

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО:



Руководитель ГЦИ СИ ВНИИМС

В.Н.Яншин

» 8.01. 2004 г.

<b>СЧЕТЧИКИ АКТИВНОЙ И РЕАКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА, СТАТИЧЕСКИЕ, МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СЭТ-4ТМ.02</b>	<b>Внесены в Государственный реестр средств измерений.</b> <b>Регистрационный № 20175-01</b> <b>Взамен № _____</b>
---	--

Выпускаются в соответствии с ГОСТ 30206, ГОСТ 26035 и техническими условиями ИЛГШ.411152.071 ТУ.

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Счетчики активной и реактивной электрической энергии переменного тока, статические, многофункциональные СЭТ-4ТМ.02 (далее - счетчики), трансформаторного включения предназначены для учета активной и реактивной электрической энергии как прямого, так прямого и обратного направления в трех и четырехпроводных сетях переменного тока с напряжением  $3 \times 57,7/100$  В или  $3 \times 120...230/208...400$  В, частотой  $50 \pm 5\%$  Гц, номинальным (максимальным) током 5 (7,5) А или 1 (1,5) А.

Счетчики позволяют учитывать активную и реактивную энергию прямого и обратного направления по восьми тарифным зонам, восьми типам дней в двенадцати сезонах. Минимальная длительность тарифной зоны 10 минут. Максимальное число тарифных зон в суточном тарифном расписании 144.

Счетчики имеют интерфейс RS-485, и оптопорт и могут эксплуатироваться в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии.

Счетчики удовлетворяют требованиям ГОСТ 30206, ГОСТ 26035, а по условиям эксплуатации относятся к группе 4 ГОСТ 22261 с диапазоном рабочих температур:

- $-20...+55$  °С - СЭТ-4ТМ.02.0;
- $-40...+55$  °С - СЭТ-4ТМ.02.2.

Счетчики, выпускаются в нескольких модификациях, отличающихся диапазоном рабочих температур, классом точности, номинальным напряжением, номинальным током и числом направлений измерения энергии. По умолчанию в счетчиках отсутствует электронная пломба и присутствует оптический интерфейс.

Варианты исполнения счетчиков приведены в таблице. В каждом варианте исполнения счетчиков может присутствовать электронная пломба или отсутствовать оптопорт, если это явно указано при заказе счетчиков.

Условное обозначение счетчика	Установленный рабочий диапазон температур, °С	Класс точности при измерении активной/реактивной энергии	Ином (I <sub>max</sub> ), А	Число направлений измерения энергии	Вариант исполнения
<b>СЭТ-4ТМ.02 ИЛГШ.411152.087</b>					
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,2/0,5	5 (7,5)	2	
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/0,5	5 (7,5)	2	-01
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/1,0	5 (7,5)	2	-02
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,2/0,5	1 (1,5)	2	-03
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/0,5	1 (1,5)	2	-04
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/1,0	1 (1,5)	2	-05
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,2/0,5	5 (7,5)	1	-06
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/0,5	5 (7,5)	1	-07
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/1,0	5 (7,5)	1	-08
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,2/0,5	1 (1,5)	1	-09
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/0,5	1 (1,5)	1	-10
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/1,0	1 (1,5)	1	-11
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,2/0,5	5 (7,5)	2	-12
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/0,5	5 (7,5)	2	-13
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/1,0	5 (7,5)	2	-14
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,2/0,5	1 (1,5)	2	-15
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/0,5	1 (1,5)	2	-16
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/1,0	1 (1,5)	2	-17
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,2/0,5	5 (7,5)	1	-18
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/0,5	5 (7,5)	1	-19
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/1,0	5 (7,5)	1	-20
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,2/0,5	1 (1,5)	1	-21
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/0,5	1 (1,5)	1	-22
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/1,0	1 (1,5)	1	-23
<b>СЭТ-4ТМ.02 U<sub>ном</sub>=3×120...230/208...400 В ИЛГШ.411152.087</b>					
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,2/0,5	5 (7,5)	2	-24
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/0,5	5 (7,5)	2	-25
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/1,0	5 (7,5)	2	-26
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,2/0,5	1 (1,5)	2	-27
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/0,5	1 (1,5)	2	-28
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/1,0	1 (1,5)	2	-29

Условное обозначение счетчика	Установленный рабочий диапазон температур, °С	Класс точности при измерении активной/реактивной энергии	Ином (I <sub>max</sub> ), А	Число направлений измерения энергии	Вариант исполнения
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,2/0,5	5 (7,5)	1	-30
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/0,5	5 (7,5)	1	-31
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/1,0	5 (7,5)	1	-32
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,2/0,5	1 (1,5)	1	-33
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/0,5	1 (1,5)	1	-34
СЭТ-4ТМ.02.0	-20...+55	0,5/1,0	1 (1,5)	1	-35
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,2/0,5	5 (7,5)	2	-36
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/0,5	5 (7,5)	2	-37
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/1,0	5 (7,5)	2	-38
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,2/0,5	1 (1,5)	2	-39
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/0,5	1 (1,5)	2	-40
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/1,0	1 (1,5)	2	-41
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,2/0,5	5 (7,5)	1	-42
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/0,5	5 (7,5)	1	-43
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/1,0	5 (7,5)	1	-44
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,2/0,5	1 (1,5)	1	-45
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/0,5	1 (1,5)	1	-46
СЭТ-4ТМ.02.2	-40...+55	0,5/1,0	1 (1,5)	1	-47

Счетчики СЭТ-4ТМ.02.0 сохраняют свои метрологические характеристики и функционирование интерфейсов связи в диапазоне температур до  $-40$  °С при резком снижении или полной потере контрастности индикатора.

Счетчики предназначены для эксплуатации внутри закрытых помещений.

## ОПИСАНИЕ

Счетчики СЭТ-4ТМ.02 являются двухпроцессорными цифровыми приборами, построенными по принципу цифровой обработки входных аналоговых сигналов.

Измерительная часть счетчиков выполнена на основе шестиканального аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и сигнального процессора (ДСП).

АЦП осуществляет измерение мгновенных значений величин, пропорциональных фазным напряжениям и токам параллельно по шести каналам, преобразование их в цифровой код и передачу по скоростному последовательному каналу ДСП.

ДСП по выборкам мгновенных значений напряжений и токов производит вычисление средних за период сети значений: напряжений, токов, активной, полной и реактивной мощности для каждой фазы сети, их коррекцию по амплитуде, углу и температуре.

Вычисления средних за период сети значений мощностей производится по следующим формулам:

$$\text{для активной мощности} \quad P = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} U_i \cdot I_i}{n} \quad (1);$$

$$\text{для полной мощности} \quad S = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} U_i^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} I_i^2}}{n} \quad (2);$$

$$\text{для реактивной мощности} \quad Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad (3).$$

где:  $U_i, I_i$  - выборки мгновенных значений напряжений и токов;  
 $n$  - число выборок за период сети.

По измеренным значениям активной и реактивной мощности формируются импульсы телеметрии на четырех импульсных выходах счетчика, и наращиваются регистры текущих значений накопленной энергии и регистры средних мощностей для построения графиков нагрузок по каждому виду энергии и направлению. Эти регистры доступны для считывания управляющему микроконтроллеру по последовательному каналу связи.

Управление всеми функциональными узлами счетчика осуществляется микроконтроллером (МК), который реализует измерительные алгоритмы в соответствии со специализированной программой, помещенной в его внутреннюю память программ. Управление узлами производится через программные интерфейсы, реализованные на портах ввода/вывода МК.

МК периодически считывает данные с внутренних регистров ДСП и сохраняет их в оперативной энергонезависимой памяти встроенного таймера.

По свершению события, текущая накопленная энергия и средняя мощность добавляется в соответствующие регистры энергонезависимой памяти данных и средних мощностей для долговременного хранения. При этом в качестве события выступает время окончания текущего тарифа или время окончания интегрирования средней мощности для построения графиков нагрузок, считываемое из встроенного таймера. Встроенный таймер имеет резервное питание от литиевой батареи.

МК управляет работой устройства индикации с целью отображения измеренных данных. Режим индикации может изменяться посредством кнопок клавиатуры управления, через интерфейс RS-485 или оптопорт.

Счетчики позволяют сохранять в энергонезависимой памяти с последующим просмотром на индикаторе учтенной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления (только прямого направления для однонаправленных счетчиков):

- всего от сброса показаний;
- за текущий и предыдущий год;
- за текущий и предыдущий месяц;
- за текущие и предыдущие сутки.

Счетчики позволяют измерять и отображать на индикаторе:

- активную, реактивную и полную мгновенную мощность с учетом направления и коэффициента трансформации по напряжению и току (время

интегрирования 1 с) как по каждой фазе сети, так и суммарную по трем фазам;

- величины фазных напряжений по каждой фазе сети;
- величины фазных токов в каждой фазе сети;
- коэффициент мощности по каждой фазе сети ( $\cos \varphi$ ).
- частоту сети;
- текущие время, дату и температуру внутри счетчика;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой фазного напряжения по каждой фазе сети.

Счетчики обеспечивают возможность программирования и перепрограммирования через интерфейс RS-485 или оптопорт следующих параметров:

- скорости обмена по каналу RS-485 (только по RS-485);
- пароля первого и второго уровня доступа к данным;
- наименования точки учета (места установки);
- сетевого адреса;
- коэффициента трансформации по напряжению и току;
- времени интегрирования мощности для построения графиков нагрузок в диапазоне 2...30 минут;
- тарифного расписания и расписания праздничных дней;
- текущего времени и даты;
- времени перехода с «летнего» времени на «зимнее», с «зимнего» времени на «летнее» и флага разрешения/запрета автоматического перехода;
- программируемых флагов;
- режимов и периода индикации;
- параметров измерителя качества электричества (номинального напряжения, времени усреднения, верхней и нижней границы установившегося отклонения фазных напряжений и частоты сети).

Счетчики обеспечивают возможность считывания через интерфейс RS-485 и оптопорт следующих параметров и данных:

- учтенной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления: всего от сброса показаний, за текущий/предыдущий год, за текущий и каждый из 11 предыдущих месяцев, за текущие/предыдущие сутки по 8 тарифам в 12 тарифных зонах;
- текущих значений активной и реактивной энергии прямого и обратного направления по текущему тарифу;
- указателя текущего тарифа;
- времени интегрирования мощности для построения графиков нагрузок;
- средних значений активной и реактивной мощностей прямого и обратного направления за время интегрирования для построения графиков нагрузок;
- текущих значений активной и реактивной средней мощности прямого и обратного направления для построения графиков нагрузок;
- текущего указателя массива графиков нагрузок;
- текущего времени и даты;
- серийного номера счетчика и даты выпуска;
- наименования точки учета;
- сетевого адреса;

- коэффициента трансформации по напряжению и току;
- времени перехода с «летнего» времени на «зимнее», с «зимнего» времени на «летнее» и флага разрешения/запрета автоматического перехода.
- тарифного расписания и расписания праздничных дней;
- времени наступления событий:
  - времени включения/выключения счетчика;
  - времени коррекции времени и даты;
  - времени коррекций расписания праздничных дней;
  - времени коррекции тарифного расписания;
  - времени сброса показаний;
  - времени инициализации массива графиков нагрузок;
  - времени отключения/включения фазы 1, фазы 2, фазы 3;
  - времени вскрытия/закрытия крышки (при наличии электронной пломбы);
  - времени выхода/возврата за верхнюю границу программируемого допуска установившихся значений фазных напряжений в фазе 1, фазе 2, фазе 3;
  - времени выхода/возврата за нижнюю границу программируемого допуска установившихся значений фазных напряжений в фазе 1, фазе 2, фазе 3;
  - времени выхода/возврата за верхнюю границу программируемого допуска среднего значения частоты сети;
  - времени выхода/возврата за нижнюю границу программируемого допуска среднего значения частоты сети;
- температуры внутри счетчика;
- частоты сети;
- мгновенных значений активной, реактивной и полной мощности со временем интегрирования 1 с по каждой фазе и по сумме трех фаз с указанием квадранта, в котором находится вектор полной мощности;
- фазных напряжений, токов, коэффициентов мощности и коэффициентов искажения синусоидальности кривой фазных напряжений;
- версии программного обеспечения счетчика;
- слова состояния счетчика;
- программируемых флагов;
- варианта исполнения и режима индикации;
- зафиксированных данных вспомогательных режимов измерения по широкополосному запросу (времени фиксации, учтенной энергии «всего от сброса» (активной и реактивной, прямого и обратного направления) по сумме тарифов, мгновенных значений активной, реактивной и полной мощности по каждой фазе и по сумме фаз, фазных напряжений, токов, частоты сети, коэффициентов мощности и коэффициентов искажения синусоидальности кривой фазных напряжений;
- программируемых параметров измерителя качества электричества (номинального напряжения, времени усреднения, верхней и нижней границы установившегося отклонения фазных напряжений и частоты сети).

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Номинальное (максимальное) значение силы тока, А.....	1(1,5) или 5(7,5)
Номинальное напряжение, В.....	3×57,7/100 или 3×120...230/208...400
Диапазон частот измерительной сети, Гц.....	от 47,5 до 52,5
Класс точности при измерении прямого и обратного направления активной энергии .....	0,2 S или 0,5 S
Класс точности при измерении прямого и обратного направления реактивной энергии .....	0,5 или 1,0
Цена единицы младшего разряда жидкокристаллического индикатора, кВт·ч (квар·ч), Вт (вар).....	0,01
Количество индицируемых разрядов.....	8
Пределы допускаемой погрешности при измерениях активной и реактивной электрической мощности не превышают пределы допускаемой погрешности при измерениях соответствующей электрической энергии.	
Погрешность измерения частоты сети не более, %.....	± 0,1
Погрешность измерения фазных напряжений не более, %.....	± 0,6
Погрешность измерения фазных токов не более, %.....	$\pm \left[ 0,6 + 0,1 \left( \frac{I_{\max}}{I} - 1 \right) \right]$
Чувствительность, А .....	0,001 I <sub>ном</sub>
Количество импульсных выходов.....	4
Передаточные числа счетчика:	

	U <sub>ном</sub> =57,7 В имп/(кВт·ч), имп/(квар·ч)		U <sub>ном</sub> =120...230 В имп/(кВт·ч), имп/(квар·ч)	
	I <sub>ном</sub> =1 А	I <sub>ном</sub> =5 А	I <sub>ном</sub> =1 А	I <sub>ном</sub> =5 А
В режиме телеметрии (А)	25000	5000	6250	1250
В режиме поверки (В)	800000	160000	200000	40000

Пределы допустимой погрешности встроенного таймера:

- во включенном состоянии, с/сутки.....± 3
  - в выключенном состоянии, с/сутки.....± 7
  - дополнительная температурная погрешность, с/(сутки·°С).....± 0,1
- Полная мощность, потребляемая каждой последовательной цепью не превышает, ВА.....0,3
- Активная и полная потребляемая мощность в каждой параллельной цепи напряжения не превышает:
- счетчиков с U<sub>ном</sub>=57,7 В, Вт, ВА.....0,8; 1,5
  - счетчиков с U<sub>ном</sub>=120...230 В, Вт, ВА.....1,0; 2,0
- Средняя наработка до отказа, ч.....90000
- Средний срок службы, лет.....30
- Масса счетчика не более, кг.....1,5
- Габаритные размеры, мм.....325; 170; 77

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Изображение знака утверждения типа наносится на панели счетчиков методом офсетной печати.

В эксплуатационной документации на титульных листах изображение знака утверждения типа наносится тушью.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки счётчиков приведён в таблице

Обозначение документа	Наименование и условное обозначение	Кол.
ИЛГШ.411152.087	Счетчик активной и реактивной энергии переменного тока статический, многофункциональный СЭТ-4ТМ.02 в упаковке.	1
ИЛГШ.411152.087 РЭ**	Руководство по эксплуатации.	1
ИЛГШ.411152.087 РЭ1*	Методика поверки.	1
ИЛГШ.411152.087 ФО	Формуляр.	1
ИЛГШ.411152.087 РС*	Руководство по среднему ремонту.	1
ИЛГШ.411152.087 КД*	Каталог деталей и сборочных единиц.	1
ИЛГШ.411152.087 МС*	Нормы расхода материалов на средний ремонт.	1

\*Поставляется по отдельному заказу организациям, проводящим послегарантийный ремонт и поверку счетчиков.

\*\* Как приложение к руководству по эксплуатации, по отдельному заказу, поставляется программа «КОНФИГУРАТОР СЭТ-4ТМ» для индивидуальной работы со счетчиком через интерфейс RS-485 или оптопорт.

## ПОВЕРКА

Поверка счетчиков проводится в соответствии с документом «Счетчики активной и реактивной электрической энергии переменного тока, статические, многофункциональные СЭТ-4ТМ.02. Руководство по эксплуатации. ИЛГШ.411152.087 РЭ1», раздел «Методика поверки». Методика поверки согласована ГЦИ СИ Нижегородского ЦСМ.

Перечень основного оборудования, необходимого для поверки:

- установка для поверки счетчиков электрической энергии МК 6801;
- персональный компьютер совместимый с IBM PC;
- преобразователь сигнала RS-232/RS-485.
- преобразователь оптический порт/интерфейс RS-232 (при наличии в счетчике оптического порта).
- универсальная пробойная установка УПУ-10.

Межповерочный интервал 10 лет.



## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 30206-96. Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 0,2 S, 0,5S).

ГОСТ 26035-83. Счетчики электрической энергии переменного тока электронные. Общие технические условия.

ИЛГШ.411152.071 ТУ. Счетчики активной и реактивной энергии переменного тока, статические многофункциональные СЭТ-4ТМ. Технические условия.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ


Счетчики активной и реактивной энергии переменного тока, статические многофункциональные СЭТ-4ТМ.02 утверждены с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, включены в действующую государственную поверочную схему и метрологически обеспечены при выпуске из производства и в эксплуатации.

Счетчики имеют сертификат соответствия требованиям безопасности и электромагнитной совместимости № РОСС RU.МЕ34.В01399.

### ИЗГОТОВИТЕЛЬ:

ФГУП "Нижегородский завод им. М.В. Фрунзе", г. Н.Новгород;  
АДРЕС: 603950, г. Н.Новгород. ГСП-299, пр. Гагарина 174.  
Тел: (8312) 65 15 87

Генеральный директор завода



Н.А. Воронов