

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии трехфазные статические МАЯК Т301АРТ

Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии трехфазные статические МАЯК Т301АРТ предназначены для учета активной и реактивной энергии прямого и обратного направления в трехпроводных и четырехпроводных сетях переменного тока частотой 50 Гц.

Описание средства измерений

Счетчики МАЯК Т301АРТ являются измерительными приборами, построенными по принципу учёта информации, получаемой с импульсного выхода измерительной микросхемы. Конструктивно счётчик состоит из корпуса (основания корпуса, крышки корпуса, клеммной крышки), клеммной колодки, печатного узла.

В качестве датчиков тока в счетчиках используется токовый трансформатор, включенный последовательно в цепь тока. В качестве датчиков напряжения используются резистивные делители, включенные в параллельную цепь напряжения.

Внешний вид счетчика МАЯК Т301АРТ с закрытой клеммной крышкой приведён на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид счетчика с закрытой клеммной крышкой

1 Принцип действия

Принцип действия счетчиков основан на преобразовании входных сигналов тока и напряжения сети в последовательность импульсов, частота которых пропорциональна потребляемой электроэнергии.

Микроконтроллер счетчика преобразует сигналы, поступающие на его входы от датчиков тока и напряжения в сигналы управления импульсным выходом, для обеспечения связи с энергонезависимыми устройствами и поддержания интерфейсных функций связи с внешними устройствами по оптическому порту.

Микроконтроллер собран на однокристальной микро-ЭВМ, с «прошитой» во внутреннем ПЗУ программой.

Счетчики могут применяться автономно или в автоматизированных системах по сбору и учету информации о потребленной электроэнергии с заранее установленной программой и возможностью установки (коррекции) в счетчиках временных и сезонных тарифов. Контроль за потреблением электрической энергии может осуществляться автоматически при подключении счетчиков к информационным (через оптический порт) или телеметрическим цепям системы энергоучета (АСКУЭ).

В счетчиках установлены две электронных пломбы:

- для фиксации времени вскрытия клеммной крышки;
- для фиксации времени вскрытия крышки счетчика.

Счетчики предназначены для эксплуатации внутри закрытых помещений.

2 Варианты исполнения

Счетчики МАЯК Т301АРТ имеют несколько вариантов исполнения, отличающиеся классом точности; током базовым (номинальным), максимальным; вариантом подключения к сети (непосредственного подключения или включаемых через трансформатор); наличием или отсутствием интерфейса связи (RS-485); постоянной счетчика.

Варианты исполнения счетчиков приведены в таблице 1.

Таблица 1

Условное обозначение счетчика	Тип интерфейса	Постоянная счетчика* имп./($\text{кВт}\cdot\text{ч}$) [имп./($\text{квар}\cdot\text{ч}$)]	Класс точности	Ток, А $I_b(I_{\text{макс}})$ или $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}})$
Номинальное напряжение $3\times(120 - 230)/(208 - 400)$ В /счетчики непосредственного включения/				
МАЯК Т301АРТ.112Т.2ИПО2Б	Оптопорт RS-485	500/(10000)	1/1	5 (60)
МАЯК Т301АРТ.112Т.2ИО2Б	Оптопорт	500/(10000)	1/1	5 (60)
МАЯК Т301АРТ.132Т.2ИПО2Б	Оптопорт RS-485	500/(10000)	1/1	5 (100)
МАЯК Т301АРТ.132Т.2ИО2Б	Оптопорт	500/(10000)	1/1	5 (100)
Номинальное напряжение $3\times(120 - 230)/(208 - 400)$ В /счетчики, включаемые через трансформаторы тока/				
МАЯК Т301АРТ.153Т.2ИПО2Б	Оптопорт RS-485	5000/(100000)	0,5S/1	5 (10)
МАЯК Т301АРТ.153Т.2ИО2Б	Оптопорт	5000/(100000)	0,5S/1	5 (10)
Номинальное напряжение $3\times 57,7/100$ В /счетчики, включаемые через трансформаторы тока и трансформаторы напряжения/				
МАЯК Т301АРТ.253Т.2ИПО2Б	Оптопорт RS-485	5000/(100000)	0,5S/1	5 (10)
МАЯК Т301АРТ.253Т.2ИО2Б	Оптопорт	5000/(100000)	0,5S/1	5 (10)

*В скобках указана постоянная счётчика в режиме поверки

Условное обозначение счетчиков при заказе и в конструкторской документации другой продукции состоит из:

- наименования счетчика «Счетчик электрической энергии трехфазный статический»;
- обозначения модификации МАЯК Т301АРТ.ХХХХ.ХХХХХ, где цифры и буквы ХХХХ.ХХХХХ зависят от варианта исполнения:

первая цифра определяет напряжение:

наличие цифры 1: 3х(120 – 230)/(208 – 400)В,

наличие цифры 2: (3х57,7/100)В.

вторая цифра определяет ток:

наличие цифры 1: базовый (максимальный) ток 5(60) А;

наличие цифры 3: базовый (максимальный) ток 5(100) А;

наличие цифры 5: номинальный (максимальный) ток 5(10) А.

третья цифра определяет класс точности:

наличие цифры 2 соответствует классу точности 1/1;

наличие цифры 3 соответствует классу точности 0,5S/1.

наличие буквы Т в следующей позиции условного обозначения указывает на то, что в качестве датчика используется токовый трансформатор;

наличие цифры 2 в пятой позиции условного обозначения свидетельствует о том, что в качестве индикатора для снятия информации со счётчика используется ЖКИ;

следующий набор букв в условном обозначении указывает на тип интерфейса и на количество интерфейсов в счётчике:

наличие буквы И указывает на наличие импульсного выхода;

наличие буквы П указывает на наличие интерфейса RS-485;

наличие буквы О указывает на наличие оптопорта;

наличие цифры 2 в предпоследней позиции свидетельствует об управлении нагрузкой сигналом;

наличие буквы Б в последней позиции свидетельствует об отсутствии резервного питания;

- номера ТУ.

Пример условного обозначения: "Счетчик электрической энергии трехфазный статический МАЯК Т301АРТ.253Т.2ИПО2Б МНЯК.411152.018ТУ".

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

3 Тарификация и архивы учтенной энергии

Счетчики ведут многотарифный учет энергии в четырех тарифных зонах, по восьми типам дней в двенадцати сезонах. В счётчиках задается начало первой и второй зоны, а третья и четвёртая зоны задаются началом и продолжительностью. Тарификатор счетчиков использует расписание исключительных дней (праздничных и перенесенных). Счетчики ведут следующие архивы тарифицированной учтенной энергии:

- значений учтенной активной и реактивной энергии нарастающим итогом с момента изготовления по всем тарифам;

- значений учтенной активной и реактивной энергии на начало каждого месяца по всем тарифам в течение двадцати четырех месяцев;

- значений учтенной активной и реактивной энергии, а также максимальной активной и реактивной мощности каждого получаса месяца в течение двух месяцев.

4 Журналы

Счетчики ведут журналы событий.

В журналах событий фиксируются времена начала/окончания следующих событий:

- время включения/отключения питания (32 события);
- время открытия и закрытия канала на запись (32 события);
- время и дата до и после коррекции (32 события);
- время и дата открытия и закрытия крышки клеммной колодки (32 события);
- время и дата открытия и закрытия крышки счетчика (32 события).

5 Профили мощности нагрузки

Счетчики ведут четырехканальный профиль мощности с временем интегрирования 30 минут для активной и реактивной энергии и максимальных активной и реактивной мощности.

6 Импульсные выходы

В счетчиках функционируют два изолированных импульсных выхода - активный и реактивный, которые могут конфигурироваться для формирования импульсов телеметрии или проверки.

Активный импульсный выход может дополнительно конфигурироваться:

- для формирования сигнала индикации превышения программируемого порога мощности;
- для формирования сигнала контроля точности хода встроенных часов (канал 0);
- для формирования сигнала управления нагрузкой по программируемым критериям.

7 Устройство индикации

В качестве счетного механизма счетчики имеют жидкокристаллические индикаторы (ЖКИ) с подсветкой, осуществляющие индикацию:

- текущее значение энергии по каждому тарифу (1 цикл);
- суммарное значение накопленной энергии (1 цикл);
- текущее время (1 цикл);
- текущая дата (1 цикл);
- текущая измеряемая активная мощность (2 цикл);
- суммарное значение активной мощности (2 цикл);
- текущая измеряемая реактивная мощность (2 цикл);
- суммарное значение реактивной мощности (2 цикл);
- фазное напряжение (2 цикл);
- фазный ток (2 цикл);
- частота (2 цикл);
- потребляемая активная энергия в текущем получасе (3 цикл);
- потребляемая реактивная энергия в текущем получасе (3 цикл).

Счетчики имеют кнопки для управления режимами индикации.

Счетчики с током $I_b(I_{\text{макс}})$ равным 5(100) А обеспечивают отображение информации о накопленной энергии на ЖКИ в виде восьмизначных чисел, шесть старших разрядов дают показания в кВт·ч (квар·ч), седьмой и восьмой разряды, отделенные точкой, указывают десятые и сотые доли кВт·ч (квар·ч) соответственно.

Счетчики с током $I_b(I_{\text{макс}})$ равным 5(60) А и с током $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}})$ равным 5(10) А обеспечивают отображение информации о накопленной энергии на ЖКИ в виде семизначных чисел, пять старших разрядов дают показания в кВт·ч (квар·ч), шестой и седьмой разряды, отделенные точкой, указывают десятые и сотые доли кВт·ч (квар·ч) соответственно.

8 Интерфейсы связи

Счетчики, в зависимости от модификации, имеют равноприоритетные независимые интерфейсы связи: оптический интерфейс и интерфейс RS-485 по ГОСТ Р МЭК 61107-2001, которые поддерживают ASCII символьный протокол.

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

Доступ к параметрам и данным со стороны интерфейсов связи защищен паролями на чтение, программирование и управление нагрузкой по команде оператора (три уровня доступа).

Скорость обмена по последовательному порту, бод (бит/сек):

- RS-485: 9600;
- оптический порт – 9600.

Возможно одновременное подключение к RS-485 и оптическому порту.

Формат данных: 1 стартовый бит, 8 бит данных, 1 стоповый бит.

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение состоит из двух частей: метрологически значимой и сервисной. Программное обеспечение:

- производит обработку информации, поступающей от аппаратной части счётчика;
- формирует массивы данных и сохраняет их в энергонезависимой памяти;
- отображает измеренные значения на индикаторе;
- формирует ответы на запросы, поступающие по интерфейсам связи.

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

Идентификационные признаки метрологически значимой части программного обеспечения прибора приведены в таблице 2:

Таблица 2

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ПО_МАЯК Т301АРТ	ПО_МАЯК Т301АРТ.hex	00.00.28	0x237B	CRC 16

Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

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

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений - высокий.

9 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 рисунке 2.

Кроме механического пломбирования в счетчике предусмотрено электронное пломбирование клеммной крышки и крышки счетчика. Электронные пломбы работают во включенном состоянии счетчика. При этом факт и время вскрытия крышек фиксируется в соответствующих журналах событий, без возможности инициализации журналов.

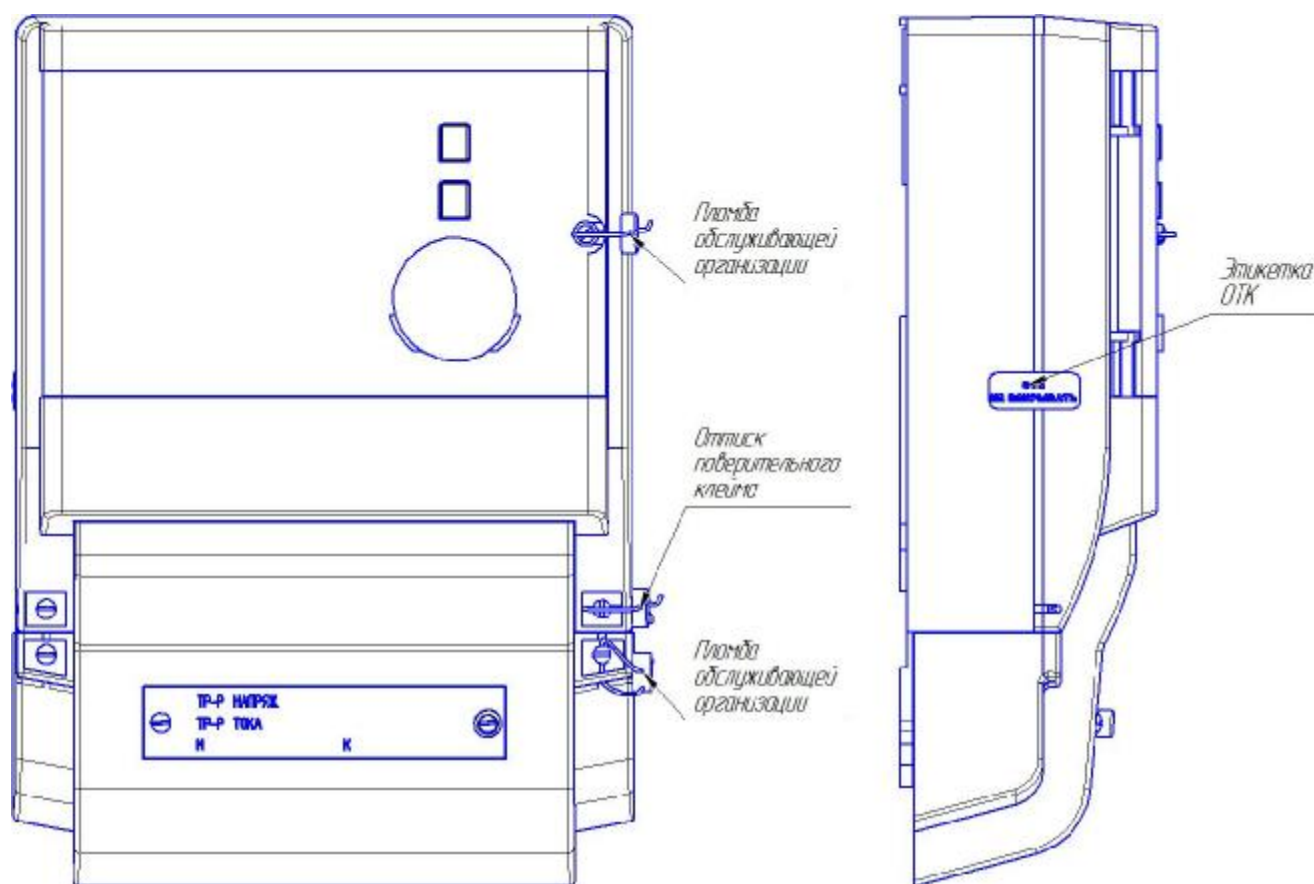


Рисунок 2 – Схема пломбирования счётчика

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметров	Значение
Класс точности: - по ГОСТ 31819.21-2012 или ГОСТ 31819.22-2012 при измерении активной энергии прямого и обратного направления; - по ГОСТ 31819.23-2012 при измерении реактивной энергии прямого и обратного направления	1 или 0,5S 1
Номинальное напряжение, В	3x57,7/100 или 3x(120 – 230)/(208 – 400)

Наименование параметров	Значение
Установленный рабочий диапазон напряжения, В	от 0,9 до 1,1 $U_{ном}$
Расширенный рабочий диапазон напряжения, В	от 0,8 до 1,15 $U_{ном}$
Предельный рабочий диапазон напряжения, В	от 0 до 1,15 $U_{ном}$
Базовый/максимальный ток для счетчиков непосредственного включения ($I_б/I_{макс}$), А	5 /100 или 5/60
Номинальный/максимальный ток для счетчиков, подключаемых через трансформатор ($I_{ном}/I_{макс}$), А	5/10
Номинальное значение частоты, Гц	50
Пределы допускаемой погрешности измерения фазных напряжений, %	$\pm 0,9$
Пределы допускаемой погрешности измерения фазных токов, %: - для счетчиков непосредственного включения: а) в диапазоне от $I_б$ до $I_{макс}$ б) в диапазоне от $0,01I_б$ до $I_б$ - для счетчиков трансформаторного включения: а) в диапазоне от $I_{ном}$ до $I_{макс}$ б) в диапазоне от $0,01I_{ном}$ до $I_{ном}$	± 5 $\pm [5 + 0,2(I_б/I_x - 1)]$ ± 2 $\pm [2 + 0,2(I_{ном}/I_x - 1)]$
Пределы допускаемой погрешности измерения частоты сети в рабочем диапазоне частот от 47,5 до 52,5 Гц, %	$\pm 0,15$
Стартовый ток (чувствительность) при измерении активной/реактивной энергии, А, не более для: - $I_б (I_{макс}) - 5(100)$ А или 5(60) А, класс точности 1 - $I_{ном} (I_{макс}) - 5(10)$ А, класс точности 0,5S/1	0,02/0,02 0,005/0,01
Постоянная счетчика при $I_б (I_{макс})=5(100)$ А или 5 (60) А, имп/кВт·ч [(имп/квар·ч)] - в основном режиме (А) - в режиме поверки (В) Постоянная счетчика при $I_{ном}(I_{макс})=5(10)$ А, имп/кВт·ч [(имп/квар·ч)] - в основном режиме (А) - в режиме поверки (В)	500 10000 5000 100000
Потребляемая мощность, В·А (Вт), не более: - по цепи напряжения - по цепи тока	2 (1,5) 0,1
Установленный рабочий диапазон температур, °С	от минус 40 до плюс 60
Количество тарифов	8
Точность хода часов внутреннего таймера, с/сут, лучше	$\pm 0,4$
Срок сохранения информации при отключении питания, лет	10
Средняя наработка счетчика на отказ, ч, не менее	220000
Средний срок службы счетчика, лет, не менее	30
Масса, кг, не более	1,1
Габаритные размеры, мм, не более	171×240×73

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на панели счетчиков методом офсетной печати. В эксплуатационной документации на титульных листах знак утверждения типа наносится типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 4

Таблица 4

Наименование	Обозначение документа	Кол.	Примечание
1 Счетчик электрической энергии статический МАЯК Т301АРТ		1	вариант условного обозначения в соответствии с таблицей 1
2 Руководство по эксплуатации	МНЯК.411152.018 РЭ	1	
3 Формуляр	МНЯК.411152.018 ФО	1	
4 Методика поверки*	МНЯК.411152.018 РЭ1	1	
5 Программа проверки функционирования счетчиков МАЯК Т301АРТ «Schetchik_ART»*	МНЯК.00001-01	1	
6 Ящик	МНЯК.321324.001-03	1	Для транспортирования 18 штук счетчика
7 Коробка	МНЯК.103635.001	1	
8 Коробка	МНЯК.735391.003	1	Индивидуальная потребительская тара
9 Пакет полиэтиленовый 300х200х0,05	ГОСТ 12302	1	
* Поставляется на партию счетчиков и по отдельному заказу организациям, проводящим поверку и эксплуатацию счетчиков.			

Поверка

осуществляется по документу МНЯК.411152.018РЭ1 «Счетчик электрической энергии трехфазный статический МАЯК Т301АРТ. Руководство по эксплуатации. Приложение В. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 28 апреля 2014 г.

Перечень эталонов, применяемых при поверке:

Установка для поверки счётчиков электрической энергии автоматизированная УАПС-1М:

- номинальное напряжение 3×230 В;
- диапазон токов (0,01 - 100) А;
- погрешность измерения активной энергии ± 0,15 %;
- погрешность измерения тока и напряжения ± 0,3 %.

Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63:

Погрешность измерения 10^{-6} .

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерений приведены в документе «Счетчик электрической энергии трехфазный статический МАЯК Т301АРТ. Руководство по эксплуатации» МНЯК.411152.018РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии трехфазным статическим МАЯК Т301АРТ

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.

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

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

МНЯК.411152.018ТУ. Счетчики электрической энергии трехфазные статические МАЯК Т301АРТ. Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- осуществление торговли и товарообменных операций.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ТехноЭнерго».

Адрес: 603152, г. Нижний Новгород, ул. Кемеровская, 3.

Тел/факс (831) 466-65-01.

Испытательный центр

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

603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1.

тел. (831) 428-78-78, факс (831) 428-57-48, электронная почта E-mail: mail@nncsm.ru.

Аттестат аккредитации ФБУ "Нижегородский ЦСМ" по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-13 от 27.11.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

_____ Ф.В. Булыгин

М.п.

«_____» _____ 2014 г.