

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «КАСКАД-1-МТ»

Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «КАСКАД-1-МТ» (далее – счетчики) предназначены для измерения активной и реактивной (или только активной) электрической энергии прямого и обратного (или только прямого) направления по дифференцированным во времени тарифам в однофазных сетях переменного тока промышленной частоты.

Описание средства измерений

Принцип действия счетчиков основан на измерении входных сигналов напряжения и тока с помощью аналого-цифровых преобразователей и их перемножении с последующей обработкой с помощью специализированного контроллера.

Конструктивно счетчики состоят из корпуса и крышки клеммной колодки. В корпусе расположены печатные платы, клеммная колодка, измерительные элементы. Клеммная крышка при опломбировании предотвращает доступ к винтам клеммной колодки и силовым токовым.

В зависимости от исполнения, счетчики могут иметь один измерительный элемент в цепи фазы или два измерительных элемента в цепях фазы и нейтрали, при появлении разницы значений электроэнергии между измерительными элементами цепей тока фазы и нейтрали учет электроэнергии производится по большему значению.

Счетчики имеют в своем составе измерительные элементы – датчики тока (шунты или трансформаторы тока, в зависимости от исполнения), микроконтроллер, энергонезависимую память данных, встроенные часы, позволяющие вести учет электрической энергии по тарифным зонам суток, выполненные по ГОСТ Р МЭК 61038-2001, оптическое испытательное выходное устройство по ГОСТ Р 52320-2005 для поверки, интерфейс для подключения к системам автоматизированного учета потребленной электроэнергии, ЖК-дисплей для просмотра измеряемой информации.

Структура обозначения возможных исполнений счетчика приведена на рисунке 1.

В состав счетчиков, в соответствии со структурой условного обозначения, по требованию заказчика могут входить дополнительные устройства: оптический порт (индекс в обозначении – «О», выполнен по ГОСТ Р МЭК 61107-2001), до четырех отдельных гальванически развязанных от сети дискретных выходов (индекс в обозначении – «Q»), до четырех отдельных гальванически развязанных от сети дискретных входов (индекс в обозначении – «I»).

Счетчики, в зависимости от исполнения, могут иметь один, два или три интерфейса удаленного доступа.

Структура условного обозначения

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪
КАСКАД-1-МТ-XXX-XXXX-XXX-XX-XXX-XX-XXXXXX-XXXX-XXXXXXXX-X

① Тип счетчика

② Тип корпуса

W1 – для установки на щиток, модификация 1

W2 – для установки на щиток, модификация 2

W3 – для установки на щиток, модификация 3

D1 – для установки на DIN-рейку, модификация 1

D2 – для установки на DIN-рейку, модификация 2

D3 – для установки на DIN-рейку, модификация 3

③ Класс точности

A1 – класс точности 1 по ГОСТ Р 52322

A2 – класс точности 2 по ГОСТ Р 52322

A1R1 – класс точности 1 по ГОСТ Р 52322 и класс точности 1 по ГОСТ Р 52425

A1R2 – класс точности 1 по ГОСТ Р 52322 и класс точности 2 по ГОСТ Р 52425

④ Номинальное напряжение

220 – 220 В

230 – 230 В

⑤ Базовый ток

5 – 5 А

10 – 10 А

⑥ Максимальный ток

50А – 50 А

60А – 60 А

80А – 80 А

100А – 100 А

⑦ Количество и тип измерительных элементов

S – один шунт в фазной цепи тока

SS – два шунта в фазной цепи тока и цепи тока нейтрали

ST – шунт в фазной цепи тока и трансформатор тока в цепи тока нейтрали

⑧ Первый интерфейс

RS232 – интерфейс RS-232

RS485 – интерфейс RS-485

RF433/n – радиointерфейс 433 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

RF868/n – радиointерфейс 868 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

RF2400/n – радиointерфейс 2400 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

PF/n – PLC-модем с FSK-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

PO/n – PLC-модем с OFDM-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

⑨ Второй интерфейс

RS232 – интерфейс RS-232

RS485 – интерфейс RS-485

RF433/n – радиointерфейс 433 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

RF868/n – радиointерфейс 868 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

RF2400/n – радиointерфейс 2400 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

PF/n – PLC-модем с FSK-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

PO/n – PLC-модем с OFDM-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

G – радиointерфейс GSM/GPRS

E – интерфейс Ethernet

RFWF – радиointерфейс WiFi

RFLT – радиointерфейс LTE

⑩ Дополнительные функции

Vn – электронная пломба, где n – индекс, принимающий значения:

1 – электронная пломба на корпусе

2 – электронная пломба на крышке зажимов

3 – электронная пломба на корпусе и крышке зажимов

O – оптопорт

L – подсветка индикатора

Qn – дискретный выход, где n – количество выходов (от 1 до 4)

In – дискретный вход, где n – количество входов (от 1 до 4)

K – реле управления нагрузкой в фазной цепи тока

M – измерение параметров электрической сети

Z – резервный источник питания

⑪ Количество направлений учета электроэнергии

– измерение электроэнергии в одном направлении (по модулю)

D – измерение электроэнергии в двух направлениях

Рисунок 1 – Структура обозначения возможных исполнений счетчика

Счетчики, у которых в обозначении присутствует индекс «K», оснащены встроенным контактором и дополнительно позволяют:

- организовать отпуск потребителю предварительно оплаченного количества электроэнергии (с отключением нагрузки при его превышении и подключением нагрузки после внесения оплаты);

- отключать нагрузку при превышении потребляемой мощности выше установленных лимитов;

- подключать нагрузку при уменьшении потребляемой мощности ниже установленных лимитов.

Коммутация встроенного контактора при подключении нагрузки происходит после подачи соответствующей команды по интерфейсу и нажатии на кнопку, расположенную на лицевой панели счетчика (по умолчанию), или только после подачи команды по интерфейсу (опционально).

Зажимы для подсоединения счетчиков к сети, телеметрического выхода, интерфейсов, дискретных входов и выходов закрываются пластмассовой крышкой.

Счетчики, у которых в обозначении присутствует индекс «Z», имеют вход для подключения внешнего резервного источника питания для снятия показаний счетчика при отсутствии основного питания.

Счетчики, у которых в обозначении присутствует индекс «V», имеют встроенные элементы для контроля вскрытия клеммной крышки и корпуса счетчика. Время и дата вскрытия фиксируются в журнале событий. Благодаря встроенному элементу питания, фиксация в журнале событий производится как при поданном сетевом напряжении, так и при его отсутствии.

Счетчик ведет учет электрической энергии по действующим тарифам (до 4) в соответствии с месячными программами смены тарифных зон (количество месячных программ – до 12, количество тарифных зон в сутках – до 48). Месячная программа может содержать точные графики тарификации рабочих, субботних, воскресных и специальных дней. Количество специальных дней (праздничные и перенесенные дни) – до 45. Для специальных дней могут быть заданы признаки рабочей, субботней, воскресной или специальной тарифной программы. Счетчик содержит в энергонезависимой памяти две тарифные программы – действующую и резервную. Резервная тарифная программа вводится в действие с определенной даты, которая передается отдельной командой по интерфейсу.

Счетчики обеспечивают учет:

- текущего времени и даты;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно независимо от тарифного расписания;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало месяца;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало суток;
- профиля мощности, усредненной на интервале 30 минут (или настраиваемом из ряда: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 минут);
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало интервала 30 или 60 минут (только при установленном интервале усреднения мощности 30 или 60 минут);
- количества электрической энергии, потребленной за интервал 30 или 60 минут (только при установленном интервале усреднения мощности 30 или 60 минут).

Учет электрической энергии счетчиками производится по модулю, независимо от направления или с учетом направления (счетчики с индексом «D»).

Счетчики с индексом «M» дополнительно обеспечивают измерение следующих параметров:

- фазного напряжения;
- фазного тока;
- частоты сети;
- коэффициента мощности.

Счетчики обеспечивают возможность задания по интерфейсу следующих параметров:

- адреса счетчика (от 1 до 65534);
- заводского номера счетчика (до 30 символов);
- текущего времени и даты;
- величины суточной коррекции хода часов;
- разрешения перехода на летнее/зимнее время (переход на летнее время осуществляется в 2:00 в последнее воскресенье марта, переход на зимнее время осуществляется в 3:00 в последнее воскресенье октября);

- 48 зон суточного графика тарификации для каждого типа дня для 12 месяцев;
- до 45 специальных дней (дни, в которые тарификация отличается от общего правила);
- пароля для доступа по интерфейсу (до 9 цифр).

Счетчик обеспечивает фиксацию в журналах событий перезагрузок, самодиагностики, попыток несанкционированного доступа, переходов на летнее или зимнее время, изменения конфигурации, изменения данных, изменения времени и даты, включений или отключений питания, выходов параметров электрической сети за заданные пределы.

Обмен информацией с внешними устройствами обработки данных осуществляется по имеющемуся интерфейсу, в зависимости от исполнения.

Обслуживание счетчиков производится с помощью технологического программного обеспечения «MeterTools».

В случае выхода ЖК-дисплея счетчика из строя информацию можно считать по имеющемуся интерфейсу, в зависимости от исполнения, с помощью технологического программного обеспечения «MeterTools».

Фотографии общего вида счетчиков, с указанием схем пломбировки от несанкционированного доступа, приведены на рисунках 2 – 5.



Рисунок 2 – Общий вид счетчика в корпусе модификации W1



Рисунок 3 – Общий вид счетчика в корпусе модификации W2



Рисунок 4 – Общий вид счетчика в корпусе модификации W3



Рисунок 5 – Общий вид счетчика в корпусе модификации D1

Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО) счетчиков указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
MT0V108E2A.hex	MT0	1.0	8E2A	CRC
MT1V101E27.hex	MT1	1.0	1E27	CRC
MT2V10254A.hex	MT2	1.0	254A	CRC

По своей структуре ПО не разделено на метрологически значимую и метрологически незначимую части, имеет единую контрольную сумму и записывается в устройство на стадии его производства.

Влияние программного продукта на точность показаний счетчиков находится в границах, обеспечивающих метрологические характеристики, указанные в таблицах 2 – 6. Диапазон представления, длительность хранения и дискретность результатов измерений соответствуют нормированной точности счетчика.

Установлен уровень «С» защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений.

Метрологические и технические характеристики

Классы точности по ГОСТ Р 52320-2005, ГОСТ Р 52322-2005, ГОСТ Р 52425-2005, в зависимости от исполнения, указаны в таблице 2.

Таблица 2 Классы точности счетчиков

Обозначение исполнения счетчика	Класс точности при измерении энергии	
	активной	реактивной
КАСКАД-1-МТ-хх-А1-х...х	1	-
КАСКАД-1-МТ-хх-А2-х...х	2	-
КАСКАД-1-МТ-хх-А1R1-х...х	1	1
КАСКАД-1-МТ-хх-А1R2-х...х	1	2

Пределы относительных погрешностей при измерении напряжения, тока, частоты, мощности, коэффициента мощности по МИРТ.411152.016ТУ, в зависимости от исполнения, указаны в таблице 3.

Таблица 3 Пределы относительных погрешностей при измерении напряжения, тока, частоты, мощности, коэффициента мощности

Обозначение исполнения счетчика	Предел относительной погрешности измерения				
	Напряжения, %	Тока, %	Частоты, %	Мгновенной мощности, %	Коэффициента мощности, %
КАСКАД-1-МТ-х...х-х...М...х	±1	±1,5	±0,2	±1	±1

Примечание – погрешности измерения напряжения, тока, частоты, мощности нормируются для следующих значений входных сигналов:

- напряжение – (0,75...1,15) $U_{ном}$;
- ток – 0,05 I_b ... $I_{макс}$;
- частота измерительной сети – (47,5...52,5) Гц;
- температура окружающего воздуха – от минус 40 до 70 °С.

Значения стартовых токов счетчиков в зависимости от класса точности приведены в таблице 4.

Таблица 4

	Класс точности счетчика			
	1 ГОСТ Р 52322-2005	2 ГОСТ Р 52322-2005	1 ГОСТ Р 52425-2005	2 ГОСТ Р 52425-2005
Стартовый ток	0,004 I_b	0,005 I_b	0,004 I_b	0,005 I_b

Габаритные размеры и масса счетчиков приведены в таблице 5.

Таблица 5

Обозначение исполнения счетчика	Габаритные размеры (длина; ширина; высота), мм, не более	Масса, кг, не более
КАСКАД-1-МТ-W1-х...х	192; 123; 58	1
КАСКАД-1-МТ-W2-х...х	182; 126; 56	1
КАСКАД-1-МТ-W3-х...х	202; 119; 75	1
КАСКАД-1-МТ-D1-х...х	131; 91; 70	1
КАСКАД-1-МТ-D2-х...х	128; 127; 76	1
КАСКАД-1-МТ-D3-х...х	126; 104; 71	1

Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 6.

Таблица 6 Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение параметра
Номинальное фазное напряжение, В	220; 230
Базовый ток, А	5; 10
Максимальный ток, А	50; 60; 80; 100
Диапазон входных сигналов: сила тока напряжение коэффициент мощности	$0,05I_{б} \dots I_{макс}$ $(0,75 \dots 1,15) U_{ном}$ 0,8 (емкостная) ... 1,0 ... 0,5 (индук- тивная)
Диапазон рабочих температур окружающего воздуха, °С	от минус 40 до 70
Относительная влажность	до 98% при 25°С
Рабочий диапазон изменения частоты измерительной сети счетчика	$(50 \pm 2,5)$ Гц
Диапазон значений постоянной счетчика по активной электрической энергии, имп./кВт·ч	от 800 до 3200
Диапазон значений постоянной счетчика по реактивной электрической энергии, имп./квар·ч	от 800 до 3200
Пределы основной абсолютной погрешности часов, с/сут	$\pm 0,5$
Пределы основной абсолютной погрешности часов при отключенном питании счетчика, с/сут	± 1
Пределы дополнительной температурной погрешности часов счетчика, с/(сут·°С)	$\pm 0,15$
Количество десятичных знаков индикатора	не менее 8
Полная мощность, потребляемая каждой цепью тока	не более 0,5 В·А при базовом токе
Полная (активная) мощность, потребляемая каждой цепью напряжения	не более 10 В·А (2 Вт) при номинальном значении напряжения
Длительность хранения информации при отключении питания, не менее, лет	30
Срок службы батареи, не менее, лет	16
Замена батареи	с нарушением пломбы поверителя
Число тарифов, не менее	4
Число временных зон, не менее	12
Глубина хранения значений электрической энергии на начало месяца, не менее: - для счетчиков с индексами «А1», «А2» - для счетчиков с индексами «А1R1», «А1R2»	24 месяца 36 месяцев
Глубина хранения значений электрической энергии на начало суток, не менее: - для счетчиков с индексами «А1», «А2» - для счетчиков с индексами «А1R1», «А1R2»	93 суток 128 суток
Глубина хранения значений электрической энергии на начало интервала 30 минут, не менее (для счетчиков с индексом «М»)	128 суток
Глубина хранения значений электрической энергии,	128 суток

потребленной за интервал 30 минут, не менее (для счетчиков с индексом «М»)	
Интервал усреднения мощности для фиксации профиля нагрузки	30 минут ¹⁾
Глубина хранения профиля нагрузки при интервале усреднения 30 минут, не менее: - для счетчиков с индексами «А1», «А2» - для счетчиков с индексами «А1R1», «А1R2»	93 суток ²⁾ 128 суток ²⁾
Количество записей в журнале событий, не менее: - для счетчиков с индексами «А1», «А2» - для счетчиков с индексами «А1R1», «А1R2»	384 1000
Количество оптических испытательных выходов с параметрами по ГОСТ Р 52320-2005: - для счетчиков с индексами «А1», «А2» - для счетчиков с индексами «А1R1», «А1R2»	1 2
Скорость обмена информацией по интерфейсам, бит/с	9600
Степень защиты от пыли и влаги по ГОСТ 14254-96	IP51, IP54
Срок службы счетчика, не менее, лет	30
Средняя наработка на отказ, не менее, ч	160000
¹⁾ По требованию заказчика возможна реализация настраиваемого интервала усреднения мощности из ряда: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 минут. ²⁾ Минимальная глубина хранения профиля нагрузки при других значениях интервала усреднения может быть рассчитана по формуле $D_{мин} = \frac{I_{тек}}{30} \cdot D_{30}$, где $I_{тек}$ – текущий интервал усреднения мощности, минут; D_{30} – глубина хранения профиля нагрузки при интервале усреднения 30 минут, суток.	

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят на панель счетчика офсетной печатью (или другим способом, не ухудшающим качества), на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки счетчиков электрической энергии однофазных многофункциональных «КАСКАД-1-МТ» приведен в таблице 7.

Таблица 7 Комплект поставки счетчиков

Наименование	Количество	Примечание
Счетчик электрической энергии однофазный многофункциональный «КАСКАД-1-МТ»	1 шт.	Исполнение соответствует заказу
Пломба свинцовая	1 – 3 шт.	В зависимости от модификации корпуса
Леска пломбирочная	1 – 3 шт.	В зависимости от модификации корпуса
Руководство по эксплуатации (МИРТ.411152.016РЭ)	1 экз.	
Формуляр (МИРТ.411152.016ФО)	1 экз.	
Методика поверки (МИРТ.411152.016Д1)	1 экз.	Поставляется по отдельному заказу
Упаковка	1 шт.	Потребительская тара

Поверка

осуществляется по документу МИРТ.411152.016Д1 «Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «КАСКАД-1-МТ». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в феврале 2013 г.

В перечень основного поверочного оборудования входят:

- установка для поверки счетчиков электрической энергии HS-6303E (диапазон регулирования напряжения (1 – 300) В, диапазон регулирования тока (0,001 – 120) А, диапазон регулирования частоты (45 – 65) Гц, класс точности эталонного счетчика 0,05 или 0,1);
- универсальная пробойная установка УПУ-10;
- секундомер СОСпр-2б (класс точности 2).

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений на счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «КАСКАД-1-МТ» приведена в руководстве по эксплуатации (МИРТ.411152.016РЭ).

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии однофазным многофункциональным «КАСКАД-1-МТ»

1. ГОСТ Р 52320-2005 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии».

2. ГОСТ Р 52322-2005 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2».

3. ГОСТ Р 52425-2005 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии».

4. МИРТ.411152.016ТУ «Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «КАСКАД-1-МТ». Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

осуществление торговли и товарообменных операций.

Изготовитель

Открытое акционерное общество «КАСКАД» (ОАО «КАСКАД»), г. Черкесск
369000, Россия, КЧР, г. Черкесск, Северная часть города.

Телефон: 8 (8782) 23-62-56

E-mail: kaskad@mail.svkchr.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»,
аттестат аккредитации 30004-08 от 27.06.2008 г.

119361, Москва, ул. Озерная, 4б.

Телефон: 781-86-03; e-mail: dept208@vniims.ru

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «___» _____ 2013 г.