

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики статические трехфазные активной и реактивной электрической энергии ST 2000-9

Назначение средства измерений

Счетчики статические трехфазные активной и реактивной электрической энергии ST 2000-9 (далее – счетчики) непосредственного и трансформаторного включения предназначены для измерения и учета активной и реактивной электрической энергии в трехфазных четырехпроводных сетях переменного тока промышленной частоты в прямом и обратном направлениях в многотарифном режиме. Счетчики могут использоваться в составе автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ).

Описание средства измерений

Принцип действия счетчиков основан на преобразовании в цифровую форму мгновенных значений (выборок) аналоговых сигналов, пропорциональных значениям входного тока и напряжения, меняющихся во времени, с последующим цифровым перемножением и вычислением цифровых значений активной и реактивной мощности, интегрирование которых дает количество потребляемой электроэнергии.

Конструктивно счетчики состоят из электронного модуля, корпуса, клеммной колодки и крышки клеммной колодки. Электронный модуль состоит из микропроцессорной платы и установленного на ней жидкокристаллического индикатора (ЖКИ). На микропроцессорной плате расположены блок питания, специализированная интегральная микросхема (СБИС), микроконтроллер для обработки и регистрации данных, перепрограммируемое ПЗУ для хранения профиля нагрузки, данных конфигурации и вспомогательных констант, резистивный делитель напряжения. Информация об измеряемых величинах напряжения и тока с помощью делителя напряжения и трансформатора тока поступает на СБИС, где происходит ее аналого-цифровое преобразование. После этого, полученная цифровая информация проходит соответствующую программную обработку в микропроцессоре, который обеспечивает и координирует работу ПЗУ, ЖКИ и интерфейсов. Измерительный процесс носит характер непрерывного измерения сигналов, полученных с СБИС. Конструкция корпуса обеспечивает пыле- и влагозащиту электронного модуля, как со стороны корпуса, так и со стороны клеммной колодки. Крепление кожуха корпуса и крышки клеммной колодки предусматривает отдельную установку пломб ОТК предприятия-изготовителя, поверителя и энергоснабжающей организации.

Счетчики имеют цифровые интерфейсы RS-485, PLC (типа PRIME или G3) и ZigBee (опционально) для обмена информацией с внешними устройствами и применения их в автоматизированных системах контроля и учета электроэнергии, а также телеметрический выход, гальванически изолированный от остальных цепей счетчика, реле управления и универсальную проводную и беспроводную шину M-Bus (опционально).

Счетчики могут применяться автономно или в автоматизированной системе сбора данных о потреблении электрической энергии с заранее установленной программой и возможностью установки (коррекции) в счетчике временных сезонных тарифов.

Счетчики могут быть оборудованы реле управления нагрузкой, предназначенным для ограничения или прекращения электроснабжения (путем разрыва цепи в трех фазах). В соответствии с настройками, реле можно отключать и подключать удаленно и локально нажатием соответствующих кнопок.

Счетчики выпускаются в нескольких модификациях, обозначение которых формируется следующим образом:

<i>ST 2000</i>	<i>-9-5(10)-</i>	<i>0,5S/1-</i>	<i>R</i>	<i>P(G)</i>	<i>B</i>	<i>I</i>	<i>M</i>	<i>Z</i>	
									Наличие интерфейса ZigBee
									Наличие интерфейса M-Bus
									Наличие импульсного входа
									Наличие реле управление нагрузкой
									Наличие интерфейса PLC <i>P – PLC PRIME</i> <i>G – G3-PLC</i>
									Наличие интерфейса RS-485: <i>R - Один интерфейс</i> <i>R2 – Два интерфейса</i>
									Класс точности Активной/Реактивной Энергии: <i>0,5S/1</i> <i>1/2 (Для модификаций счетчиков прямого включения)</i>
									Номинальный ток (Максимальный ток): <i>5(10)</i> <i>5(100)</i>
									Наименование

Примечание - При отсутствии модуля буква не проставляется.

Фотография общего вида счетчиков представлена на рисунке 1.

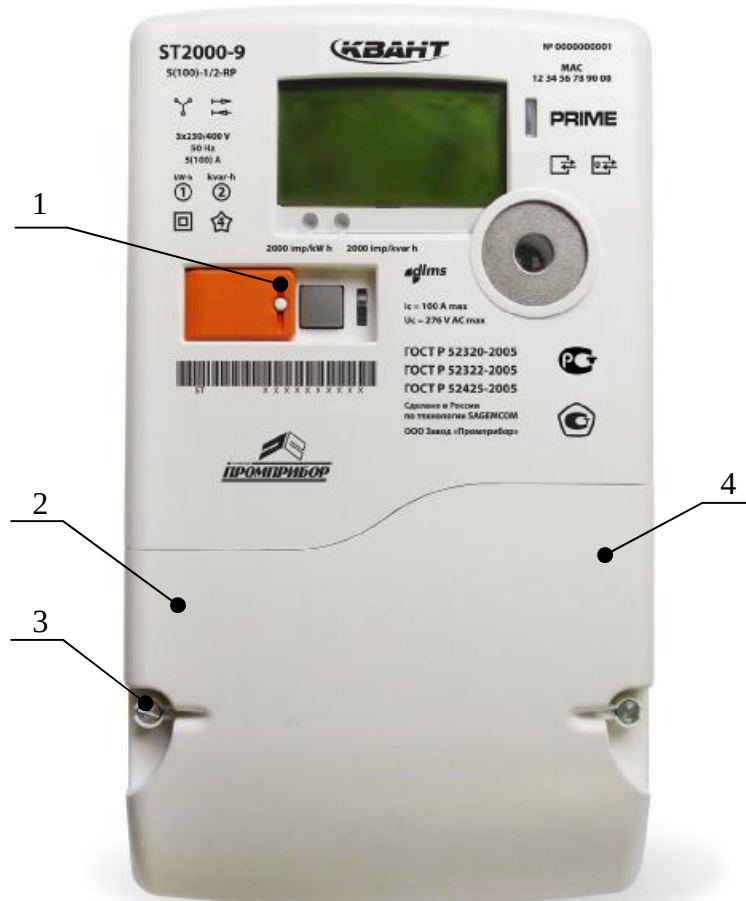


Рисунок 1 – Фотография общего вида счетчиков

- 1 – пломба кнопки «Установка» (Reset);
- 2 – пломба ОТК завода-изготовителя (под крышкой клеммной колодки);
- 3 – пломба энергоснабжающей организации;
- 4 – пломба поверяющей организации (под крышкой клеммной колодки).

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) счетчиков встроено в ПЗУ. Для защиты счетчика от несанкционированного вмешательства в его работу предусмотрены конструктивные, программные и схемотехнические решения, которые обеспечивают надежную защиту счетчика и данных. Измерительные цепи и выходные цепи импульсного (телеметрического) выхода защищены от несанкционированного доступа путем пломбирования крышки клеммной колодки. Счетчик фиксирует попытки несанкционированного доступа в журнале событий: при несанкционированном вскрытии крышки клеммной колодки и попытке перепрограммирования счетчика; при попытке несанкционированного доступа к импульсному выходу. Идентификационные данные ПО счетчиков представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ST 2000-9-5(10)	X29 CT	v2.00	0xD8F01505	CRC32
ST 2000-9-5(100)	X29 Direct	v1.00	0xA5FA770A	CRC32

Уровень защиты программного обеспечения «А» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики счетчиков представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение		
	ST 2000-9-5(100)	ST 2000-9-5(10)	
Классы точности: – по ГОСТ Р 52322-2005 – по ГОСТ Р 52323-2005 – по ГОСТ Р 52425-2005	1 – 2	1 – 2	– 0,5S 1
Количество тарифов	от 1 до 6		
Базовое (номинальное) значение силы тока, А	5		
Максимальное значение силы тока, А	100	10	
Номинальное значение напряжения (U _{ном}), В	3×230/400		
Рабочий диапазон напряжений	от 0,8·U _{ном} до 1,2·U _{ном}		
Номинальное значение частоты, Гц	50		
Рабочий диапазон частот, Гц	от 49 до 51		
Постоянная счетчика: – по активной энергии, имп./кВт·ч – по реактивной энергии, имп./квар·ч	2000 2000	5000 5000	
Стартовый ток (чувствительность), мА	20	10	5
Активная (полная) потребляемая мощность в цепи напряжения, Вт (В·А), не более	2 (10)		
Полная потребляемая мощность в цепи тока, В·А, не более	0,2	0,2	
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	140000		
Средний срок службы, лет, не менее	30		
Точность хода встроенных часов в нормальных условиях, с/сутки, не более	± 0,5		
Изменения точности хода часов в диапазоне рабочих температур, с/(сутки · С°), не более	± 0,1		
Габаритные размеры (ширина × высота × глубина), мм	174 × 298 × 80		
Масса, кг, не более	2		
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP54		
Класс защиты по ГОСТ Р 51350-99	II		
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность, %, не более – атмосферное давление кПа (мм рт. ст.)	от минус 40 до плюс 70 95 70 – 106,7 (537 – 800)		
Примечание: При температуре окружающего воздуха от минус 40 °С до минус 25 °С дисплей счетчика отключается, считывание данных происходит по цифровым интерфейсам.			

Значения погрешностей счётчиков при измерении активной энергии приведены в таблицах 3 – 4.

Таблица 3 – Значения параметров входного сигнала и пределов допускаемой основной относительной погрешности счетчиков при измерении активной энергии в режиме симметричной нагрузки

Значение тока	cos φ	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
для счетчиков непосредственного включения		
$0,05 I_6 \leq I < 0,10 I_6$	1	± 1,5
$0,10 I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1	± 1,0
$0,10 I_6 \leq I < 0,20 I_6$	0,5 _{инд}	± 1,5
	0,8 _{емк}	
$0,20 I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 _{инд}	± 1,0
	0,8 _{емк}	
$0,20 I_6 \leq I \leq I_6^{**}$	0,25 _{инд}	± 3,5
	0,5 _{емк}	± 2,5
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 1 по ГОСТ Р 52322-2005		
$0,02 I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 I_{\text{ном}}$	1	± 1,5
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1	± 1,0
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 I_{\text{ном}}$	0,5 _{инд}	± 1,5
	0,8 _{емк}	
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 _{инд}	± 1,0
	0,8 _{емк}	
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{ном}}^{**}$	0,25 _{инд}	± 3,5
	0,5 _{емк}	± 2,5
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 0,5S по ГОСТ Р 52323-2005		
$0,01 I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 I_{\text{ном}}$	1	± 1,0
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1	± 0,5
$0,02 I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 I_{\text{ном}}$	0,5 _{инд}	± 1,0
	0,8 _{емк}	
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 _{инд}	± 0,6
	0,8 _{емк}	
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{ном}}^{**}$	0,25 _{инд}	± 1,0
	0,5 _{емк}	
** По требованию потребителя		

Таблица 4 – Значения параметров входного сигнала и пределов допускаемой основной относительной погрешности счетчиков при измерении активной энергии в режиме несимметричной нагрузки (с нагрузкой в одной из фаз при симметрии приложенных фазных напряжений)

Значение тока	cos φ	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, напряжении
для счетчиков непосредственного включения		
0,10 $I_6 \leq I < I_{\text{макс}}$	1	± 2,0
0,20 $I_6 \leq I < I_{\text{макс}}$	0,5 _{инд}	
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 1 по ГОСТ Р 52322-2005		
0,05 $I_{\text{ном}} \leq I < I_{\text{макс}}$	1	± 2,0
0,10 $I_{\text{ном}} \leq I < I_{\text{макс}}$	0,5 _{инд}	
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 0,5S по ГОСТ Р 52323-2005		
0,05 $I_{\text{ном}} \leq I < I_{\text{макс}}$	1	± 0,6
0,10 $I_{\text{ном}} \leq I < I_{\text{макс}}$	0,5 _{инд}	± 1,0

Значения погрешностей счётчиков при измерении реактивной энергии приведены в таблицах 5 – 6.

Таблица 5 – Значения параметров входного сигнала и пределов допускаемой основной относительной погрешности счетчиков при измерении реактивной энергии в режиме симметричной нагрузки

Значение тока	$\sin \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
для счетчиков непосредственного включения		
$0,05 I_6 \leq I < 0,10 I_6$	1	$\pm 2,5$
$0,10 I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1	$\pm 2,0$
$0,10 I_6 \leq I < 0,20 I_6$	0,5 _{инд} или 0,5 _{емк}	$\pm 2,5$
$0,20 I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 _{инд} или 0,5 _{емк}	$\pm 2,0$
$0,20 I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,25 _{инд} или 0,25 _{емк}	$\pm 2,5$
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 1 по 52425-2005		
$0,02 I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 I_{\text{ном}}$	1	$\pm 1,5$
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1	$\pm 1,0$
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 I_{\text{ном}}$	0,5 _{инд} или 0,5 _{емк}	$\pm 1,5$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 _{инд} или 0,5 _{емк}	$\pm 1,0$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,25 _{инд} или 0,25 _{емк}	$\pm 1,5$
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 2 по 52425-2005		
$0,02 I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 I_{\text{ном}}$	1	$\pm 2,5$
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1	$\pm 2,0$
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 I_{\text{ном}}$	0,5 _{инд} или 0,5 _{емк}	$\pm 2,5$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 _{инд} или 0,5 _{емк}	$\pm 2,0$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,25 _{инд} или 0,25 _{емк}	$\pm 2,5$

Таблица 6 – Значения параметров входного сигнала и пределов допускаемой основной относительной погрешности счетчиков при измерении реактивной энергии в режиме несимметричной нагрузки (с нагрузкой в одной из фаз при симметрии приложенных фазных напряжений)

Значение тока для счетчиков	$\sin \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
для счетчиков непосредственного включения		
$0,10 I_6 \leq I < I_{\text{макс}}$	1	$\pm 3,0$
$0,20 I_6 \leq I < I_{\text{макс}}$	0,5 _{инд} или 0,5 _{емк}	
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 1 по 52425-2005		
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\text{макс}}$	1	$\pm 1,5$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\text{макс}}$	0,5 _{инд} или 0,5 _{емк}	
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 2 по 52425-2005		
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\text{макс}}$	1	$\pm 3,0$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\text{макс}}$	0,5 _{инд} или 0,5 _{емк}	

Дополнительные погрешности, вызываемые изменением влияющих величин не превосходят пределов, установленных в ГОСТ Р 52322-2005, ГОСТ Р 52323-2005 и ГОСТ Р 52425-2005.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят на лицевую панель счетчиков методом лазерной маркировки и на титульный лист формуляра и руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

- | | |
|--|------------|
| – счётчик (с крышкой клеммной колодки) | 1 шт. |
| – коробка упаковочная | 1 шт. |
| – формуляр | 1 шт. |
| – руководство по эксплуатации (по запросу, на партию) | 1 шт. |
| – методика поверки (по запросу, на партию) | 1 шт. |
| – конфигурационное программное обеспечение (по запросу, на партию) | 1 CD-диск. |

Поверка

Поверка счетчиков осуществляется по документу ВЛСТ 413.00.000 МП «Счетчики статические трехфазные активной и реактивной электрической энергии ST 2000-9. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» в декабре 2012 г.

Перечень основных средств, применяемых при поверке:

- установка автоматическая многофункциональная для поверки счётчиков электрической энергии МТЕ-G3-30.20 кл. 0,1;
 - максимальное значение напряжения: 3×456 В;
 - максимальное значение силы тока: 100 А;
 - диапазон регулирования угла сдвига фаз: $0 - 360^\circ$;
 - предел допускаемой относительной погрешности измерения энергии $\pm 0,1\%$.
- устройство синхронизации времени УСВ-3, пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации ± 100 мкс;
- ЭВМ с операционной системой Windows и конфигурационным программным обеспечением.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений с помощью счетчиков указаны в документе ВЛСТ 413.00.000 РЭ «Счетчики статические трехфазные активной и реактивной электрической энергии ST2000-9. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам статическим трехфазным активной и реактивной электрической энергии ST 2000-9

1. ГОСТ 22261-94 «Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
2. ГОСТ Р 52320-2005 (МЭК 62052-11:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии».
3. ГОСТ Р 52322-2005 (МЭК 62053-21:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2».
4. ГОСТ Р 52323-2005 (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».
5. ГОСТ Р 52425-2005 (МЭК 62053-23:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии».
6. Технические условия ТУ 422860-413-10485056-12.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление торговли и товарообменных операций.

Изготовитель

ООО Завод «Промприбор»
600007, г. Владимир, ул. Северная, дом 1 А.
Тел./факс (4922) 53-33-77, 53-86-10, 52-40-17.

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»).

117418 г. Москва, Нахимовский проспект, 31
Тел.(495) 544-00-00, 668-27-40, (499) 129-19-11
Факс (499) 124-99-96

<http://www.rostest.ru>

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«____»_____2013 г.