

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 330 от 17.02.2020 г.)

Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭБ-1ТМ.03Т

Назначение средства измерений

Счетчики предназначены для измерения и многотарифного коммерческого или технического учета активной и реактивной энергии прямого и обратного направления в однофазных двухпроводных сетях переменного тока при непосредственном подключении к сети.

Описание средства измерений

Принцип действия счетчиков электрической энергии многофункциональных СЭБ-1ТМ.03Т основан на цифровой обработке входных аналоговых сигналов. Управление процессом измерения и всеми функциональными узлами счетчика осуществляется высокопроизводительным микроконтроллером (МК), который реализует измерительные и управляющие алгоритмы в соответствии со специализированной программой, помещенной в его внутреннюю память программ. Управление узлами производится через аппаратно-программные интерфейсы, реализованные на портах ввода/вывода МК

Измерительная часть счетчиков выполнена на основе аналого-цифрового преобразователя (АЦП), встроенного в микроконтроллер. АЦП осуществляет выборки мгновенных значений величин напряжения и тока. Микроконтроллер по выборкам мгновенных значений напряжения и тока производит вычисление средних за период сети значений частоты, напряжения, тока, активной и полной мощности, производит их коррекцию по амплитуде, фазе и температуре.

Вычисления средних за период сети значений мощностей и среднеквадратических значений напряжений и токов производится по следующим формулам:

для активной мощности

$$P = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} U_i \times I_i}{n}, \quad (1)$$

для полной мощности

$$S = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} U_i^2} \times \sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} I_i^2}}{n}, \quad (2)$$

для реактивной мощности

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}, \quad (3)$$

для напряжения

$$U_{\text{скз}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n-1} U_i^2}{n}}, \quad (4)$$

для тока

$$I_{\text{скз}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n-1} I_i^2}{n}}, \quad (5)$$

где U_i, I_i - выборки мгновенных значений напряжения и тока;
 n - число выборок за период сети.

По измеренным за период сети значениям активной и реактивной мощности прямого и обратного направления формируются импульсы телеметрии на конфигурируемом испытательном выходе счётчика. Сформированные импульсы подсчитываются МК и сохраняются в регистрах текущих значений энергии и профиля мощности до свершения события. По свершению события, текущие значения энергии добавляются в соответствующие энергонезависимые регистры учета энергии и профиля мощности. При этом в качестве события выступает время окончания текущего тарифа или время окончания интервала интегрирования мощности для массива профиля.

Функциональные возможности

Счетчики обеспечивают:

- многотарифный учет активной и реактивной энергии прямого и обратного направления по датчику тока в фазном проводе (а счетчиками наружной установки по датчикам тока в фазном или нулевом проводе);
- ведение четырехканального массива профиля мощности нагрузки с программируемым временем интегрирования;
- ведение многоканального профиля параметров с программируемым временем интегрирования;
- измерение параметров однофазной сети и параметров качества электрической энергии;
- ведение журналов событий.

Счётчики позволяют управлять нагрузкой посредством встроенного реле управления нагрузкой и формировать сигнал управления нагрузкой на конфигурируемом испытательном выходе по различным программируемым критериям.

Счетчики имеют интерфейсы связи, поддерживают ModBus-подобный, СЭТ-4ТМ.02-совместимый протокол обмена, и предназначены для работы, как автономно, так и в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АИИС КУЭ) и в составе автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ).

Счетчики внутренней установки предназначены для работы в закрытых помещениях с диапазоном рабочих температур от минус 40 до плюс 70 °С. Счетчики наружной установки имеют расщепленную архитектуру, предназначены для работы в диапазоне температур от минус 40 до плюс 70 °С, не чувствительны к воздействию солнечной радиации, инея и росы.

Варианты исполнения

В модельный ряд счетчиков серии СЭБ-1ТМ.03Т входят счетчики, отличающиеся наличием реле управления нагрузкой, типами интерфейсов связи и способом установки (внутри или снаружи помещений). Варианты исполнения счетчиков приведены в таблице 1. Счётчики всех вариантов исполнения имеют оптический интерфейс. Цифровой вход имеют только счётчики внутренней установки.

Запись счетчика при его заказе и в конструкторской документации другой продукции должна состоять: из наименования счетчика, условного обозначения варианта исполнения счетчика и номера технических условий.

Пример записи счётчика - «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.03Т.ХХ ФРДС.411152.003ТУ», где ХХ – условное обозначение варианта исполнения счетчика в соответствии с таблицей 1.

Счетчик может поставляться с прозрачной крышкой зажимов, о чем в явном виде указывается в заказе. Счетчики наружной установки вариантов исполнения 40-43, 46, 47, 50, 51, 54, 55, 58, 59, 62, 63 (таблица 1) поставляются с терминалами в двух вариантах исполнения, что в явном виде указывается при заказе:

- Т-1.01МТ с питанием от сети переменного тока и с резервным питанием от двух щелочных батарей или двух аккумуляторов типоразмера ААА;
- Т-1.01МТ/1 без источника сетевого электропитания и с питанием только от двух щелочных батарей или двух аккумуляторов типоразмера ААА.

Терминал может иметь другой тип или не входить в состав комплекта поставки по требованию заказчика.

Примеры записи счетчика:

- «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.03Т.01 ФРДС.411152.003ТУ с прозрачной крышкой зажимов»;
- «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.03Т.50 ФРДС.411152.003ТУ с прозрачной крышкой зажимов с терминалом Т-1.01МТ»;
- «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.03Т.46 ФРДС.411152.003ТУ с прозрачной крышкой зажимов с терминалом Т-1.01МТ/1»;

- «Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.03Т.58 ФРДС.411152.003ТУ без терминала».

Счетчики всех вариантов исполнения работают как 4-х квадрантные измерители (четыре канала учета) активной и реактивной энергии и мощности прямого и обратного направления, имеют идентичные метрологические характеристики и единое программное обеспечение. Счетчики могут конфигурироваться для работы в однонаправленном режиме (три канала учета) и учитывать:

- активную энергию прямого и обратного направления, как активную энергию прямого направления (учет по модулю);
- реактивную энергию первого и третьего квадранта, как реактивную энергию прямого направления (индуктивная нагрузка);
- реактивную энергию четвертого и второго квадранта, как реактивную энергию обратного направления (емкостная нагрузка).

Таблица 1 – Варианты исполнения счетчиков

Условное обозначение варианта исполнения счётчика	Реле управления нагрузкой	RS-485	Встроенные модемы (коммуникаторы)							
			PLC	ZigBee (RF1)	GSM (2G)	Wi-Fi	Ethernet	UMTS (2G+3G)	LTE (2G+NBIoT)	Радиомодем (RF2)
Счетчики внутренней установки										
СЭБ-1ТМ.03Т.00	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.01	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.02	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.03	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.04	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.05	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.06	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.07	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.08	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.09	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.10	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.11	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.12	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.13	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.14	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.15	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.16	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.17	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.18	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.19	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.20	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.21	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.22	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.23	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.24	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.25	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.26	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.27	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

Продолжение таблицы 2

Условное обозначение варианта исполнения счётчика	Реле управления нагрузкой	RS-485	Встроенные модемы (коммуникаторы)								
			PLC	ZigBee (RF1)	GSM (2G)	Wi-Fi	Ethernet	UMTS (2G+3G)	LTE (2G+NBIoT)	Радиомодем (RF2)	
СЭБ-1ТМ.03Т.28	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
СЭБ-1ТМ.03Т.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
СЭБ-1ТМ.03Т.30	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
СЭБ-1ТМ.03Т.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Счетчики наружной установки (Split)											
СЭБ-1ТМ.03Т.40	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.42	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.43	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.44	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.45	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.46	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.47	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.48	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.49	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.50	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.51	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.52	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.53	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.54	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.55	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.56	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.57	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.58	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.59	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
СЭБ-1ТМ.03Т.60	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.61	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
СЭБ-1ТМ.03Т.62	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
СЭБ-1ТМ.03Т.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
СЭБ-1ТМ.03Т.64	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
СЭБ-1ТМ.03Т.65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-

Примечания

1 Счётчики всех вариантов исполнения имеют оптический интерфейс по ГОСТ ИЕС 61107-2011 и не чувствительны к постоянной составляющей в цепи переменного тока.

2 Цифровой вход имеют только счётчики внутренней установки

3 Варианты исполнений с СЭБ-1ТМ.03Т.40 по СЭБ-1ТМ.03Т.65 имеют второй датчик тока в нулевом проводе

Тарификация и архивы учтенной энергии

Счетчики ведут многотарифный учет активной энергии и реактивной энергии прямого и обратного направления (четыре канала учета) в четырех тарифных зонах, по четырем типам дней в двенадцати сезонах. Дискрет тарифной зоны составляет 10 минут. Чередование тарифных зон в сутках ограничено числом десятиминутных интервалов в сутках и составляет 144 интервала. Тарификатор счётчика использует тарифное расписание, расписание праздничных дней и список перенесенных дней. Список перенесенных дней позволяет изменить тарификацию по типу дня, не изменяя тарифного расписания.

Счетчики ведут архивы тарифицированной учтенной энергии и не тарифицированный учет числа импульсов, поступающих от внешнего датчика по цифровому входу. Следующие архивы доступны через интерфейсы связи:

- всего от сброса (нарастающий итог);
- за текущие и предыдущие сутки;
- на начало текущих и предыдущих суток;
- за каждые предыдущие календарные сутки глубиной до 124 дней;
- на начало каждых предыдущих календарных суток глубиной до 124 дней;
- за текущий месяц и 36 предыдущих месяцев;
- на начало текущего месяца и 36 предыдущих месяцев;
- за текущий и предыдущий год;
- на начало текущего и предыдущего года.

В счетчиках может быть установлено начало расчетного периода отличное от первого числа месяца. При этом в месячных архивах энергии будет фиксироваться энергия за расчетный период и на начало расчетного периода, начинающиеся с установленного числа.

Профиль мощности нагрузки

Счетчики ведут четырехканальный базовый массив профиля мощности нагрузки с программируемым временем интегрирования от 1 до 60 минут для активной и реактивной мощности прямого и обратного направления. Глубина хранения массива профиля мощности составляет 113 суток при времени интегрирования 30 минут и 170 суток при времени интегрирования 60 минут.

Профиль параметров

Счетчики, наряду с базовым массивом профиля мощности нагрузки, ведут независимый массив профиля параметров (расширенный массив профиля или 2-й массив профиля) с программируемым временем интегрирования от 1 до 60 минут. Расширенный массив профиля может конфигурироваться в части выбора количества и типа профилируемых параметров, а также формата хранения данных. Число каналов расширенного массива профиля может программироваться в диапазоне от 1 до 16, а типы профилируемых параметров выбираются из таблицы 2. Кроме того, в расширенном массиве могут профилироваться все четыре мощности, как и в базовом массиве.

Максимальная глубина хранения зависит от размера памяти расширенного массива и времени интегрирования и может составлять для данных структуры 3:

- 72 суток при 8-и канальном профиле со временем интегрирования 30 минут;
- 124 суток при 4-х канальном профиле со временем интегрирования 30 минут;
- 273 суток при одноканальном профиле со временем интегрирования 30 минут.

Измерение параметров сети и показателей качества электрической энергии

Счетчики измеряют мгновенные значения (время интегрирования 1 секунда) физических величин, характеризующих однофазную электрическую сеть, и могут использоваться как измерители параметров, приведенных в таблице 2, или как датчики параметров с нормированными метрологическими характеристиками.

Счетчики могут использоваться как измерители показателей качества электрической энергии по параметрам установившегося отклонения частоты сети согласно ГОСТ 32144-2013 и по параметрам установившегося отклонения напряжения согласно ФРДС.411152.003ТУ.

Таблица 2 – Измеряемые параметры

Наименование параметра	Цена единицы младшего разряда индикатора
Активная мощность, Вт	0,01
Реактивная мощность, вар	0,01
Полная мощность, В·А	0,01
Напряжение сети, В	0,01
Напряжение встроенной батареи, В	0,01
Ток, А	0,001
Коэффициент активной мощности $\cos \varphi$	0,01
Коэффициент реактивной мощности $\sin \varphi$	0,01
Коэффициент реактивной мощности $\operatorname{tg} \varphi$	0,01
Частота сети, Гц	0,01
Текущее время, с	1
Текущая дата	
Температура внутри счетчика, °С*	1
* - параметры справочные с не нормированными метрологическими характеристиками	

Испытательный выход и цифровой вход

В счетчиках функционирует один изолированный испытательный выход, который может конфигурироваться:

- для формирования импульсов телеметрии одного из каналов учета энергии (активной, реактивной, прямого и обратного направления);
- для формирования сигнала индикации превышения программируемого порога мощности (активной, реактивной, прямого и обратного направления);
- для формирования сигнала телеуправления.
- для формирования сигнала управления нагрузкой по программируемым критериям.
- для формирования сигнала контроля точности хода встроенных часов.

В счетчиках внутренней установки функционирует один цифровой вход, который может конфигурироваться:

- для управления режимом поверки;
- для счета нарастающим итогом количества импульсов, поступающих от внешних устройств (по переднему, заднему фронту или обоим фронтам);
- как вход телесигнализации.

Управление нагрузкой

Счетчики позволяют управлять нагрузкой посредством встроенного реле управления нагрузкой и формировать сигнал управления нагрузкой на конфигурируемом испытательном выходе по различным программируемым критериям и могут работать в следующих режимах:

- в режиме ограничения мощности нагрузки;
- в режиме ограничения энергии за сутки;
- в режиме ограничения энергии за расчетный период (за месяц, если расчетный период начинается с первого числа месяца);
- в режиме контроля напряжения сети;
- в режиме контроля температуры счетчика;
- в режиме контроля максимального тока;
- в режиме управления нагрузкой по расписанию;
- в режиме управления нагрузкой по наступлению сумерек.

Указанные режимы могут быть разрешены или запрещены в любых комбинациях.

Независимо от разрешенных режимов, управление нагрузкой и формирование сигнала управления нагрузкой производится по интерфейсной команде оператора.

Журналы

Счетчики ведут журналы событий, журналы показателей качества электрической энергии, журналы превышения порога мощности и статусный журнал.

В журналах событий фиксируются времена начала/окончания следующих событий:

- время выключения/включения счетчика (50 записей);
- время открытия/закрытия крышки зажимов;
- время вскрытия счетчика;
- время и причина формирования сигнала управления нагрузкой (100 записей);
- время и количество считывания показаний (энергии);
- время коррекции времени и даты (50 записей);
- время коррекции тарифного расписания;
- время коррекции расписания праздничных дней;
- время коррекции списка перенесенных дней;
- время коррекции расписания управления нагрузкой;
- время последнего программирования;
- время и количество перепрограммированных параметров;
- время изменения состояния входа телесигнализации;
- время инициализации счетчика;
- время сброса показаний (учтенной энергии);
- время инициализации массива профиля мощности;
- время инициализации массива профиля параметров;
- время и количество попыток несанкционированного доступа к данным;
- время и количество измененных параметров измерителя качества;
- время воздействия повышенной магнитной индукции.

Счетчики наружной установки ведут дополнительные журналы событий, в которых фиксируются:

- время изменения направления активной мощности в фазном проводе;
- время изменения направления активной мощности в нулевом проводе;
- время выхода/возврата разности токов фазного и нулевого за установленный порог вверх;
- время выхода/возврата разности токов фазного и нулевого за установленный порог вниз.

Все перечисленные журналы имеют глубину хранения по 10 записей, кроме указанных особо.

В журналах показателей качества электроэнергии фиксируются времена выхода/возврата за установленные верхнюю/нижнюю нормально/предельно допустимую границу отклонения напряжения и частоты. Глубина хранения каждого журнала выхода за нормально допустимые границы 20 записей, за предельно допустимые границы – 10 записей.

В журналах превышения порога мощности фиксируется время выхода/возврата за установленную границу среднего значения активной и реактивной мощности из первого массива профиля мощности. Глубина хранения журнала 10 записей.

В статусном журнале фиксируется время и значение измененного слова состояния счетчика. Глубина хранения статусного журнала 50 записей.

Устройство индикации

Счетчики внутренней установки (таблица 1), имеют жидкокристаллический индикатор с подсветкой (ЖКИ) для отображения учтенной энергии и измеряемых параметров и две кнопки управления режимами индикации. Счетчики наружной установки (таблица 1) не имеют собственного индикатора, и визуализация данных измерений счетчика производится через удаленный терминал Т-1.01МТ или Т-1.01МТ/1 подключаемый к счетчику по радиоканалу через встроенный радиомодем. Терминал счетчика имеет тот же жидкокристаллический индикатор с подсветкой для отображения учтенной энергии и измеряемых параметров и кнопку управления режимами индикации, как и счетчики внутренней установки.

Счетчики в режиме индикации основных параметров позволяют отображать на индикаторе:

- учетную активную и реактивную энергию прямого и обратного направления по каждому из четырех тарифов и по сумме тарифов;
- число импульсов от внешних датчиков по цифровому входу.

Все перечисленные выше данные сохраняются в архивах с возможностью просмотра на индикаторе:

- всего от сброса показаний (нарастающий итог);
- за текущий и предыдущий год;
- за текущий и предыдущий месяц;
- за текущие и предыдущие сутки.
- на начало текущего года;
- на начало текущего и предыдущего месяца;
- на начало текущих и предыдущих суток.

Выбор требуемого режима индикации основных параметров осуществляется посредством кнопок управления в ручном режиме управления или автоматически с программируемым периодом в режиме динамической индикации.

В счетчиках предусмотрена конфигурируемая возможность возврата в заданный режим индикации при не активности кнопок управления в течение заданного времени.

Счетчики в режиме индикации вспомогательных параметров позволяют отображать на индикаторе данные вспомогательных режимов измерения, приведенных в таблице 2. Кроме приведенных в таблице, в кольцо индикации вспомогательных параметров включена индикация версии программного обеспечения (ПО) счетчика и контрольной суммы метрологически значимой части ПО.

Интерфейсы связи

Счетчики, независимо от варианта исполнения, имеют оптический интерфейс (оптопорт), физические и электрические параметры которого соответствуют ГОСТ ИЕС 61107-2011. Наличие других интерфейсов связи определяется вариантом исполнения счетчика в соответствии с таблицей 1.

Счетчики с PLC-модемом обеспечивают передачу данных по низковольтным электрическим сетям общего назначения и соответствуют требованиям ГОСТ Р 51317.3.8-99 с поддержкой стека протоколов Y-NET фирмы Yitran, позволяющего организовывать сеть передачи данных древовидной структуры с автоматической адресацией, маршрутизацией и автоматической оптимизацией маршрутов.

Счётчики с радиомодемом, ZigBee-подобным модемом и Wi-Fi-коммуникатором работают на частотах, выделенных по решению ГКРЧ №-7-20-03-001 от 07.05.2007 с учетом изменений №14-20-01 от 20.11.2014 для устройств малого радиуса действия с выходной мощностью передатчика, не требующей разрешения ГКРЧ на использование радиочастотных каналов. Счетчики с Wi-Fi-коммуникатором работают в сети Wi-Fi с поддержкой протоколов IEEE 802.11 b/g/n в режиме клиента и (или) сервера TCP/IP.

Счетчики со встроенным GSM/UMTS/LTE-коммуникатором работают в сети подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM900/1800, UMTS2000, LTE в режиме пакетной передачи данных, как клиент и сервер TCP/IP, с использованием технологии пакетной передачи данных (GPRS, HSPA), и в режиме канальной передачи данных с использованием технологии CSD. Коммуникаторы одновременно поддерживают четыре исходящих и два входящих TCP/IP-соединения, а по своим свойствам соответствует коммуникаторам серий TE101, C-1.

Счетчики с Ethernet-модемом соответствуют спецификации 10BASE-T и работают в сети Ethernet в режиме клиента или сервера TCP/IP на скоростях обмена до 10 Мбит/с.

Счетчики по любому интерфейсу поддерживают ModBus-подобный, СЭТ-4ТМ.02-совместимый протокол и обеспечивают возможность считывания архивных данных и измеряемых параметров, считывания, программирования и перепрограммирования параметров.

Работа со счетчиками через интерфейсы связи может производиться с применением программного обеспечения завода-изготовителя «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» или с применением программного обеспечения пользователей.

Доступ к параметрам и данным со стороны интерфейсов связи защищен паролями на чтение, программирование и управление нагрузкой (три уровня доступа). Метрологические коэффициенты и заводские параметры защищены аппаратной переключкой защиты записи (аппаратный уровень доступа) и не доступны без снятия пломб завода-изготовителя и нарушения знака поверки.

Защита от несанкционированного доступа

Для защиты от несанкционированного доступа в счетчике предусмотрена установка пломб ОТК завода-изготовителя и организации, осуществляющей поверку счетчика.

После установки на объект счетчики должны пломбироваться пломбами обслуживающей организации. Схема пломбирования счетчиков приведена на рисунках 1, 2.

Кроме механического пломбирования в счетчике предусмотрено электронное пломбирование крышки зажимов и крышки счетчика.

Электронные пломбы энергонезависимые, работают как во включенном, так и в выключенном состоянии счетчика. При этом факт и время вскрытия крышек фиксируется в соответствующих журналах событий без возможности инициализации журналов.

В счетчиках установлен датчик магнитного поля, фиксирующий воздействие на счетчик магнитного поля повышенной индукции ($2\pm 0,7$) мТл (напряженность (1600 ± 600) А/м) и выше. Факт и время воздействия на счетчик повышенной магнитной индукции фиксируется в журнале событий.

Общий вид счетчиков внутренней установки (таблица 1), схема пломбировки от несанкционированного доступа, место нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.

Общий вид счетчиков наружной установки (таблица 1), схема пломбировки от несанкционированного доступа, место нанесения знака поверки представлены на рисунке 2.

На рисунке 2 приведен внешний вид удаленного терминала, который может входить в состав комплекта поставки счетчиков наружной установки.



Рисунок 1 – Общий вид счетчика внутренней установки, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки



Рисунок 2 – Общий вид счетчика наружной установки, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) счетчика имеет структуру с разделением на метрологически значимую и метрологически незначимую части. Каждая структурная часть исполняемого кода программы во внутренней памяти микроконтроллера защищается циклической контрольной суммой, которая непрерывно контролируется системой диагностики счетчика.

Метрологические характеристики счетчика напрямую зависят от калибровочных коэффициентов, записанных в память счетчика на заводе-изготовителе на стадии калибровки. Калибровочные коэффициенты защищаются циклической контрольной суммой, которая непрерывно контролируется системой диагностики счетчика. Метрологически значимая часть ПО и калибровочные коэффициенты защищены аппаратной перемычкой защиты записи и не доступны для изменения без вскрытия счетчика.

При обнаружении ошибок контрольных сумм (КС) системой диагностики устанавливаются флаги ошибок в слове состояния счетчика с записью события в статусный журнал счетчика и отображением сообщения об ошибке на экране ЖКИ:

- E-09 - ошибка КС метрологически не значимой части ПО;
- E-42 - ошибка КС метрологически значимой части ПО;
- E-10 - ошибка КС массива калибровочных коэффициентов.

Идентификационные характеристики ПО счетчика приведены в таблице 3. Номер версии ПО состоит из трех полей. Каждое поле содержит два символа:

- первое поле – код устройства (14 – СЭБ-1ТМ.03Т);
- второе поле – номер версии метрологически значимой части ПО (01);
- третье поле – номер версии метрологически незначимой части ПО.

Версия ПО счетчика и цифровой идентификатор ПО отображаются на табло ЖКИ в кольце индикации вспомогательных параметров. Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Конструкция счетчиков исключает возможность несанкционированного влияния на ПО счетчика и измерительную информацию.

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

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Варианты исполнений	СЭБ-1ТМ.03Т.00 - СЭБ-1ТМ.03Т.31	СЭБ-1ТМ.03Т.40 - СЭБ-1ТМ.03Т.65
Идентификационное наименование ПО	TE_seb1tm03.tsk	TE_seb1tm03_n.tsk
Номер версии (идентификационный номер) ПО	14.01.XX	14.02.XX
Цифровой идентификатор ПО	DC17	1F25
Алгоритм вычисления цифрового ПО	CRC 16 ModBus RTU	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 4 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс точности при измерении в прямом и обратном направлении: - активной энергии по ГОСТ 31819.21-2012 - реактивной энергии по ГОСТ 31819.23-2012	1; 2
Базовый (максимальный) ток, А	5(80)
Стартовый ток (чувствительность), мА	20 (0,004I _б)
Максимальный ток в течение 10 мс, А	2400 (30I _{макс})
Номинальные напряжения, В	220, 230
Установленный рабочий диапазон напряжений, В	от 160 до 265
Предельный рабочий диапазон напряжений, В	от 0 до 440
Номинальная частота сети, Гц	50
Диапазон рабочих частот, Гц	от 47,5 до 52,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %: - активной мощности (прямого и обратного направления при активной, индуктивной и емкостной нагрузках), d _p при 0,1I _б £ I £ I _{макс} , cosj =1 ±1,0; при 0,2I _б £ I £ I _{макс} , cosj =0,5 ±1,0; при 0,05I _б £ I < 0,1I _б , cosj =1 ±1,5; при 0,1I _б £ I < 0,2I _б , cosj =0,5 ±1,5; при 0,2I _б £ I £ I _{макс} cosj =0,25 ±3,5; - реактивной мощности (прямого и обратного направления при активной, индуктивной и емкостной нагрузках), d _Q при 0,1I _б £ I £ I _{макс} , sinj =1 ±2,0; при 0,2I _б £ I £ I _{макс} , sinj =0,5 ±2,0; при 0,05I _б £ I < 0,1I _б , sinj =1 ±2,0; при 0,1I _б £ I < 0,2I _б , sinj =0,5 ±2,5; при 0,2I _б £ I £ I _{макс} sinj =0,25 ±2,5; - полной мощности, d _s , (аналогично реактивной мощности); - коэффициента активной мощности, d _{kp} (d _p +d _s); - коэффициента реактивной мощности, d _{kQ} (d _Q +d _s); - коэффициента реактивной мощности, d _{ktg} (d _Q +d _p); - напряжения сети и его усредненного значения, d _u ±0,9; - тока, d _I при I _б £ I £ I _{макс} ±0,9; при 0,05I _б £ I < I _б ±0,9 + 0,1C _э - 1 - 10 ⁻⁶ I _x / I _б	

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение
– частоты сети и ее усредненного значения в диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц	±0,05
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения частоты, напряжения и тока в диапазоне температур от минус 40 до плюс 70 °С, δ _{тд} , %	0,05 $\delta(t - t_{23})$ *
Средний температурный коэффициент в диапазоне температур от минус 40 до плюс 70 °С, %/К, при измерении: – активной энергии и мощности при 0,1I _б £ I £ I _{макс} , cosj =1 при 0,2I _б £ I £ I _{макс} , cosj =0,5 – реактивной энергии и мощности при 0,1I _б £ I £ I _{макс} , sinj =1 при 0,2I _б £ I £ I _{макс} , sinj =0,5	0,05; 0,07; 0,10; 0,15
Точность хода встроенных часов в нормальных условиях во включенном и выключенном состоянии, с/сут	±0,5
Изменение точности хода часов в диапазоне рабочих температур, с/°С /сут: – во включенном состоянии в диапазоне температур от минус 40 до плюс 70 °С – в выключенном состоянии в диапазоне температур от минус 40 до плюс 70 °С	±0,1; ±0,22
Постоянная счетчика, имп./(кВтж), имп./(кварж): – в основном режиме (А) – режиме поверки (В)	500; 16000
Нормальные условия измерений: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность, % – атмосферное давление, кПа	23±2; от 30 до 80; от 84 до 106
* где δ _д – пределы допускаемой основной погрешности измеряемой величины, t – температура рабочих условий, t ₂₃ – температура 23 °С	

Таблица 5 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Полная мощность, потребляемая каждой последовательной цепью, В·А, не более	0,1
Активная (полная) мощность, потребляемая параллельной цепью напряжения, Вт (Вж), не более: – счетчиков с интерфейсом RS-485 – счетчиков со встроенными модемами	2(10); 3(15)
Начальный запуск счетчика, с, менее	5
Жидкокристаллический индикатор: – число индицируемых разрядов – цена единицы младшего разряда при отображении энергии нарастающего итога, кВтж (кварж)	8; 0,01
Тарификатор: – число тарифов – число тарифных зон в сутках с дискретом 10 минут – число типов дней – число сезонов	4; 144; 4; 12

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
<p>Характеристики интерфейсов связи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – протокол обмена – максимальный размер пакета данных, байт – скорость обмена по оптическому порту (фиксированная) – скорость обмена по порту RS-485, бит/с – максимальное число счетчиков, подключаемых к магистрали RS-485 	<p>ModBus-подобный, СЭТ-4ТМ.02 совместимый; 128; 9600 бит/с, нечет; от 300 до 38400 с битом контроля нечетности и без него; 64</p>
<p>Характеристики встроенного радиомодема для связи с терминалом:</p> <ul style="list-style-type: none"> – протокол обмена по радиоканалу – скорость обмена по радиоканалу, бит/с – максимальный объем полезной информации в одном пакете передачи, байт – рабочие частоты, МГц – мощность передатчика радиомодема, мВт, не более 	<p>SimpliciTI фирмы Texas Instruments; 38400; 50; 868,85 или 869,05; 10</p>
<p>Характеристики встроенного ZigBee - модема:</p> <ul style="list-style-type: none"> – протокол обмена основан на стандарте – диапазон рабочих частот, МГц - количество частотных каналов – мощность передатчика, мВт, не более 	<p>IEEE 802.15.4-2006; от 2400 до 2483,5; 16; 100</p>
<p>Характеристики встроенного PLC-модема:</p> <ul style="list-style-type: none"> – уровень выходного сигнала передатчика в полосе частот от 9 до 95 кГц – полоса частот сигнала, кГц – скорость передачи данных в электрической сети, бит/с – протокол обмена – число модемов в одной логической сети – число ретрансляций при передаче данных – максимальный объем полезной информации в одном пакете передачи, байт 	<p>по ГОСТ 30804.3.8-2002; от 20 до 82; 2400, модуляция DCSK; Y-NET фирмы Yitran; до 2000; до 8; не более 87</p>
<p>Характеристики встроенного Wi-Fi-модема:</p> <ul style="list-style-type: none"> – протоколы обмена – диапазон рабочих частот, МГц – мощность передатчика, мВт, не более 	<p>IEEE 802.11 b/g/n; от 2412 до 2484; 100</p>
<p>Характеристики встроенного GSM-коммуникатора:</p> <ul style="list-style-type: none"> – технология – диапазоны частот, МГц – мощность передатчика, Вт – класс GPRS – CSD – Характеристики встроенного UMTS-коммуникатора: – технология – диапазоны частот, МГц 	<p>GSM/GPRS; 900/1800; 2 (класс 4 на частоте 900 МГц); 1 (класс 1 на частоте 1800 МГц); (1-6), (9-10); RLP, не прозрачная передача, 9600 бит/с; GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSPA; GSM 900/1800, UMTS 900/2100;</p>

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
<ul style="list-style-type: none"> – мощность передатчика, Вт – класс GPRS(EDGE) –EDGE –UMTS –HSPA –CSD 	<p>2 (класс 4, GSM 900 МГц); 1 (класс 1, GSM 1800 МГц); 0,25 (класс 3 UMTS 900/2100 МГц) (1-12), (30-33), (35-38), кроме класс 7; Uplink до 236,8 кбит/с; Downlink до 296 кбит/с; Uplink/ Downlink до 384 кбит/с; Uplink до 5,76 Мбит/с; Downlink до 7,2 Мбит/с; RLP, не прозрачная передача, 9600 бит/с</p>
<p>Характеристики встроенного LTE-коммуникатора (GSM+NB2)</p> <ul style="list-style-type: none"> – технология – диапазоны частот, МГц – мощность передатчика, Вт –EGPRS –LTE NB2 	<p>GSM/EGPRS/NB2; GSM, NB2 900/1800; 2 (класс 4, GSM 900 МГц); 1 (класс 1, GSM 1800 МГц); 0,25 (класс 3 NB2 900/1800 МГц); Uplink до 210 кбит/с; Downlink до 264 кбит/с; Uplink до 160 кбит/с; Downlink до 120 кбит/с</p>
<p>Характеристики испытательных выходов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – количество испытательных изолированных конфигурируемых выходов – максимальное напряжение в состоянии «разомкнуто», В – максимальный ток в состоянии «замкнуто», мА – выходное сопротивление: <ul style="list-style-type: none"> в состоянии «разомкнуто», кОм, не менее в состоянии «замкнуто», Ом, не более 	<p>1; 30; 50; 50; 200;</p>
<p>Характеристики цифрового входа:</p> <ul style="list-style-type: none"> – напряжение присутствия сигнала, В – напряжение отсутствия сигнала, В 	<p>от 4 до 30; от 0 до 1,5</p>
<p>Сохранность данных при прерываниях питания, лет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – информации, более – внутренних часов, не менее (питание от батареи) 	<p>40; 16</p>
<p>Защита информации</p>	<p>пароли двух уровней доступа, отдельный пароль для управления нагрузкой и аппаратная защита памяти метрологических коэффициентов</p>
<p>Самодиагностика</p>	<p>циклическая, непрерывная</p>
<p>Масса, кг, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> – счетчиков внутренней установки – счетчиков внутренней установки в потребительской таре – счетчиков наружной установки – счетчиков наружной установки в потребительской таре с комплектом монтажных частей 	<p>0,7; 0,85; 0,85; 1,9</p>

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры, мм, не более: – счетчиков внутренней установки - высота - длина - ширина – счетчиков наружной установки - высота - длина - ширина – счетчиков наружной установки со швеллером крепления на опоре - высота - длина - ширина	173; 140; 72; 239; 183; 78; 350; 183; 98
Условия эксплуатации счетчиков внутренней установки: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность при 30 °С, % – атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от -40 до +70; до 90; от 70 до 106,7 (от 537 до 800)
Условия эксплуатации счетчиков наружной установки: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность при 25 °С, % – атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от -40 до +70; до 100; от 70 до 106,7 (от 537 до 800)
Средняя наработка до отказа, ч	220000
Средний срок службы, лет	30
Время восстановления, ч	2
Степень защищенности корпуса от проникновения воды и внешних твердых предметов ГОСТ 14254-2015 – счетчиков внутренней установки – счетчиков наружной установки	IP51; IP55

Знак утверждения типа

наносится на панели счетчиков методом офсетной печати и в эксплуатационной документации на титульных листах типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 - Комплект счетчиков

Наименование	Обозначение	Количество
Комплект поставки счетчика внутренней установки		
Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.03Т.____ (одно из исполнений СЭБ-1ТМ.03Т.00- СЭБ-1ТМ.03Т.31 таблица 1)	ФРДС.411152.003	1 шт.
Формуляр СЭБ-1ТМ.03Т	ФРДС.411152.003ФО	1 экз.
Руководство по эксплуатации. Часть 1	ФРДС.411152.003РЭ	1 экз.
Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика проверки	ФРДС.411152.003РЭ1*	1 экз.
Руководство по эксплуатации. Часть 3. Дистанционный режим	ФРДС.411152.003РЭ2*	1 экз.
Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» версия не ниже V09.12.19	ФРДС.00004-01*	1 шт.
Индивидуальная упаковка	ФРДС.411915.351	1 шт.

Продолжение таблицы 6

Наименование	Обозначение	Количество
Комплект поставки счетчика наружной установки		
Счётчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.03Т.____ (одно из исполнений СЭБ-1ТМ.03Т.40- СЭБ-1ТМ.03Т.65 таблица 1)	ФРДС.411152.003	1 шт.
Формуляр СЭБ-1ТМ.03Т	ФРДС.411152.003ФО	1 экз.
Руководство по эксплуатации. Часть 1	ФРДС.411152.003РЭ	1 экз.
Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика проверки	ФРДС.411152.003РЭ1*	1 экз.
Руководство по эксплуатации. Часть 3. Дистанционный режим	ФРДС.411152.003РЭ2*	1 экз.
Терминал Т-1.01МТ (Т-1.01МТ/1) с руководством по эксплуатации и комплектом монтажных частей	ФРДС.468369.009**	1 шт.
Комплект монтажных частей для терминала Т-1.01МТ: Рейка Пластина переходная	ФРДС.745213.003-02* ФРДС.745532.005*	1 шт. 1 шт.
Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» версия не ниже V09.12.19	ФРДС.00004-01*	1 шт.
Индивидуальная упаковка	ФРДС.411915.251	1 шт.
Комплект монтажных частей: Швеллер Планка Винт В2.М4-6q×10.32.ЛС59-1.136 ГОСТ 17473-80 Шайба 4Л 34.БрКМц3-1.136 ГОСТ 6402-70 Дюбель-гвоздь фасадный КАТ N 10x100 *	ФРДС.411911.003 ФРДС.745342.001 ФРДС.745374.002	1 шт. 1 шт. 2 шт. 2 шт. 2 шт.
Примечания		
<p>1 Позиции, помеченные знаком * поставляются по отдельному заказу.</p> <p>2 Терминал, помеченный знаком **, поставляется со счетчиками наружной установки СЭБ-1ТМ.03Т вариантов исполнения 40-43, 46, 47, 50, 51, 54, 55, 58, 59, 62, 63 (таблица 2) в двух вариантах исполнения, что в явном виде указывается при заказе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Т-1.01МТ с питанием от сети переменного тока и с резервным питанием от двух алкалиновых батарей или двух аккумуляторов типоразмера ААА; - Т-1.01МТ/1 без источника сетевого электропитания и с питанием только от двух алкалиновых батарей или двух аккумуляторов типоразмера ААА; <p>Терминал может иметь другой тип или не входить в состав комплекта поставки по требованию заказчика.</p> <p>3 Ремонтная документация разрабатывается и поставляется по отдельному договору с организациями, проводящими послегарантийный ремонт счетчиков.</p>		

Поверка

осуществляется по документу ФРДС.411152.003РЭ1 «Счетчик электрической энергии многофункциональный СЭБ-1ТМ.03Т. Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки» с изменением № 1, утвержденному ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 16 декабря 2019 г.

Основные средства поверки:

- установка для поверки счетчиков электрической энергии автоматизированная УАПС-1М (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 23832-07);
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-63 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 9084-83);
- секундомер механический СОСпр-2б-2: (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 11519-11).

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

Знак поверки наносится на счетчик давлением на навесную пломбу, расположенную в месте крепления верхней части корпуса к основанию.

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

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии многофункциональным СЭБ-1ТМ.03Т

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 31819.23-2005 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии

ТР ТС 004/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования»

ТР ТС 020/2011 Технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств»

ФРДС.411152.003ТУ «Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭБ-1ТМ.03Т. Технические условия»

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ТехноЭнерго» (ООО «ТЭ»)

ИНН 5261055814

Адрес: 603152, г. Нижний Новгород, ул. Кемеровская, д. 3, офис 9

Телефон (факс): (831) 218-04-50

Web-сайт: te-nn.ru

E-mail: info@te-nn.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области» (ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1

Телефон: 8-800-200-22-14

Web-сайт: www.nncsm.ru

E-mail: mail@nncsm.ru

Регистрационный номер 30011-13 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2020 г.