УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «16» октября 2023 г. № 2177

Регистрационный № 82640-21

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии многофункциональные ПСЧ-4ТМ.06Т

Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии многофункциональные ПСЧ-4ТМ.06Т (далее – счетчики) предназначены для измерения и многотарифного учета активной и реактивной энергии (в том числе и с учетом потерь) прямого и обратного направления и четырехквадрантной реактивной энергии, измерения параметров сети и параметров качества электрической энергии (отклонения частоты и напряжений, провалы напряжений и перенапряжения) в трехфазных сетях переменного тока.

Описание средства измерений

Принцип действия счетчиков электрической энергии многофункциональных ПСЧ-4ТМ.06Т 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 $$P = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} Ui \cdot Ii}{n}, \quad (1)$$

для полной мощности $$S = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} Ui^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} Ii^2}}{n}, \quad (2)$$

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

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

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

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

Вычисление активной и реактивной мощности потерь за период сети в каждой фазе производится по следующим формулам:

$$P_п = \left(\frac{I}{I_Н}\right)^2 \cdot P_{п.л.ном} + \left(\frac{I}{I_Н}\right)^2 \cdot P_{п.н.ном} + \left(\frac{U}{U_Н}\right)^2 \cdot P_{п.хх.ном}, \quad (6)$$

$$Q_п = \left(\frac{I}{I_Н}\right)^2 \cdot Q_{п.л.ном} + \left(\frac{I}{I_Н}\right)^2 \cdot Q_{п.н.ном} + \left(\frac{U}{U_Н}\right)^4 \cdot Q_{п.хх.ном}, \quad (7)$$

где I - среднеквадратическое значение тока за период сети (5);
U - среднеквадратическое значение фазного напряжения (4);
$P_{п.л.ном}$ - номинальная активная мощность потерь в линии электропередачи;
$P_{п.н.ном}$ - номинальная активная мощность нагрузочных потерь в силовом трансформаторе;
$P_{п.хх.ном}$- номинальная активная мощность потерь холостого хода в силовом трансформаторе;
$Q_{п.л.ном}$- номинальная реактивная мощность потерь в линии электропередачи;
$Q_{п.н.ном}$- номинальная реактивная мощность нагрузочных потерь в силовом трансформаторе;
$Q_{п.хх.ном}$- номинальная реактивная мощность потерь холостого хода в силовом трансформаторе;

Номинальные мощности потерь вводятся в счетчик как конфигурационные параметры и представляют собой мощность потерь в одной фазе, приведенную к входу счетчика при номинальном токе и напряжении счетчика.

Счетчики являются двунаправленными измерителями и измеряют проекции вектора полной мощности на активную и реактивную оси круга мощностей. При этом образуются четыре канала измерения и учета активной и реактивной мощности прямого и обратного направления.

Знаки однофазных измерений активной и реактивной мощности всегда соответствуют реальному направлению потока мощности в каждой фазе сети. При этом:

– прямому направлению (от генератора) активной энергии A+ (мощности P+) соответствует фазовый сдвиг между током и напряжением в каждой фазе от 0° до 90° (1-й квадрант, индуктивная нагрузка, импорт) и от 270° до 360° (4-й квадрант, емкостная нагрузка, импорт);

– обратному направлению (к генератору) активной энергии A- (мощности P-) соответствует фазовый сдвиг между током и напряжением в каждой фазе от 180° до 270° (3-й квадрант, индуктивная нагрузка, экспорт) и от 90° до 180° (2-й квадрант, емкостная нагрузка, экспорт);

– прямому направлению (от генератора) реактивной энергии R+ (мощности Q+) соответствует фазовый сдвиг между током и напряжением в каждой фазе от 0° до 180° (импорт);

– обратному направлению (к генератору) реактивной энергии R- (мощности Q-) соответствует фазовый сдвиг между током и напряжением в каждой фазе от 180° до 360° (экспорт).

Вычисление средних за период сети мощностей трехфазной системы производится суммированием соответствующих мощностей однофазных измерений. Знаки трехфазных измерений мощности и знаки каналов учета трехфазной энергии формируются по-разному, в зависимости от конфигурации счетчика. Различаются следующие режимы работы счетчика в зависимости от конфигурации:

– двунаправленный режим измерения активной и реактивной энергии и мощности, 4 канала (режим по умолчанию);

– однонаправленный режим измерения активной и реактивной энергии и мощности (по модулю) 3 канала в прямом направлении (конфигурируемый);

– двунаправленный реверсный режим измерения активной и реактивной энергии и мощности, 4 канала (конфигурируемый);

– однонаправленный реверсный режим измерения активной и реактивной энергии и мощности (по модулю) в обратном направлении (конфигурируемый).

В таблицах 1 - 4 приведены знаки направления активной и реактивной мощности однофазных и трехфазных измерений и каналы учета энергии в зависимости от положения вектора полной мощности и конфигурирования счетчика.

Таблица 1 - Знаки мощностей однофазных и трехфазных измерений в двунаправленном режиме

Двунаправленный режим (4 канала)								
Квадрант вектора полной мощности S	Канал учета энергии трехфазных измерений		Знак мощности трехфазных измерений		Знак мощности однофазных измерений		Каналы телеметрии	
	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.
I	A+	R+	P+	Q+	P+	Q+	имп. A+	имп. R+
II	A-	R+	P-	Q+	P-	Q+	имп. A-	имп. R+
III	A-	R-	P-	Q-	P-	Q-	имп. A-	имп. R-
IV	A+	R-	P+	Q-	P+	Q-	имп. A+	имп. R-

Таблица 2 - Знаки мощностей однофазных и трехфазных измерений в однонаправленном режиме

Однонаправленный режим (3 канала учета по модулю в прямом направлении)								
Квадрант вектора полной мощности S	Канал учета энергии трехфазных измерений		Знак мощности трехфазных измерений		Знак мощности однофазных измерений		Каналы телеметрии	
	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.
I	A+	R+	P+	Q+	P+	Q+	имп. A+	имп. R+
II	A+	R-	P+	Q-	P-	Q+	имп. A+	имп. R-
III	A+	R+	P+	Q+	P-	Q-	имп. A+	имп. R+
IV	A+	R-	P+	Q-	P+	Q-	имп. A+	имп. R-

Таблица 3 - Знаки мощностей однофазных и трехфазных измерений в реверсном двунаправленном режиме

Реверсный двунаправленный режим (4 канала учета с инверсией знака направления)								
Квадрант вектора полной мощности S	Канал учета энергии трехфазных измерений		Знак мощности трехфазных измерений		Знак мощности однофазных измерений		Каналы телеметрии	
	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.
I	A-	R-	P-	Q-	P+	Q+	имп. A-	имп. R-
II	A+	R-	P+	Q-	P-	Q+	имп. A+	имп. R-
III	A+	R+	P+	Q+	P-	Q-	имп. A+	имп. R+
IV	A-	R+	P-	Q+	P+	Q-	имп. A-	имп. R+

Таблица 4 - Знаки мощностей однофазных и трехфазных измерений в реверсном однонаправленном режиме

Реверсный однонаправленный режим (3 канала учета по модулю в обратном направлении)								
Квадрант вектора полной мощности S	Канал учета энергии трехфазных измерений		Знак мощности трехфазных измерений		Знак мощности однофазных измерений		Каналы телеметрии	
	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.
I	A-	R-	P-	Q-	P+	Q+	имп. A-	имп. R-
II	A-	R+	P-	Q+	P-	Q+	имп. A-	имп. R+
III	A-	R-	P-	Q-	P-	Q-	имп. A-	имп. R-
IV	A-	R+	P-	Q+	P+	Q-	имп. A-	имп. R+

По полученным за период сети значениям активной и реактивной мощности трехфазной системы формируются импульсы телеметрии на двух конфигурируемых испытательных выходах счетчика. Сформированные импульсы подсчитываются контроллером и сохраняются в регистрах текущих значений энергии и профиля мощности по каждому виду энергии (мощности) и направлению до свершения события. По свершению события, текущие значения энергии или мощности добавляются в соответствующие энергонезависимые регистры учета энергии и массивы профиля мощности. При этом в качестве события выступает время окончания текущего тарифа или время окончания интервала интегрирования мощности для массива профиля, определяемое по встроенным энергонезависимым часам реального времени.

При учете потерь импульсы телеметрии формируются с учетом мощности потерь ($P \pm P_п$ формулы (1), (6), $Q \pm Q_п$ формулы (3), (7)), подсчитываются контроллером и отдельно сохраняются в регистрах текущих значений энергии и профиля мощности с учетом потерь по каждому виду энергии (мощности) и направлению до свершения события. Знак учета потерь является конфигурационным параметром счетчика и зависит от расположения точки учета и точки измерения.

Функциональные возможности

Счетчики обеспечивают:

– многотарифный учет активной и реактивной энергии прямого и обратного направления и четырехквадрантной реактивной энергии в трехфазной системе и не тарифицированный пофазный учет;

– не тарифицированный учет активной и реактивной энергии с учетом потерь в линии электропередачи и силовом трансформаторе;

– ведение двух четырехканальных массивов профиля мощности нагрузки с программируемым временем интегрирования;

– ведение многоканального профиля параметров с программируем временем интегрирования;

– измерение параметров трехфазной сети и параметров качества электрической энергии;

– ведение журналов событий.

Счётчики позволяют управлять нагрузкой посредством встроенного реле управления нагрузкой, с возможностью аппаратной блокирования срабатывания, 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, в том числе с установкой на DIN-рейку, предназначены для работы в закрытых помещениях с диапазоном рабочих температур от

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

Варианты исполнений

Счетчики выпускаются в различных модификациях, которые отличаются номинальным (базовым) током, номинальным напряжением, способом подключения к электрической сети, наличием реле управления нагрузкой, наличием радиомодема, способом установки (внутри или снаружи помещений, на DIN-рейку), типом встроенного интерфейсного модуля и типом установленного дополнительного интерфейсного модуля. Счётчики всех вариантов исполнения имеют оптический интерфейс. Варианты исполнения счетчиков приведены в таблице 5. Варианты исполнения встроенного интерфейсного модуля приведены в таблице 6. Варианты исполнения дополнительных интерфейсных модулей приведены в таблице 7.

Таблица 5 – Варианты исполнения счетчиков

Условное обозначение счетчика	Номинальный, базовый (максимальный) ток, А	Номинальное напряжение, В	Класс точности по учету активной/ реактивной энергии	Наличие реле	Радиомодем	Наличие RS-485
Счетчики внутренней установки						
ПСЧ-4ТМ.06Т.01	5(10)	3×(57,7-115)/ (100-200)	0,5S/1	нет	нет	2
ПСЧ-4ТМ.06Т.03	1(2)			нет	нет	2
ПСЧ-4ТМ.06Т.05	5(10)	3×(120-230)/ (208-400)		нет	нет	2
ПСЧ-4ТМ.06Т.07	1(2)			нет	нет	2
ПСЧ-4ТМ.06Т.20	5(100)	3×(120-230)/ (208-400)	1/1	есть	нет	1
ПСЧ-4ТМ.06Т.21	5(100)			нет	нет	1
Счетчики наружной установки						
ПСЧ-4ТМ.06Т.40	5(100)	3×(120-230)/ (208-400)	1/1	есть	есть	нет
ПСЧ-4ТМ.06Т.41	5(100)			нет	есть	нет
ПСЧ-4ТМ.06Т.42	5(100)	3×(120-230)/ (208-400)		есть	нет	нет
ПСЧ-4ТМ.06Т.43	5(100)			нет	нет	нет
Счетчики для установки на DIN-рейку						
ПСЧ-4ТМ.06Т.60	5(10)	3×(57,7-115)/ (100-200)	0,5S/1	нет	нет	2
ПСЧ-4ТМ.06Т.61	1(2)			нет	нет	2
ПСЧ-4ТМ.06Т.62	5(10)	3×(120-230)/ (208-400)		нет	нет	2
ПСЧ-4ТМ.06Т.63	1(2)			нет	нет	2
ПСЧ-4ТМ.06Т.64	5(100)	3×(120-230)/ (208-400)	1/1	нет	нет	1

Таблица 6 – Типы встраиваемых интерфейсных модулей для счетчиков наружной установки (ПСЧ-4ТМ.06Т.40 - ПСЧ-4ТМ.06Т.43)

Условное обозначение модуля	Наименование
00	Отсутствие интерфейсного модуля
01	Коммуникатор GSM TE101.02.01A (сеть 2G)
02	Модем PLC
04	Коммуникатор 3G TE101.03.01A (сеть 2G+3G)

Продолжение таблицы 6

Условное обозначение модуля	Наименование
08	Модем ISM М-4.03Т.0.102А (ZigBee 2400 МГц)
10	Коммуникатор Wi-Fi TE102.01.01A
11	Коммуникатор 4G TE101.04.01A (сеть 2G+3G+4G)
13	Коммуникатор NB-IoT TE101.01.01A (сеть 2G+4G NB-IoT)
14	Коммуникатор NB-IoT TE101.01.01A/1 (сеть 4G только NB-IoT)
15	Модем LoRaWAN М-6Т.ZZ.ZZ
16	Модем Bluetooth М-7Т.ZZ.ZZ
17	Модем PLC/ISM TE103.01.01A
Примечание - ZZ – вариант исполнения интерфейсного модуля	

Таблица 7 – Типы устанавливаемых дополнительных интерфейсных модулей для счетчиков внутренней установки (ПСЧ-4ТМ.06Т.01, ПСЧ-4ТМ.06Т.03, ПСЧ-4ТМ.06Т.05, ПСЧ-4ТМ.06Т.07, ПСЧ-4ТМ.06Т.20, ПСЧ-4ТМ.06Т.21)

Условное обозначение модуля	Наименование
00	Отсутствие интерфейсного модуля
01	Коммуникатор GSM TE101.02.01 (сеть 2G)
02	Модем PLC М-2.01(Т).01 (однофазный)
03	Модем PLC М-2.01(Т).02 (трехфазный)
04	Коммуникатор 3G TE101.03.01 (сеть 2G+3G)
05	Модем Ethernet М-3.01Т.01
06	Модем ISM М-4.01(Т).ZZ (430 МГц)
07	Модем ISM М-4.02(Т).ZZ (860 МГц)
08	Модем ISM М-4.03Т.0.112 (2400 МГц)
09	Модем оптический М-5.01Т.ZZ
10	Коммуникатор Wi-Fi TE102.01.01
11	Коммуникатор 4G TE101.04.01 (сеть 2G+3G+4G)*
12	Коммуникатор 4G TE101.04.01/1 (сеть 2G+3G +4G)**
13	Коммуникатор NB-IoT TE101.01.01 (сеть 2G+4G (NB-IoT))
14	Коммуникатор NB-IoT TE101.01.01/1 (сеть 4G (только NB-IoT))
15	Модем LoRaWAN М-6Т.ZZ.ZZ
16	Модем Bluetooth М-7Т.ZZ.ZZ
17	Модем PLC/ISM TE103.01.01 (однофазный)
18	Модем PLC/ISM TE103.02.01 (трехфазный)

Примечания

1 ZZ – вариант исполнения интерфейсного модуля

2 В счетчики могут устанавливаться дополнительные интерфейсные модули, не приведенные в таблице со следующими характеристиками:

– при питании от внутреннего источника счетчика с напряжением 12 В ток потребления не должен превышать 200 мА;

– при питании от внешнего источника величина напряжения изоляции цепей интерфейса RS-485 модуля от цепей электропитания должна быть 4000 В (среднеквадратическое значение в течение 1 минуты).

3 * Максимальная скорость в сети 4G 150 Мбит/с.

4 ** Максимальная скорость в сети 4G 10 Мбит/с.

Запись счетчика при его заказе и в конструкторской документации другой продукции должна состоять из наименования счетчика, условного обозначения варианта исполнения в со-

ответствии с таблицей 5, условного обозначения типа встроенного интерфейсного модуля в соответствии с таблицей 6 (может отсутствовать), условного обозначения типа устанавливаемого дополнительного интерфейсного модуля в соответствии с таблицей 7 (может отсутствовать), номера настоящих технических условий.

Пример записи счётчика: «Счётчик электрической энергии многофункциональный ПСЧ-4ТМ.06Т.XX.YY.ZZ ФРДС.411152.008ТУ», где

XX – условное обозначение варианта исполнения счетчика в соответствии с таблицей 5;

YY – условное обозначение встроенного интерфейсного модуля в соответствии с таблицей 6 (00 – нет встроенного интерфейсного модуля);

ZZ – условное обозначение устанавливаемого дополнительного интерфейсного модуля в соответствии с таблицей 7 (00 – нет устанавливаемого дополнительного интерфейсного модуля).

Счётчики наружной установки вариантов исполнения 40-41 (таблица 5) должны поставляться с терминалами в двух вариантах исполнения, что в явном виде указывается при заказе:

– Т-1.02МТ с питанием от сети переменного тока и с резервным питанием от двух алкалиновых батарей или двух аккумуляторов типоразмера AAA;

– Т-1.02МТ/1 без источника сетевого электропитания и с питанием только от двух алкалиновых батарей или двух аккумуляторов типоразмера AAA.

Примеры записи счётчика

1 «Счётчик электрической энергии многофункциональный ПСЧ-4ТМ.06Т.40.02.00 ФРДС.411152.008ТУ с терминалом Т-1.02МТ».

2 «Счётчик электрической энергии многофункциональный ПСЧ-4ТМ.06Т.41.00.00 ФРДС.411152.008ТУ с терминалом Т-1.02МТ/1».

3 «Счётчик электрической энергии многофункциональный ПСЧ-4ТМ.06Т.41.10.00 ФРДС.411152.008ТУ без терминала».

Подключение счетчиков трансформаторного включения к сети производится через измерительные трансформаторы напряжения и тока. Счетчики с номинальным напряжением 3×(57,7-115)/(100-200) В могут использоваться на подключениях с номинальными фазными напряжениями из ряда: 57,7; 63,5; 100; 110; 115 В.

Счетчики с номинальным напряжением 3×(120-230)/(208-400) В могут использоваться как с измерительными трансформаторами напряжения, так и без них на подключениях с номинальными фазными напряжениями из ряда: 120, 127, 173, 190, 200, 220, 230 В.

Счетчики непосредственного включения не чувствительны к постоянной составляющей в цепи переменного тока и предназначены для непосредственного подключения к сети с номинальными напряжениями из ряда: 120, 127, 173, 190, 200, 220, 230 В.

Счетчики могут конфигурироваться для подключения к трехфазным трехпроводным сетям по схеме Арона, как двухэлементные.

Тарификация и архивы учтенной энергии

Счетчики ведут многотарифный учет энергии (без учета потерь) 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 счетчиков использует расписание праздничных дней и список перенесенных дней.

Счетчики ведут не тарифицированный учет активной и реактивной энергии с учетом потерь в линии электропередачи и силовом трансформаторе.

Счетчики, наряду с трехфазным учетом, ведут не тарифицированный пофазный учет активной и реактивной энергии прямого и обратного направления.

Счетчики ведут архивы тарифицированной учтенной энергии, не тарифицированной энергии с учетом потерь и не тарифицированный пофазный учет (активной, реактивной прямого и обратного направления):

– 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 10 предыдущих лет;
– на начало текущего и 10 предыдущих лет.

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 два четырехканальных базовых массива профиля мощности нагрузки с программируемым временем интегрирования от 1 до 60 минут для активной и реактивной мощности прямого и обратного направления.

Примечание – Для счетчиков непосредственного включения и для счетчиков трансформаторного включения на подключениях с номинальными напряжениями 3×(100-115)/(173-200) В время интегрирования мощности может программироваться только в диапазоне от 1 до 30 минут.

Каждый массив профиля мощности может конфигурироваться для ведения профиля мощности нагрузки с учетом активных и реактивных потерь в линии электропередачи и силовом трансформаторе со временем интегрирования от 1 до 30 минут.

Глубина хранения базового массива профиля мощности составляет 113 суток при времени интегрирования 30 минут и 170 суток при времени интегрирования 60 минут.

Профиль параметров

Счетчики, наряду с базовыми массивами профиля мощности нагрузки, ведут независимый массив профиля параметров (расширенный массив профиля или 3-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 48, а наименования профилируемых параметров выбираться из таблицы 8. Кроме того, в расширенном массиве могут профилироваться все четыре мощности, как и в базовом массиве.

Регистрация максимумов мощности нагрузки

Счетчики могут использоваться как регистраторы максимумов мощности (активной, реактивной, прямого и обратного направления) по каждому массиву профиля мощности с использованием двенадцати сезонного расписания утренних и вечерних максимумов.

Максимумы мощности фиксируются в архивах счетчика:
– от сброса (ручной сброс или сброс по интерфейсному запросу):
– за текущий и каждый из двенадцати предыдущих месяцев.

В архивах максимумов фиксируется значение максимума мощности и время, соответствующее окончанию интервала интегрирования мощности.

Если массив профиля мощности сконфигурирован для мощности с учетом потерь, то в архивах максимумов фиксируется максимальная мощность с учетом потерь.

Измерение параметров сети и показателей качества электрической энергии

Счетчики измеряют мгновенные значения (время интегрирования от 0,2 до 5 секунд) физических величин, характеризующих трехфазную электрическую сеть, и могут использоваться как измерители параметров, приведенных в таблице 8, или как датчики параметров с нормированными метрологическими характеристиками.

Счетчики могут использоваться как измерители показателей качества электрической энергии (ПКЭ) по параметрам установившегося отклонения частоты сети и установившегося отклонения напряжения, по характеристикам провалов и перенапряжений согласно ГОСТ 32144-2013 для класса измерений S в соответствии с ГОСТ 30804.4.30-2013.

При выходе параметра за границу ПДЗ на индикаторе отображается сообщение о факте нарушения. При этом счётчик ведет журналы ПКЭ, в которых фиксируется время выхода/возврата за установленные верхние/нижние нормально/предельно допустимые границы установившихся отклонений напряжения и частоты, и журналы провалов и перенапряжений, где фиксируются остаточное напряжение или уровень перенапряжения и длительность. Доступ к журналам ПКЭ и журналам провалов и перенапряжений возможен только через интерфейсы связи.

Таблица 8 – Измеряемые параметры

Наименование параметра	Цена единицы младшего разряда индикатора	Примечание
Активная мощность, Вт	0,01	По каждой фазе сети и сумме фаз
Реактивная мощность, вар	0,01	
Полная мощность, В·А	0,01	
Активная мощность потерь, Вт	-	
Реактивная мощность потерь, вар	-	
Коэффициент активной мощности cos φ	0,01	
Коэффициент реактивной мощности sin φ	0,01	
Коэффициент реактивной мощности tg φ	0,01	
Фазное напряжение, В	0,01	По каждой фазе сети
Междуфазное напряжение, В	-	По каждой паре фаз
Напряжение прямой последовательности, В	-	
Ток, А	0,01	По каждой фазе сети
Ток нулевой последовательности, А	0,01	Справочные данные
Частота сети, Гц	0,01	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой токов, %	0,01	Справочные данные
Коэффициент несимметрии тока по нулевой и обратной последовательностям, %	0,01	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой фазных напряжений, %	0,01	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой междуфазных напряжений, %	-	
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой и обратной последовательностям, %	0,01	
Температура внутри счетчика, °С	1	
Текущее время, с	1	
Текущая дата		
Примечания 1 Цена единицы младшего разряда и размерности указаны для коэффициентов трансформации, равных 1. 2 Все параметры индицируются с учетом введенных коэффициентов трансформации напряжения и тока.		

Испытательные выходы

В счетчиках функционируют два изолированных испытательных выхода основного передающего устройства. Каждый испытательный выход может конфигурироваться:

– для формирования импульсов телеметрии одного из каналов учета энергии (активной, реактивной прямого и обратного направления, в том числе и с учетом потерь, и четырехквадрантной реактивной);

– 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.

Управление нагрузкой

Счетчики позволяют управлять нагрузкой посредством встроенного реле управления нагрузкой и формировать сигнал управления нагрузкой на конфигурируемом испытательном выходе (канал 0) по различным программируемым критериям.

Встроенное реле имеет возможность аппаратной блокировки срабатывания.

Журналы

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

В журналах событий фиксируются времена начала/окончания следующих событий, перечисленных в таблице 9.

Таблица 9 – Журналы событий

Название журнала событий	Глубина хранения	
	событий	записей
1 Журнал вскрытия крышки зажимов	100	50
2 Журнал перепрограммирования счетчика (фиксация факта связи со счетчиком, приведший к изменению данных)	50	50
3 Журнал вскрытия корпуса	100	50
4 Журнал вскрытия крышки интерфейсных соединителей и батареи	100	50
5 Дата и время последнего программирования	1	1
6 Журнал инициализации счетчика	100	100
7 Журнал сброса показаний	10	10
8 Журнал выключения/включения счетчика	100	50
9 Журнал выключения/включения фазы 1	100	50
10 Журнал выключения/включения фазы 2	100	50
11 Журнал выключения/включения фазы 3	100	50
12 Журнал отклонения коэффициента мощности от нормированного значения (tg φ)	100	50
13 Журнал воздействия повышенной магнитной индукции	100	50
14 Журнал наличия тока при отсутствии напряжения в фазе 1	40	20
15 Журнал наличия тока при отсутствии напряжения в фазе 2	40	20
16 Журнал наличия тока при отсутствии напряжения в фазе 3	40	20
17 Журнал коррекции времени	100	100
18 Журнал коррекции тарифного расписания	10	10
19 Журнал коррекции расписания праздничных дней	10	10
20 Журнал коррекции расписания управления нагрузкой	50	50
21 Журнал коррекции списка перенесенных дней	10	10

Продолжение таблицы 9

Название журнала событий	Глубина хранения	
	событий	записей
22 Журнал коррекции расписания утренних и вечерних максимумов мощности	10	10
23 Журнал инициализации массива профиля 1,2,3 (3 журнала)	40	40
24 Журнал сброса максимумов по первому, второму и третьему массиву профиля (3 журнала)	30	30
25 Журнал несанкционированного доступа к счетчику	10	10
26 Журнал управления нагрузкой	50	50
27 Журнал изменения состояний выхода телеуправления	100	100
28 Журнал изменений коэффициентов трансформации	10	10
29 Журнал изменений параметров измерителя качества	10	10
30 Журнал изменений параметров измерителя потерь	10	10
31 Журнал превышения максимального тока в фазах 1,2,3 (3 журнала)	120	60
32 Журнал обновления метрологически не значимой части ПО	20	20
33 Журнал перепрограммирования параметров счетчика по протоколу СЭТ	100	100
34 Журнал изменение знака направления активной мощности по фазе 1,2,3 (3 журнала)	300	150
35 Журнал времени калибровки счётчика	10	10
36 Журнал перепрограммирования параметров счетчика через протокол СПОДЭС	100	100
37 Журнал HDLC коммуникаций	100	100

В журналах показателей качества электроэнергии фиксируются времена выхода/возврата за установленные границы параметров КЭ, усредненные в интервале времени (по умолчанию):

– 10 секунд для частоты сети.
– 10 минут для остальных параметров.

Перечень журналов ПКЭ и глубина хранения каждого журнала приведены в таблице 10.

Перечень журналов провалов и перенапряжений и глубина хранения каждого журнала приведены в таблице 11.

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 по каждой мощности 50 записей с фиксацией 100 событий.

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

Таблица 10 – Журналы ПКЭ

Название журнала ПКЭ	Глубина хранения	
	событий	записей
1 Журналы выхода/возврата за верхнюю и нижнюю границы ПДЗ* фазных (фазы 1,2,3) и междуфазных (фазы 12, 23, 31) напряжений. Положительные и отрицательные отклонения напряжений (12 журналов)	1200	600
2 Журналы выхода/возврата за верхнюю и нижнюю границы НДЗ* фазных (фазы 1,2,3) и междуфазных (фазы 12, 23, 31) напряжений (12 журналов)	1200	600
3 Журналы выхода/возврата за верхнюю и нижнюю границы ПДЗ напряжения прямой последовательности U1(1) (2 журнала)	200	100
4 Журналы выхода/возврата за верхнюю и нижнюю границы НДЗ напряжения прямой последовательности U1(1) (2 журнала)	200	100
5 Журналы выхода/возврата за верхнюю и нижнюю границы ПДЗ частоты сети. Отклонение частоты (2 журнала)	200	100
6 Журнал выхода/возврата за верхнюю и нижнюю границы НДЗ частоты сети. Отклонение частоты (2 журнала)	200	100
7 Время выхода/возврата за границу ПДЗ коэффициентов искажений синусоидальности кривой фазных (фазы 1,2,3) и междуфазных (фазы 12, 23, 31) напряжений (6 журналов)	600	300
8 Время выхода/возврата за границу НДЗ коэффициентов искажений синусоидальности кривой фазных (фазы 1,2,3) и междуфазных (фазы 12, 23, 31) напряжений (6 журналов)	600	300
9 Журнал выхода/возврата за границу ПДЗ коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности K0u	100	50
10 Журнал выхода/возврата за границу НДЗ коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности K0u	100	50
11 Журнал выхода/возврата за границу ПДЗ коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности K2u	100	50
12 Журнал выхода/возврата за границу НДЗ коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности K2u	100	50
13 Журнал положительного и отрицательного отклонения фазных или междуфазных напряжений за расчетный период	50	50
* ПДЗ – предельно допустимое значение НДЗ – нормально допустимое значение		

Таблица 11 – Журналы провалов и перенапряжений

Название журнала ПКЭ	Глубина хранения	
	событий	записей
1 Журнал провалов и перенапряжений в 3-х фазной системе	50	50
2 Журналы провалов и перенапряжений в фазах 1,2,3 (3 журнала)	150	150
3 Журнал очистки статистической таблицы провалов и перенапряжений в 3-х фазной системе	10	10
4 Журналы очистки статистических таблиц провалов и перенапряжений в фазах 1,2,3 (3 журнала)	30	30

Устройство индикации

Счетчики внутренней установки и счетчики для установки на DIN-рейку (таблица 5), имеют жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) один из двух типов для отображения учтенной энергии и измеряемых параметров. Индикатор первого типа без подсветки с минимальным

набором индицируемых параметров. Индикатор второго типа с подсветкой и расширенным количеством индицируемой информации. В зависимости от типа индикатора меняется количество кнопок управления индикацией. С индикатором первого типа используется одна кнопка РЕЖИМ ИНД. С индикатором второго типа используются четыре кнопки. Счетчики наружной установки (таблица 5) не имеют собственного индикатора, и визуализация данных измерений счетчика производится через удаленный терминал Т-1.02МТ или Т-1.02МТ/1, подключаемый к счетчику по радиоканалу через встроенный радиомодем. Терминал счетчика имеет жидкокристаллический индикатор с подсветкой для отображения учтенной энергии и измеряемых параметров, и кнопки управления режимами индикации.

Счетчики в режиме индикации основных параметров позволяют отображать на индикаторе:

– учтенную активную и реактивную энергию прямого и обратного направления по каждому из четырех тарифов и по сумме тарифов;

– значение потребленной электрической энергии на начало текущего месяца суммарно и по тарифным зонам.

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 неактивности кнопок управления в течение заданного времени.

Счетчики в режиме индикации вспомогательных параметров позволяют отображать на индикаторе данные вспомогательных режимов измерения, приведенных в таблице 8. Счетчики в режиме индикации технологических параметров позволяют отображать на индикаторе:

– версию программного обеспечения (ПО) (18.00.XX);
– контрольную сумму метрологически значимой части ПО (884E);
– загруженность процессора «EFF»;
– свободная память «FhP»;
– сетевой адрес «CA» короткий.

Интерфейсы связи

Счетчики, независимо от варианта исполнения, имеют оптический интерфейс (оптопорт), физические и электрические параметры которого соответствуют ГОСТ IEC 61107-2011. Наличие других интерфейсов связи определяется вариантом исполнения счетчика в соответствии с таблицами 5 - 7. В счетчик внутренней установки могут устанавливаться дополнительные интерфейсные модули в соответствии с таблицей 5 для обеспечения удаленного доступа к интерфейсу RS-485 счетчика через соответствующие сети (GSM (2G), UMTS (2G+3G), LTE (2G+3G+4G), LTE (2G+4G), LTE(2G+NBIoT), PLC, Ethernet, RF (ZigBee), Wi-Fi).

Счетчик через любой интерфейс связи (RS-485, оптопорт) поддерживает следующие протоколы обмена:

– ModBus-подобный, СЭТ-4ТМ.02 - совместимый протокол;
– СПОДЭС (DLMS/COSEM) с транспортным уровнем HDLC;
– Канальный пакетный протокол системы «Пирамида».

Счетчики по любому интерфейсу обеспечивают возможность считывания архивных данных и измеряемых параметров, считывания, программирования и перепрограммирования параметров.

Счетчики обеспечивают возможность передачи сообщений в интеллектуальную систему учета при открытой сессии HDLC.

Работа со счетчиками через интерфейсы связи может производиться с применением программного обеспечения предприятия-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 перемычкой 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, 3.

Кроме механического пломбирования в счетчике предусмотрено электронное пломбирование крышки зажимов, крышки интерфейсных соединителей и батареи 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±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 5) с указанием мест пломбировки от несанкционированного доступа, мест нанесения знака утверждения типа, знака поверки, заводского номера представлены на рисунке 1.

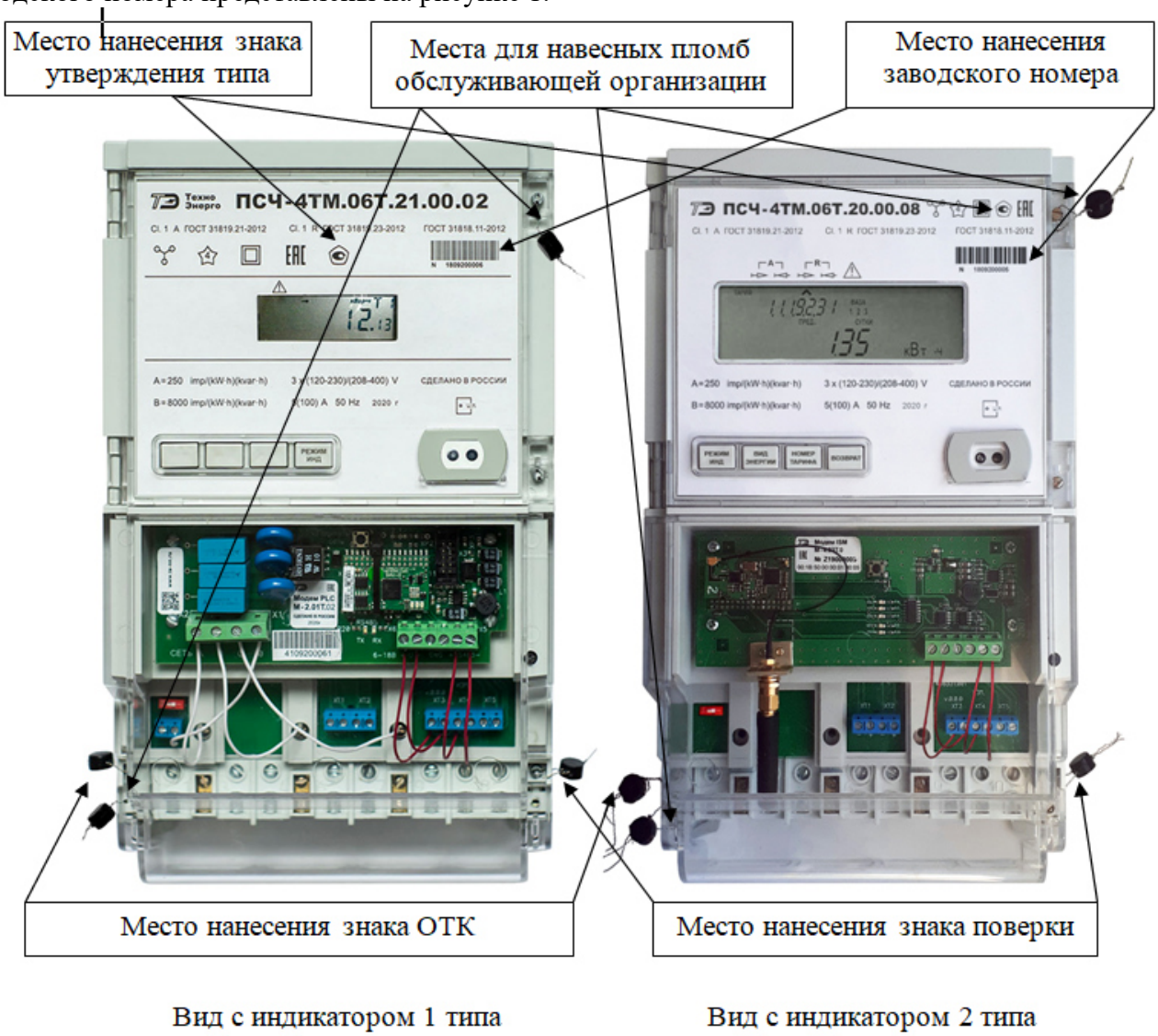

Рисунок 1 – Общий вид счетчика внутренней установки с указанием мест пломбировки от несанкционированного доступа, мест нанесения знака утверждения типа, знака поверки,

заводского номера

Заводской номер, обеспечивающий однозначную идентификацию каждого экземпляра счетчика, наносится на лицевую панель счетчика методом лазерной маркировки в виде десятизначного цифрового кода и штрих кода, как показано на рисунках 1, 2, 3.

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель счетчика методом лазерной маркировки, как показано на рисунках 1, 2, 3.

Знак поверки наносится давлением на навесную пломбу, расположенную в местах, указанных на рисунках 1, 2, 3.

Общий вид счетчиков наружной установки (таблица 5) с удаленным терминалом, который может входить в состав комплекта поставки счетчиков наружной установки, схема пломбировки от несанкционированного доступа, места нанесения знака поверки, знака утверждения типа и заводского номера представлены на рисунке 2.

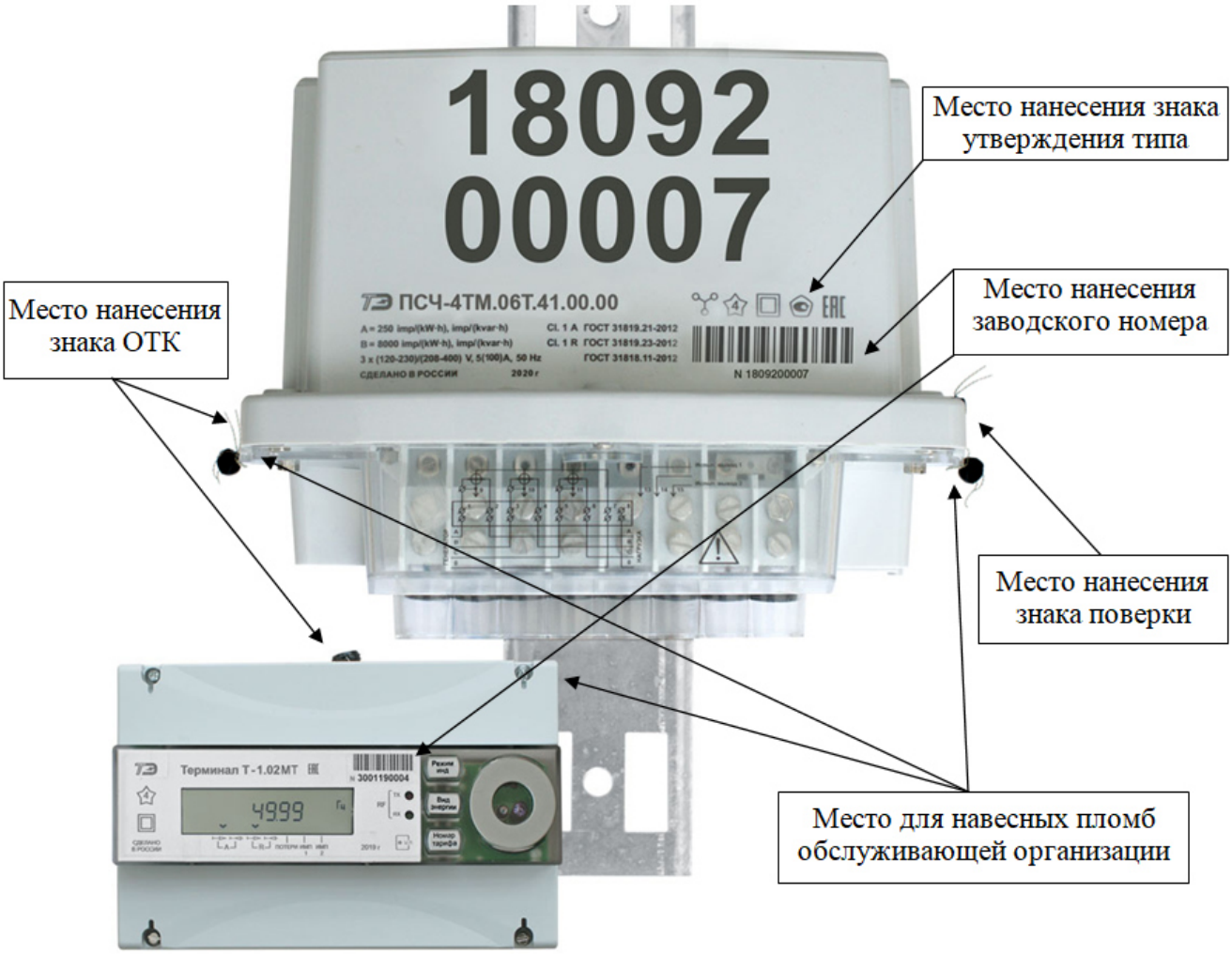

Рисунок 2 – Общий вид счетчика наружной установки с указанием мест пломбировки от несанкционированного доступа, мест нанесения знака утверждения типа, знака поверки, заводского номера

Общий вид счетчиков установки на DIN-рейку (таблица 5), схема пломбировки от несанкционированного доступа, место нанесения знака поверки, знака утверждения типа, заводского номера представлены на рисунке 3.

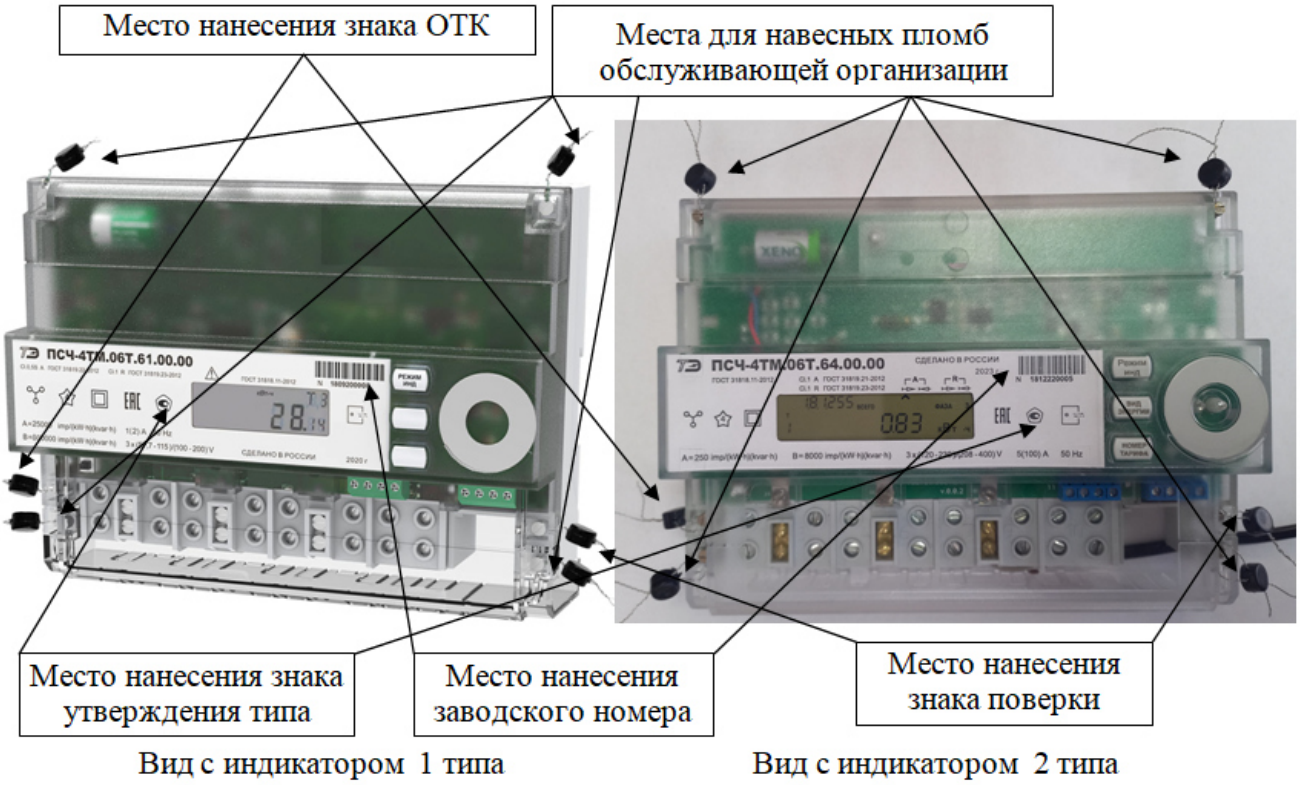

Рисунок 3 – Общий вид счетчика для установки на DIN-рейку с указанием мест пломбировки от несанкционированного доступа, мест нанесения знака утверждения типа, знака поверки, заводского номера

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 предприятии-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 12. Номер версии ПО состоит из трех полей. Каждое поле содержит два символа:

первой поле – код устройства (18 – ПСЧ-4ТМ.06Т);

второе поле – номер версии метрологически значимой части ПО (00);

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 12 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Варианты исполнений	
Идентификационное наименование ПО	Р6Т.а43
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1800.XX
Цифровой идентификатор ПО	884E
Алгоритм вычисления цифрового ПО	CRC 16 ModBus RTU

Метрологические и технические характеристики

Таблица 13 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс точности при измерении в прямом и обратном направлении: –активной энергии по ГОСТ 31819.22-2012 по ГОСТ 31819.21-2012 –реактивной энергии по ГОСТ 31819.23-2012	 0,5S 1 1
Номинальный (максимальный) ток, А Базовый (максимальный) ток, А	1(2) или 5(10) 5(100)
Стартовый ток (чувствительность), мА: – трансформаторного включения – непосредственного включения	 $0{,}001I_{ном}$ $0{,}004I_б$
Номинальные напряжения, В	3×(57,7-115)/(100-200) или 3×(120-230)/(208-400)
Максимальный ток в течение 10 мс, А	3000 ($30I_{макс}$)
Установленный рабочий диапазон напряжений от $0{,}8U_{ном}$ до $1{,}2U_{ном}$, В, счетчиков с $U_{ном}$: –3×(57,7-115)/(100-200) В –3×(120-230)/(208-400) В	 3×(46-138)/(80-240) 3×(96-276)/(166-480)
Предельный рабочий диапазон фазных напряжений (в любых двух фазах) для счетчиков с $U_{ном}$, В: –3×(57,7-115)/(100-200) –3×(120-230)/(208-400)	 от 0 до 230 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), δP, счетчиков: 1) трансформаторного включения класса точности 0,5S: при $0{,}05I_{ном} \le I \le I_{макс}$, cosφ=1 при $0{,}05I_{ном} \le I \le I_{макс}$, cosφ=0,5 при $0{,}01I_{ном} \le I < 0{,}05I_{ном}$, cosφ=1 при $0{,}02I_{ном} \le I < 0{,}05I_{ном}$, cosφ=0,5 при $0{,}05I_{ном} \le I \le I_{макс}$, cosφ=0,25	 ±0,5 ±0,6 ±1,0 ±1,0 ±1,0

Продолжение таблицы 13

Наименование характеристики	Значение
2) непосредственного включения класса точности 1:	
при $0,1I_б \le I \le I_{макс}$, cosφ=1, cosφ=0,5	±1,0
при $0,05I_б \le I < 0,1I_б$, cosφ=1	±1,5
при $0,1I_б \le I \le I_{макс}$ cosφ=0,25	±1,5
– реактивной мощности (прямого и обратного направления при активной, индуктивной и емкостной нагрузках), δ_Q, счетчиков:	
1) трансформаторного включения класса точности 1:	
при $0,05I_{ном} \le I \le I_{макс}$, sinφ=1, sinφ=0,5	±1,0
при $0,01I_{ном} \le I < 0,05I_{ном}$, sinφ=1	±1,5
при $0,02I_{ном} \le I < 0,05I_{ном}$, sinφ=0,5	±1,5
при $0,05I_{ном} \le I \le I_{макс}$, sinφ=0,25	±1,5
2) непосредственного включения класса точности 1:	
при $0,1I_б \le I \le I_{макс}$, sinφ=1, sinφ=0,5	±1,0
при $0,05I_б \le I < 0,1I_б$, sinφ=1	±1,5
–при $0,1I_б \le I \le I_{макс}$, sinφ=0,25	±1,5
–полной мощности, δ_S, (аналогично реактивной мощности);	δ_Q
–мощности активных потерь, $\delta_{Pп}$	(2δi + 2δu)
–мощности реактивных потерь, $\delta_{Qп}$	(2δi + 4δu)
–активной энергии и мощности с учетом потерь (прямого и обратного направления), $\delta_{P\pm Pп}$	$\left(\delta_P \cdot \frac{P}{P \pm P_п} + \delta_{Pп} \cdot \frac{P_п}{P \pm P_п}\right)$
–реактивной энергии и мощности с учетом потерь (прямого и обратного направления), $\delta_{Q\pm Qп}$	$\left(\delta_Q \cdot \frac{Q}{Q \pm Q_п} + \delta_{Qп} \cdot \frac{Q_п}{Q \pm Q_п}\right)$
–коэффициента активной мощности, δkp	(δp+δs)
–коэффициента реактивной мощности, δkQ	(δQ+δs)
–коэффициента реактивной мощности, δktg	(δQ+δp)
Средний температурный коэффициент в диапазоне температур от -40 до +70 °С, %/К, при измерении:	
–активной энергии и мощности	
1) трансформаторного включения	
при $0,05I_{ном} \le I \le I_{макс}$, cosφ=1	0,03
при $0,05I_{ном} \le I \le I_{макс}$, cosφ=0,5	0,05
2) непосредственного включения	
при $0,1I_б \le I \le I_{макс}$, cosφ=1	0,05
при $0,2I_б \le I \le I_{макс}$, cosφ=0,5	0,07
–реактивной энергии и мощности	
1) трансформаторного включения	
при $0,05I_{ном} \le I \le I_{макс}$, sinφ=1	0,05
при $0,05I_{ном} \le I \le I_{макс}$, sinφ=0,5	0,07
2) непосредственного включения	
при $0,1I_б \le I \le I_{макс}$, cosφ=1	0,05
при $0,2I_б \le I \le I_{макс}$, cosφ=0,5	0,07

Продолжение таблицы 13

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измеряемых частот, Гц	от 47,5 до 52,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты, Гц	±0,05
Диапазон измерения отклонения частоты от 50 Гц, Гц	от -2,5 до +2,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения отклонения частоты, Гц	±0,05
Диапазон измерения среднеквадратического значения напряжения, В: - фазного напряжения (U_A, U_B, U_C) - фазного напряжения основной частоты ($U_{A(1)}$, $U_{B(1)}$, $U_{C(1)}$) - междуфазного напряжения (U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}) - междуфазного напряжения основной частоты ($U_{AB(1)}$, $U_{BC(1)}$, $U_{CA(1)}$) - напряжения прямой последовательности (U_1)	от $0{,}8U_{ном\ н}$ до $1{,}2U_{ном\ в}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения для счетчиков трансформаторного (непосредственного) включения, %	±0,4 (±0,5)
Диапазон измерения положительного отклонения среднеквадратического значения напряжения ($\delta U_{(+)}$), %	от 0 до +20
Диапазон измерения отрицательного отклонения среднеквадратического значения напряжения ($\delta U_{(-)}$), %	от 0 до +20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения положительного и отрицательного отклонений среднеквадратического значения фазного и междуфазного напряжения для счетчиков трансформаторного (непосредственного) включения, %	±0,4 (±0,5)
Диапазон измерения угла фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты (φU) в диапазоне напряжений от $0{,}8U_{ном\ н}$ до $1{,}2U_{ном\ в}$, °	от -180 до +180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига между фазным напряжением и током основной частоты, °: - при $0{,}1I_{ном} \le I \le I_{макс}$ ($0{,}1I_б \le I \le I_{макс}$) - при $0{,}01I_{ном} \le I \le 0{,}1I_{ном}$ ($0{,}05I_б \le I \le 0{,}1I_б$)	±1 ±5
Диапазон измерения среднеквадратического значения фазных токов трансформаторного (непосредственного) включения (I), А	от $0{,}01I_{ном}$ до $I_{макс}$ (от $0{,}05I_б$ до $I_{макс}$)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения среднеквадратического значения фазных токов для счетчиков трансформаторного (непосредственного) включения, %: - при $0{,}05I_{ном} \le I \le I_{макс}$ ($0{,}1I_б \le I \le I_{макс}$) - при $0{,}01I_{ном} \le I < 0{,}05I_{ном}$ ($0{,}05I_б \le I \le 0{,}1I_б$)	±0,4 (±0,9) $\pm(0{,}4+0{,}02\cdot\lvert 0{,}05I_{ном}/I_x-1\rvert)$ $(\pm(0{,}9+0{,}05\cdot\lvert 0{,}1I_б/I_x-1\rvert))$
Диапазон измерения длительности провала напряжения ($\Delta t_п$), с	от 0,01 до 60,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности провала напряжения, с	±0,02

Продолжение таблицы 13

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения глубины провала напряжения (δUп), %,	от 10 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения глубины провала напряжения, %	±1,0
Диапазон измерения длительности временного перенапряжения (Δtпер u), с	от 0,01 до 60,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности временного перенапряжения, с	±0,02
Диапазон измерения значения перенапряжения, (δUпер), % опорного напряжения	от 110 до 120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения значения перенапряжения, % опорного напряжения	±1,0
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения частоты, напряжения и тока в диапазоне температур от -40 до +70 °С, δtд, %	$0{,}05\delta_д(t-t_{23})$*
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 -40 до +70 °С −в выключенном состоянии в диапазоне температур от -40 до +70 °С	 ±0,1 ±0,22
Постоянная счетчика, имп/(кВт·ч), имп/(квар·ч), для счетчиков: режим испытательных выходов (А)	
3×(57,7-115)/(100-200) В, 1(2) А	25000
3×(57,7-115)/(100-200) В, 5(10) А	5000
3×(120-230)/(208-400) В, 1(2) А	6250
3×(120-230)/(208-400) В, 5(10) А	1250
3×(120-230)/(208-400) В, 5(100) А	250
режим испытательных выходов (В)	
3×(57,7-115)/(100-200) В, 1(2) А	800000
3×(57,7-115)/(100-200) В, 5(10) А	160000
3×(120-230)/(208-400) В, 1(2) А	200000
3×(120-230)/(208-400) В, 5(10) А	40000
3×(120-230)/(208-400) В, 5(100) А	8000
Нормальные условия измерений: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность, % – атмосферное давление, кПа	 23±2 от 30 до 80 от 84 до 106

_____

* где δд – пределы допускаемой основной погрешности измеряемой величины, t – температура рабочих условий, t_{23} – температура плюс 23 °С

Таблица 14 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Полная мощность, потребляемая каждой последовательной цепью, В·А, не более	0,1
Активная (полная) мощность, потребляемая каждой параллельной цепью напряжения без встроенного модуля, Вт (В·А), не более: – при 57,7 В – при 115 В и 120 В – при 230 В	 0,20 (0,35) 0,28 (0,55) 0,53 (1,27)
Начальный запуск счетчика, с, менее	5
Жидкокристаллический индикатор: –число индицируемых разрядов –цена единицы младшего разряда при отображении энергии нарастающего итога, кВт·ч (квар·ч)	 8 0,01
Тарификатор: –число тарифов –число тарифных зон в сутках с дискретом 10 минут –число типов дней –число сезонов	 4 144 4 12
Характеристики интерфейсов связи: – скорость обмена по оптическому порту (фиксированная), бит/с – скорость обмена по порту RS-485, бит/с – скорость обмена по радиоканалу, бит/с	 9600 9600, 4800, 2400, 1200, 600, 300 38400
Скорость передачи данных в электрической сети, модуляция DCSK, бит/с	2400
Характеристики испытательных выходов: –количество испытательных изолированных конфигурируемых выходов –максимальное напряжение в состоянии «разомкнуто», В –максимальный ток в состоянии «замкнуто», мА –выходное сопротивление: в состоянии «разомкнуто», кОм, не менее в состоянии «замкнуто», Ом, не более	 2 30 50 50 200
Сохранность данных при прерываниях питания, лет: –информации, более –внутренних часов (питание от батареи), не менее	 40 16
Защита информации	пароли двух уровней доступа, отдельный пароль для управления нагрузкой и аппаратная защита памяти метрологических коэффициентов
Самодиагностика	циклическая, непрерывная
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	 от -40 до +70

Продолжение таблицы 14

Наименование характеристики	Значение
– относительная влажность при 25 °С, % – атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	до 100 от 70 до 106,7 (от 537 до 800)
Степень защищенности корпуса от проникновения воды и внешних твердых предметов ГОСТ 14254-2015 –счетчиков внутренней установки и на DIN-рейку –счетчиков наружной установки	 IP51 IP55
Средняя наработка до отказа, ч	220000
Средний срок службы, лет	30
Время восстановления, ч	2
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 –счетчиков установки на DIN-рейку высота длина ширина	 289 170 91 198 256 122 350 256 130 150 198 70
Масса, кг, не более – счетчика внутренней установки – счетчика наружной установки – счетчика для установки на DIN-рейку	 1,8 1,9 1,0

Знак утверждения типа

наносится на панели счетчиков методом офсетной печати или лазерной маркировки, на титульные листы руководства по эксплуатации (части 1, 3, 4) и формуляра (части 1, 2) - типографским способом.

Комплектность средства измерения

Таблица 15 - Комплект счетчиков

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Счётчик электрической энергии многофункциональный ПСЧ-4ТМ.06Т.__.__.__ (одно из исполнений)		1
Формуляр. Часть 1	ФРДС.411152.008ФО	1
Формуляр. Часть 2	ФРДС.411152.008ФО1*	1
Руководство по эксплуатации. Часть 1	ФРДС.411152.008РЭ*	1
Методика поверки	-	1

Продолжение таблицы 15

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Руководство по эксплуатации. Часть 3. Дистанционный режим	ФРДС.411152.008РЭ2*	1
Руководство по эксплуатации. Часть 4. Измерение и учет потерь	ФРДС.411152.008РЭ3*	1
Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» версии не ниже 19.01.23	ФРДС.00004-01*	1
Индивидуальная упаковка ПСЧ-4ТМ.06Т.01(03,05,07, 20, 21)	ФРДС.411915.042	1
Индивидуальная упаковка ПСЧ-4ТМ.06Т.60- ПСЧ-4ТМ.06Т.64)	ФРДС.411915.040	1
Индивидуальная упаковка ПСЧ-4ТМ.06Т.40- ПСЧ-4ТМ.06Т.43)	ФРДС.411915.038**	1
Терминал Т-1.02МТ (Т-1.02МТ/1)	ФРДС.468369.010**	1
Комплект монтажных частей:	ФРДС.411911.007**	
Гермоввод	ФРДС.745162.001**	1
Швеллер	ФРДС.745342.001**	1
Уголок	ФРДС.746122.007**	1
Шуруп саморез М4.2×13.32.ЛС59-1.139 DIN968**		2
Винт В2.М4-6q×10.32.ЛС59-1.136 ГОСТ 17473-80**		2
Шайба 4Л 34.БрКМц3-1.136 ГОСТ 6402-70**		2
Шайба А 4.32.ЛС59-1.136 ГОСТ 10450-78**		2
Дюбель-гвоздь фасадный KAT N 10x100 ***		2

Примечания

1 * Документы в электронном виде, включая сертификаты и ПО «Конфигуратор СЭТ-4ТМ», доступны на сайте предприятия-изготовителя по адресу https://te-nn.ru/.

2 В комплект поставки счетчиков с установленным дополнительным интерфейсным модулем входит формуляр из комплекта поставки модуля; руководство по эксплуатации модуля доступно на сайте предприятия-изготовителя по адресу https://te-nn.ru/.

3 Эксплуатационная документация на счетчик, терминал и дополнительный модуль на бумажном носителе или флеш-накопителе поставляются по отдельному заказу.

4 ** Поставляются со счетчиками наружной установки. Терминал поставляется со счётчиками наружной установки ПСЧ-4ТМ.06Т.40, ПСЧ-4ТМ.06Т.41в двух вариантах исполнения, что в явном виде указывается при заказе:

– Т-1.021МТ с питанием от сети переменного тока и с резервным питанием от двух алкалиновых батарей или двух аккумуляторов типоразмера AAA;

– Т-1.02МТ/1 без источника сетевого электропитания и с питанием только от двух алкалиновых батарей или двух аккумуляторов типоразмера AAA;

Терминал может иметь другой тип или не входить в состав комплекта поставки по отдельному заказу.

5 *** Поставляются по отдельному заказу

6 Ремонтная документация разрабатывается и поставляется по отдельному договору с организациями, проводящими послегарантийный ремонт счётчиков.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе ФРДС.411152.008РЭ «Счетчик электрической энергии многофункциональный ПСЧ-4ТМ.06Т. Руководство по эксплуатации. Часть 1». Раздел 2. Описание счетчика и принципа его работы.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

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 31819.22-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S»;

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

ГОСТ 30804.4.30-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии»;

ФРДС.411152.008ТУ «Счетчики электрической энергии многофункциональные ПСЧ-4ТМ.06Т. Технические условия».

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ТехноЭнерго» (ООО «ТЭ»).
ИНН 5261055814
Адрес: 603152, г. Нижний Новгород, ул. Кемеровская, д. 3, оф. 9
Телефон (факс) (831) 218-04-50.
Web-сайт: https://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.
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30011-13.