

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 измерений активной и реактивной (или только активной) электрической энергии прямого и обратного (или только прямого) направления в однофазных сетях переменного тока промышленной частоты по дифференцированным во времени тарифам.

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 тоководам.

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 тока 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 ИЕС 61038-2011, оптическое испытательное выходное устройство по ГОСТ 31818.11-2012 для поверки, интерфейсы для подключения к системам автоматизированного учета потребленной электроэнергии, ЖК-дисплей для просмотра измеряемой информации.

В состав счетчиков могут входить дополнительные устройства: оптический порт (по ГОСТ ИЕС 61107-2011), до четырех отдельных гальванически развязанных от сети дискретных выходов, до четырех отдельных гальванически развязанных от сети дискретных входов.

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

Структура обозначения возможных исполнений счетчика приведена на рисунке 1.

Рисунок 1. 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-XXXXXXXXX-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

D5 – для установки на DIN-рейку, модификация 5

③ Класс точности

A1 – класс точности 1 по ГОСТ 31819.21-2012

A2 – класс точности 2 по ГОСТ 31819.21-2012

A1R1 – класс точности 1 по ГОСТ 31819.21-2012 и класс точности 1 по ГОСТ 31819.23-2012

A1R2 – класс точности 1 по ГОСТ 31819.21-2012 и класс точности 2 по ГОСТ 31819.23-2012

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 Дополнительные интерфейсы

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/n – интерфейс Ethernet, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

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

Счетчики, у которых в обозначении присутствует индекс «К», 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 суточные 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 тарифных 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 счётчиков, с указанием схем пломбировки от несанкционированного доступа, приведены на рисунках 2 – 6.



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



Рисунок 6 – Общий вид счетчика в корпусе модификации D5

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) счетчика встроено в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) счетчика и записывается на заводе-изготовителе. Для защиты счетчика от несанкционированного вмешательства в его работу осуществлены конструктивные, программные и схемотехнические решения, которые обеспечивают надежную защиту счетчика и данных. ПО аппаратно защищено от записи, что исключает возможность его несанкционированной настройки и вмешательств, приводящих к искажению результатов измерений. Счетчик фиксирует попытки несанкционированного доступа в журнале событий: при несанкционированном вскрытии крышки клеммной колодки, корпуса счетчика и попытке перепрограммирования счетчика.

Номера версий и цифровые идентификаторы ПО можно получить из счетчика с помощью конфигурационного программного обеспечения.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

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

Метрологические и технические характеристики

Классы точности по ГОСТ 31819.21-2012, ГОСТ 31819.23-2012, 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, силы тока, частоты, мощности, коэффициента мощности.

Обозначение исполнения счетчика	Пределы относительной погрешности измерений				
	Напряжения, %	Фазного тока, %	Частоты, Гц	Мгновенной мощности, %	Коэффициента мощности, %
КАСКАД-1-МТ-х...х-х...М...х	±1	±1,5	±0,1	±1	±1
<p>Примечание – погрешности измерений напряжения, фазного тока, частоты, мощности нормируются для следующих значений входных сигналов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - напряжение – (0,75...1,15) $U_{ном}$; - ток – $0,05I_б...I_{макс}$; - частота измерительной сети – от 47,5 до 52,5 Гц; - температура окружающего воздуха – от -40 до +70 °С. 					

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

Таблица 4 – Максимальные значения стартовых токов счетчиков

	Класс точности счетчика			
	1 ГОСТ 31819.21-2012	2 ГОСТ 31819.21-2012	1 ГОСТ 31819.23-2012	2 ГОСТ 31819.23-2012
Стартовый ток	0,004 $I_б$	0,005 $I_б$	0,004 $I_б$	0,005 $I_б$

Метрологические и основные технические характеристики приведены в таблицах 5,6.

Таблица 5 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное фазное напряжение $U_{ном}$, В	220; 230
Базовый ток $I_б$, А	5; 10
Максимальный ток $I_{макс}$, А	50; 60; 80; 100
Диапазон входных сигналов: - сила тока - напряжение - коэффициент мощности	от $0,05 \cdot I_б$ до $I_{макс}$ от $0,75 \cdot U_{ном}$ до $1,15 \cdot U_{ном}$ 0,8 (емкостная) - 1,0 - 0,5 (индуктивная)
Рабочий диапазон изменения частоты измерительной сети счетчика, Гц	от 42,5 до 57,5
Пределы абсолютной погрешности часов, с/сут	±0,5

Таблица 6 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
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
Количество десятичных знаков отсчетного устройства, не менее	8
Разрешающая способность счетного механизма отсчетного устройства, кВт·ч, не менее	0,01
Полная мощность, потребляемая каждой цепью тока при базовом токе, В·А, не более	0,5
Полная (активная) мощность, потребляемая каждой цепью напряжения при номинальном значении напряжения, В·А (Вт), не более	10 (2)
Длительность хранения информации при отключении питания, лет, не менее	30
Срок службы батареи, лет, не менее	16
Число тарифов, не менее	4
Замена батареи	с нарушением пломбы поверителя
Число временных зон, не менее	12
Глубина хранения значений электрической энергии на начало месяца, месяцев, не менее: - для счетчиков с индексами «А1», «А2» - для счетчиков с индексами «А1R1», «А1R2»	24 36
Глубина хранения значений электрической энергии на начало суток, сут, не менее: - для счетчиков с индексами «А1», «А2» - для счетчиков с индексами «А1R1», «А1R2»	93 128
Глубина хранения значений электрической энергии на начало интервала 30 мин (для счетчиков с индексом «М»), сут, не менее	128
Глубина хранения значений электрической энергии, потребленной за интервал 30 мин (для счетчиков с индексом «М»), сут, не менее	128
Интервал усреднения мощности для фиксации профиля нагрузки, мин ¹⁾	30
Глубина хранения профиля нагрузки при интервале усреднения 30 мин, сут ²⁾ , не менее: - для счетчиков с индексами «А1», «А2» - для счетчиков с индексами «А1R1», «А1R2»	93 128

Окончание таблицы 6

Количество записей в журнале событий, не менее: - для счетчиков с индексами «A1», «A2» - для счетчиков с индексами «A1R1», «A1R2»	384 1000
Количество оптических испытательных выходов с параметрами по ГОСТ 31818.11-2012: - для счетчиков с символом «A1», «A2» - для счетчиков с индексами «A1R1», «A1R2»	1 2
Степень защиты от пыли и влаги по ГОСТ 14254-2015	IP51, IP54
Скорость обмена информацией по интерфейсам, бит/с	9600
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более Тип корпуса: - W1 - W2 - W3 - D1 - D2 - D3 - D5	192×123×58 182×126×56 202×119×75 131×91×70 128×127×76 126×104×71 110×89×61
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность при +25 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -40 до +70 98 от 96 до 104
Масса, кг, не более	1
Срок службы счетчика, лет, не менее	30
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	250000
<p>1) По требованию заказчика возможна реализация настраиваемого интервала усреднения мощности из ряда: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 мин.</p> <p>2) Минимальная глубина хранения профиля нагрузки при других значениях интервала усреднения может быть рассчитана по формуле $D_{мин} = \frac{I_{тек}}{30} \times D_{30}$, где $I_{тек}$ – текущий интервал усреднения мощности, мин; D_{30} – глубина хранения профиля нагрузки при интервале усреднения 30 мин, сут.</p>	

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 7 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Счетчик электрической энергии однофазный многофункциональный «КАСКАД-1-МТ»	«КАСКАД-1-МТ»	1 шт.	Исполнение соответствует заказу
Пломба свинцовая	–	1 – 3 шт.	В зависимости от типа корпуса
Леска пломбирочная	–	1 – 3 шт.	В зависимости от типа корпуса
Руководство по эксплуатации	МИРТ.411152.016РЭ	1 экз.	
Формуляр	МИРТ.411152.016ФО	1 экз.	В бумажном виде
Методика поверки	РТ-МП-5754-551-2019	1 экз.	В электронном виде по отдельному заказу
Упаковка	–	1 шт.	Потребительская тара

Поверка

осуществляется по документу РТ-МП-5754-551-2019 «ГСИ. Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «КАСКАД-1-МТ». Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 18 марта 2019 г.

Основные средства поверки:

- система переносная поверочная PTS 3.3С (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 60751-15);
- установка для проверки электрической безопасности GPI-725 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 19971-00);
- частотомер универсальный CNT-90 (Госреестр № 41567-09)

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

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится в формуляр и на корпус счетчика в виде пломбы при первичной поверке. При периодической поверке знак поверки наносится на свидетельство о поверке и на корпус счетчика в виде пломбы.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

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

ГОСТ 31818.11-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии

ГОСТ 31819.21-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2

ГОСТ 31819.23-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

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

Изготовитель

Акционерное общество «КАСКАД»
(АО «КАСКАД»)
ИНН 0901021006
Адрес: 369000, Россия, КЧР, г. Черкесск, Северная часть города
Телефон: +7(8782)-25-00-64
Web-сайт: www.oaokaskad.ru
E-mail: referent@oaokaskad.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области»
(ФБУ «Ростест-Москва»)
Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31
Телефон: +7 (495) 544-00-00 Факс: +7 (495) 546-45-01
E-mail: info@rostest.ru
Web-сайт: www.rostest.ru
Регистрационный номер RA.RU.310639 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

«____» _____ 2019 г.