

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии статические однофазные «ТОПАЗ 1»

Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии статические однофазные «ТОПАЗ 1» (далее – счетчики) предназначены для измерения и учета активной или активной и реактивной энергии прямого и обратного направлений, в однофазных двухпроводных цепях переменного тока частотой 50 Гц, непосредственного включения, в одно- или многотарифных режимах.

Описание средства измерений

Принцип действия однотарифных счетчиков основан на измерении мгновенных значений сигналов тока и напряжения с последующей математической обработкой и интегрированием во времени. Измерение и математическая обработка сигналов тока и напряжения осуществляется специализированной микросхемой, выдающей импульсы пропорциональные потребляемой активной энергии в счетный механизм счетчика. Счетный механизм представляет собой электромеханическое отсчетное устройство или микроконтроллер с энергонезависимой памятью и жидкокристаллическим индикатором.

Многотарифные счетчики изготовлены на базе цифрового сигнального процессора (DSP) со встроенным аналого-цифровым преобразователем, который производит преобразование сигналов, поступающих на его входы от датчиков тока и напряжения, в цифровой код. В качестве датчиков тока используются токовые трансформаторы или шунт, имеющий незначительную линейную погрешность, а в качестве датчика напряжения – резистивный делитель, включенный в параллельную цепь напряжения счетчика.

Процесс измерения и управление всеми функциональными узлами счетчика осуществляется микроконтроллером (или DSP), который реализует алгоритмы в соответствии со специализированной программой, помещенной в его внутреннюю память. Измеренные данные, параметры конфигурации, статусная и иная информация хранятся в энергонезависимой памяти и могут быть считаны по цифровому или оптическому интерфейсам и отображаться на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ) счетчика или на установленном вместо ЖКИ электромеханическом отсчетном устройстве.

Многотарифные счетчики производят учет и хранения показаний активной или активной и реактивной электроэнергии по нескольким тарифам, переключение тарифов в счётчике производится внутренним таймером. Ход часов при отсутствии питания обеспечивается с помощью встроенной литиевой батареи в течение 10 лет.

Счетчики имеют энергонезависимую память, сохраняющую данные при отключении питания в течение 20 лет.

Вид измеряемой энергии и мощности, функциональные возможности счетчиков, наличие цифровых интерфейсов и импульсных каналов, а также значения базового и максимального токов определяются модификацией счетчика.

В модельный ряд счетчиков «ТОПАЗ 1» входят счетчики, отличающиеся наличием:

- реле управления нагрузкой (реле ограничения мощности), максимальный ток 100 А;
- типами интерфейсов связи (включая возможность установки сменных модулей связи);
- способом установки (внутри или снаружи помещений);
- второго измерительного элемента в нулевом проводе.

По устойчивости к климатическим воздействиям счетчики относятся к группе 4 по ГОСТ 22261- 94 с расширенным диапазоном рабочих температур.

Степень защиты счетчиков от пыли и влаги, в зависимости от исполнения корпуса, IP51 или IP54 по ГОСТ 14254-80. Счетчики предназначены для установки внутри помещений (IP51) или наружной установки внутри шкафа учета (IP54).

Конструктивно счетчики выполнены в виде электронного модуля, размещенного в корпусе с клеммной колодкой и крышкой клеммной колодки.

Счетчики имеют исполнение корпуса для крепления на DIN-рейку и для крепления на горизонтальную поверхность.

Конструкция корпусов счетчиков предусматривает возможность установки пломбы поверителя и завода-изготовителя.

Конструкция клеммных крышек счетчиков предусматривает возможность установки пломбы энергоснабжающей организации.

На лицевой панели могут находиться кнопки, с помощью которых можно изменить режимы работы и отображения на ЖКИ всех измеряемых и вспомогательных величин.

В дополнении к физическим пломбам счетчики обеспечивают контроль за электронными пломбами вскрытия корпуса счетчика и крышки клеммной колодки.

На лицевой панели имеется световой индикатор, отображающий работу счетчиков.

Счетчики в зависимости от модификации имеют импульсные гальванически развязанные выходы для активной энергии (на прямое и обратное направление) и реактивной энергии.

На лицевой панели счетчиков может быть расположена пломбировочная «красная» кнопка, позволяющая при заданных режимах включить или выключить в ручном режиме реле ограничения мощности.

Питание счетчиков осуществляется от измерительных цепей напряжения.

Электромеханическое отчетное устройство, состоит из сегментов разделенных фиксированной запятой. В зависимости от серии и модификации, до запятой, пять или шесть сегментов для отображения целого значения энергии в кВт·ч и одного сегмента выделенного красным цветом, после запятой, для отображения десятых долей в кВт·ч.

В базовом исполнении жидкокристаллический индикатор (ЖКИ), отображает информацию с помощью восьмиразрядного числа с фиксированной запятой. Первые шесть цифр до запятой, отображают целое значение электроэнергии в кВт·ч, две цифры после запятой, десятые и сотые доли кВт·ч.

Параметры базового ЖКИ многотарифных счетчиков:

- количество строк – 3;
- количество знакомест в каждой строке – 20;
- время отображения каждого параметра, не менее 1 с.

Символы, отображающиеся на дисплее счётчиков:

- учтенная активная (реактивная) энергия всего и отдельно по тарифам кВт·ч (квар·ч);
- символ отображения значения потребленной активной или реактивной энергии по текущему тарифу: общее; по дневному тарифу; по ночному тарифу; по полупиковому тарифу; по тарифу субботних, воскресных и праздничных дней (00; 01; 02; 03; 04);
- режим учёта активной энергии в обратном направлении;
- режим установления связи с компьютером;
- символ, указывающий на низкий заряд батареи;
- символ, указывающий, что реле ограничения мощности разомкнуто;
- символ ошибки.

В зависимости от модификации ЖКИ может быть заменено на индикатор другого типа и исполнения.

В автоматическом режиме срабатывание реле происходит по превышению мгновенной мощности (кВт), значение которого программируется. Шаг задания максимальной мощности равен 0,1 кВт, также можно задать время задержки на отключение. По согласованию с заказчиком алгоритм срабатывания реле ограничения мощности может быть изменен.

В некоторых модификациях счетчиков установлен второй измерительный элемент (шунт). Данная функция повышает степень защиты от хищения электроэнергии, когда при

возникновении разницы токов в фазном и нулевом проводах, превышающее значение 12,5 %, загорается световой индикатор неравенства токов « $I_{\phi} \neq I_0$ ».

В зависимости от серии и модификации счетчики имеют следующие цифровые интерфейсы:

- оптический порт в соответствии со стандартом ГОСТ Р МЭК 61107-2001;
- RS-485.

В зависимости от модификации внутри корпуса счетчиков могут быть установлены незаменяемые модули связи:

- PLC модуль;
- Радио модуль;
- ZigBee модуль;
- GSM/GPRS модуль.

В зависимости от модификации счетчики могут иметь пломбируемый отсек для установки сменных модулей связи:

- PLC модуль;
- Радио модуль;
- ZigBee модуль;
- GSM/GPRS модуль.

Доступ к параметрам и данным со стороны интерфейсов связи защищен паролями на программирование и управление нагрузкой по команде оператора (два уровня доступа). Метрологические коэффициенты и заводские параметры защищены аппаратной технологической перемычкой защиты записи (аппаратный уровень доступа) и не доступны без снятия пломб завода-изготовителя и нарушения оттиска поверительного клейма.

Кроме механического пломбирования в счетчиках может быть предусмотрено электронное пломбирование крышки корпуса и клеммной крышки счетчика. Электронные пломбы работают как во включенном состоянии, так и, в зависимости от модификации счетчика, в выключенном состоянии счетчика. Факт и время вскрытия фиксируется в соответствующих журналах событий.

Многотарифные счетчики ведут учет энергии в четырех (если заказчиком не оговорено иначе) основных тарифных зонах, по тридцати двум типам дней, по семи дням недели в двенадцати сезонах. Дискретизация тарифной зоны составляет 1 минуту. В суточном тарифном расписании, возможно, задать 8 временных интервалов действия требуемых тарифов. Тарификатор счетчика использует тарифное расписание и расписание праздничных и особых дней. Особые дни включают в себя список перенесенных праздничных дней. Расписание праздничных и особых дней позволяет изменить тарификацию по типу дня, не изменяя тарифного расписания.

Счетчики ведут архивы тарифицированной учтенной энергии (активной или активной и реактивной). Через интерфейсы связи доступны следующие архивы:

- суточные фиксации (нарастающим итогом); фиксация производится на последней секунде суток;
- месячные фиксации (нарастающим итогом); фиксация производится на последней секунде последнего дня текущего месяца;
- профили мощности (энергии) с программируемым временем интегрирования от 1 до 60 минут.

Минимальные глубины хранения данных в энергонезависимой памяти определяются при программировании на заводе-изготовителе, в соответствии с требованиями МРСК и заказчика.

В зависимости от модификации счетчики ведут определенный набор журналов событий, в которых фиксируются следующие события:

- коррекции времени и даты;
- вскрытия корпуса счетчика;
- вскрытия клеммной крышки;
- установка/снятие технологической перемычки на плате счетчика;

- начало и прекращение воздействия магнитного поля;
- последний сеанс подключения по одному из интерфейсов;
- срабатывания реле ограничения мощности и причина отключения;
- снятие и возобновление подачи напряжения;
- пониженное напряжение питания (ниже заданного порога);
- минимальные и максимальные значения фазного напряжения на 30-минутных интервалах;
- реверсивное протекание тока;

События фиксируются в журналах с указанием времени и даты события. Глубина хранения данных в энергонезависимой памяти определяется требованиями МРСК и заказчика. Уничтожение записей в журналах защищена аппаратной технологической перемычкой защиты записи и не возможна без вскрытия корпуса счетчика.

Список отображаемых при помощи «белой» кнопки параметров и информации может быть запрограммирован при помощи программного обеспечения верхнего уровня. Набор доступных параметров зависит от модификации счетчика. В общем случае счетчики позволяют считывать с ЖКИ при помощи «белой» кнопки следующую информацию:

- текущие показания счетчика по активной (или активной и реактивной) энергии в прямом или обратном направлении с разрешающей способностью 0,01 кВт·ч (квар·ч);
- активная (или активная и реактивная) мощность с разрешающей способностью 0,1 Вт/вар;
- тарифное расписание;
- текущий тариф;
- действующие значения сети: напряжение с разрешающей способностью 0,01 В; ток с разрешающей способностью 0,01 А; частота с разрешающей способностью 0,1 Гц;
- текущие дата и время.

Счетчики предназначены для использования в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) и передачи с помощью имеющихся в составе счетчика интерфейсов измеренных или вычисленных параметров на диспетчерский пункт по контролю, учету и распределению электрической энергии, а также для автономного использования.

Функциональные возможности счетчиков отражены в условном обозначении модификаций и представлены на рисунке 1.

Структура условного обозначения модификаций счетчиков «ТОПАЗ 1».

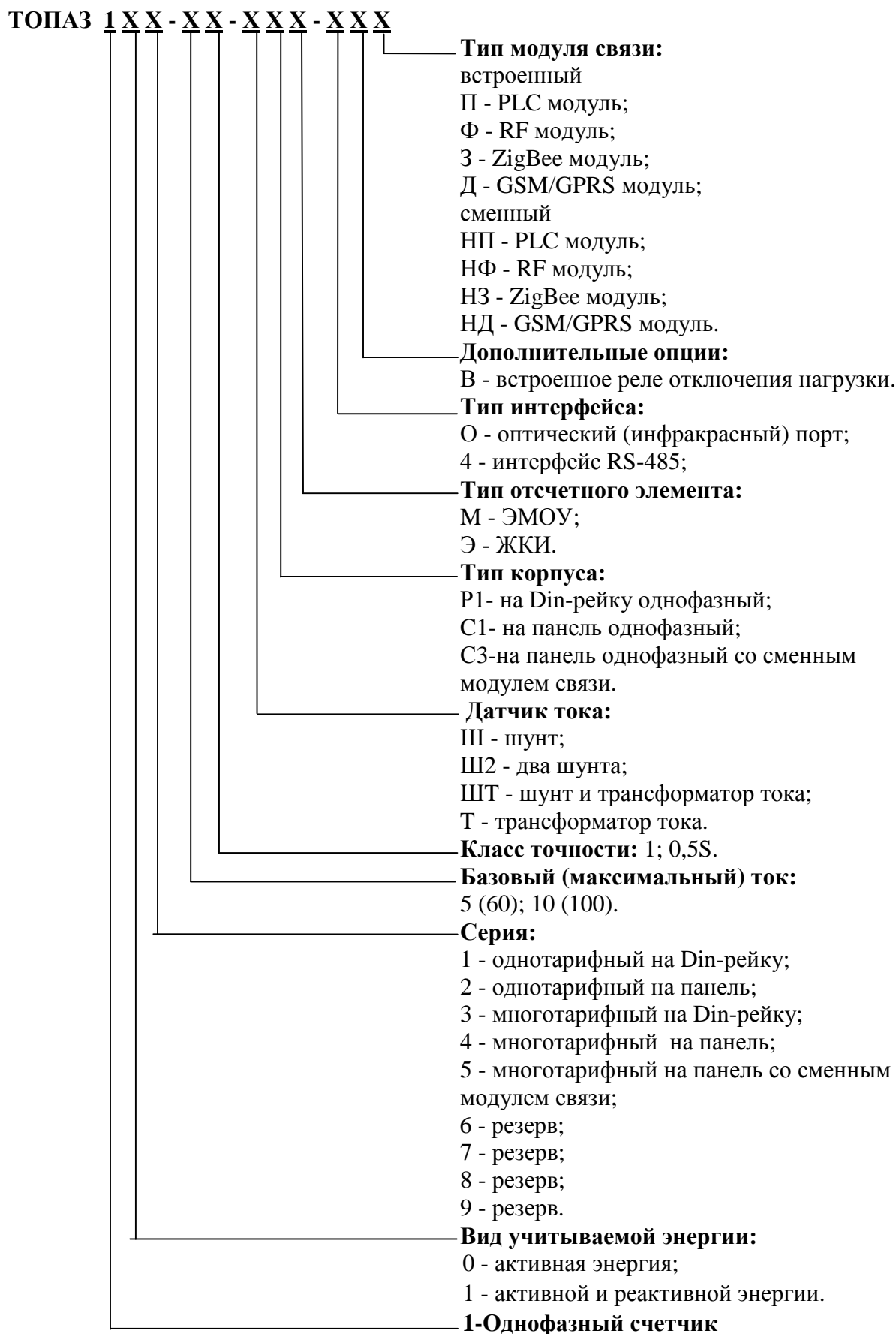


Рисунок 1

Фотографии базовых моделей счётчиков с местами опломбирования и место установки пломбы с оттиском знака поверки представлены на рисунках 2 и 3.

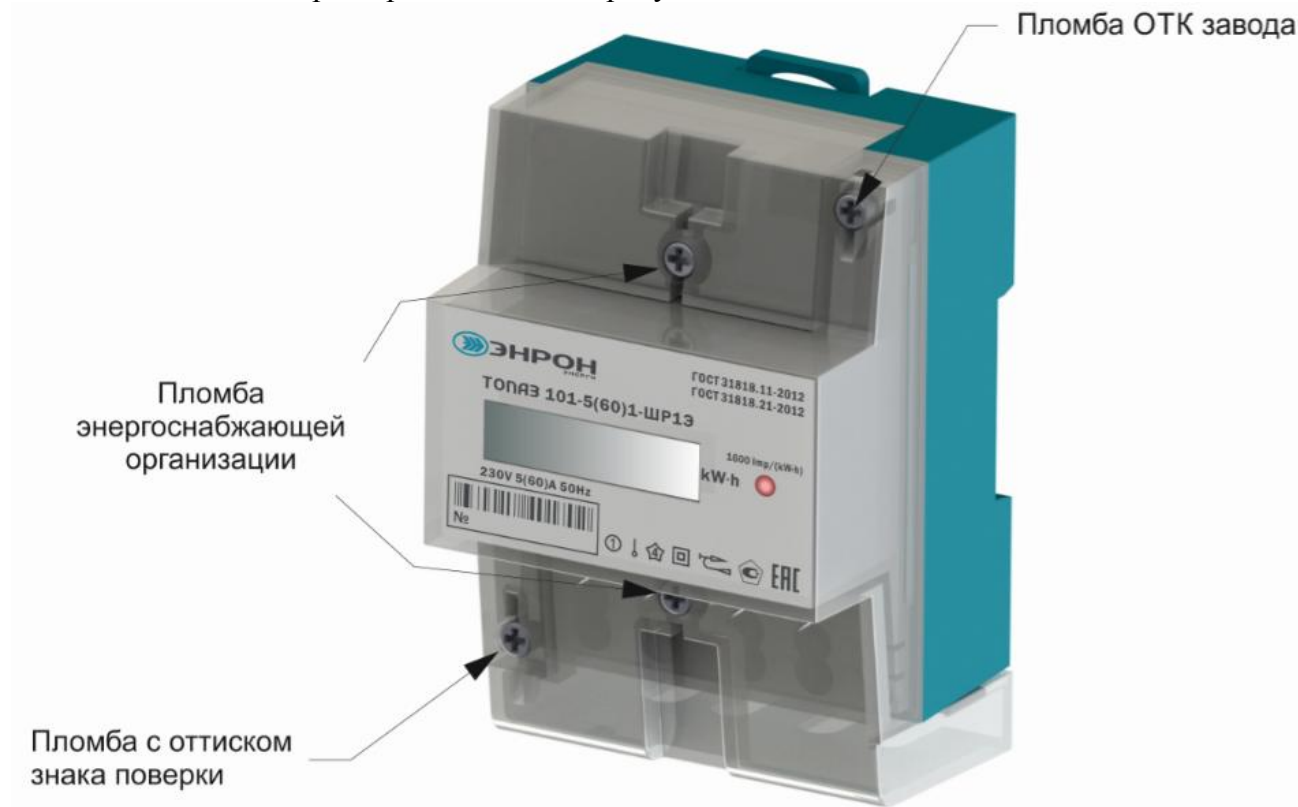


Рисунок 2 – Общий вид модификации счетчика ТОПАЗ 101



Рисунок 3 – Общий вид модификации счетчика ТОПАЗ 102

Программное обеспечение

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

Метрологические характеристики счетчика напрямую зависят от калибровочных коэффициентов, которые записываются в память счетчика на заводе-изготовителе на стадии калибровки. Калибровочные коэффициенты защищены аппаратной технологической перемычкой защиты записи и не доступны для изменения без вскрытия корпуса счетчика.

Встраиваемое ПО (прошивка) записывается в микроконтроллер или DSP на стадии производства счетчика. Защита от копирования ПО осуществляется на аппаратном уровне: вычитывание памяти программ и памяти данных невозможно. Конечный пользователь не имеет доступа к изменению системных параметров (калибровочные коэффициенты, алгоритмы работы устройства и т.д.). Для защиты несанкционированного изменения настроечных параметров устройства в ПО «Topaz Meter» используется система авторизации пользователя (логин и пароль).

Характеристики программного обеспечения «Topaz Meter» приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Topaz Meter
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.30.20.1
Цифровой идентификатор ПО	0xFCE0
Другие идентификационные данные	CRC16

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «высокий» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики счетчиков приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение параметра
Класс точности по ГОСТ 31819.22-2012	0,5S
ГОСТ 31819.21-2012	1
ГОСТ 31819.23-2012	1
Номинальная частота, Гц	50
Номинальное напряжение, В	230
Базовый (максимальный) ток, А	5 (60) или 10 (100)
Передаточное число, имп./кВт·ч (имп./квар·ч)	1600 (800)
Стартовый ток, мА	
- при I _{ном} = 5 А;	20
- при I _{ном} = 10 А	40
Активная мощность, не более, Вт	2
Полная мощность, не более, В·А	
- по цепи напряжения	10
- по цепи тока	1,0
Количество тарифов	4
Цена единицы разряда счетного механизма, кВт·ч:	
- младшего;	10 ⁻²
- старшего	10 ⁶

Пределы допускаемой основной погрешности таймера при 23°C, с/сутки	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности таймера, с/°C в сутки	±0,1
Скорость обмена по интерфейсам, бит/с	от 300 до 115200
Длительность хранения информации при отключении питания, лет, не менее	20
Масса, кг, не более	0,7
Габаритные размеры (высота, длина, ширина), мм, не более	173,5×116,8×51
Диапазон рабочих температур, °C	от -40 до +70
Диапазон температур хранения и транспортировки, °C	от -40 до +70
Срок службы литиевой батареи, лет, не менее	10
Средний срок службы, лет, не менее	30
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	280 000

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на лицевой панели счетчика и титульных листах эксплуатационной документации методом офсетной печати.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки счетчика входят:

- счетчик электрической энергии статический однофазный «ТОПАЗ 1»,
- паспорт,
- руководство по эксплуатации;
- методика поверки *,
- программное обеспечение «Topaz Meter»*,
- упаковка.

* - поставляется по требованию эксплуатирующей организации.

Поверка

Поверка осуществляется по документу МП 65195-16 "Счетчики электрической энергии статические однофазные «ТОПАЗ 1». Методика поверки", утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 19.06.2016 года.

Перечень основного оборудования, необходимого для поверки:

- установка для поверки счетчиков электрической энергии ЦУ 6800 (Регистрационный № 11863-07);
- универсальная пробойная установка УПУ-10 (Регистрационный № 58589-14);
- секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2М (Регистрационный № 53954-13).

Знак поверки наносится методом давления на поверхность пломбы в виде рельефного оттиска, а также в виде оттиска наносится в паспорт.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерения приведены в руководстве по эксплуатации «Счетчики электрической энергии статические однофазные «ТОПАЗ 1». Руководство по эксплуатации». 4228-001-01665799-2016 РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к счётчикам электрической энергии статическим однофазным «ТОПАЗ 1»

ГОСТ 31818.11-2012 (МЭК 62052-11:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии;

ГОСТ 31819.21-2012 (МЭК 62053-21:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2;

ГОСТ 31819.22-2012 (МЭК 62053-22:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S;

ГОСТ 31819.23-2012 (МЭК 62053-23:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии;

ГОСТ Р МЭК 61107-2001 Обмен данными при считывании показаний счетчиков, тарификации и управления нагрузкой. Прямой локальный обмен данными;

ТУ 4228-001-01665799-2016 Счетчики электрической энергии статические «ТОПАЗ 1». Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ЭНРОН ЭНЕРГО»
(ООО «ЭНРОН ЭНЕРГО») ИНН 7723439762
109382, г. Москва, ул. Люблинская, д.141, помещение VIII, комн. 1
Телефон / факс 8 (499) 390-23-79
E-mail: info@enron-metric.ru www.enron-metric.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Юридический адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46
Телефон 8 (495) 437-55-77 / факс 8 (495) 437-56-66; E-mail: office@vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2016 г.