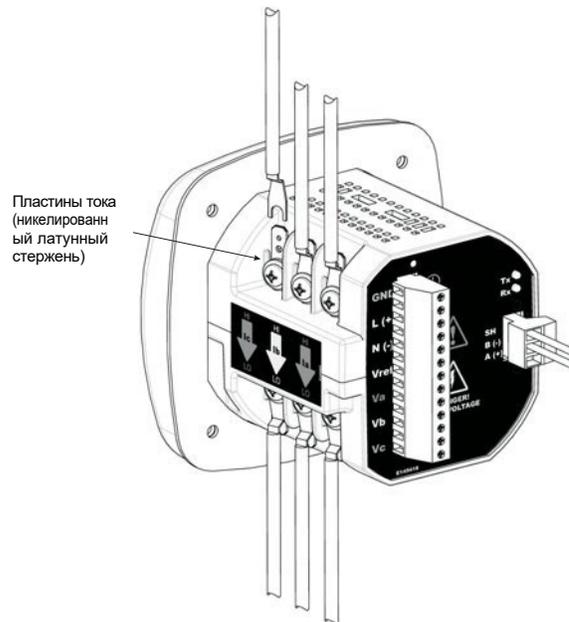


Рисунок 3–5: Подключение проводов от трансформатора тока к счетчику

Соединительные диаграммы подробно представлены в главе *МОНТАЖНЫЕ СХЕМЫ* на стр. 3–9. Подключение устройств к коммуникационным портам описано в главе *НАСТРОЙКА КОММУНИКАЦИОННЫХ ПОРТОВ* на стр. 3–19.

3.2.3 Сквозной проход проводов от трансформатора (не прерываемый в счетчике)

Второй способ позволяет пропускать провода от трансформатора, не прерывая их в счетчике. Для этого необходимо снять токовые клеммы и пропустить провода от трансформатора через образовавшиеся отверстия. Эти отверстия рассчитаны на провода максимального диаметра 0,177"/4,5 мм.

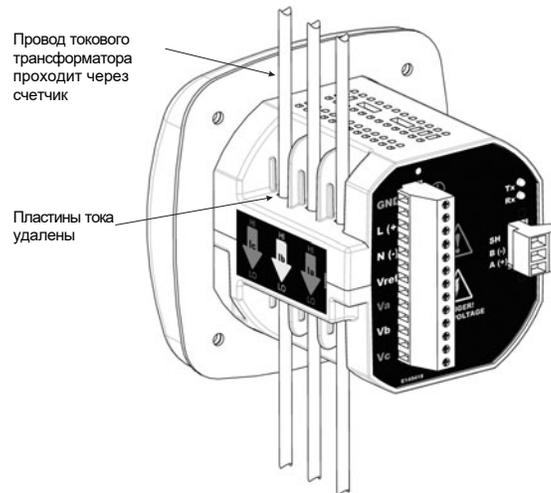


Рисунок 3–6: Электрическое соединение при сквозном проходе проводов

3.2.4 Разъемы для быстрого подключения проводов от трансформатора

Для быстрого или временного подключения можно использовать разъемы быстрого подключения.

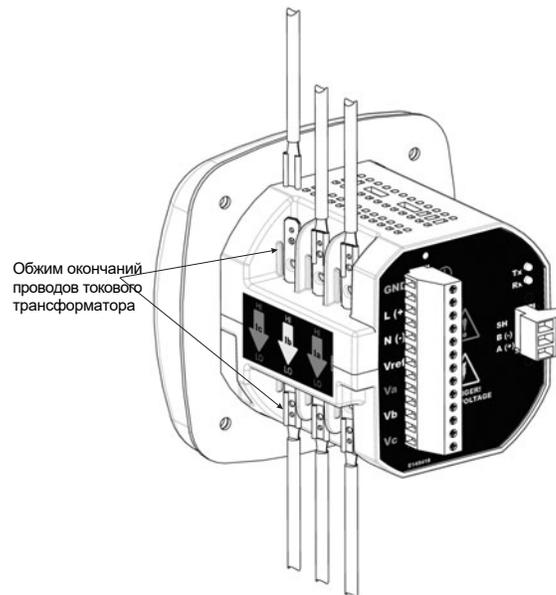


Рисунок 3–7: Электрическое соединение с помощью быстрого подключения

3.2.5 Подключение напряжения и источника питания

Входное напряжение подключается к задней панели устройства с помощью дополнительных проводных разъемов. Эти разъемы могут фиксировать провод размером до AWG №12/2,5 мм.

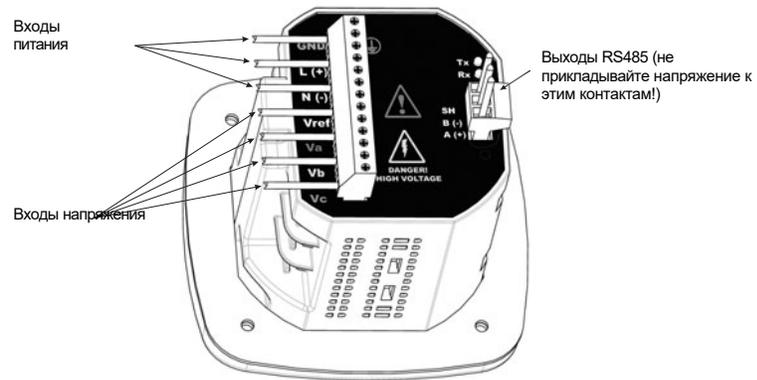


Рисунок 3–8: Подключение напряжения

3.2.6 Подключение заземления

Разъемы ERM 6000 с обозначением «земля» (⏚) необходимо подключить к «земле» системы. Для этого рекомендуется использовать провод сечением 2,5 мм .



GE Vernova рекомендует использовать предохранители на каждом считываемом напряжении и на управляющем питании, но на диаграммах подключения, представленных в этом разделе, они не показаны.

- На каждом входе напряжения используйте предохранитель, рассчитанный на 0,1 А.
- На входе от блока питания используйте предохранитель, рассчитанный на 3 А.

3.3 МОНТАЖНЫЕ СХЕМЫ

3.3.1 Описание

Выберите диаграмму подключения, наиболее точно соответствующую вашим задачам и предполагающую подходящую полярность трансформатора.

1. Трехфазная, четырехпроводная система типа «звезда» с прямым напряжением, 3 элемента.
2. Трехфазная, четырехпроводная система типа «звезда» с прямым напряжением, 2,5 элемента.
3. Трехфазная, четырехпроводная система типа «звезда» с трансформаторами напряжения, 3 элемента.
4. Трехфазная, четырехпроводная система типа «звезда» с трансформаторами напряжения, 2,5 элемента.
5. Трехфазная, трехпроводная система типа «треугольник» с прямым напряжением.
6. Трехфазная, трехпроводная система типа «треугольник» с трансформаторами напряжения.
7. Измерение только одного тока (трехфазного).
8. Измерение только одного тока (двухфазного).
9. Измерение только одного тока (однофазного).

Перечисленные диаграммы показаны далее.

3.3.2 «Звезда», 4 провода, без трансформаторов напряжения и с тремя токовыми трансформаторами, 3 элемента

При использовании этого типа подключения в настройках счетчика следует выбрать **3 EL WYE** (3-элементная «звезда»).

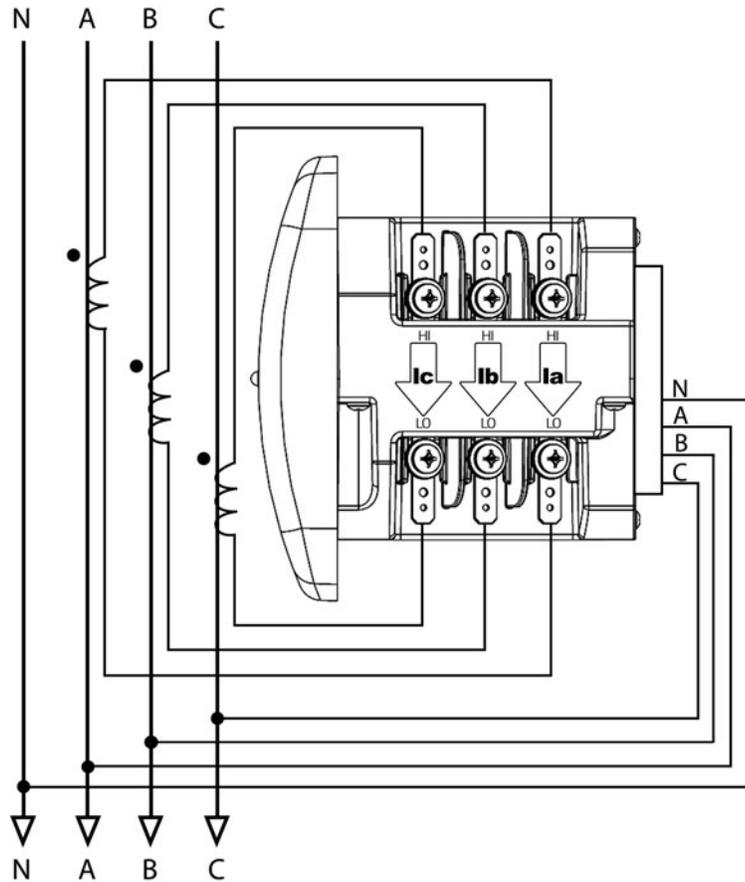


Рисунок 3–9: «Звезда», 4 провода, без трансформаторов напряжения и с тремя токовыми трансформаторами, 3 элемента

3.3.3 «Звезда», 4 провода, без трансформаторов напряжения и с тремя токовыми трансформаторами, 2,5 элемента

При использовании этого типа подключения в настройках счетчика следует выбрать **2.5EL WYE** (2,5-элементная «звезда»).

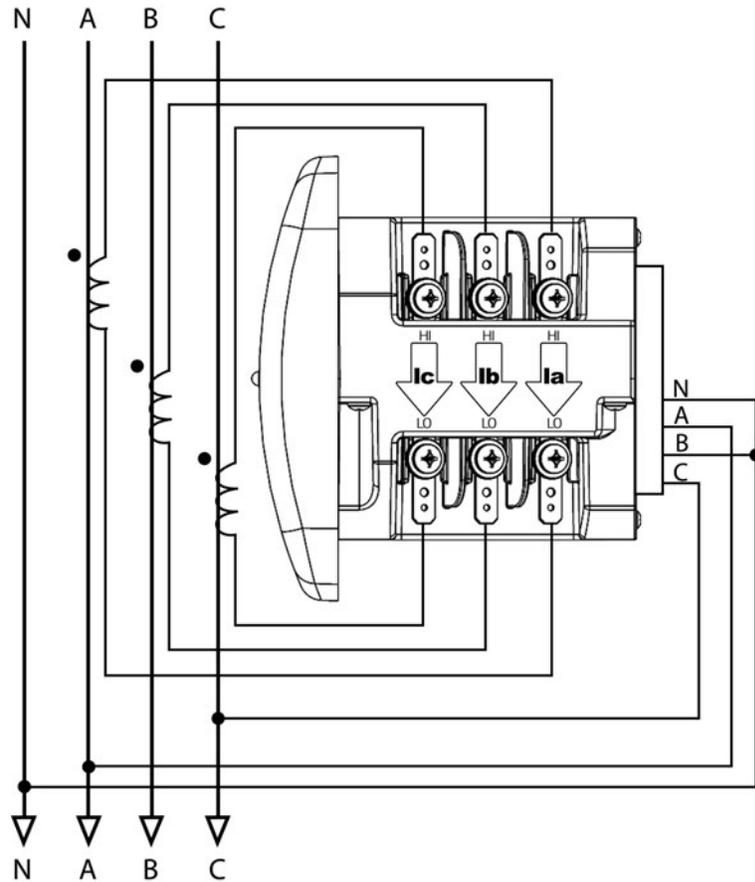


Рисунок 3–10: «Звезда», 4 провода, без трансформаторов напряжения и с тремя токовыми трансформаторами, 2,5 элемента

3.3.4 «Звезда», 4 провода, с тремя трансформаторами напряжения и с тремя токовыми трансформаторами, 3 элемента

При использовании этого типа подключения в настройках счетчика следует выбрать **3 EL WYE** (3-элементная «звезда»).

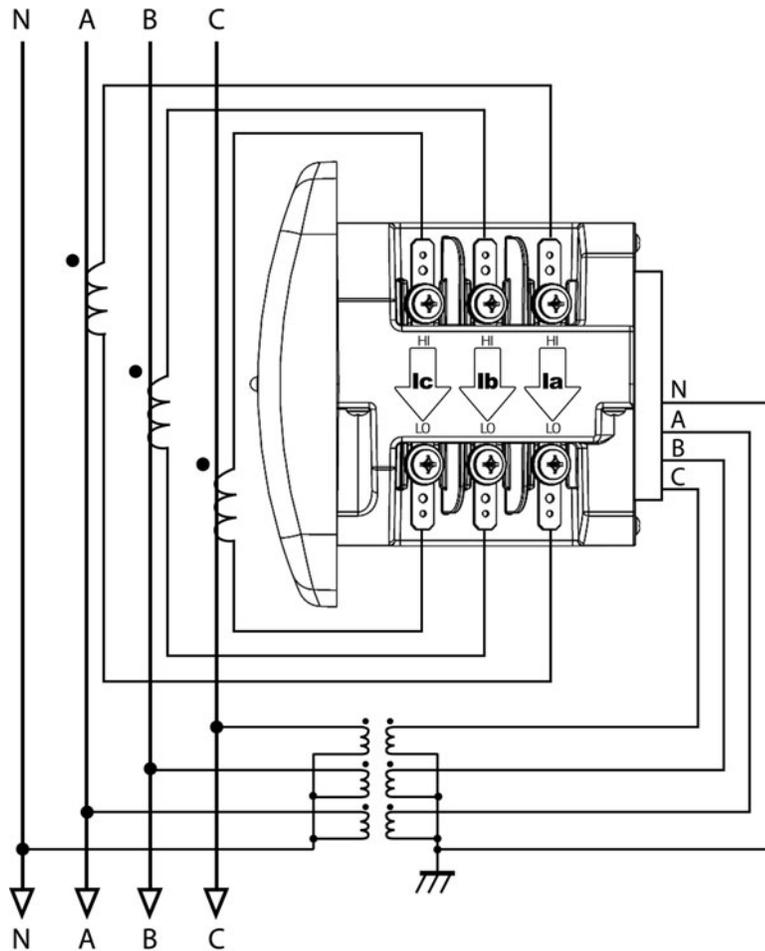


Рисунок 3–11: «Звезда», 4 провода, с тремя трансформаторами напряжения и с тремя токовыми трансформаторами, 3 элемента

3.3.5 «Звезда», 4 провода, с двумя трансформаторами напряжения и с тремя токовыми трансформаторами, 2.5 элемента

При использовании этого типа подключения в настройках счетчика следует выбрать 2.5EL WYE (2,5-элементная «звезда»).

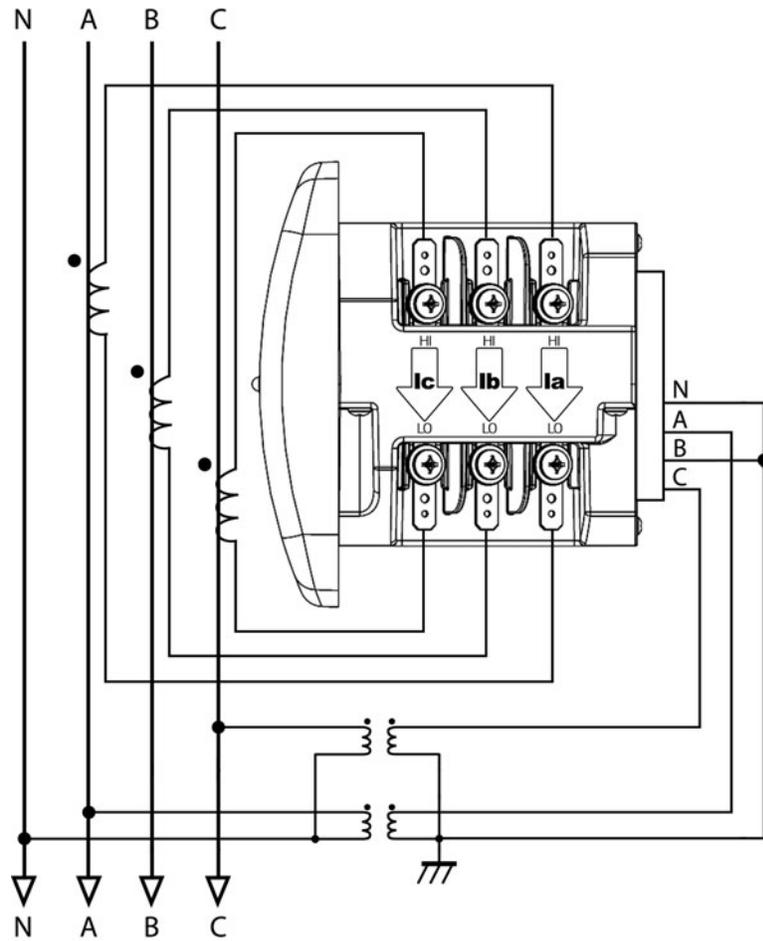


Рисунок 3–12: «Звезда», 4 провода, с двумя трансформаторами напряжения и с тремя токовыми трансформаторами, 2,5 элемента

3.3.6 «Треугольник», 3 провода, без трансформаторов напряжения и с двумя токовыми трансформаторами

При использовании этого типа подключения в настройках счетчика следует выбрать 2 Ct dEL (2-элементный «треугольник»).

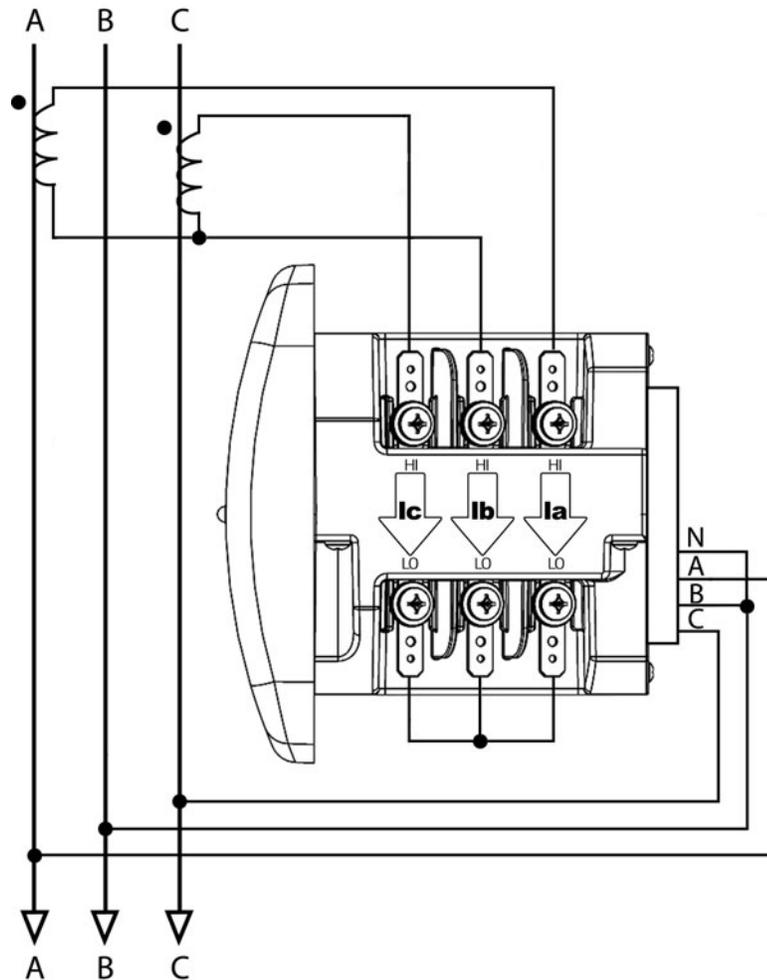


Рисунок 3–13: «Треугольник», 3 провода, без трансформаторов напряжения и с двумя токовыми трансформаторами

3.3.7 «Треугольник», 3 провода, 2 трансформатора напряжения и 2 токовых трансформатора

При использовании этого типа подключения в настройках счетчика следует выбрать **2 Ct dEL** (2-элементный «треугольник»).

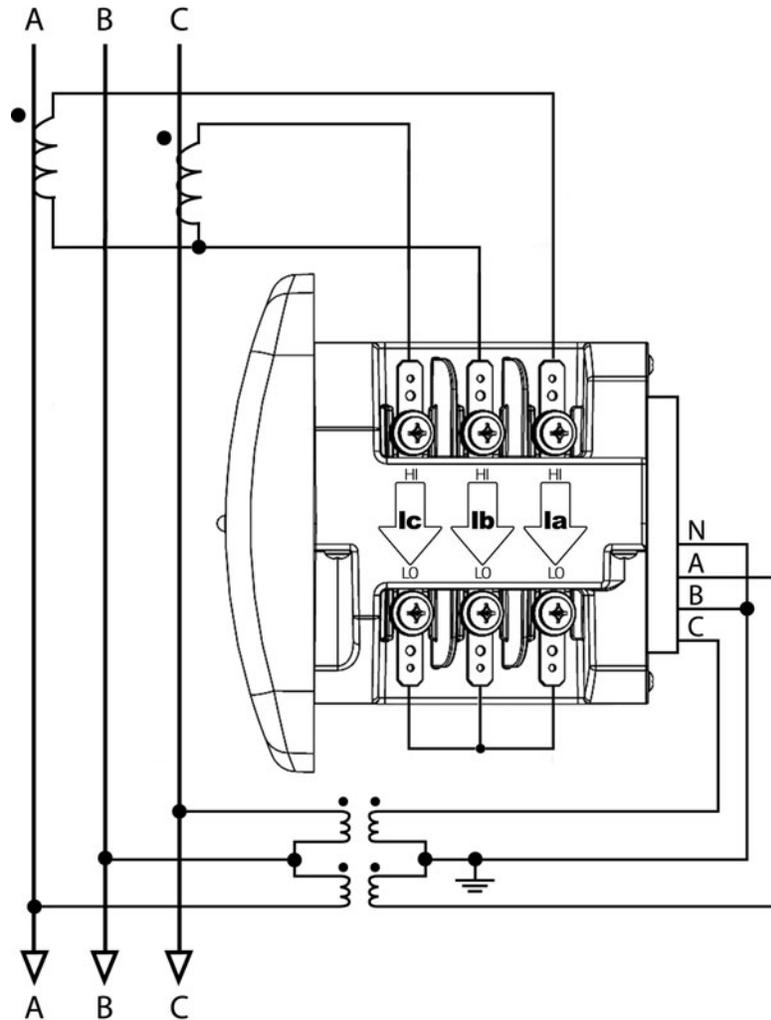
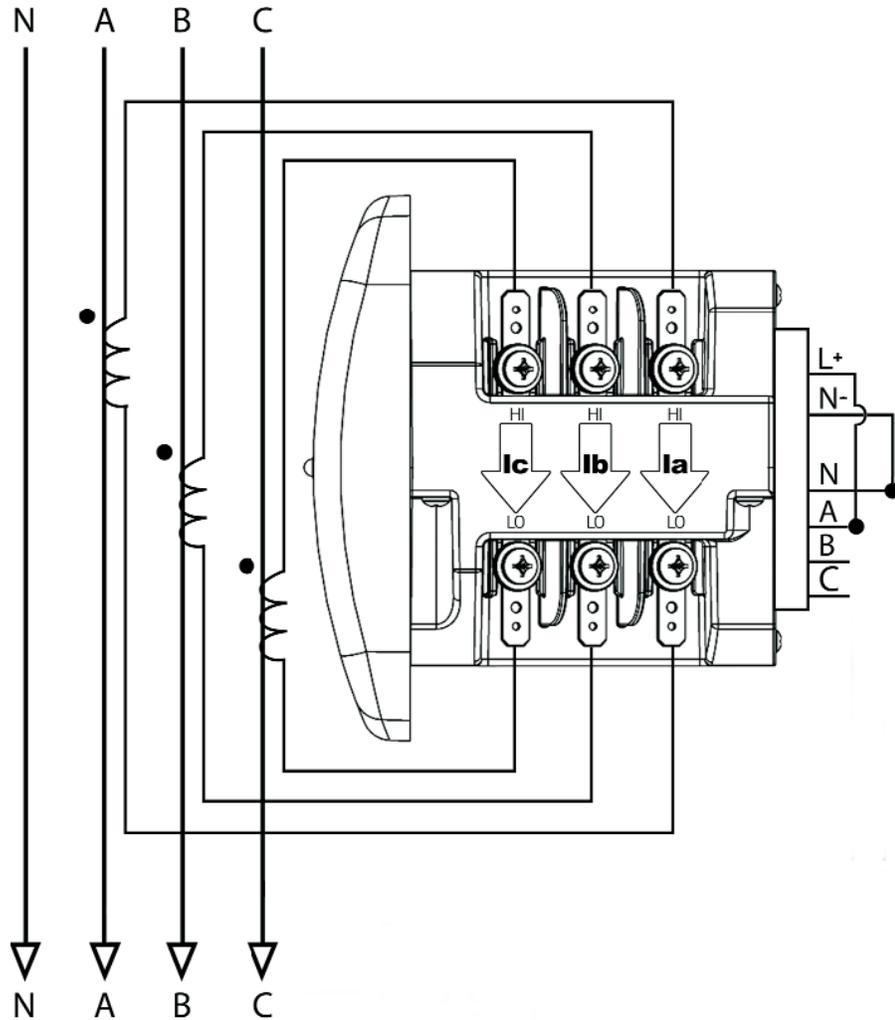


Рисунок 3–14: «Треугольник», 3 провода, 2 трансформатора напряжения и 2 токовых трансформатора

3.3.8 Измерение только одного тока (трехфазного)

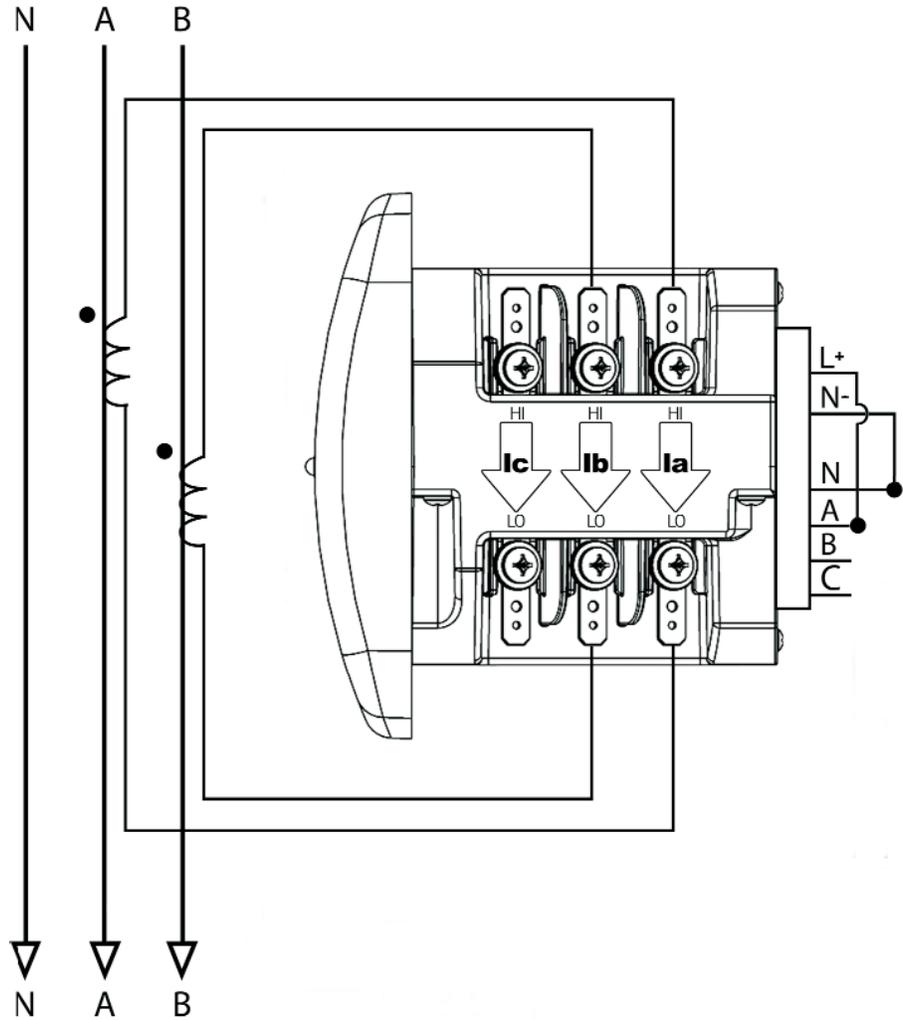
При использовании этого типа подключения в настройках счетчика следует выбрать **3 EL WYE** (3-элементная «звезда»).



Даже если счетчик используется только для измерения тока, ему требуется значение напряжения между точками AN. Удостоверьтесь, что входы напряжения подключены к счетчику. Эталонный сигнал может быть снят с управляющего питания.

3.3.9 Измерение только одного тока (двухфазного)

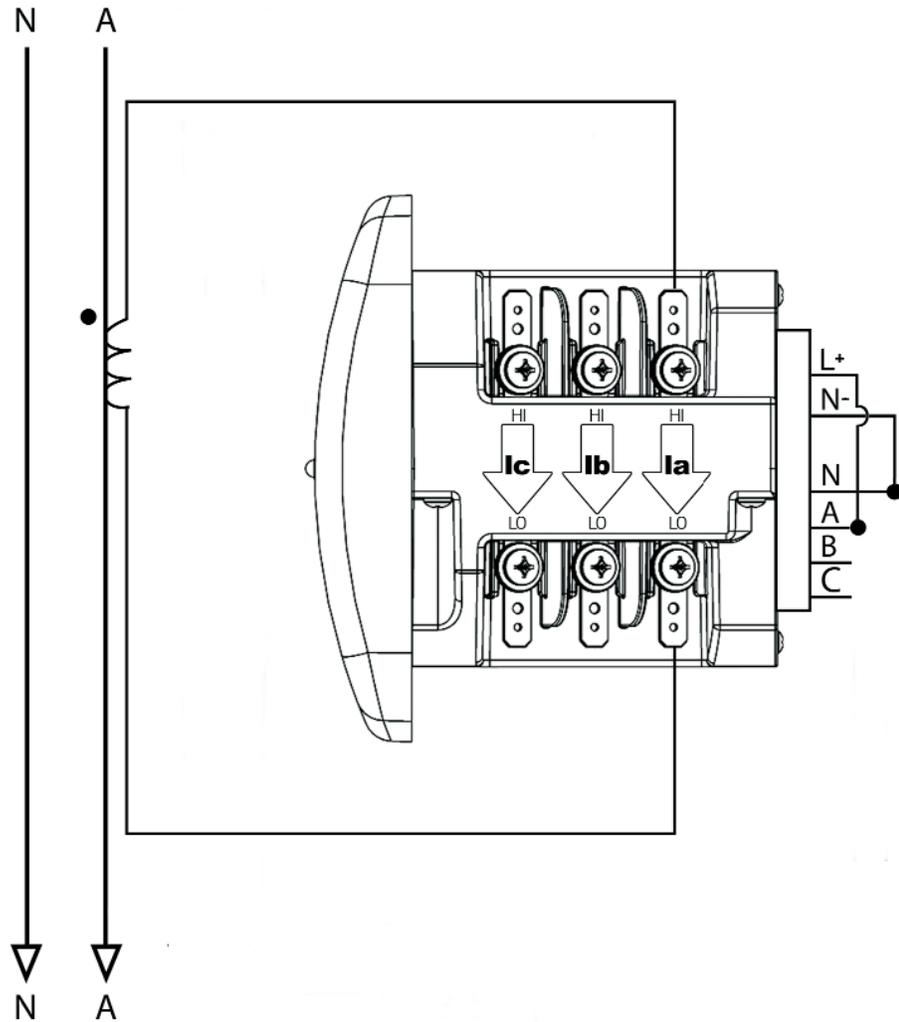
При использовании этого типа подключения в настройках счетчика следует выбрать **3 EL WYE** (3-элементная «звезда»).



Даже если счетчик используется только для измерения тока, ему требуется значение напряжения между точками AN. Удостоверьтесь, что входы напряжения подключены к счетчику. Эталонный сигнал может быть снят с управляющего питания.

3.3.10 Измерение только одного тока (однофазного)

При использовании этого типа подключения в настройках счетчика следует выбрать **3 EL WYE** (3-элементная «звезда»).



Даже если счетчик используется только для измерения тока, ему требуется значение напряжения между точками AN. Удостоверьтесь, что входы напряжения подключены к счетчику. Эталонный сигнал может быть снят с управляющего питания.

3.4 НАСТРОЙКА КОММУНИКАЦИОННЫХ ПОРТОВ

3.4.1 Описание

Система счета электроэнергии EPM 6000 содержит два независимых коммуникационных порта. Первый из них (COM1), — оптический порт IrDA. Второй порт (COM2), поддерживает связь по протоколу RS485 Modbus.

3.4.2 Порт COM1 IrDA

IrDA порт COM1 расположен на передней панели счетчика. Порт IrDA позволяет настраивать и программировать счетчик с использованием ноутбука без подключения кабеля. Для настройки счетчика следует просто направить компьютер, оснащенный передатчиком IrDA, в его сторону.

Для настройки порта и считывания параметров со счетчика используется программа GE Vernova Communicator, работающая с портом IrDA EPM 6000 . Подробная информация по программированию и считыванию данных приведена в *Руководстве пользователя GE Communicator*.



Рисунок 3–15: Одновременная работа с двумя каналами связи

Настройки порта COM1 IrDA производятся с использованием программы GE Vernova Communicator. Этот порт работает только по протоколу Modbus ASCII.

3.4.3 Порт COM2 RS485

Порт COM2 EPM 6000 поддерживает связь по стандартному 2-проводному полудуплексному каналу RS485. Разъем RS485 находится на задней панели счетчика. Можно легко установить соединение как с главным-устройством, так и с подчиненными устройствами, как показано ниже.

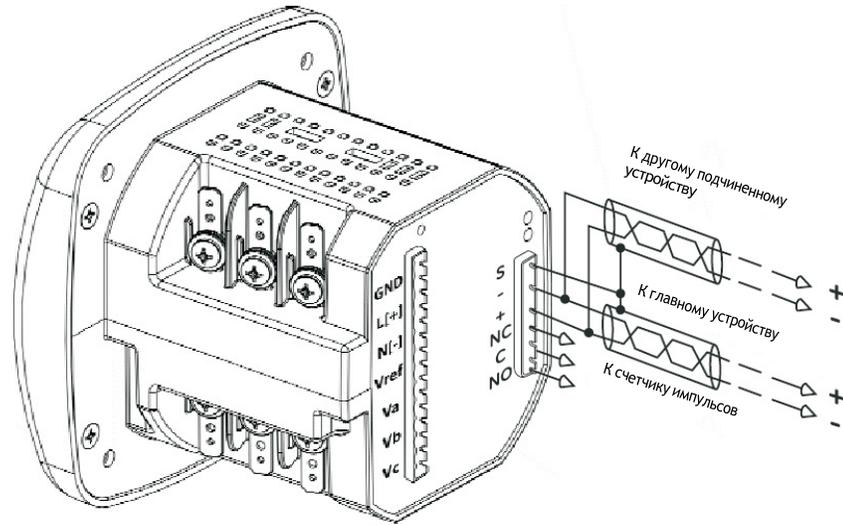


Рисунок 3–16: Установка связи через порт RS485

Порт COM2 EPM 6000 программируется как с передней панели счетчика, так и с помощью программного обеспечения.

Стандартные параметры порта RS485:

Адрес: 001 - 247

Скорость: 9,6, 19,2, 38,4 или 57,6 кбит/с **Протокол:**

Modbus RTU, Modbus ASCII или DNP 3.0

GE Vernova для потребителей и промышленности Multilin



Многофункциональная система счета электроэнергии и ЕРМ 6000

Раздел 4: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

4.1 ИНТЕРФЕЙС ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ

4.1.1 Описание

Настройка Системы счета электроэнергии ЕРМ 6000 и доступ к различным функциям производятся с помощью кнопок и других элементов управления, расположенных на передней панели счетчика. В этом разделе дается краткий обзор навигации по функциям счетчика с передней панели. Полные навигационные схемы приведены в главе *Навигационные схемы* на стр. 6–1.

4.1.2 Элементы управления передней панели

Ниже перечислены элементы управления, расположенные на передней панели.

- Указатель типа значения: указывает тип значения текущего параметра.
- Порт IrDA: порт COM1 для беспроводной связи.
- Указатель процента загрузки: графический индикатор тока в процентах от максимальной нагрузки.
- Указатель параметра: указывает отображаемый параметр.
- Импульсный ватт-час: импульсный выход энергии, для проверки точности.
- Выбор шкалы: множители «кило» или «Мега» для отображаемых значений.



Рисунок 4–1: Элементы управления передней панели EPM 6000

4.1.3 Кнопки передней панели

При помощи кнопок **MENU** (меню), **ENTER** (ввод), **DOWN** (вниз) и **RIGHT** (направо) можно выполнить следующие функции:

- Просмотр информации по счетчику
- Выбор режима отображения
- Настройка параметров (защищено паролем)
- Выполнение сбросов различных значений и настроек
- Проверка работоспособности светодиодных индикаторов
- Изменение настроек
- Просмотр значений параметров
- Прокрутка значений параметров
- Просмотр значений порогов

Кнопки передней панели выполняют следующие функции:

- Кнопка **Enter** (ввод): Нажмите и отпустите кнопку **Enter** для выбора одного из четырех режимов отображения: *рабочий* режим (по умолчанию), режим *сброса* (нажмите кнопку **Enter** один раз, затем кнопку **Down**), режим *просмотра настроек* (два раза нажмите кнопку **Enter**, затем кнопку **Down**) и режим *изменения настроек* (три раза нажмите кнопку **ENTER**, затем кнопку **DOWN**).
- Кнопка **Menu** (меню): Нажмите и отпустите для перехода в меню настроек или возврата в главное меню.
- Кнопка **Right** (направо): Кнопка Right (направо) используется для входа в меню в *рабочем* режиме и режимах *сброса*, *просмотра настроек* и *изменения настроек*.
- Кнопка **Down** (вниз): Кнопка Down (вниз) используется для прокрутки меню во всех режимах.

В *рабочем* режиме (по умолчанию) кнопки передней панели используются для просмотра значений параметров. В режиме *сброса* кнопки используются для восстановления максимальных и минимальных значений. В режиме *просмотра настроек* кнопки используются для просмотра значений настроенных параметров и

для изменения параметра прокрутки. В режиме *изменения настроек* кнопки используются для изменения настроек счетчика (этот режим может быть защищен паролем).



Рисунок 4–2: Кнопки передней панели EPM 6000

4.1.4 Указатель процента загрузки

Для графического отображения тока используется десятиsegmentный светодиодный индикатор внизу передней панели EPM 6000. Сегменты светятся соответственно нагрузке, показанной в следующей таблице. Если нагрузка превышает 120% от полной максимума, все сегменты мигают следующим образом: что 1,5 секунды горят и 0,5 секунды не горят.

Таблица 4–1: Проценты, соответствующие сегментам индикатора загрузки

Сегменты	Загрузка, % от максимума
ни одного	нет нагрузки
1	1%
1 - 2	15%
1 - 3	30%
1 - 4	45%
1 - 5	60%
1 - 6	72%
1 - 7	84%
1 - 8	96%
1 - 9	108%
1 - 10	120%
все мигают	> 120 %

4.1.5 Тестирование (проверка) точности изменения ватт-часов

Для получения разрешения на подсчет дохода поставщики электроэнергии и коммунальные службы должны удостовериться, что их счетчики электроэнергии обеспечивают заявленную точность. Для проверки характеристик счетчика и его калибровки поставщики электроэнергии используют стандартные полевые испытания, которые позволяют удостовериться в корректности измерения энергии счетчиком. ЕРМ 6000 является контролируемым счетчиком дохода, поэтому он может выдавать служебный тестовый импульс, используемый для проверки соответствия стандартам точности. Это важнейшая функция, необходимая для всех счетчиков электроэнергии, предназначенных для выставления счета.

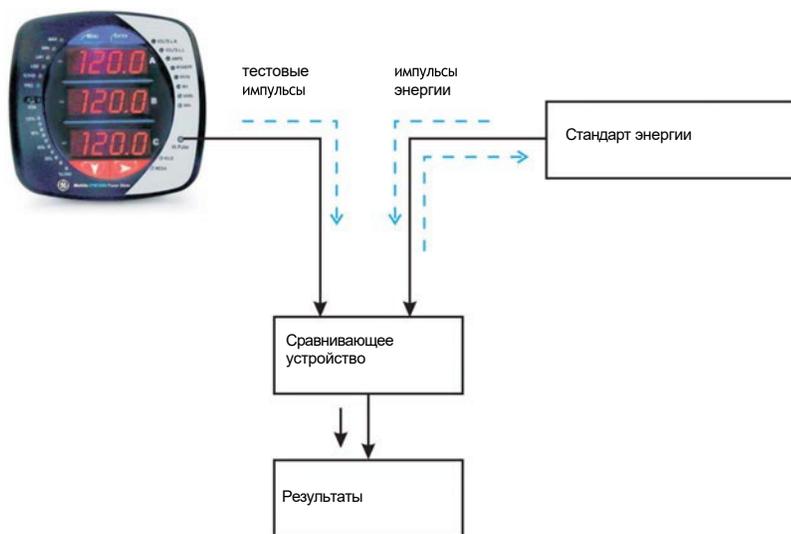


Рисунок 4–3: Использование датчика ватт-часов

В следующей таблице представлены константы импульса ватт-часа, используемые для проверки точности.

Таблица 4–2: Константы для проверки точности ЕРМ 6000

Уровень напряжения	Модели класса 10	Модели класса 2
До 150 В	0,2505759630	0,0501151926
Свыше 150 В	1,0023038521	0,2004607704

4.2 НАСТРОЙКА СЧЕТЧИКА С ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ

4.2.1 Обзор

Переднюю панель EPM 6000 можно использовать для настройки счетчика. EPM 6000 имеет три режима: *рабочий* режим (по умолчанию), режим *сброса IrDA* и режим *настроек*. Переключение между режимами и навигация внутри режимов осуществляется с помощью кнопок MENU (меню), ENTER (ввод), DOWN (вниз) и RIGHT (направо).

А данном разделе показаны стандартные настройки; но возможны и другие варианты. Полные навигационные схемы для всех режимов представлены в главе *Навигационные схемы* на стр. 6–1. Настройка счетчика также может производиться с использованием программного обеспечения.

4.2.2 Начало работы

После включения счетчик покажет серию экранов. Серия состоит из следующих экранов:

Экран теста ламп, при этом горят все светодиоды

Экран теста ламп, при котором горят все

цифры Экран, показывающий версию

прошивки Экран ошибок (в случае возникновения

таковых)

Затем EPM 6000 будет автоматически прокручивать указатели текущего отображаемого параметра в правой части центральной панели. Для каждого указателя будет отображаться значение параметра. Также будет гореть светодиод, соответствующий множителю шкалы KILO (кило) или MEGA (Мега) для значений Вт • ч, ВАр • ч и ВА • ч.

Ниже показан пример отображения значения Вт • ч.

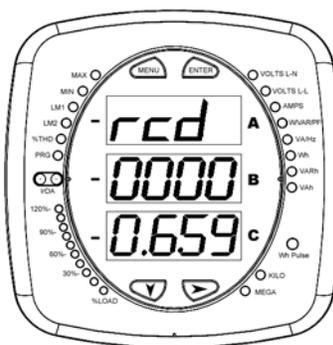


Рисунок 4–4: Стандартное отображения Вт • ч

EPM 6000 будет находиться в режиме просмотра указателей текущего параметра и отображения значений до тех пор, пока не будет нажата одна из кнопок передней панели, что переведет счетчик в один из других режимов.

4.2.3 Главное меню

Следующая процедура описывает навигацию по главному меню.

- ⇒ ⌄ Нажмите кнопку MENU (меню) для перехода к экранам главного меню в режиме автоматического просмотра экранов. На экране «А» будет мигать строка, соответствующая режиму сброса (rSt).
- ⇒ ⌄ Нажмите кнопку DOWN (вниз) для просмотра меню, и на экране «А» отобразится строка, соответствующая режиму настроек (CFG).
- ⇒ ⌄ Снова нажмите кнопку DOWN (вниз), и на экране «А» отобразится строка, соответствующая рабочему режиму.
- ⇒ ⌄ Нажмите DOWN (вниз) еще раз для возврата к режиму сброса (rSt).
- ⇒ ⌄ Для входа в режим, отображаемый на экране «А», нажмите кнопку ENTER (ввод), находясь в главном меню. Подробнее см. *Экраны главного меню* на стр. 6–2.

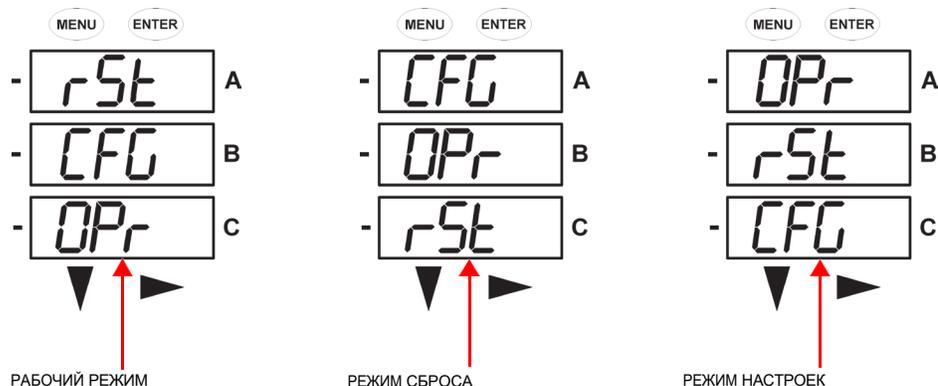


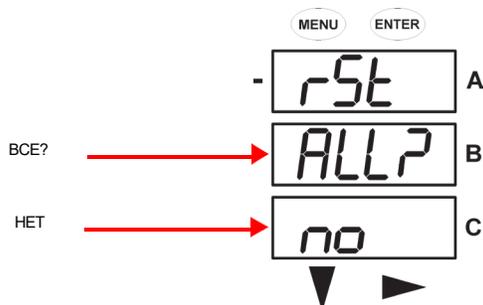
Рисунок 4–5: Экраны главного меню

4.2.4 Режим сброса показаний и ввод пароля

Следующая процедура описывает навигацию в меню в режиме сброса.

⇒ ⌄ Нажмите кнопку ENTER (ввод) когда экран «A» находится в режиме сброса (то есть на экране «A» отображается надпись «rSt»).

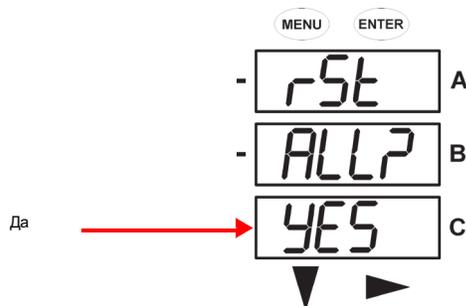
Появится сообщение «rSt ALL? no». Функция rSt ALL? сбрасывает все значения максимумов и минимумов.



⇒ ⌄ Для продолжения перемещения по главному меню нажмите ENTER.

Кнопка DOWN (вниз) не приводит к изменениям на экране.

⇒ ⌄ Нажмите кнопку RIGHT (направо) для отображения сообщения rSt ALL? YES.



Для сброса значений максимума и минимума требуется ввести четырехзначный цифровой пароль, если такая возможность предусмотрена программой.

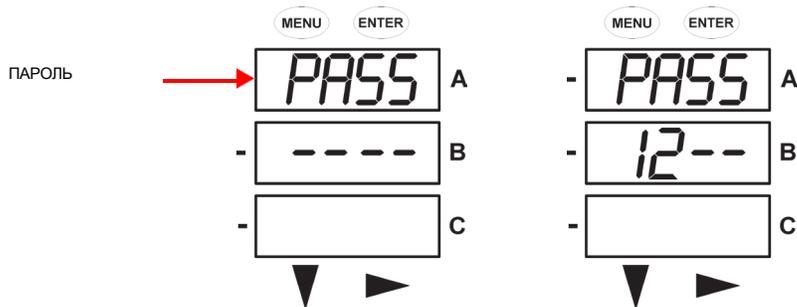
⇒ ⌄ Для отображения экрана ввода пароля нажмите кнопку ENTER (ввод).

Если возможность ввода пароля предусмотрена программой, на экране «A» появится сообщение «PASS», а на экране «B» — четыре прочерка, при этом левый прочерк будет мигать.

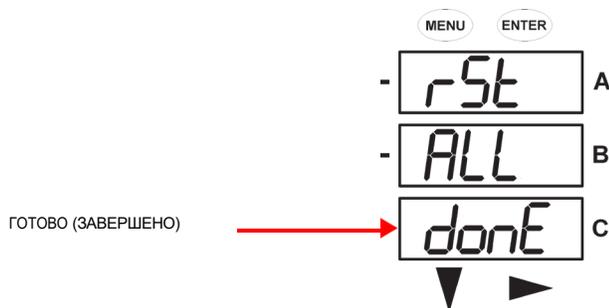
⇒ ⌄ С помощью кнопки DOWN (вниз) выберите для мигающего знака значение от 0 до 9.

⇒ ⌄ После появления требуемой цифры нажмите кнопку RIGHT (направо) для выбора этой цифры и перехода к следующему знаку.

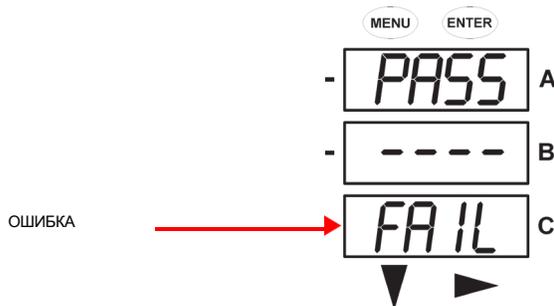
⇒ После ввода всех четырех знаков пароля нажмите кнопку ENTER (ввод).



Если пароль введен правильно, появляется сообщение «rSt ALL donE», и экран возвращается к автоматической прокрутке значений параметров.



Если введен неправильный пароль, появляется сообщение «PASS ----- FAIL», и экране снова отображается сообщение «rSt ALL? YES».

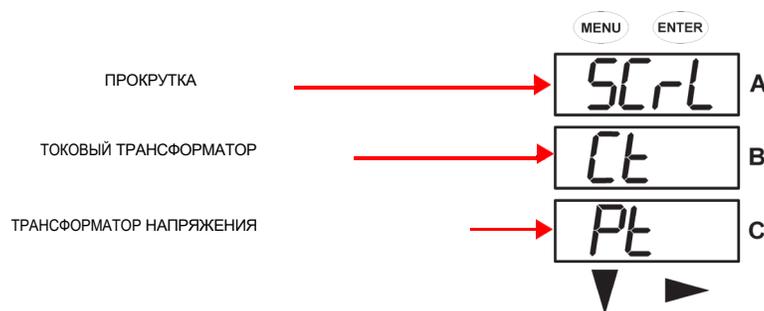


4.3 ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ В РЕЖИМЕ НАСТРОЕК

4.3.1 Описание

Следующая процедура описывает навигацию по меню в режиме настроек.

- ⇒ ⌄ Находясь в режиме автоматической прокрутки значений параметров, нажмите кнопку MENU (меню).
- ⇒ ⌄ Нажмите кнопку кнопку DOWN (вниз) до отображения на экране «A» строки режима настроек (CFG).
- ⇒ ⌄ Нажимайте ENTER (ввод) для просмотра настраиваемых параметров начиная с SCrL Ct Pt.



- ⇒ ⌄ Для просмотра всех значений параметра используйте кнопку DOWN (вниз): scroll (прокрутка), CT (токовый трансформатор), PT (трансформатор напряжения), connection (Cnct, соединение) и port (порт).
Активное значение параметра всегда мигает и отображается на экране «A».

4.3.2 Настройка функции прокрутки

Для настройки функции прокрутки выполните следующие действия.

- ⇒ ⌄ Нажмите кнопку ENTER (ввод) для отображения сообщения «SCrL no».
- ⇒ ⌄ Нажмите кнопку RIGHT (направо) для смены сообщения на «SCrL YES», как показано ниже.

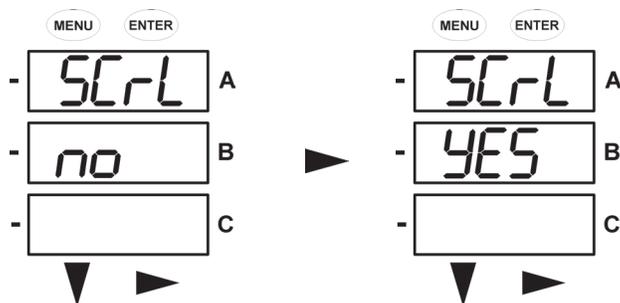


Рисунок 4–6: Настройка режима прокрутки

Находясь в режиме прокрутки, счетчик прокручивает каждый параметр таким образом, что он отображается в течение 7 секунд и не отображается в течение 1 секунды. Счетчик можно настроить на отображение только выбранных параметров. В этом случае будут отображаться только значения параметров из списка выбранных.

⇒ ⌄ Нажимайте кнопку ENTER (ввод) для выбора «YES» или «no».

⇒ ⌄ Перейдите к экрану параметров токового трансформатора.

4.3.3 Программирование экранов режима настроек

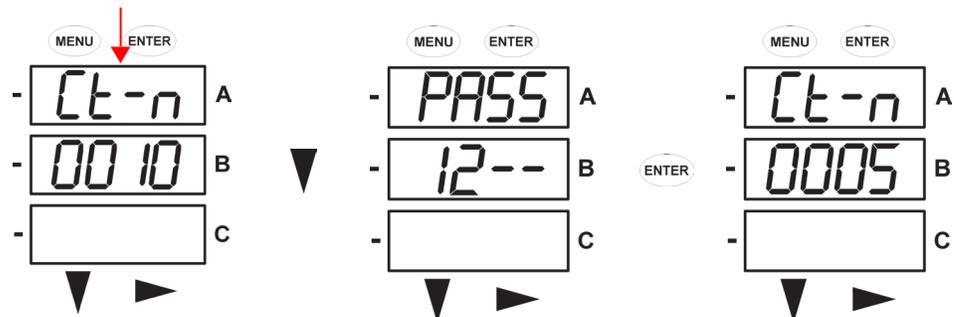
Для программирования экрана режима настроек выполните следующую процедуру.

⇒ ⌄ Нажмите кнопку DOWN (вниз) или RIGHT (направо) (например, для сообщения «Ct-n», как показано ниже) для отображения экрана пароля, если он предусмотрен программой.

⇒ ⌄ Введите правильный пароль с помощью кнопок DOWN (вниз) и RIGHT (направо) (порядок ввода пароля см. в *Режим сброса и ввода пароля* на стр. 4–7).

⇒ ⌄ После ввода правильного пароля нажмите кнопку ENTER (ввод). Сообщение «Ct-n» появится вновь, будут мигать светодиоды передней панели и первый символ на экране «В»..

ТОКОВЫЙ ТРАНСФОРМАТОР — ЧИСЛИТЕЛЬ

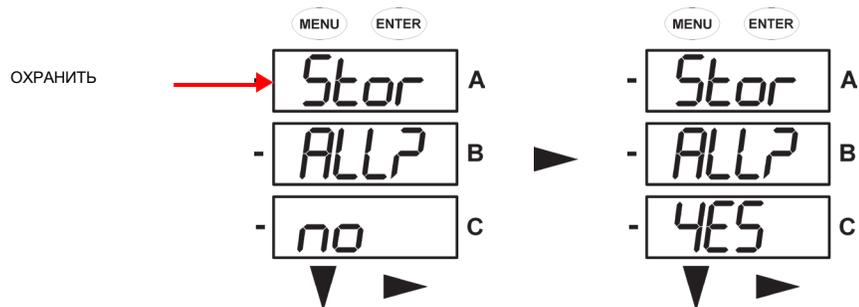


⇒ ⌄ Для изменения первого знака используйте кнопку DOWN (вниз).

⇒ ⌄ Для перехода к последующим знакам используйте кнопку RIGHT (направо).

⇒ ⌄ После ввода нового значения дважды нажмите кнопку ENTER (ввод). Отобразится сообщение «Stor ALL? no».

⇒ ⌄ Нажмите кнопку RIGHT (направо) для изменения значения с «no» на «YES».



⇒ ⌄ При отображении сообщения «Stor ALL? YES» нажмите кнопку ENTER для изменения настройки.

Появится сообщение «Stor ALL donE», и счетчик сбросится.

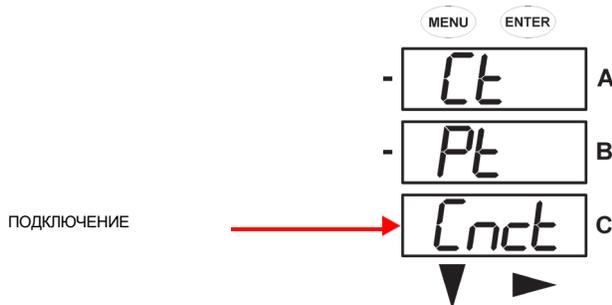


4.3.4 Настройка параметра ТТ (токовый трансформатор)

Для программирования настройки токового трансформатора выполните следующие действия.

⇒ ⌄ Нажимайте кнопку DOWN (вниз) для прокрутки параметров режима настроек.

Нажмите кнопку ENTER (ввод), когда активным параметром будет «Ct» (т. е. он будет мигать на экране «A»).

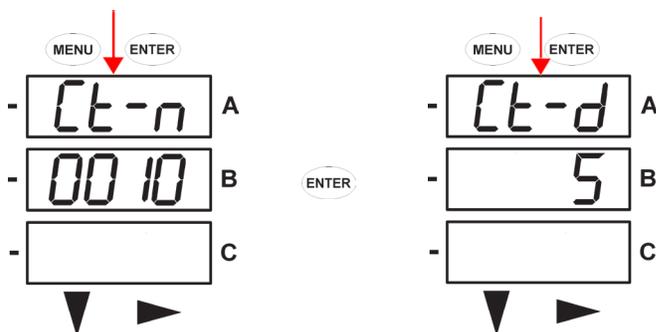


Отобразится экран Ct-n (числитель токового трансформатора).

⇒ ⌄ Нажмите кнопку ENTER (ввод) еще раз для отображения экрана Ct-d (знаменатель токового трансформатора).

ТОКОВЫЙ ТРАНСФОРМАТОР — ЧИСЛИТЕЛЬ

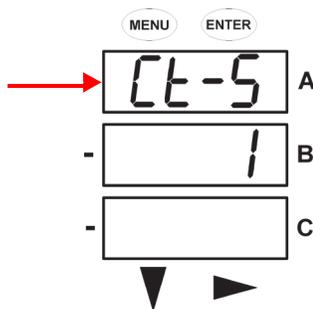
ТОКОВЫЙ ТРАНСФОРМАТОР — ЗНАМЕНАТЕЛЬ



Значение Ct-d зафиксировано на уровне 1 или 5 A и не может быть изменено.

⇒ ⌄ Нажмите кнопку ENTER (ввод) еще раз для отображения экрана Ct-S (масштабирование токового трансформатора).

ТОКОВЫЙ ТРАНСФОРМАТОР — МАСШТАБИРОВАНИЕ



Параметр Ct-S может иметь значения «1», «10» или «100». Об изменении этих значений см. главу *Программирование экранов режима настроек* на стр. 4–10



Значение A (ампер) — это произведение значений Ct-n и Ct-S.

Ниже приведены примеры настроек значения Ct-S:

200/5 A: установите значение Ct-n на «200», а значение Ct-S на «1»

800/5 A: установите значение Ct-n на «800», а значение Ct-S на «1»

2000/5 A: установите значение Ct-n на «2000», а значение Ct-S на «1»

10000/5 A: установите значение Ct-n на «1000», а значение Ct-S на «10»

⇒ ⌄ Нажмите кнопку ENTER для просмотра остальных параметров CFG. При нажатии кнопки DOWN (вниз) или RIGHT (направо) появится экран ввода пароля (подробнее см. *Режим сброса и ввода пароля* на стр. 4–10).

⇒ ⌄ Для возврата в основное меню режима настроек нажмите кнопку MENU (меню).

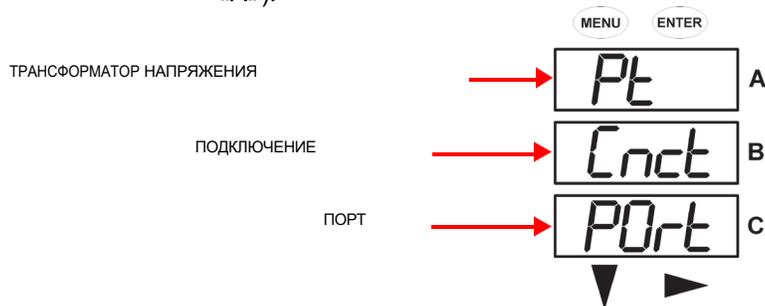


Ct-n и Ct-S определяются на основе первичного тока, значения Ct-d — на основе вторичного тока.

4.3.5 Настройка параметра ТН (трансформатор напряжения)

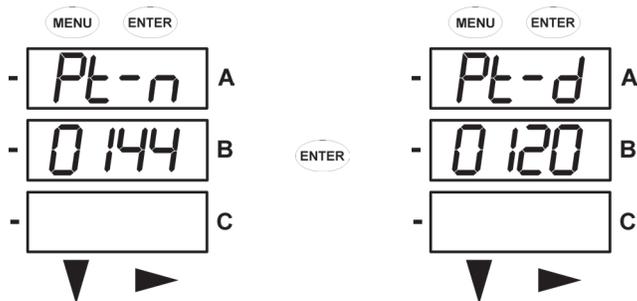
Для программирования настройки трансформатора напряжения выполните следующие действия.

- ⇒ ⌄ Нажимайте кнопку DOWN (вниз) для прокрутки параметров режима настроек.
- ⇒ ⌄ Нажмите кнопку ENTER (ввод), когда активным параметром будет Pt (то есть он будет мигать на экране «А»).

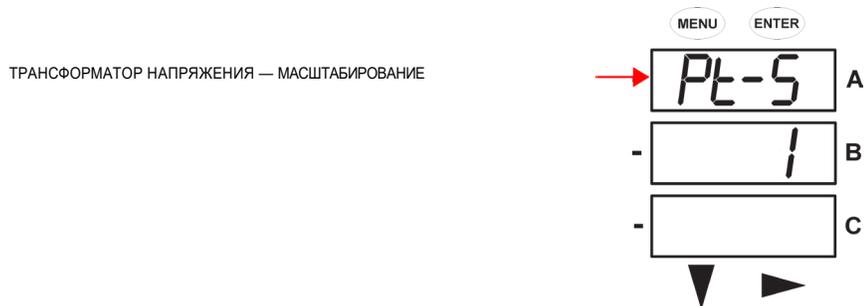


Отобразится экран Pt-n (числитель трансформатора напряжения).

- ⇒ ⌄ Нажмите кнопку ENTER (ввод) еще раз для отображения экрана Pt-d (знаменатель трансформатора напряжения).



- ⇒ ⌄ Нажмите кнопку ENTER (ввод) еще раз для отображения экрана Pt-S (масштабирование трансформатора напряжения).



Параметр Pt-S может иметь значение «1», «10» или «100». Об изменении этих значений см. главу *Программирование экранов режимов настроек* на стр. 4–10

Ниже приведены примеры настроек значений Pt-n, Pt-d и Pt-S:

- 14400/120 В (считывает 14400 В): установите Pt-n на «1440», Pt-d на «120» и Pt-S на «10».
 - 138000/69 В (считывает 138000 В): установите Pt-n на «1380», Pt-d на «69» и Pt-S на «100».
 - 345000/115 В (считывает 347000 В): установите Pt-n на «3450», Pt-d на «115» и Pt-S на «100».
- ⇒ ⌈ Нажмите кнопку ENTER для просмотра остальных параметров CFG.
- ⇒ ⌈ При нажатии кнопок DOWN (вниз) или RIGHT (направо) появляется экран ввода пароля (подробнее см. главу *Режим сброса и ввод пароля* на стр. 4–7).
- ⇒ ⌈ Для возврата в основное меню режима настроек нажмите кнопку MENU (меню).



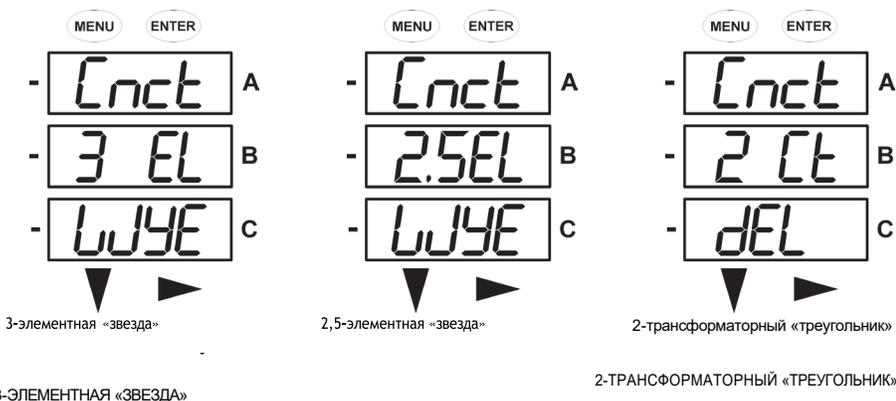
Значения Pt-n и Pt-S определяются на основе первичного напряжения, значения Pt-d — вторичного напряжения.

4.3.6 Настройка параметров соединения

Для настройки параметра Cnct (соединение) выполните следующие действия.

- ⇒ ⌈ Нажимайте кнопку DOWN (вниз) для прокрутки параметров режима настроек.
- ⇒ ⌈ Нажмите кнопку ENTER (ввод), когда активным параметром будет Cnct (то есть он будет мигать на экране «А»).

Отобразится экран Cnct (соединение). Возможные варианты соединения — 3-элементная «звезда» (3 EL WYE), 2,5-элементная «звезда» (2.5EL WYE) и 2-трансформаторный «треугольник» (2 Ct deL), как показано ниже.



- ⇒ ⌈ Нажмите кнопку ENTER для просмотра остальных параметров CFG.
- ⇒ ⌈ При нажатии кнопок DOWN (вниз) или RIGHT (направо) появляется экран ввода пароля (подробнее см. главу *Режим сброса и ввод пароля* на стр. 4–7).

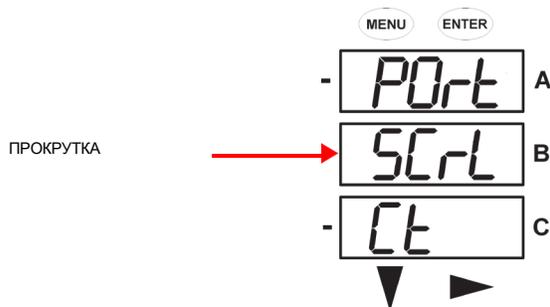
⇒ ⌄ Для возврата в основное меню режима настроек нажмите кнопку MENU (меню).

4.3.7 Настройка параметров порта передачи данных

Для настройки параметра POrt (порт) выполните следующие действия.

⇒ ⌄ Нажимайте кнопку DOWN (вниз) для прокрутки параметров режима настроек.

⇒ ⌄ Нажмите кнопку ENTER (ввод), когда активным параметром будет POrt (то есть он будет мигать на экране «А»).



Через меню POrt можно настроить следующие параметры:

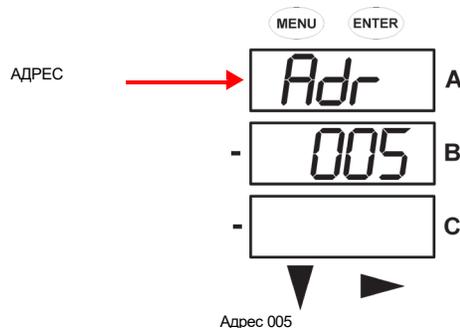
- Адрес счетчика (Adr, трехзначное число).
- Скорость (bAUd). Возможные значения: «9600», «19,2», «38,4» и «57,6», что соответствует 9600, 19200, 38400 и 57600 кбит/с.
- Протокол связи (Prot).

⇒ ⌄ Выберите пункт «rtU» для протокола Modbus RTU, «ASCI» для протокола Modbus ASCII и «dnP» для протокола DNP 3.0.

- Первый экран меню POrt — это адрес счетчика (Adr). На экране отображается текущий адрес.

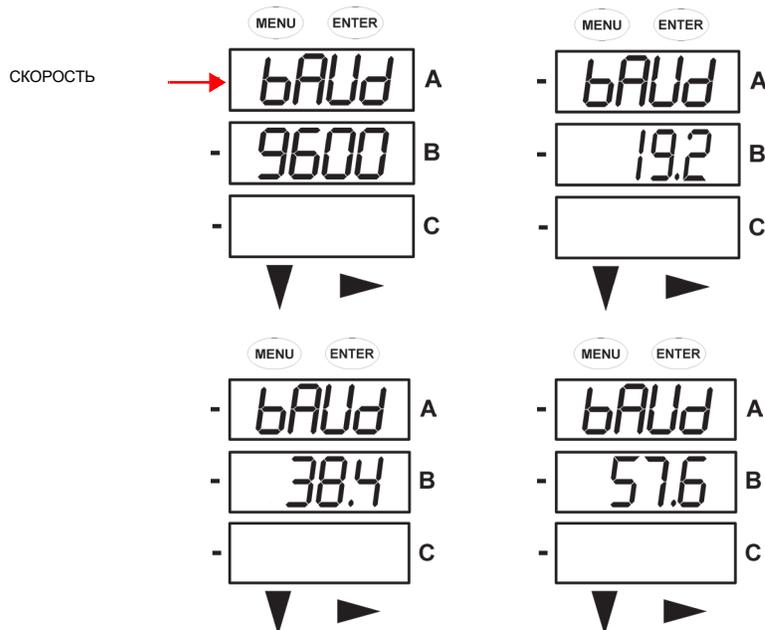
⇒ ⌄ Введите адрес — трехзначное число.

Об изменении настроек см. главу 10 Программирование экранов

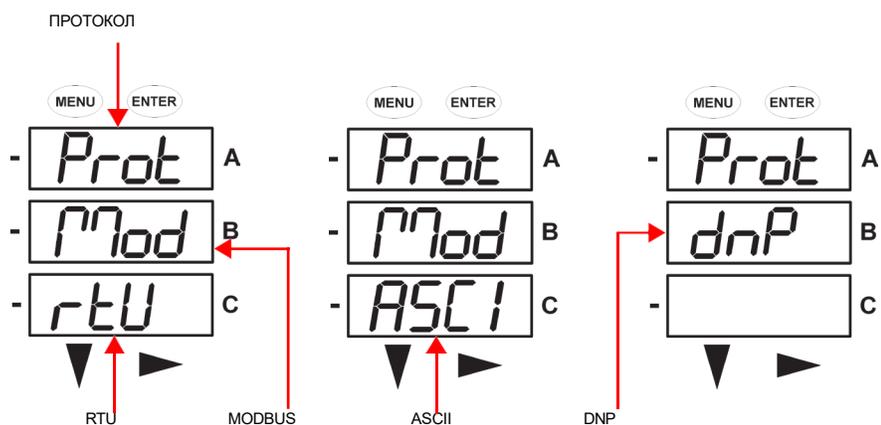


- Следующий экран меню POrt — это скорость (bAUd). Текущая скорость отображается на экране «В». Об изменении значений см. главу

Программирование экранов режима настроек на стр. 4–10. Ниже представлены возможные варианты отображения скорости.



- Последний экран меню **Port** — это протокол связи (**Prot**). Текущий протокол отображается на экране «В». Об изменении значений см. главу *Программирование экранов режима настроек* на стр. 4–10. Ниже показаны три возможных варианта выбора протокола.



- ⇒ Нажмите кнопку ENTER для просмотра остальных параметров CFG.
- ⇒ При нажатии кнопок DOWN (вниз) или RIGHT (направо) появляется экран ввода пароля (подробнее см. главу *Режим сброса и ввод пароля* на стр.4–7).
- ⇒ Для возврата в основное меню режима настроек нажмите кнопку MENU (меню).

4.4 РАБОЧИЙ РЕЖИМ

4.4.1 Описание

Рабочий режим EPM 6000 является режимом по умолчанию. Сразу после начала работы, если включена прокрутка, счетчик автоматически прокручивает значения параметров. Экран меняется каждые 7 секунд. При нажатии на любую кнопку прокрутка приостанавливается на 3 минуты.

Для прокрутки всех значений параметров в рабочем режиме используйте кнопку DOWN (вниз): активный параметр обозначается с помощью светодиода, горящего рядом с его названием, в правой части передней панели счетчика. Для просмотра дополнительной информации об активном параметре, нажмите кнопку RIGHT (направо). Ниже приведена таблица возможной дополнительной информации о параметрах в рабочем режиме. Подробные навигационные схемы для рабочего режима приведены в главе *Экраны режима работы* на стр. 6–3.

Таблица 4–3: Варианты отображения параметров в рабочем режиме

Указатель параметра	Возможные варианты отображения			
В фаза-нейтраль	VOLTS_LN	VOLTS_LN_MAX	VOLTS_LN_MIN	VOLTS_LN_THD
В фаза-фаза	VOLTS_LL	VOLTS_LL_MAX	VOLTS_LL_MIN	
A	AMPS_MAX	AMPS_MIN	AMPS_THD	
Вт/ВАр/ коэффициент мощности	W_VAR_PF	W_VAR_PF_MAX_POS	W_VAR_PF_MIN_POS	W_VAR_PF_MAX_NEG
ВА/Гц	VA_FREQ	VA_FREQ_MAX	VA_FREQ_MIN	
Вт/ч	KWH_REC	KWH_DEL	KWH_NET	
ВАр/ч	KVARH_POS	KVARH_NEG	KVARH_NET	
ВА/ч	KVAH			



В случае если некоторые параметры или группы параметров неприменимы к текущей схеме подключения счетчика или отключены в программируемых настройках, их значения пропускаются (не отображаются).

GE Vernova для потребителей и промышленности Multilin



Многофункциональная система счета

электроэнергии и ЕРМ 6000

Раздел 5: ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

5.1 ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS

5.1.1 Описание карты памяти

Карта памяти Modbus разделена на четыре основных раздела:

1. Регистры фиксированных данных: адреса с 0001 по 0021.
2. Регистры данных счетчика: адреса с 1000 по 5003.
Из регистров данных счетчика считываются значения «0», пока не становятся доступны первые результаты измерений или если счетчик не находится в рабочем режиме. Запись в эти регистры допустима, но не влияет на значения регистров.
3. Регистры команд: адреса с 20000 по 26011.
При считывании регистры команд всегда возвращают значение «0». Запись в эти регистры возможна, только если счетчик находится в соответствующем режиме. При попытке записи в недопустимом режиме регистры возвращают сообщение о записи данных в недопустимый адрес.
4. Регистры программируемых настроек: адреса с 30000 по 30026.

Все указанные в таблице регистры при чтении возвращают значение «0». Запись в эти регистры допускается, но не изменяет значения регистра, так как он не существует.

5.1.2 Карта памяти

Карта памяти Modbus приведена ниже. Дополнительные примечания к карте памяти («См. примечание ...») приводятся в конце таблицы. Также там приводится описание кодов форматов.

Таблица 5–1: Карта памяти Modbus (стр. 1 из 7)

Адрес	Размер	Название	Формат	Диапазон	Единицы	Примечания
Идентификационный блок (только чтение; размер блока = 21 байт)						
0001	8	Название счетчика	ASCII	---	---	16 символов ASCII
0009	8	Серийный номер счетчика	ASCII	---	---	16 символов ASCII
0017	1	Зарезервировано	---	---	---	
0018	2	Версия программного обеспечения	ASCII	---	---	4 символа ASCII
0020	1	Версия карты	UINT16	от 0 до 65535	---	
0021	1	Конфигурация счетчика	UINT16	50, 60		Битовый массив - ----- FFFFFFFF = частота калибровки
Главный блок данных (только чтение; размер блока = 28 байт)						
1000	2	Вольты A-N	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
1002	2	Вольты B-N	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
1004	2	Вольты C-N	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
1006	2	Вольты A-B	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
1008	2	Вольты B-C	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
1010	2	Вольты C-A	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
1012	2	Ток фаза A	FLOAT	от 0 до 9999M	амперы	
1014	2	Ток фаза B	FLOAT	от 0 до 9999M	амперы	
1016	2	Ток фаза C	FLOAT	от 0 до 9999M	амперы	
1018	2	Активная мощность, трехфазная	FLOAT	от -9999M до 9999M	ватты	
1020	2	Реактивная мощность, трехфазная	FLOAT	от -9999M до 9999M	вары	
1022	2	Кажущаяся мощность, трехфазная	FLOAT	от -9999M до 9999M	ВА	
1024	2	Коэффициент мощности, трехфазный	FLOAT	от -1,0 до 1,0	---	
1026	2	Частота	FLOAT		Гц	

Таблица 5–1: Карта памяти Modbus (стр. 2 из 7)

Адрес	Раз-мер	Название	Форма Т	Диапазон	Единиц ы	Примечания
Главный блок энергии (только чтение; размер блока = 18 байт)						
1100	2	Полученные ватт-часы	SINT32	от 0 до 99999999 от 0 до – 99999999	Вт-ч	См. примечания 1, 2
1102	2	Переданные ватт-часы	SINT32	от 0 до 99999999 от 0 до –99999999	Вт-ч	См. примечания 1, 2
1104	2	Ватт-часы нетто	SINT32	от – 99999999 до 99999999		См. примечание 2
1106	2	Всего ватт-часов	SINT32	от 0 до 99999999		См. примечание 2
1108	2	Положительные вар-часы	SINT32	от 0 до 99999999		См. примечание 2
1110	2	Отрицательные вар-часы	SINT32	от 0 до 99999999		См. примечание 2
1112	2	Вар-часы нетто	SINT32	от – 99999999 до 99999999		См. примечание 2
1114	2	Всего вар-часов	SINT32	от 0 до 99999999		См. примечание 2
1116	2	Всего ВА-часов	SINT32	от 0 до 99999999		См. примечание 2
Главный блок потребления (только чтение; размер блока = 20 байт)						
2000	2	Средний ток фазы А	FLOAT	от 0 до 9999M	амперы	
2002	2	Средний ток фазы В	FLOAT	от 0 до 9999M	амперы	
2004		Средний ток фазы С	FLOAT	от 0 до 9999M	амперы	
2006		Средняя трехфазная положительная активная мощность	FLOAT	от –9999M до 9999M	ватты	
2008		Средняя трехфазная положительная реактивная мощность	FLOAT	от –9999M до 9999M	вары	
2010		Средняя трехфазная отрицательная активная мощность	FLOAT	от –9999M до 9999M	ватты	
2012		Средняя трехфазная отрицательная реактивная мощность	FLOAT	от –9999M до 9999M	вары	
2014	2	Средняя трехфазная кажущаяся мощность	FLOAT	от –9999M до 9999M	ВА	

Таблица 5–1: Карта памяти Modbus (стр. 3 из 7)

Адрес	Размер	Название	Формат	Диапазон	Единицы	Примечания
2016	2	Средний трехфазный положительный коэффициент мощности	FLOAT	от –1,00 до 1,00	---	
2018	2	Средний трехфазный отрицательный коэффициент мощности	FLOAT	от –1,00 до 1,00	---	
Главный блок минимальных значений (только чтение; размер блока = 34 байта)						
3000	2	Минимальное напряжение фаза А-N	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
3002	2	Минимальное напряжение фаза В-N	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
3004	2	Минимальное напряжение фаза С-N	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
3006	2	Минимальное напряжение фаза А-В	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
3008	2	Минимальное напряжение фаза В-С	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
3010	2	Минимальное напряжение фаза С-А	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
3012	2	Минимальное среднее потребление, ток фазы А	FLOAT	от 0 до 9999M	амперы	
3014	2	Минимальное среднее потребление, ток фазы В	FLOAT	от 0 до 9999M	амперы	
3016	2	Минимальное среднее потребление, ток фазы С	FLOAT	от 0 до 9999M	амперы	
3018	2	Минимальное среднее потребление, трехфазная положительная активная мощность	FLOAT	от 0 до 9999M	ватты	
3020	2	Минимальное среднее потребление, трехфазная положительная реактивная мощность	FLOAT	от 0 до 9999M	вары	
3022	2	Минимальное среднее потребление, трехфазная отрицательная активная мощность	FLOAT	от 0 до 9999M	ватты	
3024	2	Минимальное среднее потребление, трехфазная отрицательная реактивная мощность	FLOAT	от 0 до 9999M	вары	
3026	2	Минимальное среднее потребление, трехфазная кажущаяся мощность	FLOAT	от –9999M до 9999M	ВА	
3028	2	Минимальное среднее потребление, трехфазный положительный коэффициент мощности	FLOAT	от –1,00 до 1,00	---	

Таблица 5–1: Карта памяти Modbus (стр. 4 из 7)

Адрес	Раз-мер	Название	Форма Т	Диапазон	Единицы	Примечания
3030	2	Минимальное среднее потребление, трехфазный отрицательный коэффициент мощности	FLOAT	от –1,00 до 1,00	---	
3032	2	Минимальная частота	FLOAT	от 0 до 65,00	Гц	
Главный блок максимальных значений (только чтение; размер блока = 34 байта)						
3100	2	Максимальное напряжение фаза A-N	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
3102	2	Максимальное напряжение фаза B-N	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
3104	2	Максимальное напряжение фаза C-N	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
3106	2	Максимальное напряжение фаза A-B	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
3108	2	Максимальное напряжение фаза B-C	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
3110	2	Максимальное напряжение фаза C-A	FLOAT	от 0 до 9999M	вольты	
3112	2	Максимальное среднее потребление, ток фазы А	FLOAT	от 0 до 9999M	амперы	
3114	2	Максимальное среднее потребление, ток фазы В	FLOAT	от 0 до 9999M	амперы	
3116	2	Максимальное среднее потребление, ток фазы С	FLOAT	от 0 до 9999M	амперы	
3118	2	Максимальное среднее потребление, трехфазная положительная активная мощность	FLOAT	от 0 до 9999M	ватты	
3120	2	Максимальное среднее потребление, трехфазная положительная реактивная мощность	FLOAT	от 0 до 9999M	вары	
3122	2	Максимальное среднее потребление, трехфазная отрицательная активная мощность	FLOAT	от 0 до 9999M	ватты	
3124	2	Максимальное среднее потребление, трехфазная отрицательная реактивная мощность	FLOAT	от 0 до 9999M	вары	
3126	2	Максимальное среднее потребление, трехфазная кажущаяся мощность	FLOAT	от –9999M до 9999M	ВА	
3128	2	Максимальное среднее потребление, трехфазный положительный коэффициент мощности	FLOAT	от –1,00 до 1,00	---	

Таблица 5–1: Карта памяти Modbus (стр. 5 из 7)

Адрес	Размер	Название	Формат	Диапазон	Единицы	Примечания
3130	2	Максимальное среднее потребление, трехфазный отрицательный коэффициент мощности	FLOAT	от –1,00 до 1,00	---	
3132	2	Максимальная частота	FLOAT	от 0 до 65,00	Гц	
Блок суммарного коэффициента гармоник (THD) (только чтение)						
4000	1	THD напряжения A-N	UINT16	от 0 до 9999	0,1%	
4001	1	THD напряжения B-N	UINT16	от 0 до 9999	0,1%	
4002	1	THD напряжения C-N	UINT16	от 0 до 9999	0,1%	
4003	1	THD тока фазы A	UINT16	от 0 до 9999	0,1%	
4004	1	THD тока фазы B	UINT16	от 0 до 9999	0,1%	
4005	1	THD тока фазы C	UINT16	от 0 до 9999	0,1%	
Блок угла сдвига фаз (только чтение; размер блока = 6 байт)						
4100	1	Фазовый угол тока A	SINT16	от 0 до 10000	градусы	
4101	1	Фазовый угол тока B	SINT16	от 0 до 10000	градусы	
4102	1	Фазовый угол тока C	SINT16	от 0 до 10000	градусы	
4103	1	Фазовый угол напряжения A-B	SINT16	от 0 до 10000	градусы	
4104	1	Фазовый угол напряжения B-C	SINT16	от 0 до 10000	градусы	
4105	1	Фазовый угол напряжения C-A	SINT16	от 0 до 10000	градусы	
Блок статуса (только чтение; размер блока = 4 байта)						
5000	1	Статус счетчика	UINT16	битовый массив	---	См. примечание 3
5001	1	Зарезервировано	---	---	---	
5002	2	Время с момента сброса показаний	UINT32	от 0 до 4294967294	мс	С шагом 4 мс; после достижения максимального значения счетчик начинает отсчет с начала
Блок сброса показаний (только запись; размер блока = 2 байта)						
20000	1	Сброс данных блоков максимальных/минимальных значений	UINT16	---	---	См. примечания 4 и 5
20001	1	Сброс данных счетчиков энергии	UINT16	---	---	См. примечания 4 и 5

Таблица 5–1: Карта памяти Modbus (стр. 6 из 7)

Адрес	Раз-мер	Название	Форма Т	Диапазон	Единиц ы	Примечания
Блок программирования счетчика (чтение/условная запись; размер блока = 6 байт)						
2200 0	1	Инициализация изменения программируемых настроек	UINT1 6	---	---	счетчик переключается в режим изменения программируемых настроек; см. примечание 5
2200 1	1	Прерывание изменения программируемых настроек	UINT1 6	любое значение	---	счетчик выходит из режима изменения программируемых настроек со сбросом данных
2200 2	1	Расчет контрольной суммы программируемых настроек	UINT1 6	---	---	счетчик рассчитывает контрольную сумму копии памяти блока программируемых настроек
2203	1	Контрольная сумма программируемых настроек	UINT1 6	---	---	См. примечание 6
2300 0	1	Инициализация программного обеспечения счетчика	UINT1 6	---	---	Недействительно в режиме изменения программируемых настроек; см. примечание 5
Блок других команд (чтение/запись; размер блока = 1 байт)						
2500 0	1	Принудительный перезапуск счетчика	UINT1 6	---	---	Вызывает сброс данных системы самоконтроля, при чтении всегда возвращает ноль; см. примечание 5
Блок шифрования (чтение/запись; размер блока = 12 байт)						
2600 0	12	Выполнение защищенной операции	UINT1 6	---	---	Команда шифрования для чтения пароля или изменения типа счетчика
Блок основных настроек (запись только в режиме программирования настроек; размер блока = 27 байт)						
3000 0	1	Множитель и знаменатель СТ	2BYTE	старший: 1, 5 младший: 1, 10, 100	---	Старший байт — знаменатель (только чтение); младший байт — множитель
3000 1	1	Числитель СТ	UINT1 6	от 1 до 9999		
3000 2	1	Числитель РТ	UINT1 6	от 1 до 9999		
3000 3	1	Знаменатель РТ	UINT1 6	от 1 до 9999		

Таблица 5–1: Карта памяти Modbus (стр. 7 из 7)

Адрес	Размер	Название	Формат	Диапазон	Единицы	Примечания
30004	1	Множитель и подключение РТ	2BYTE	старший: 1, 10, 100 младший: от 0 до 3	---	См. примечание 7
30005	1	Метод усреднения	UINT16	битовый массив	---	См. примечание 8
30006	1	Формат мощности и энергии	UINT16	битовый массив	---	См. примечание 9
30007	1	Разрешен экран режима работы	UINT16	битовый массив	---	См. примечание 10
30008	7	Зарезервировано	---	---	---	
30015	1	Флаг настроек пользователя	UINT16	битовый массив		См. примечание 11
30016	1	Полномасштабный ток (для процентов нагрузки гистограммы)	UINT16	от 0 до 9999	---	Если значение не равно нулю, то оно заменяет числитель СТ в полномасштабном расчете тока
30017	8	Обозначение счетчика	ASCII	---	---	16 символа ASCII
30025	1	Настройка COM1	UINT16	битовый массив	---	См. примечание 12
30026	1	Настройка COM2	UINT16	битовый массив	---	См. примечание 13

5.1.3 Примечания к карте памяти Modbus

Примечания к карте памяти приведены ниже.

1. Значения принятых и переданных ватт-часов всегда имеют противоположные знаки. Полученное значение ватт-часов положительно для «просмотра в качестве нагрузки»; переданное значение ватт-часов положительно для «просмотра в качестве генератора».
2. Все значения приводятся в соответствии с форматом мощность/энергия с десятичной точкой. Значение цифр перед десятичной точкой — единицы, тысячи или миллионы, как определено в формате мощности/энергии в примечании 9.
3. Битовая карта статуса счетчика имеет следующий формат:
--EXNPCH SSSSSSSS,
где EXNPCH — секция битовой карты, представляющая блок флагов ОК ЭСПЗУ:
E = энергия
X = максимум
N = минимум

P = программируемые настройки

C = калибровка

H = заголовок

a SSSSSSSS — секция битовой карты, представляющая статус, где:

1 = работа

2 = ненапряженное состояние

10 = изменение программируемых настроек с помощью кнопок

11 = изменение программируемых настроек через инфракрасный

порт

12 = изменение программируемых настроек через порт COM2

4. Команды сброса данных не выполняются, если счетчик находится в ненапряженном состоянии. Возвращается сообщение о недопустимой функции.
5. Требуется пароль. Если пароль неверен, возвращается допустимый ответ, но команда не выполняется. Если защита паролем отключена, используйте пароль «5555».
6. Запись в этот регистр вызывает постоянное сохранение данных в ЭСППЗУ. При возникновении ошибки во время сохранения возвращается сообщение об отказе подчиненного устройства, и режим программирования настроек автоматически прерывается со сбросом данных.
7. Для множителя и подключения РТ старший байт является множителем РТ, а младший байт представляет нумерацию подключения следующим образом:
 8. 0 = 3-элементная «звезда» (9S)
 - 1 = 2 трансформаторный «треугольник» ТТ (5S)
 - 3 = 2.5-элементная «звезда» (6S)
9. Битовая карта метода усреднения имеет следующий формат:
--IIIIII B SSS,
где IIIIII — интервал цикла (5, 15, 30 или 60), B — статус цикла (0 = блок; 1 = цикл), а SSS — количество субинтервалов (от 1 до 4).
10. Битовая карта мощности и энергии имеет следующий формат:
PPPP--NN -EEE-DDD
PPPP — секция битовой карты, представляет шкалу мощности, где:
 - 0 = единицы
 - 3 = тысячи
 - 6 = миллионы
 - 8 =автоматически
NN — секция битовой карты, представляет количество цифр энергии, где:
 - 0 = 5
 - цифр 1 =
 - 6 цифр 2
 - = 7 цифр
 - 3 = 8Секция RPPP битовой карты, представляет шкалу энергии, где:
цифр

0 = единицы
 3 = тысячи
 6 = миллионы

Секция DDD битовой карты представляет цифры энергии после десятичной точки (от 0 до 6).

11. Битовая карта разрешения режима работы имеет следующий формат:

----- EEEEEEEE,

где секция EEEEEEEE представляет строки включения/выключения режима работы. Строки сверху вниз представлены соответственно битами

12. Битовая карта разрешения режима работы имеет следующий формат:

----- SRP--WF-

Бит S представляет возможность прокрутки, где:

0 = прокрутка включена 1
 = прокрутка выключена

Бит R представляет возможность использования пароля для сброса показаний, где:

0 = пароль включен
 1 = пароль

Бит P представляет возможность использования пароля для сброса показаний, где:

0 = пароль включен
 1 = пароль

Бит W представляет направление передачи энергии, где:

0 = просмотр как нагрузки 1
 = просмотр как генератора

Бит F представляет знак множителя мощности, где:

0 = да
 1 =

13. Битовая карта настройки COM1 имеет следующий формат:

----DDDD -0100110

Секция DDDD битовой карты представляет задержку ответа (умноженную на 50 мс).

14. Битовая карта настройки COM2 имеет следующий формат:

----DDDD -PPP-BBB

Секция DDDD битовой карты представляет задержку ответа (умноженную на 50 мс).

Секция PPP битовой карты представляет протокол, где:

1 = дистанционный терминал Modbus
 RTU 2 = Modbus ASCII

Секция BBB битовой карты представляет скорость, где:

1 = 9600 бит/с
 2 = 19200 бит/с
 4 = 38400 бит/с
 6 = 57600 бит/с

5.1.4 Форматы данных карты памяти Modbus

Коды форматов данных, указанные в столбце **Format** карты памяти Modbus, приведены ниже.

- **ASCII**: символы ASCII упаковываются по 2 символа в регистр в порядке старший-младший байты без какого-либо кода завершения. Например, строка «EPM 6000» была бы представлена четырьмя регистрами, содержащими 0 x 4550, 0 x 4D20, 0 x 3630, 0 x 3030.
- **2BYTE**: 8-битные байты, упакованные по два в регистр. Интерпретация каждого байта указывается в столбце комментария.
- **UINT16**: 16-битное целое число без знака.
- **UINT32**: 32-битное целое число без знака. Регистр с меньшим адресом содержит старую часть числа.
- **SINT16**: 16-битное целое число со знаком.
- **SINT32**: 32-битное целое число со знаком. Регистр с меньшим адресом содержит старую часть числа.
- **FLOAT**: 32-битное число с плавающей точкой IEEE, занимающее два регистра. Регистр с меньшим адресом содержит старую часть числа (т. е. экспоненту).

5.2 СООТВЕТСТВИЕ ТОЧЕК ПРОТОКОЛА DNP

5.2.1 Карты точек протокола DNP

Соответствие точек протокола DNP (с DNP-11 по DNP-22) для системы счета электроэнергии EPM 6000 отображает отношения клиент-сервер в реализации протокола DNP, выполненной GE Vernova Multilin. Примечания приведены после таблицы.

Таблица 5–2: Соответствие точек протокола DNP (стр. 1 из 3)

Объект	Var	Точка	Название	Формат	Диапазон/единицы	Множитель	Комментарии
Двоичные статусы выходов (чтение только через класс 0)							
10	2	0	Сброс данных счетчиков энергии	BYTE	0	Н/П	
		1	Изменение по сравнению с протоколом Modbus RTU	BYTE	0	Н/П	
Выходы управляющих реле							
12	1	0	Сброс данных счетчиков энергии	Н/П	Н/П	Н/П	См. примечание 1
		1	Изменение по сравнению с протоколом Modbus RTU	Н/П	Н/П	Н/П	См. примечание 2
Двоичные счетчики (первичные, чтение только через класс 0)							
20	4	0	Положительные ватт-часы	UINT32	от 0 до 99999999 Вт·ч	См. примечание 3	См. примечание 4
		1	Отрицательные ватт-часы	UINT32	от 0 до 99999999 Вт·ч	См. примечание 3	См. примечание 4
		2	Положительные вар-часы	UINT32	от 0 до 99999999 вар·ч	См. примечание 3	См. примечание 4
		3	Отрицательные вар-часы	UINT32	от 0 до 99999999 вар·ч	См. примечание 3	См. примечание 4
		4	Всего ВА-часов	UINT32	от 0 до 99999999 ВА·ч	См. примечание 3	См. примечание 4
Аналоговые входы (вторичные, чтение только через класс 0)							
30	5	0	Состояние счетчика	SINT16	0 или 1	Н/П	0 = ОК
		1	Напряжение A-N	SINT16	от 0 до 32767 В	(150/32768)	См. примечание 5
		2	Напряжение B-N	SINT16	от 0 до 32767 В	(150/32768)	См. примечание 5

Таблица 5–2: Соответствие точек протокола DNP (стр. 2 из 3)

Объект	Var	Точка	Название	Формат	Диапазон/единицы	Множитель	Комментарии
		3	Напряжение C-N	SINT16	от 0 до 32767 В	(150/32768)	См. примечание 5
		4	Фазное напряжение A-B	SINT16	от 0 до 32767 В	(300/32768)	См. примечание 6
		5	Фазное напряжение B-C	SINT16	от 0 до 32767 В	(300/32768)	См. примечание 6
		6	Фазное напряжение C-A	SINT16	от 0 до 32767 В	(300/32768)	См. примечание 6
		7	Ток фаза A	SINT16	от 0 до 32767 А	(10/32768)	См. примечание 7
		8	Ток фаза B	SINT16	от 0 до 32767 А	(10/32768)	См. примечание 7
		9	Ток фаза C	SINT16	от 0 до 32767 А	(10/32768)	См. примечание 7
		10	Общая трехфазная активная мощность	SINT16	от –32768 до +32767 Вт	(4500/32768)	
		11	Общая трехфазная реактивная мощность	SINT16	от –32768 до +32767 вар	(4500/32768)	
		12	Общая трехфазная кажущаяся мощность	SINT16	от 0 до 32767 ВА	(4500/32768)	
		13	Общий трехфазный коэффициент мощности	SINT16	от -1000 до 1000	0,001	
		14	Частота	SINT16	от 0 до 9999 Гц	0,01	
		15	Максимальная средняя положительная трехфазная активная мощность потребления	SINT16	от –32768 до +32767 Вт	(4500/32768)	
		16	Максимальная средняя положительная трехфазная реактивная мощность потребления	SINT16	от –32768 до +32767 вар	(4500/32768)	
		17	Максимальная средняя отрицательная трехфазная активная мощность потребления	SINT16	от –32768 до +32767 Вт	(4500/32768)	
		18	Максимальная средняя отрицательная трехфазная реактивная мощность потребления	SINT16	от –32768 до +32767 вар	(4500/32768)	
		19	Максимальная средняя трехфазная кажущаяся мощность потребления	SINT16	от –32768 до +32767 ВА	(4500/32768)	
30	5	20	Фазовый угол тока A	SINT16	от –1800 до 1800°	0,1	

Таблица 5–2: Соответствие точек протокола DNP (стр. 3 из 3)

Объект	Var	Точка	Название	Формат	Диапазон/единицы	Множитель	Комментарии
		21	Фазовый угол тока В	SINT16	от –1800 до 1800°	0,1	
		22	Фазовый угол тока С	SINT16	от –1800 до 1800°	0,1	
		23	Фазовый угол напряжения А-В	SINT16	от –1800 до 1800°	0,1	
		24	Фазовый угол напряжения В-С	SINT16	от –1800 до 1800°	0,1	
		25	Фазовый угол напряжения С-А	SINT16	от –1800 до 1800°	0,1	
		26	Числитель СТ	SINT16	от 1 до 9999	Н/П	См. примечание 8
		27	Множитель СТ	SINT16	1, 10 или 100	Н/П	
		28	Знаменатель СТ	SINT16	1 или 5	Н/П	
		29	Числитель РТ	SINT16	от 1 до 9999	Н/П	См. примечание 9
		30	Множитель РТ	SINT16	1, 10 или 100	Н/П	
		31	Знаменатель РТ	SINT16	от 1 до 9999	Н/П	
Внутренняя индикация							
80	1	0	Бит перезапуска устройства	Н/П	Н/П	Н/П	См. примечание 10

5.2.2 Примечания к карте точек протокола DNP

1. Отвечает на функцию 5 (непосредственная работа), код спецификатора 7 или 8, код управления 3, счетчик 0, ТОЛЬКО вкл. 1 мс, выкл 0 мс.
2. Отвечает на функцию 6 (непосредственная работа — без подтверждения), код спецификатора 7, код управления 3, счетчик 0, ТОЛЬКО вкл. 1 мс, выкл. 0 мс.
3. Множитель = $10^{(n-d)}$, где n и d получаются из формата энергии, n = 0, 3 или 6 на шкалу формата энергии, а d = количество десятичных знаков.
4. Пример: Если формат энергии = 7,2 К и счетчик ватт-часов = 1234567, с n = 3 (шкала к) и d = 2 (2 цифры после десятичной точки), то множитель = $10^{(3-2)} = 10$, и энергия равна 1234567×10 Вт·ч, или 12345,67 кВт·ч.
5. Значения больше 150 В — вторичное чтение 32767.
6. Значения больше 300 В — вторичное чтение 32767.
7. Значения больше 10 А — вторичное чтение 32767. Для модели 1 А множитель равен (2/32768) и значения больше 2 А — вторичное чтение 32767.
8. Отношение СТ = (числитель×множитель)/знаменатель.

Раздел 5: ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

9. Отношение СТ = (числитель×множитель)/знаменатель.
10. Сброс с помощью функции 2 (запись), код спецификатора 0.

5.3 РЕАЛИЗАЦИЯ DNP

5.3.1 Обзор

В счетчике EPM 6000 RS485 может использоваться в качестве физического уровня протокола путем подключения ПК к расположенному на задней панели счетчика порту RS485.

Порт RS485 обеспечивает возможность организации многоточечной сети передачи данных. Несколько счетчиков можно подключить к одной шине, при этом главное устройство сможет устанавливать соединение с любым из других устройств. Подходящая конфигурация сети и согласование должны быть определены для каждого случая установки для обеспечения максимальной эффективности.

Счетчик EPM 6000 передает данные по протоколу DNP 3.0 со следующими настройками соединения: 8 информационных битов, без четности и 1 стоповый бит. Счетчик EPM 6000 можно настроить на использование различных стандартных скоростей передачи, включая: 9600, 19200, 38400 и 57600 бит/с.

5.3.2 Уровень управления передачей данных

Уровень управления передачей данных реализован в счетчике EPM 6000 с учетом следующих факторов.

Контрольный байт содержит несколько битов и код функции. Передаваемые счетчику данные должны быть первичными главными сообщениями (DIR = 1, PRM = 1).

Ответы будут первичными неглавными сообщениями (DIR = 0, PRM = 1).

Подтверждения будут вторичными неглавными сообщениями (DIR = 0, PRM = 0).

Счетчик EPM 6000 поддерживает все коды функций DNP 3.0:

- **Восстановление канала передачи данных** (функция 0): Перед подтвержденной связью с главным устройством должно быть выполнено восстановление канала передачи данных. Это необходимо после перезапуска счетчика, подачи питания или перепрограммирования счетчика. Перед подтвержденным установлением соединения счетчик должен получить команду RESET. Неподтвержденное соединение возможно всегда и не требует команды RESET.
- **Данные пользователя** (функция 3): После получения запроса USER DATA, перед обработкой запроса счетчик генерирует канал данных CONFIRMATION, сигнализирующий о получении запроса. Если требуется ответ, он передается как UNCONFIRMED USER DATA.
- **Неподтвержденные данные пользователя** (функция 4): После получения запроса UNCONFIRMED USER DATA ответ, если необходимо, передается как UNCONFIRMED USER DATA.

Протокол DNP 3.0 позволяет использовать для идентификации отдельных устройств адреса с 0 по 65534 (с 0000h по FFFFh), а адрес 65535 (FFFFh) определен как адрес всех устройств. Адреса могут программироваться с 0 по 247 (с 0000h по 00F7h), а адрес 65535 (FFFFh) распознается как адрес всех устройств.

5.3.3 Транспортный уровень

Сообщения из нескольких блоков данных не разрешены для счетчика EPM 6000. Каждый транспортный заголовок должен указывать, что это одновременно первый блок (FIR = 1) и последний блок (FIN = 1).

5.3.4 Прикладной уровень

Прикладной уровень содержит заголовок (в зависимости от направления заголовков запроса или ответа) и данные.

Заголовки прикладного уровня содержат *поле управления приложения и код функции*. Для поля управления приложения многофрагментные сообщения не разрешены для счетчика EPM 6000. Каждый прикладной заголовок должен указывать, что это одновременно первый фрагмент (FIR = 1) и последний фрагмент (FIN = 1). Подтверждения прикладного уровня не используются для счетчика EPM 6000.

Для счетчика EPM 6000 реализованы следующие коды функций.

- **Чтение** (функция 1): Поддерживающими функцию READ объектами являются: двоичные выходы (объект 10), счетчики (объект 20), аналоговые входы (объект 30), и класс (объект 60). Эти объекты могут быть прочитаны либо с запросом специальных переменных, указанных в главе *Соответствие точек протокола DPN* на стр. 5–9, либо запросом переменной 0. В ответ на запрос READ для переменной 0 возвращается переменная, указанная в таблице точек DNP.
- **Запись** (функция 2): Объект внутренней индикации (объект 80) поддерживает функцию WRITE.
- **Непосредственная работа** (функция 5): Объект выхода управляющего реле (объект 12) поддерживает функцию DIRECT OPERATE.
- **Непосредственная работа — без подтверждения** (функция 6): изменение протокола Modbus RTU (объект 12, точка 1) поддерживает функцию DIRECT OPERATE — NO ACKNOWLEDGMENT.
- **Ответ** (функция 129): Ответы приложений EPM 6000 используют функцию RESPONSE.

5.4 ОБЪЕКТЫ И ПЕРЕМЕННЫЕ DNP

5.4.1 Описание

Данные приложения содержат информацию об объекте и переменной, а также определитель и диапазон. Поддерживаются следующие объекты и переменные:

- Двоичный статус выхода (объект 10, переменная 2)
- Блок выхода управляющего реле (объект 12, переменная 1)
- 32-битный двоичный счетчик без флага (объект 20, переменная 4)
- 16-битный аналоговый вход без флага (объект 30, переменная 5)
- Данные класса 0 (объект 60, переменная 1)
- Внутренняя индикация (объект 80, переменная 1)

Запросы на чтение переменной 0 обрабатываются как запросы переменных двоичного статуса выхода, 32-битного двоичного счетчика без флага, 16-битного аналогового входа без флага и данных класса 0.

5.4.2 Двоичный статус выхода (объект 10, переменная 2)

Двоичный статус выхода поддерживает функцию чтения (функция 1). В ответ на запрос READ переменной 0 возвращается значение переменной 2.

Двоичный статус выхода используется для передачи следующих измеренных данных:

- **Статус сброса счетчиков энергии** (точка 0): Счетчик EPM 6000 определяет суммарную сгенерированную или потребленную за период времени энергию как часовые показания, измеренные в положительных ВА·ч и положительных и отрицательных Вт·ч и вар·ч. Эти показания могут быть сброшены с помощью объекта управляющего выхода реле (объект 12). Точка двоичного статуса выхода сообщает о статусе измерения энергии: выполнение сброса показаний или накопление данных. Обычно данные накапливаются, и статус этой точки считывается как «0». Если выполняется сброс показаний, то статус этой точки считывается как «1».
- **Изменение статуса протокола Modbus RTU** (точка 1): Счетчик EPM 6000 может переключаться с протокола DNP на протокол Modbus RTU. Это позволяет пользователю обновлять профиль устройства. Эта функция не изменяет настройки протокола, так как после сброса счетчик возвращается в режим использования протокола DNP. Считывание статуса «1» эквивалентно состоянию размыкания (или обесточивания); а считывание статуса «0» эквивалентно состоянию замыкания (или под током).

5.4.3 Выход управляющего реле (объект 12, переменная 1)

Блок выхода управляющего реле поддерживает следующие функции: непосредственная работа (функция 5) и непосредственная работа — без подтверждения (функция 6).

Блок выхода управляющего реле используется с следующих целях:

- **Сброса показаний энергии** (точка 0): Счетчик EPM 6000 определяет суммарную сгенерированную или потребленную за период времени энергию как часовые показания, измеренные в положительных ВА·ч и положительных и отрицательных Вт·ч и вар·ч. Эти показания могут быть сброшены с помощью точки 0.
Функция непосредственной работы (функция 5) выполняется только один раз с настройкой «Импульсный режим вкл.» (Pulsed ON) (код = 1 поля управляющих кодов) (счетчик = 01h) для Вкл. 1 мс и Выкл. 0 мс.
- **Переключение на протокол Modbus RTU** (точка 1): Счетчик EPM 6000 может переключаться с протокола DNP на протокол Modbus RTU. Это позволяет пользователю обновлять профиль устройства. Эта функция не изменяет настройки протокола, так как после сброса счетчик возвращается в режим использования протокола DNP.
Функция непосредственной работы — без подтверждения (функция 6) выполняется только один раз с настройкой «Импульсный режим вкл.» (Pulsed ON) (код = 1 поля управляющих кодов) (счетчик = 01h) для Вкл. 1 мс и Выкл. 0 мс.

5.4.4 32-битный двоичный счетчик без флага (объект 20, переменная 4)

Счетчики поддерживают функцию чтения (функция 1). В ответ на запрос чтения переменной 0 возвращается значение переменной 4.

Счетчики используются для получения ежечасных показаний счетчика EPM 6000. Подробная информация приведена в главе *Соответствие точек протокола DPN* на стр. 5–9. Эти показания могут быть сброшены с помощью объекта блока выхода управляющего реле.

5.4.5 16-битный аналоговый вход без флага (объект 30, переменная 5)

Аналоговые входы поддерживают функцию чтения (функция 1). В ответ на запрос чтения переменной 0 возвращается значение переменной 5.

Информация о считываемых аналоговыми входами данных приведена в главе *Соответствие точек протокола DPN* на стр. 5–9.

- **Проверка состояния** (точка 0): Точка проверки состояния указывает на проблемы, обнаруженные счетчиком EPM 6000. Нулевое значение (0000h) указывает, что счетчик не обнаружил каких-либо проблем, ненулевое значение указывает обнаруженную неисправность.
- **Фазные напряжения** (точки с 1 по 3): Эти точки форматируются как доли поразрядного дополнения до двух. Они представляют доли 150 В вторичного входа. Для значений вторичных входов больше 150 В выводится 150 В.
- **Линейные напряжения** (точки с 4 по 6): Эти точки форматируются как доли поразрядного дополнения до двух. Они представляют доли 300 В вторичного входа. Для значений вторичных входов больше 300 В выводится 300 В.
- **Фазные токи** (точки с 7 по 9): Эти точки форматируются как доли поразрядного дополнения до двух. Они представляют доли 10 А вторичного входа. Для значений вторичных входов больше 10 А выводится 10 А.

- **Общая активная и реактивная мощность** (точки 10 и 11): Эти точки форматируются как доли поразрядного дополнения до двух. Они представляют доли 4500 Вт вторичного входа при обычном режиме работы или 3000 Вт вторичного входа при схеме соединения открытым «треугольником». Для значений выше/ниже ± 4500 или ± 3000 Вт выводится соответственно ± 4500 или ± 3000 Вт.
- **Общая кажущаяся мощность** (точка 12): Эта точка форматируется как доля поразрядного дополнения до двух. Она представляет доли 4500 Вт вторичного входа при обычном режиме работы или 3000 Вт вторичного входа при схеме соединения открытым «треугольником». Для значений выше/ниже ± 4500 или ± 3000 Вт выводится соответственно ± 4500 или ± 3000 Вт.
- **Коэффициент мощности** (точка 13): Эта точка форматируется как целое поразрядное дополнение до двух. Оно представляет коэффициент мощности от $-1,000$ (0FC18h) до $+1,000$ (003E8h). При работе по схеме открытого «треугольника» общий коэффициент мощности (точка 13) всегда равен нулю.
- **Частота** (точка 14): Эта точка форматируется как доля поразрядного дополнения до двух. Она представляет частоту напряжения фазы А в сГц (сантигерцы, 1/100 Гц). Для значений меньше 45,00 Гц выводится 0 (0000h), а для значений больше 75,00 Гц выводится 9999 (270Fh).
- **Максимальная общая потребляемая мощность** (точки с 15 по 19): Эти точки форматируются как доли поразрядного дополнения до двух. Они представляют доли 4500 Вт вторичного входа при обычном режиме работы или 3000 Вт вторичного входа при схеме соединения открытым «треугольником». Для значений выше/ниже ± 4500 или ± 3000 Вт выводится соответственно ± 4500 или ± 3000 Вт.
- **Фазовые углы** (точки с 20 по 25): Эти точки форматируются как целое поразрядное дополнение до двух. Они представляют углы от $-180,00$ (0F8F8h) до $+180,00$ (00708h).
- **Коэффициенты СТ и РТ** (точки с 26 по 31): Эти точки форматируются как целое поразрядное дополнение до двух. Они могут использоваться для преобразования вторичных по отношению к СТ или РТ единиц в первичные по отношению к СТ или РТ единицы. Отношение числителя, поделенного на знаменатель, является отношением первичного ко вторичному. Счетчик ЕРМ 6000 обычно использует полный масштаб по отношению к первичному току 5 А и первичному напряжению 120 В. Однако эти полные масштабы могут изменяться от мА до тысяч кА или от мВ до тысяч кВ. Примеры настроек:

Примеры настроек СТ:

200 А значения **Ct-n** равным «200» и значения **Ct-s** равным «1».
 800 А: Задание значения **Ct-n** равным «800» и значения **Ct-s** равным «1».
 2000 А: Задание значения **Ct-n** равным «2000» и значения **Ct-s** равным «1».
 10000 А: Задание значения **Ct-n** равным «1000» и значения **Ct-s** равным «10».

Примеры настроек РТ:

120 В (считывание 14400 В):
 Задание значения **Pt-n** равным «1440», **Pt-d** равным «120», и **Pt-s** равным «10».
 69 В (считывание 138000 В):
 Задание значения **Pt-n** равным «1380», **Pt-d** равным «69», и **Pt-s** равным

«100».

115 В (считывание 345000 В):

Задание значения **Pt-n** равным «3450», **Pt-d** равным «115», и **Pt-s** равным «100».

5.4.6 Данные класса 0 (объект 60, переменная 1)

Объект класса 0 поддерживает функцию чтения (функция 1). Запрос данных класса 0 из счетчика ЕРМ 6000 возвращает три заголовка объекта: А данные 16-битного аналогового входа без флагов (объект 30, переменная 5), точки с 0 по 31, затем 32-битные счетчики без флагов (объект 20, переменная 4), точки с 0 по 4, а затем двоичный статус выхода (объект 10, переменная 2), точки с 0 по 1. Объекта 1 НЕТ.

Запрос объекта 60, переменной 0 обрабатывается как запрос данных класса 0.

5.4.7 Внутренняя индикация (объект 80, переменная 1)

Объект внутренней индикации поддерживает функцию записи (функция 2). Внутренняя индикация может индексироваться с помощью кода спецификатора 0.

Бит перезапуска устройства (точка 0) задается при каждом перезапуске счетчика. Запрашивающее устройство может обнулить этот бит записью (функция 2) в объект 80, точка 0.

GE Vernova для потребителей и промышленности Multilin



Многофункциональная система счета электроэнергии

и EPM 6000 Раздел 6: ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

6.1 НАВИГАЦИОННЫЕ СХЕМЫ

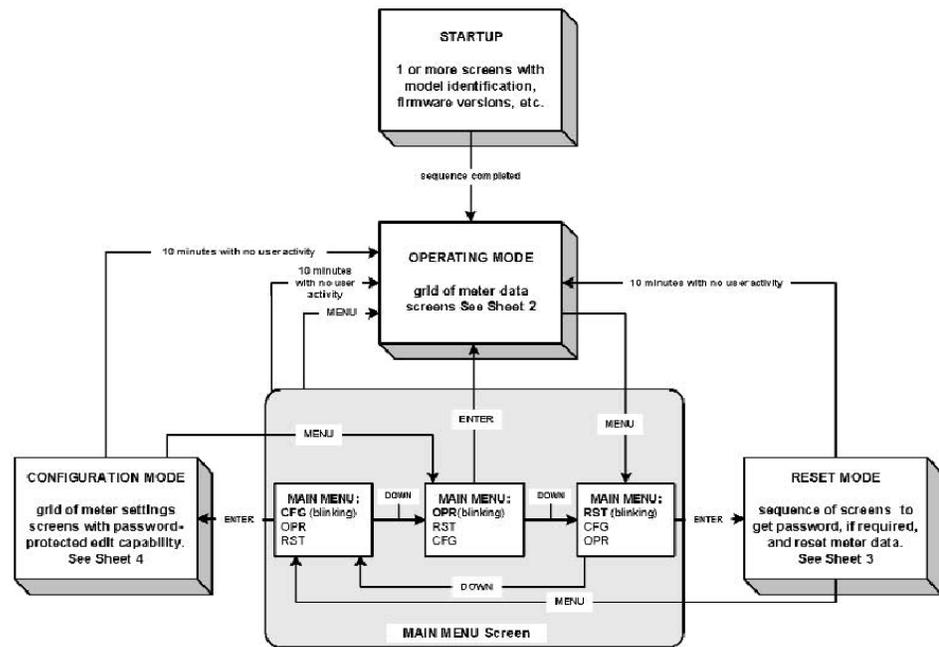
6.1.1 Введение

Настройку EPM 6000 счетчика и выполнение различных функций можно осуществлять с помощью кнопок на передней панели. Обзор элементов и кнопок передней панели приводится в Разделе 4. Также счетчик можно программировать с помощью программного обеспечения, например GE Vernova Communicator.

На навигационных схемах подробно показано, как с помощью кнопок на передней панели счетчика переходить с одного экрана на другой и переключать режимы отображения. Автоматический переход из любого режима отображения в рабочий режим осуществляется через 10 минут, если пользователь не выполнил никаких действий.

6.1.2 Экраны главного меню

Схема навигации в главном меню приведена ниже.



MAIN MENU Screen scrolls through 3 choices, showing all 3 at once. The top choice is always the active one, which is indicated by the blinking legend.

BUTTONS	
MENU	Returns to MAIN MENU from any screen in any mode.
ENTER	Indicates acceptance of the current screen and advances to the next one.
DOWN, RIGHT	Navigation and Edit buttons
Navigation:	No digits or legends are blinking. On a menu, DOWN advances to the next menu selection, RIGHT does nothing. In a grid of screens, DOWN advances to the next row, RIGHT advances to the next column. Row, columns and menus all navigate circularly.
Editing:	A digit or legend is blinking to indicate that it is eligible for change. When a digit is blinking, DOWN increases the digit value, RIGHT moves to the next digit. When a legend is blinking, either button advances to the next choice legend.



Рисунок 6-1: Навигация в главном меню

6.1.3 Экраны рабочего режима

Схема навигации в рабочем режиме приведена ниже.

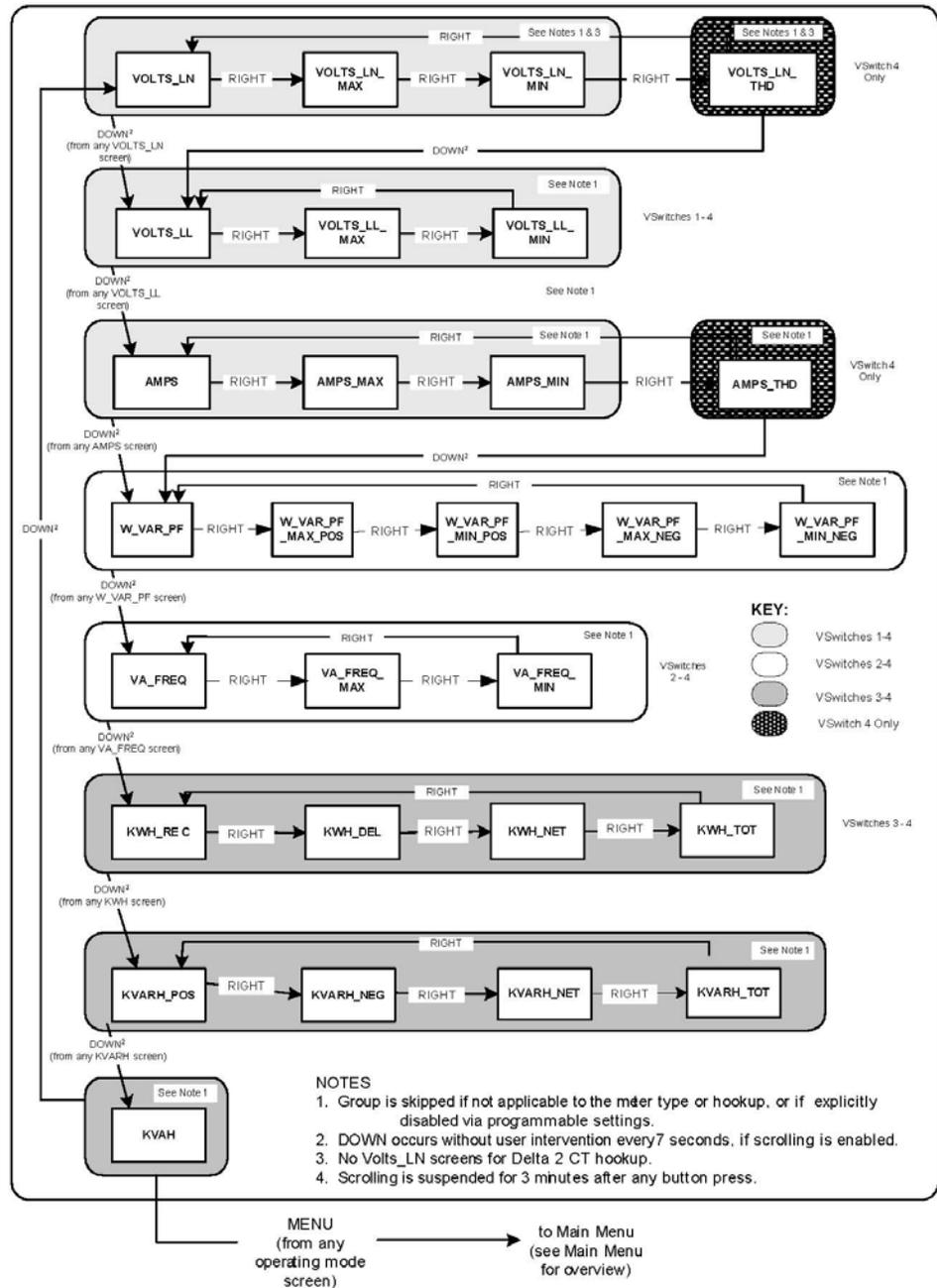


Рисунок 6–2: Навигация в рабочем режиме

6.1.4 Экраны режима сброса показаний

Схема навигации в режиме сброса показаний приведена ниже.

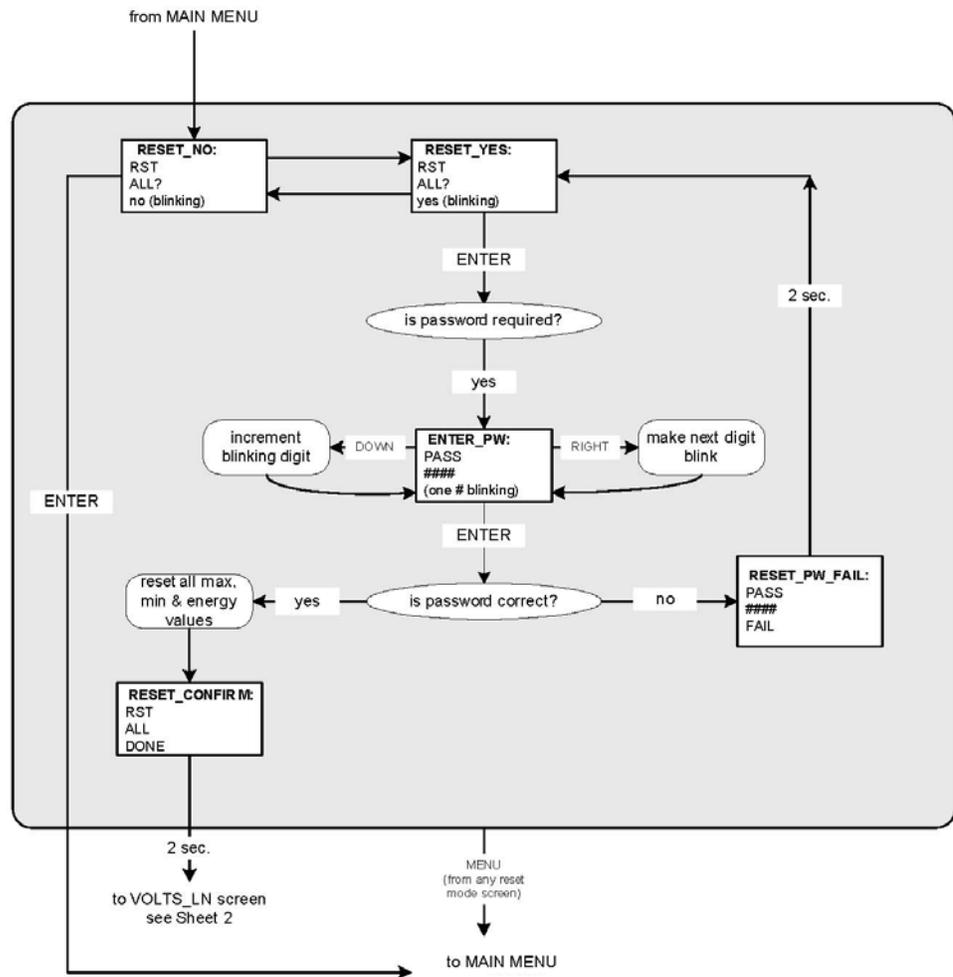


Рисунок 6–3: Навигация в режиме сброса показаний

6.1.5 Экраны режима настройки

Схема навигации в режиме настройки приведена ниже.

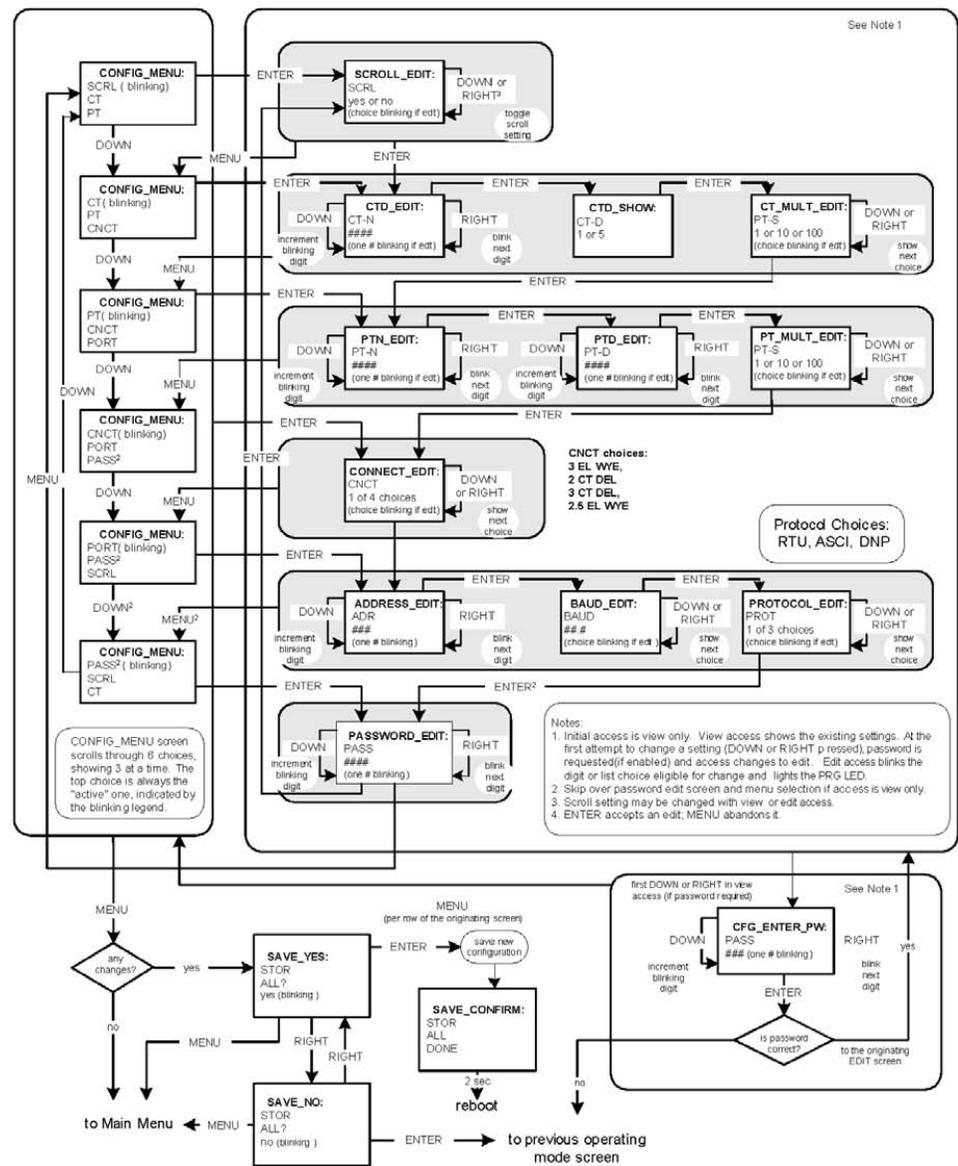


Рисунок 6-4: Навигация в режиме настройки

6.2 ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ

6.2.1 Даты выпуска

Таблица 6–1: Даты выпуска

Руководство	Номер изделия GE Vernov	ЕРМ 6000 Модификац ия	Дата выпуска
ГЕК-106558	1601-0215-A1	1.0x	24 января 2004
ГЕК-106558А	1601-0215-A2	1.0x	08 апреля 2005
ГЕК-106558В	1601-0215-A3	1.0x	06 сентября 2005
ГЕК-106558С	1601-0215-A4	1.0x	14 февраля 2007

6.2.2 Изменения в руководстве

Таблица 6–2: Основные обновления для 1601-0215-A4

Разде л (А3)	Разде л (А4)	Изменение	Описание
Назва -ние	Назва -ние	Обновлени е	Номер руководства изменен на 1601-0215-A4
1.4.2	1.4.2	Обновлени е	Изменена точность измерения суммарного коэффициента гармоник в процентах (%THD)
4.1.5	4.1.5	Обновлени е	Обновлен Рисунок 4-3
4.3.5	4.3.5	Обновлени е	Значения в примере настройки изменены для большего соответствия значениям, вводимым пользователями
5.4.5	5.4.5	Обновлени е	Значения в примере настройки изменены для соответствия указанным выше значениям
6.1.1	6.1.1	Обновлени е	Добавлено упоминание программного обеспечения GE Vernova Communicator.

Таблица 6–3: Основные обновления для 1601-0215-A3

Страница (A2)	Страница (A3)	Изменения	Описание
Название	Название	Обновление	Номер руководства изменен на 1601-0215-A3
3-4	3-4	Обновление	Обновлен раздел «Электрическая установка»
3-16	3-16	Обновление	Обновлена диаграмма Установка соединений RS485

Таблица 6–4: Основные обновления для 1601-0215-A2

Страница (A1)	Страница (A2)	Изменения	Описание
Название	Название	Обновление	Номер руководства изменен на 1601-0215-A2
2-3	2-3	Обновление	Обновлен раздел «Коды для заказа»
2-3	---	Удаление	Удален раздел «Аксессуары»
2-4	2-4	Обновление	Обновлена спецификация Входы/Выходы
---	3-13	Добавление	Добавлен раздел «Измерения только тока (трехфазного)»
---	3-14	Добавление	Добавлен раздел «Измерения только тока (двухфазного)»
---	3-15	Добавление	Добавлен раздел «Измерения только тока (однофазного)»
4-9	4-9	Обновление	Обновлен раздел «Изменение настроек СТ»
4-10	4-10	Обновление	Обновлен раздел «Изменение настроек РТ»
---	5-7	Добавление	Добавлен раздел «Соединения DNP»

6.3 ГАРАНТИЯ

6.3.1 Гарантия GE Vernova Multilin

Компания GE Vernova Multilin (GE Vernova Multilin) гарантирует отсутствие дефектов материалов и изготовления в каждом выпущенном устройстве в течение 24 месяцев с момента отгрузки с завода при условии правильной эксплуатации и обслуживания.

В случае возникновения подпадающего под действие гарантии отказа компания GE Vernova Multilin выполняет ремонт или замену устройства при условии, что предоставляющая гарантию сторона определит неисправность устройства, и при условии возврата устройства в авторизованный сервисный центр или на завод с полной предоплатой всех транспортных расходов. Ремонт или замена в рамках гарантии выполняются бесплатно.

Гарантия не распространяется на устройства, которые были повреждены в результате неправильного использования, небрежности, несчастного случая, неправильной установки или использовались не в соответствии с инструкциями, а также на устройства, которые были изменены вне авторизованных предприятий GE Multilin.

Компания GE Vernova Multilin не несет ответственности за прямые и косвенные убытки, потерю прибыли или за издержки, вызванные неисправностью устройства, неправильным использованием или настройкой.

Полный текст гарантии (включая ограничения и отказы от ответственности) приводится в Стандартных условиях продажи GE Vernova Multilin.

Алфавитный указатель

Р

Режим работы	
навигация	6–3
Режим настройки	
навигация	6–5
РЕЖИМ НАСТРОЕК	
Изменение настроек	4–9
программирование	4–10
описание	4–5
Режим сброса показаний	
навигация	6–4
РЕЖИМ СБРОСА	
описание	4–6
РАБОЧИЙ	РЕЖИМ
программирование	4–17
РАЗМЕРЫ	1–8, 3–1

Э

ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ	4–2
Энергия	5–3
ЭНЕРГИЯ	2–8, 2–12

Е

Гарантия	6–8
АДРЕС СЧЕТЧИКА	4–15
ВВОД ПАРОЛЯ	4–7, 4–8

Ж

Главное меню	
навигация	6–2
ГЛАВНОЕ МЕНЮ	
описание	4–6
ВКЛЮЧЕНИЕ	4–5
Входное напряжение	
Регистры Modbus	5–2
Входной ток	
Регистры Modbus	5–2
ВХОДЫ НАПРЯЖЕНИЯ	
настройка	4–13
подключение	3–8
описание	1–3
Технические характеристики	1–7
БЫСТРОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ	3–7

З

ЗАХВАТ ФОРМЫ ВОЛНЫ	2–16
--------------------------	------

Л

КАЧЕСТВО ЭНЕРГИИ	2–17
Карта регистров	5–1
Карта памяти	5–1
КАТАЛОЖНЫЕ НОМЕРА	1–6
ИЗМЕРЕНИЕ	1–4, 1–7
ИЗМЕРЯЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	1–4
ИЗМЕНЕНИЕ НАСТРОЕК	4–9
Изменения в руководстве	6–7
КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ	2–13
ИНДИКАТОР ЗАГРУЗКИ	4–3
КОДЫ ДЛЯ ЗАКАЗА	1–6
КНОПКА DOWN (ВНИЗ):	4–2
КНОПКА ENTER (ВВОД):	4–2
КНОПКА MENU (МЕНЮ):	4–2
КНОПКА RIGHT (НАПРАВО):	4–2
КНОПКИ ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ	4–2
ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ	
подключение	3–8
Технические характеристики	1–7
История изменений	6–6

П

ПРЕДОХРАНИТЕЛИ	3–8
ПРОВЕРКА ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВАТТ/ЧАС	4–4
ПРОФИЛИ ПАНЕЛЕЙ	3–2
ПРОТОКОЛ	4–16
Передача информации	
карта памяти	5–1, 5–2
Modbus	5–1
ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ	
настройка	4–15
описание	3–19
IrDA	3–19
Технические характеристики	1–8
RS485	3–19
ПАРАМЕТРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	1–8
Навигационные схемы	6–1
НАСТРОЙКА СОЕДИНЕНИЯ	4–14
НАСТРОЙКА ТРАНСФОРМАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ	4–13
НАСТРОЙКА ТОКОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА	4–11
ПИКОВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ	1–4
ПОДКЛЮЧЕНИЕ	
"звезда"	3–9, 3–10, 3–11, 3–12
"треугольник"	3–13, 3–14
Измерение только одного тока (двухфазного)	3–16
Измерение только одного тока (однофазного)	3–17
Измерение только одного тока (трехфазного)	3–15
описание	3–9
ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЗАЗЕМЛЕНИЯ	3–8
ПОДСЧЕТ ДОХОДА	4–4
МОНТАЖ	
Электрическая часть	3–5
быстрое подключение	3–7
предупреждение	3–5
профили панелей	3–2

панель ANSI	3-2
панель DIN	3-3
Механическая часть	3-1
подключение	3-9
Подключение проводов от трансформатора тока к счетчику	3-6
подключение напряжения	3-7
Сквозной проход проводов от трансформатора	3-6
ПОТРЕБЛЕНИЕ	2-10
МОЩНОСТЬ	2-8, 5-2
IGDA	
каналы связи	3-19
описание	3-19
MODBUS	
карта памяти	5-1, 5-2
настройка	4-15

С

СКОРОСТЬ	4-15, 4-16
СОЕДИНЕНИЕ ПО ТИПУ "ТРЕУГОЛЬНИК"	
3 провода, 2 трансформатора напряжения, 3 токовых трансформатора	3-14
3 провода, без трансформаторов напряжения, 3 токовых трансформатора	3-13
векторы	2-5
настройка	4-14
Общие сведения	2-4
СОЕДИНЕНИЕ ТИПА "ЗВЕЗДА"	
4 провода, 2 трансформатора напряжения, 3 токовых трансформатора, 2,5 элемента3-12	
4 провода, 3 трансформатора напряжения, 3 токовых трансформатора, 3 элемента3-11	
4 провода, без трансформаторов напряжения, 3 токовых трансформатора, 2,5 элемента3-10	
4 провода, без трансформаторов напряжения, 3 токовых трансформатора, 3 элемента3-9	
векторы	2-3
настройка	4-14
Общие сведения	2-2
СОТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ	1-9
СТАНДАРТНЫЙ ТЕСТ	1-9

Ш

ТЕОРЕМА БЛОНДЕЛЯ	2-5
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	1-7
ТОЧНОСТЬ	1-8, 4-4
ТОКОВЫЕ ВХОДЫ	
настройка	4-11
подключение	1-3
Технические характеристики	1-7
ФУНКЦИИ	1-1
ФУНКЦИЯ ПРОКРУТКИ	4-9
RS485	
подключение	3-19
Технические характеристики	1-8

