

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные АИСТ-1

Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные АИСТ-1 (далее – счетчики) предназначены для измерения активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направления по дифференцированным во времени тарифам в однофазных сетях переменного тока промышленной частоты.

Описание средства измерений

Принцип действия счетчиков основан на измерении входных сигналов напряжения и тока с помощью аналого-цифровых преобразователей и их перемножении с последующей обработкой с помощью специализированного контроллера.

Область применения счетчиков – учет электрической энергии на объектах энергетики, на промышленных предприятиях и в коммунально-бытовой сфере в условиях применения дифференцированных по времени тарифов. Счетчики предназначены для применения как в составе автоматизированных систем учета электрической энергии, так и автономно.

Конструктивно счетчики состоят из корпуса и крышки клеммной колодки. В корпусе расположены печатные платы, клеммная колодка, измерительные элементы (шунты или трансформаторы тока). Клеммная крышка при опломбировании предотвращает доступ к винтам клеммной колодки и силовым проводам.

В зависимости от исполнения, счетчики могут иметь один измерительный элемент в цепи фазы или два измерительных элемента в цепях фазы и нейтрали, при появлении разницы значений электроэнергии между измерительными элементами цепей тока фазы и нейтрали учет электроэнергии производится по большему значению.

Счетчики имеют в своем составе измерительные элементы – датчики тока (шунты или трансформаторы тока, в зависимости от исполнения), микроконтроллер, энергонезависимую память данных, встроенные часы реального времени, позволяющие вести учет электрической энергии по тарифным зонам суток, оптическое испытательное выходное устройство по ГОСТ 31818.11-2012 для поверки, интерфейс для подключения к системам автоматизированного учета потребленной электроэнергии, ЖК-дисплей для просмотра измеряемой информации.

В состав счетчиков, в соответствии со структурой условного обозначения, приведенной на рисунке 1, по требованию заказчика могут входить дополнительные устройства: оптический порт (индекс в обозначении – «O», выполнен по IEC 1107), до четырех отдельных гальванически развязанных от сети дискретных выходов (индекс в обозначении – «Q»), до четырех отдельных гальванически развязанных от сети дискретных входов (индекс в обозначении – «I»).

Счетчики, в зависимости от исполнения, могут иметь один, два или три интерфейса удаленного доступа.

Счетчики, у которых в обозначении присутствует индекс «K», оснащены встроенным контактором и позволяют:

- организовать отпуск потребителю предварительно оплаченного количества электроэнергии;
- отключать нагрузку при превышении потребляемой мощности выше установленных лимитов.

Зажимы для подсоединения счетчиков к сети, телеметрического выхода, интерфейсов, дискретных входов и выходов закрываются пластмассовой крышкой.

Счетчики, у которых в обозначении присутствует индекс «Z», имеют вход для подключения внешнего резервного источника питания для снятия показаний счетчика при отсутствии основного питания.

Счетчики, у которых в обозначении присутствует индекс «V», имеют встроенные элементы для контроля вскрытия клеммной крышки и корпуса счетчика. Время и дата вскрытия фиксируются в журнале событий. Благодаря встроенному элементу питания, фиксация в журнале событий производится как при поданном сетевом напряжении, так и при его отсутствии.

Структура обозначения возможных исполнений счетчика приведена на рисунке 1.

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
XXXXXX	-XXX-	XXXX	-XXX-	XX	-XX-	XX	-XXXXXXXX	XXXX	-XXXXXXXXXX	-X
① Тип счетчика АИСТ-1	② Тип корпуса W1 - для установки на щиток, модификация 1 W2 - для установки на щиток, модификация 2 W3 - для установки на щиток, модификация 3 W4 - для установки на щиток, модификация 4 W5 - для установки на щиток, модификация 5 W6 - для установки на щиток, модификация 6 D1 - для установки на DIN-рейку, модификация 1 D2 - для установки на DIN-рейку, модификация 2 D3 - для установки на DIN-рейку, модификация 3 WD1 - для установки на щиток и DIN-рейку, модификация 1	③ Класс точности A1 - кл.т. 1 ГОСТ 31819.21 A2 - кл.т. 2 ГОСТ 31819.21 A1R1 - кл.т. 1 ГОСТ 31819.21 , кл.т. ГОСТ 31819.23 A1R2 - кл.т. 1 ГОСТ 31819.21 , кл.т. ГОСТ 31819.23	④ Номинальное напряжение 220 - 220 В 230 - 230 В	⑤ Базовый ток 5 - 5 А 10 - 10 А	⑥ Максимальный ток 40А - 40 А 60А - 60 А 80А - 80 А 100А - 100 А	⑦ Количество и тип измерительных элементов S - один шунт в фазной цепи тока SS - два шунта в фазной цепи тока и цепи тока нейтрали ST - шунт в фазной цепи тока и трансформатор тока в цепи тока нейтрали	⑧ Первый интерфейс RS485 - интерфейс RS-485 RF433 - радиointерфейс 433 МГц RF2400 - радиointерфейс 2400 МГц	⑨ Второй интерфейс G - радиointерфейс GSM/GPRS E - интерфейс Ethernet RFWF - радиointерфейс WiFi RFLT - радиointерфейс LTE	⑩ Дополнительные функции V - электронная пломба O - оптопорт L - подсветка индикатора Qn - дискретный выход, где n - количество выходов (от 1 до 4) In - дискретный вход, где n - количество входов (от 1 до 4) K - реле управления нагрузкой в фазной цепи тока Z - резервный источник питания	⑪ Количество направлений учета электроэнергии - измерение электроэнергии в одном направлении (по модулю) D - измерение электроэнергии в двух направлениях

Рисунок 1 – Структура обозначения возможных исполнений счетчика

Схемы пломбирования счетчиков от несанкционированного доступа к элементам счетчика с указанием мест нанесения знаков поверки приведены в на рисунках 2-5.



- 1 - Место установки пломбы с оттиском знака поверки
- 2 - Место установки пломбы энергоснабжающей организации для защиты от не-санкционированного вскрытия электросчётчика
- 3 - Место установки пломбы ОТК производителя
- 4 - Место нанесения клейма-наклейки

Рисунок 2 – Места установки пломб и нанесения знака поверки для счетчиков в корпусе модификации W1



- 1 - Место для нанесения оттиска ОТК производителя
- 2 - Место для нанесения оттиска знака поверки
- 3 - Место установки пломбы энергоснабжающей организации для защиты от не-санкционированного вскрытия электросчётчика
- 4 - Место нанесение клейма-наклейки

Рисунок 3 – Места установки пломб и нанесения знака поверки для счетчиков в корпусе модификации W4



- 1 - Место установки пломбы ОТК производителя
- 2 - Место установки пломбы с оттиском знака поверки
- 3 - Место установки пломбы энергоснабжающей организации для защиты от не-санкционированного вскрытия электросчётчика
- 4 - Место нанесение клейма-наклейки

Рисунок 4 – Места установки пломб и нанесения знака поверки для счетчиков в корпусе модификации W5



- 1 - Место установки пломбы ОТК производителя
- 2 - Место установки пломбы с оттиском знака поверки
- 3 - Место установки пломбы энергоснабжающей организации для защиты от несанкционированного вскрытия электросчетчика
- 4 - Место нанесения клейма-наклейки

Рисунок 5 – Места установки пломб и нанесения знака поверки для счетчиков в корпусе модификации W6

Счетчик ведет учет электрической энергии по действующим тарифам (до 4) в соответствии с месячными программами смены тарифных зон (количество месячных программ – до 12, количество тарифных зон в сутках – до 48). Месячная программа может содержать суточные графики тарификации рабочих, субботних, воскресных и специальных дней. Количество специальных дней (праздничные и перенесенные дни) – до 45. Для специальных дней могут быть заданы признаки рабочей, субботней, воскресной или специальной тарифной программы. Счетчик содержит в энергонезависимой памяти две тарифных программы – действующую и резервную. Резервная тарифная программа вводится в действие с определенной даты, которая передается отдельной командой по интерфейсу.

Счетчики обеспечивают учет:

- текущего времени и даты;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно независимо от тарифного расписания;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам;

- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало месяца;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало суток;
- профиля мощности, усредненной на заданном интервале.

Учет электрической энергии счетчиками производится по модулю, независимо от направления или с учетом направления (счетчики с индексом «D»)

Счетчики с индексами «A1R1», «A1R2» дополнительно обеспечивают измерение следующих параметров:

- фазного напряжения;
- фазного тока;
- частоты сети;
- коэффициента мощности.

Счетчики обеспечивают возможность задания по интерфейсу следующих параметров:

- адреса счетчика (от 1 до 65534);
- заводского номера счетчика (до 30 символов);
- текущего времени и даты;
- величины суточной коррекции хода часов;
- разрешения перехода на "летнее/зимнее" время (переход на летнее время осуществляется в 2:00 в последнее воскресенье марта, переход на зимнее время осуществляется в 3:00 в последнее воскресенье октября);
- 48 зон суточного графика тарификации для каждого типа дня для 12 месяцев;
- до 45 специальных дней (дни, в которые тарификация отличается от общего правила);
- пароля для доступа по интерфейсу (до 9 цифр).

Счетчик обеспечивает фиксацию в журналах событий перезагрузок, самодиагностики, попыток несанкционированного доступа, переходов на летнее или зимнее время, изменения конфигурации, изменения данных, изменения времени и даты, включений или отключений питания. Обмен информацией с внешними устройствами обработки данных осуществляется по имеющемуся интерфейсу, в зависимости от исполнения.

Обслуживание счетчиков производится с помощью технологического программного обеспечения «MeterTools».

Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО) счётчиков указаны в таблице 1.

Таблица 1 – идентификационные данные программного обеспечения счетчиков

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
MT0V108E2A.hex	MT0	1.0	8E2A	CRC
MT1V101E27.hex	MT1	1.0	1E27	CRC
MT2V10254A.hex	MT2	1.0	254A	CRC
MT3V1054AD.hex	MT3	1.0	54AD	CRC

По своей структуре ПО не разделено на метрологически значимую и метрологически незначимую части, имеет единую контрольную сумму и записывается в устройство на стадии его производства.

Влияние программного продукта на точность показаний счетчиков находится в границах, обеспечивающих метрологические характеристики, указанные в таблицах 2-6. Диапазон представления, длительность хранения и дискретность результатов измерений соответствуют нормированной точности счетчика.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует «Среднему уровню» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Классы точности по ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.21-2012, ГОСТ 31819.23-2012 и ТУ ВУ 490985821.010-2012 в зависимости от исполнения указаны в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение исполнения счетчика	Класс точности при измерении энергии	
	активной	реактивной
АИСТ-1-xx-A1-xxxxxxx	1	-
АИСТ-1-xx-A2-xxxxxxx	2	-
АИСТ-1-xx-A1R1-xxxxxxx	1	1
АИСТ-1-xx-A1R2-xxxxxxx	1	2

Основные относительные погрешности при измерении напряжения, тока, частоты, мощности, коэффициента мощности по ТУ ВУ 490985821.010-2012, в зависимости от исполнения указаны в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение исполнения счетчика	Основная погрешность измерения				
	Напряжения, %	Тока, %	Частоты, %	Мощность, %	Коэффициента мощности, %
АИСТ-1-xx-A1-xxxxxxx	-	-	-	-	-
АИСТ-1-xx-A2-xxxxxxx	-	-	-	-	-
АИСТ-1-xx-A1R1-xxxxxxx	± 2	± 2	± 0,1	± 1	± 0,01
АИСТ-1-xx-A1R2-xxxxxxx	± 2	± 2	± 0,1	± 1	± 0,01

Примечание – погрешности измерения напряжения, тока, частоты, мощности нормируются для следующих значений входных сигналов:
 - напряжение – $(0,75 \dots 1,15) U_{номин}$;
 - ток – $0,05 I_{б} \dots I_{макс}$;
 - частота измерительной сети – $(47,5 \dots 52,5)$ Гц.

Значения порога чувствительности счетчиков в зависимости от класса точности и типа включения приведены в таблице 4.

Таблица 4

Класс точности счетчика			
1	2	1	2
ГОСТ 31819.21-2012		ГОСТ 31819.23-2012	
0,004 I_b	0,005 I_b	0,004 I_b	0,005 I_b

Габаритные размеры и масса счетчиков приведены в таблице 5.

Таблица 5

Обозначение исполнения счетчика	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
АИСТ-1-W1-xxxx-xxx-xx-xxx-xx-xxxxxx-xxxx-xxxxxxxx-x	178×122×57	1
АИСТ-1-W2-xxxx-xxx-xx-xxx-xx-xxxxxx-xxxx-xxxxxxxx-x	172×125×55	1
АИСТ-1-W3-xxxx-xxx-xx-xxx-xx-xxxxxx-xxxx-xxxxxxxx-x	201×118×74	1
АИСТ-1-D1-xxxx-xxx-xx-xxx-xx-xxxxxx-xxxx-xxxxxxxx-x	130×90×69	1
АИСТ-1-D2-xxxx-xxx-xx-xxx-xx-xxxxxx-xxxx-xxxxxxxx-x	127×126×75	1
АИСТ-1-W4-xxxx-xxx-xx-xxx-xx-xxxxxx-xxxx-xxxxxxxx-x	204×130×83,5	1
АИСТ-1-W5-xxxx-xxx-xx-xxx-xx-xxxxxx-xxxx-xxxxxxxx-x	211×135×109	1
АИСТ-1-W6-xxxx-xxx-xx-xxx-xx-xxxxxx-xxxx-xxxxxxxx-x	211×135×113	1

Остальные технические характеристики приведены в таблице 6.

Таблица 6

Наименование характеристики	Значение параметра
Номинальное фазное напряжение, В	220; 230
Базовый ток, А	5; 10
Максимальный ток, А	40; 60; 80; 100
Диапазон входных сигналов: сила тока напряжение коэффициент мощности	$0,05I_b \dots I_{\text{макс}}$ $(0,75 \dots 1,15) U_{\text{ном}}$ $0,8(\text{емк}) \dots 1,0 \dots 0,5(\text{инд})$
Диапазон рабочих температур окружающего воздуха	от минус 40 до 70 °С
Относительная влажность	до 98 % при 25 °С
Рабочий диапазон изменения частоты измерительной сети счетчика	$(50 \pm 2,5)$ Гц
Диапазон значений постоянной счетчика по активной электрической энергии, имп./(кВт·ч)	от 800 до 3200
Диапазон значений постоянной счетчика по реактивной электрической энергии, имп./(квар·ч)	от 800 до 3200
Пределы основной абсолютной погрешности хода часов	$\pm 0,5$ с/сут
Пределы основной абсолютной погрешности хода часов при отключенном питании счетчика	± 1 с/сут
Пределы дополнительной температурной погрешности хода часов	$\pm 0,15$ с/(сут·°С) в диапазоне от минус 10 до 45 °С; $\pm 0,2$ с/(сут·°С) в диапазоне от минус 40 до минус 10 °С; $\pm 0,2$ с/(сут·°С) в диапазоне от 45 до 70 °С.
Количество десятичных знаков индикатора	не менее 8

Продолжение таблицы 6

Полная мощность, потребляемая каждой цепью тока	не более 0,5 В·А при базовом токе
Полная (активная) мощность, потребляемая каждой цепью напряжения	не более 10 В·А (2 Вт) при номинальном значении напряжения
Длительность хранения информации при отключении питания, не менее, лет	30
Срок службы батареи, не менее, лет	10
Замена батареи	с нарушением пломбы
Число тарифов, не менее	4
Число временных зон, не менее	12
Глубина хранения значений электрической энергии на начало месяца, не менее: - для счетчиков с индексами «А1», «А2» - для счетчиков с индексами «А1R1», «А1R2»	24 месяца 36 месяцев
Глубина хранения значений электрической энергии на начало суток, не менее: - для счетчиков с индексами «А1», «А2» - для счетчиков с индексами «А1R1», «А1R2»	93 суток 128 суток
Интервал усреднения мощности для фиксации профиля нагрузки	30 минут ¹⁾
Глубина хранения профиля нагрузки при интервале усреднения 30 минут, не менее: - для счетчиков с индексами «А1», «А2» - для счетчиков с индексами «А1R1», «А1R2»	93 суток 128 суток
Количество записей в журнале событий, не менее: - для счетчиков с индексами «А1», «А2» - для счетчиков с индексами «А1R1», «А1R2»	384 1000
Количество оптических испытательных выходов с параметрами по СТБ ГОСТ Р 52320-2007 (ГОСТ 31818.11-2012): - для счетчиков с индексами «А1», «А2» - для счетчиков с индексами «А1R1», «А1R2»	1 2
Скорость обмена информацией по интерфейсам, бит/с	9600
Степень защиты от пыли и влаги	IP51, IP54 по ГОСТ 14254-96
¹⁾ По требованию заказчика возможна реализация настраиваемого интервала усреднения мощности из ряда: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 минут	

Знак утверждения типа

наносят на лицевую панель счетчиков офсетной печатью (или другим способом, не ухудшающим качества), на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 7.

Таблица 7

Наименование	Количество	Примечание
Счетчик электрической энергии однофазный многофункциональный АИСТ-1	1 шт.	Исполнение соответствует заказу
Пломба свинцовая	1 шт.	Допускается увеличение количества
Леска пломбирочная	1 шт.	Допускается увеличение количества
Руководство по эксплуатации	1 экз.	
Формуляр	1 экз.	
Методика поверки	1 экз.	
Упаковка	1 шт.	Потребительская тара

Поверка

осуществляется по документу МРБ МП. 2364-2013 «Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «АИСТ-1». Методика поверки», утвержденному ГП «Гомельский ЦСМС» в октябре 2013 г.

В перечень основного поверочного оборудования входят:

- установка для поверки счетчиков электрической энергии HS-6303E (диапазон регулирования напряжения (1 – 300) В, диапазон регулирования тока (0,001 – 120) А, диапазон регулирования частоты (45 – 65) Гц, класс точности эталонного счетчика 0,05 или 0,1);
- универсальная пробойная установка УПУ-10;
- секундомер СОСпр-2б (класс точности 2).

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений на счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные АИСТ-1 приведена в руководстве по эксплуатации МИРТ.411152.010РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии однофазным многофункциональным АИСТ-1

ГОСТ 31818.11-2012 (IEC 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 (IEC 62053-21:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2.

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

ТУ ВУ 490985821.010-2012 Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «МИРТЕК-1-ВУ», «АИСТ-1». Технические условия.

МРБ МП. 2364-2013 Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «АИСТ-1». Методика поверки.

Изготовитель

Гомельское республиканское унитарное предприятие электроэнергетики «Гомельэнерго» (РУП «Гомельэнерго»).

Адрес: ул. Фрунзе, 9, 246001. г. Гомель, Республика Беларусь

Тел./факс (+ 375232) 74-11-91, приемная 74-24-05

Электронный адрес: gomelenergo@gomel.energo.net.by

Экспертиза проведена

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66

Е-mail: office@vniims.ru, www.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. « ____ » _____ 2015 г.