

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии многофункциональные серии РМ8000

Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии многофункциональные серии РМ8000 (далее - счетчики) предназначены для измерения и учета активной, реактивной и полной энергии прямого и обратного направления в трехпроводных и четырехпроводных цепях переменного тока трансформаторного включения, в одно- и многотарифных режимах. Счетчики дополнительно могут измерять параметры трехфазной энергетической сети, такие как активная, реактивная и полная мощность, токи, напряжения, частота, коэффициента мощности, а также использоваться для измерения продолжительных изменений характеристик напряжения (отклонение частоты, медленные изменения напряжения, колебания напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжений в трехфазных системах, напряжения сигналов, передаваемых по электрическим сетям) и случайных событий (прерывания напряжения, провалы напряжения и перенапряжения) параметров несимметрии напряжения и тока, нарушение чередования фаз.

Описание средства измерений

Принцип действия счетчиков основан на преобразовании входных аналоговых сигналов напряжения и тока в цифровой сигнал и последующей обработкой цифровым сигнальным процессором и микроконтроллером. В процессе обработки используется, в том числе алгоритм быстрого преобразования Фурье.

Счетчики состоят из входных первичных преобразователей тока (трансформаторы тока) и напряжения, аналого-цифровых преобразователей, микропроцессора, коммуникационных портов (более подробно указано в таблице 1) и дисплея на жидких кристаллах (далее - ЖК). Сохранение данных и программ обеспечивается энергонезависимой памятью. Связь с ЭВМ осуществляется с помощью цифрового интерфейса. Питание счетчика обеспечивается от внешнего источника питания. Клавиатура на лицевой панели позволяет изменять режимы работы и отображения на дисплее измеряемых и вспомогательных величин. Дополнительные параметры могут индцироваться непосредственно на ЖК дисплее счетчика или на дисплее компьютера с помощью находящегося в свободном доступе ПО «ION Setup» или программного комплекса StruxureWare Power Monitoring Expert (SCADA система РМЕ), поставляемого по отдельному заказу.

В качестве коммуникационных портов счетчика, а также входов/выходов используются: порт RS-485, порты Ethernet, дискретные выходы/входы, опциональный модуль цифрового ввода/вывода (2 выхода, 6 входов), опциональный модуль аналогового ввода/вывода (2 выхода, 4 входа).

Протоколы передачи данных, которые поддерживает счетчик электрической энергии: Modbus, DNP 3.0, SNMP, МЭК61850, DPWS, RSTP, HTTP, FTP, ION, Ethergate, SMTP, IRIG-B, протоколы синхронизации времени NTP и SNTP.

Цифровые и аналоговые входы/выходы позволяют решать следующие задачи:

- мониторинг состояния или подсчет импульсов от внешних сухих контактов,
- вывод данных в реальном времени на удаленный терминал
- выполнение операций контроля состояния и управления оборудованием.

Счетчики предназначены для использования в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) и передачи измеренных параметров на диспетчерский пункт по контролю, учету и распределению электрической энергии, а также в системах управления нагрузкой энергетических сетей.

Для хранения и отображения измеренных величин в счетчиках имеется энергонезависимая память и жидкокристаллический индикатор для отображения измеряемых величин. Учет энергии обеспечивается по тарифам и временным зонам, которые задаются программно. Счетчики имеют в своем составе энергонезависимую память данных EEPROM, которая позволяет сохранить всю информацию при отключении источника питания. Встроенные часы позволяют вести учет активной и реактивной электроэнергии по тарифным зонам суток. Встроенные часы счетчиков могут синхронизироваться от внешних источников по SNTP-протоколу, NTP-протоколу или от внешнего GPS-приемника.

Конструктивно счетчики изготавливаются в трех модификациях:

- Счетчики со встроенным дисплеем (PM8240);
- Счетчики без дисплея на DIN-рейку (PM8243), дополнительно может подключаться выносной дисплей (PM89RD96).

- Счетчики без дисплея на DIN-рейку в комплекте с выносным дисплеем (PM8244).

Счетчики опломбированы пломбами для предотвращения несанкционированного доступа.

Заводские настройки, отвечающие за точность измерений, являются неизменными на протяжении всего срока эксплуатации счетчика.

Счетчики обеспечивают измерение и сохранение в энергонезависимой памяти параметров качества электроэнергии: продолжительных изменений характеристик напряжения (отклонение частоты, медленные изменения напряжения, колебания напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжений в трехфазных системах, напряжения сигналов, передаваемых по электрическим сетям) и случайных событий (прерывания напряжения, провалы напряжения и перенапряжения) параметров несимметрии напряжения и тока; нарушения чередования фаз и другие.

Счетчики обеспечивают последующий анализ параметров качества электроэнергии.

Счетчики обеспечивают настройку и параметрирование графиков временных зависимостей электрической энергии, потребляемой мощности, напряжения, тока, параметров качества энергии и других измеренных параметров, запуск записи через заданные интервалы времени, по календарному расписанию, при наступлении аварийной ситуации или определенного события, а также вручную, запись аварийных осциллограмм напряжений и токов.

Функциональные возможности счетчиков приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Функциональные возможности счетчиков

Функции счетчиков	PM8000
Измеряемые величины и ПКЭ	
Напряжения и токи линейные и фазные	+
Мощность: активная, реактивная, полная. Коэффициент мощности. Частота.	+
Энергия: активная, реактивная, полная в обоих направлениях.	+
Показатели качества электроэнергии согласно ГОСТ 30804-4-30	Класс S*
Сервисные функции	
Наличие энергонезависимой памяти для итогового значения энергии (активная, реактивная, принятая и отданная)	+
Максимальный размер энергонезависимой памяти для журналов данных, МБайт	10
Максимальное количество журналов	50
Максимальное количество одновременно регистрируемых в 1 журнале параметров	16
Запись осциллограмм	+
Архивы последовательности событий, изменяемый размер архива	+

Функции счетчиков	PM8000
Расчет потерь в трансформаторе/линии	+
Журнал событий	+
Синхронизация с системой GPS	+
Передача данных	
Порт RS-485	1
Порты Ethernet	2 с одним IP адресом
Протокол Modbus	+
Протокол МЭК61850	+
Протокол FTP (осциллограммы в формате COMTRADE)	+
Протокол SNMP	+
Протокол SMTP	+
Протокол DPWS	+
Протокол IRIG-B (синхронизации времени от GPS- приёмника)	+
DNP 3.0 для последовательных портов	+
EtherGate	+
Встроенный Web - сервер	+
Дискретные входы	3
Дискретные выходы	1
Максимальное количество поддерживаемых опциональных модулей (аналоговых и цифровых)	4
Уставки, аварийная сигнализация и управление	
Уставки, минимальное время отклика, с	0,01
Аварийно-предупредительная сигнализация	+
Примечания: за исключением измерения параметров: фликер, импульсные перенапряжения, интергармоники, напряжения сигналов, передаваемых по электрическим сетям.	

Общий вид модификаций счетчика и места опломбирования и нанесения знака поверки представлены на рисунках 1-2.



Рисунок 1 - Счетчик PM8000 со встроенным дисплеем



Рисунок 2 - Счетчик PM8000 с выносным дисплеем

Программное обеспечение

Встраиваемое ПО (заводская прошивка) записывается в устройство на стадии его производства. Конечный пользователь не имеет доступа к изменению системных параметров (калибровочные коэффициенты, алгоритмы работы устройства и т.д.). Для защиты от несанкционированного изменения настроечных параметров устройства в ПО используется система авторизации пользователя (логин и пароль). Несанкционированное изменение настроечных параметров устройства невозможно без вскрытия счетчика.

Характеристики программного обеспечения счетчиков приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПО PM8000
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 001.003.000
Цифровой идентификатор ПО	---

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «Средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	Примечание
Класс точности измерений активной/реактивной энергии	0,2S/0,5S	по ГОСТ 31819.22-2012 (МЭК 62053-22:2003); ГОСТ 31819.23-2012; таблицы 5 и 6
Диапазон измерений напряжений, В	От 57 до 400 (от 100 до 690)	Фазное (линейное)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения, %	±0,2	

Наименование характеристики	Значение	Примечание
Диапазон измерений частоты, Гц	От 42 до 69	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты, %	$\pm 0,02$	
Время усреднения измерений мощности, с	1-5940	Программируемый параметр
Глубина хранения усредненной мощности.	Значение настраивается в зависимости от времени усреднения.	настраивается количество записей от 0 до 35000;
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности (активной, реактивной, полной), %	Основная и дополнительные погрешности не превышают значений указанных для соответствующих классов точности при измерении электроэнергии	
Цена единицы младшего разряда по энергии, кВт·ч (квар·ч)	до 0,0001	Программируемое значение.
Рабочий диапазон температур, °С	от - 25 до +70	ЖК дисплей: от - 25 до +60
Относительная влажность (без конденсации), %	От 5 до 95	
Стартовый ток при измерении активной (реактивной) энергии, % от номинального тока	0,1	
Номинальные (максимальные) токи, А	5 (10)	
Максимальный ток перегрузки, А	200	
Диапазон измерений тока, А	От 0,05 до 10	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений тока, %	$\pm 0,2$	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений тока в нейтрали, %	$\pm 0,2$	
Диапазон измерений коэффициента мощности	От - 1 до - 0,01 и от 0,01 до 1	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений коэффициента мощности, %	$\pm 0,5$	
Сопротивление измерительных входов напряжения, МОм	5	
Потребляемая мощность измерительных входов по каждой цепи напряжения, Вт, не более	0,032	
Потребляемая мощность от вспомогательного источника питания, Вт (В·А), не более	7,2 (18) 4,5 (8) 6	50/60 Гц 400 Гц 300 В постоянного тока

Наименование характеристики	Значение	Примечание
Потребляемая мощность измерительных входов по каждой цепи тока, В·А, не более	0,024	при 10 А
Количество тарифов	4	Дополнительно настраивается изменение тарифного расписания по 4-м сезонам и по выходным и праздничным дням
Пределы абсолютной погрешности внутренних часов в рабочем диапазоне температур с учетом синхронизации от внешнего источника точного времени, с/сут	±0,01	При синхронизации от GPS-приёмника
Пределы основной абсолютной погрешности внутренних часов без учета синхронизации, с/сут	±0,5	
Пределы дополнительной температурной абсолютной погрешности часов в рабочем диапазоне температур, с/(°С·сут)	±0,1	
Максимальная скорость на порту RS-485, бит/с	115200	
Скорость обмена информацией по порту Ethernet, Мбит/с	10/100	
Защита от несанкционированного доступа:	есть	Пароль, аппаратная блокировка и место для опломбирования
Количество внутренней памяти предназначенной для хранения измеренных значений дополнительных параметров электрической сети.	10 Мбайт	
Срок службы литий ионной батареи составляет, лет, не менее	10	
Габариты (высота; ширина; толщина), мм, не более Для монтажа на панель Для монтажа на DIN Выносной дисплей Ю модуль	96; 96; 77,5 90,5; 90,5; 90,8 96; 96; 27 90,5; 90,5; 22	
Масса, кг, не более Для монтажа на панель Для монтажа на DIN Выносной дисплей Ю модуль	0,581 0,528 0,3 0,14	
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	360 000	
Срок службы, лет, не менее	25	

Таблица 4 - Измерение параметров сети и ПКЭ

Наименование характеристики	Значение	Класс счетчика по ГОСТ 30804.4.30 -2013
Диапазон измерений напряжений, В фазное линейное	от 57 до 400 от 100 до 690	класс S
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения, %	±0,2	
Диапазон измерений тока, А	от 0,05 до 10	класс S
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений тока, %	±0,2	
Диапазон измерений частоты, Гц	от 42 до 69	класс S
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты, Гц	±0,01	
Диапазон измерений глубины провала напряжения и перенапряжения dU_{np} , %	от 5 до 150	класс S
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений глубины провала напряжения и перенапряжения, % от номинального напряжения за 1 период	±0,5	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности провала напряжения, периодов сетевого напряжения	±1,0	класс S
Пороговое значение прерывания напряжения, % от U_{din}	5 (Программируемое значение.)	
Время обнаружения порогового значения напряжения, с	0,01	класс S
Диапазон измерений коэффициента несимметрии трехфазной системы напряжения, %	от 0,01 до 100	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности, %	± 0,3	класс S
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности, %	± 0,3	
Диапазон измерений гармонических составляющих до порядка включительно	до 40	класс S
Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента n-й гармонической составляющей напряжения, %	0,05 % от $U_{ном}$ (в диапазоне $U_m < 1$ % $U_{ном}$) 5% от измеряемой величины (в диапазоне $U_m \geq 1$ % $U_{ном}$)	

Наименование характеристики	Значение	Класс счетчика по ГОСТ 30804.4.30 -2013
Диапазон измерений коэффициента искажения синусоидальности напряжения, %	от 0,1 до 100	класс S
Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности напряжения, %	2	

Пределы допускаемых значений основной относительной погрешности измерения реактивной энергии и мощности d_Q , счетчиками классов точности 0,5S в процентах при трехфазном симметричном напряжении и трехфазном симметричном токе не должны превышать значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5 - Пределы допускаемых значений основной относительной погрешности измерения реактивной энергии и мощности d_Q , счетчиками классов точности 0,5S

Значение тока	Коэффициент мощности $\sin j$ (инд.), (емк.)	Пределы допускаемой основной погрешности d_Q , %, для счетчиков класса точности
		0,5S
$0,01 I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 I_{\text{НОМ}}$	1,0	$\pm 1,0$
$0,05 I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$
$0,05 I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 1,0$
$0,10 I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$

Пределы допускаемых значений дополнительных относительных погрешностей, вызываемых изменением влияющих величин, при измерении реактивной энергии и мощности d_Q , счетчиками классов точности 0,5S не превышают значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6 - Пределы допускаемых значений дополнительных относительных погрешностей, вызываемых изменением влияющих величин, при измерении реактивной энергии и мощности d_Q , счетчиками классов точности 0,5S

Влияющая величина	Значение тока	Коэффициент мощности	Класс точности счетчиков
			0,5S
Изменение температуры окружающего воздуха относительно нормальной			Средний температурный коэффициент, % / К
	$0,05 I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	1,0	$\pm 0,03$
	$0,10 I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,5 (инд.)	$\pm 0,05$
Отклонение напряжения от номинального значения в пределах ± 10 %			Пределы дополнительной погрешности, %
	$0,02 I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	1,0	$\pm 0,25$
	$0,05 I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,5 (инд.)	$\pm 0,5$
Отклонение частоты от 49 до 51 Гц	$0,02 I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	1,0	$\pm 0,25$
	$0,05 I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,5 (инд.)	$\pm 0,5$

Влияющая величина	Значение тока	Коэффициент мощности	Класс точности счетчиков
			0,5S
Постоянная магнитная индукция внешнего происхождения	I _{ном}	1,0	±2,0
Магнитная индукция внешнего происхождения, величиной 0,5 мТл			±1,0
Воздействие радиочастотного электромагнитного поля			±2,0
Воздействие кондуктивных помех, наводимых радиочастотным полем			±2,0
Воздействие наносекундных импульсных помех			±2,0

Дополнительные погрешности при измерениях тока, напряжения, коэффициента мощности, вызываемые изменением влияющих величин, не превышают пределов, установленных в ГОСТ 31819.22-2012 для счетчиков классов точности 0,2S.

Знак утверждения типа

наносится на щиток счетчика и на титульный лист паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки счетчиков входят:

Таблица 6

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
счетчик	-	1
руководство по эксплуатации	-	1
методика поверки*	МП.РМ8000-16	1
упаковочная коробка	-	1
программное обеспечение «ION Setup»**	-	1
Примечание * - поставляется для организаций, проводящих поверку, по отдельному заказу. ** - на сайте изготовителя доступно для скачивания		

Поверка

осуществляется по документу МП.РМ8000-16 «Счетчики электрической энергии многофункциональные серии РМ8000. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 12 декабря 2016 года.

Основные средства поверки:

трехфазная поверочная установка УППУ-МЭ 3.1, регистрационный номер 39138-08;

калибраторы переменного тока Ресурс-К2, регистрационный номер 31319-12;

секундомер СДСпр-1, абсолютная погрешность за 30 мин ±0,1 с. регистрационный номер 1125-57

Допускается применение аналогичных средства поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на счетчик и (или) паспорт.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии многофункциональным серии РМ8000

ГОСТ 31818.11-2012 (МЭК 62052-11:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии;

ГОСТ 31819.22-2012 (МЭК 62053-22:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S;

ГОСТ 31819.23-2012 (МЭК 62053-23:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Счетчики статические реактивной энергии;

ГОСТ 30804.4.30 (МЭК 61000-4-30) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерения показателей качества электрической энергии;

ГОСТ Р 51317.4.15 (МЭК 61000-4-15) Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования;

ГОСТ 30804.4.7-2013 (МЭК 61000-4-7:2009) Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств;

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения;

Документация фирмы-изготовителя.

Изготовитель

Power Measurement Ltd., Канада

Адрес: 2195 Keating Cross Road, Saanichton, British Columbia, Canada V8M 2A5

Телефон (факс): 1-250-652-7100, 1-250-652- 0411; E-mail: sales@pml.com

Заявитель

АО «Шнейдер Электрик»

ИНН 7712092928

Адрес: 127018, г. Москва, ул. Двинцев, д.12, корп.1

Телефон (факс): 8(495)777-99-90, 8(495)777-99-92

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон (факс): 8 (495) 437 55 77, 8 (495) 437 56 66; E-mail: office@vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2017 г.