ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 2925 от 22.12.2017 г.)

Модули измерительные параметров электрической энергии и мощности TOPAZ TM PM7-Pr

Назначение средства измерений

Модули измерительные параметров электрической энергии и мощности TOPAZ TM PM7- Pr (далее - модули) предназначены для измерений и учета активной и реактивной энергии в двух направлениях, напряжения (фазного и линейного), силы тока (Ia, Ib, Ic и 3Io), cos φ и мощности в 3-х и 4-х проводных цепях переменного тока промышленной частоты.

Описание средства измерений

Модули представляют собой аналого-цифровые измерительные приборы, собранные на основе специализированной микросхемы. Модули измеряют действительные значения переменных: силу тока по каждой фазе (Ia, Ib, Ic); силу тока нулевой последовательности (3Io); фазное (Ua, Ub, Uc) и линейное (Uab, Ubc, Uac) напряжение; активную, реактивную и полную мощность/энергию по фазам и суммарное значение; частоту сети; коэффициент мощности cos φ по каждой фазе.

Принцип действия модулей основан на преобразовании входных сигналов тока и напряжения трёхфазной сети из аналогового представления в цифровое с помощью микросхемы. В качестве датчиков тока используются трансформаторы тока или микроомные шунты, в качестве датчиков напряжения - резистивные делители. По выборкам мгновенных значений напряжений и токов в каждой фазе, производится вычисление значений полной (S), активной (P) и реактивной (Q) мощности.

Из накопленных значений активной и реактивной энергий каждой фазы формируется четыре составляющих: активная прямая, активная обратная, реактивная прямая, реактивная обратная. Направление энергии определяется знаком активной энергии.

Значения энергии ведутся в отдельных счетчиках (4 составляющих в каждой фазе) и в суммарном режиме, где полученные значения энергии, суммируются по фазам, и прибавляются к общим счетчикам энергии. Также предоставляется просуммированная по всем фазам, с учетом направления, активная мощность. Значения cos φ рассчитывается из значений активной и реактивной энергий в фазах.

По измеренным значениям активной (не зависимо от направления) и реактивной энергии прямого и обратного направления формируются импульсы телеметрии на конфигурируемом испытательном выходе модуля.

Все измеренные значения привязываются к значению минуты реального времени и в протоколах по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, Modbus RTU или CAN Open могут быть переданы по интерфейсу связи RS-485/CAN. Функция синхронизации встроенных часов реализована в протоколе по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006.

Накопленные значения электроэнергии и заложенные коэффициенты, такие как поправочные коэффициенты, для вычисления токов, напряжений и энергии для каждой фазы, режим работы, а так же скорость и адрес модуля в локальной сети, сохраняются в энерго-независимой памяти EEPROM.

При пропадании напряжения питания модули сохраняют все данные на момент отключения электроэнергии и переходят в режим хранения данных.

При отсутствии электропитания сохранение данных обеспечивается в течение 40 лет.

Модуль устанавливается на монтажную рейку стандарта DIN EN 50022-35. Питание и интерфейс RS-485/CAN модуля подсоединяются по системной, установленной на монтажной рейке.

Использование открытых протоколов позволяет использовать модули, как в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) и телемеханики (ТМ), как построенных на базе комплекса TOPAZ, так и других производителей.

Область применения: предприятия энергетики и промышленности.

Внешний вид модуля приведен на рисунке 1. Конструкция предусматривает возможность опломбирования корпуса модулей специальной наклейкой. Вид и место нанесения этикетки контроля вскрытия приведено на рисунке 2.

Рисунок 1 - Внешний вид модуля

Рисунок 2 - Место нанесения этикетки контроля вскрытия

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) не влияет на метрологические характеристики модулей.

Измерительная часть модуля выполнена в виде специализированной микросхемы электросчетчика, которая и обеспечивает соответствующие метрологические характеристики. Алгоритмы измерения и расчета электроэнергии записываются в микросхему на этапе её изготовления на заводе производителя (производитель Analog Devices) и их изменение невозможно.

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений осуществляется благодаря функциональной возможности управляющего микроконтроллера включить аппаратную защиту от вычитывания памяти программ и памяти данных. Это позволяет защитить модуль от вычитывания (и частичного изменения) ПО и калибровочных таблиц.

Таблица 1 - Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	tm_pm7_6.0_2.0.2.1.hex
Номер версии (идентификационный номер ПО)	v.2.0
Цифровой идентификатор ПО	a67ee5bb93832313b37aa83efa8bbbbf
Другие идентификационные данные	MD5

Таблица 2 - Идентификационные данные внешнего ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«HW ITDS Конфигуратор»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже v. 1.1.032.
Цифровой идентификатор ПО	a67ee5bb93832313b37aa83efa8bbbbf
Другие идентификационные данные	-

Уровень защиты ПО модулей от непреднамеренных и преднамеренных изменений «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики модулей приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики		Значение
1		2
Класс точности по активной энергии по ГОСТ 31819.22-2012		0,2 S
Класс точности по реактивной энергии по ГОСТ 31819.23-2012		1,0
Номинальное напряжение ($U_{ном}$), В* фазное/линейное		3×57,7/100 3×230/400
Номинальное значение силы тока ($I_{ном}$), А		1 или 5
Максимальное значение силы тока (Ia, Ib, Ic), А		7,5
Максимальное значение силы тока ($3I_o$), А		5
Номинальное значение частоты, Гц		50
Время начального запуска, с, не более		2
Диапазон рабочих напряжений, В		от $0,3 \cdot U_{ном}$ до $1,2 \cdot U_{ном}$
Диапазон рабочей частоты, Гц		от 40 до 60
Стартовый ток, А		$0,001 \cdot I_{ном}$
Диапазон измерений напряжения, фазное/линейное		от $0,3 \cdot U_{ном}$ до $1,2 \cdot U_{ном}$
Диапазон измерений силы тока (Ia, Ib, Ic), А		от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $1,5 \cdot I_{ном}$
Диапазон измерений силы тока (3Io), А		от 0,01 до 5,0
Диапазон измерений частоты сети, Гц		от 40 до 60
Диапазон измерений cos φ	для емкостной нагрузки	от 0 (емк.) до 1,0
	для индуктивной нагрузки	от 0 (инд.) до 1,0
Передаточное число, имп./кВтчч (имп./кварчч)	Uном = 3×57,7/100, Iном= 1А	2500
	Uном = 3×57,7/100, Iном= 5А	5000
	Uном = 3×230/400, Iном= 1А	5000
	Uном = 3×230/400, Iном= 5А	1000

Продолжение таблицы 3

1	2
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении напряжения и силы тока, %	±0,2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении частоты, Гц	±0,01
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении cos φ к верхнему пределу диапазона, %	±2,0
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры на ±10 °С при измерении напряжения и силы тока, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведённой погрешности от изменения температуры на ±10 °С при измерении cos φ к верхнему пределу диапазона, %	±0,5
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности встроенных часов, с/сут**	±8,6
Примечание: а) основная и дополнительные погрешности по измерению мощности равны соответствующим погрешностям по измерению энергии; б) * - модули выполнены в единой элементной базе. Номиналы значений напряжения и силы тока задаются при параметрировании модуля; в) ** - модули не содержат встроенного элемента питания и без наличия внешнего питания встроенные часы не работают, а показания обнуляются.	

Таблица 4 - Технические характеристики

Наименование характеристики		Значение
1		2
Напряжение питания, В		24 (от 15 до 30)
Ток потребления (при напряжении питания 24 В), мА, не более		150
Наличие цифрового интерфейса		RS-485/CAN
Скорость обмена данными по интерфейсу RS-485/CAN, бит/с		38400; 57600; 115200
Протокол обмена по интерфейсу RS-485/CAN		МЭК 870-5-101 Modbus RTU CANOpen
Входное сопротивление по цепям напряжения, МОм		1,0
Потребляемая мощность, В·А, не более: - цепь напряжения (на каждую фазу) - цепь тока (на каждую фазу)		 0,1 0,3
Характеристика испытательного входа	Максимальное напряжение, В Максимальный ток, мА Выходное сопротивление	24 (разомкнуто) 20 (замкнуто) свыше 50 кОм (разомкнуто) до 200 Ом (замкнуто)
Коммутируемое напряжение канала импульсного выхода, В, не более		24
Максимальный длительный ток канала импульсного выхода, мА		100
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм		114,5×99×45
Масса, кг, не более		0,5
Длительность хранения информации при отключении питания, лет		40

Продолжение таблицы 4

1	2
Диапазон рабочих температур, ^{o}C	от -40 до +70
Диапазон температур хранения и транспортировки, ^{o}C	от -40 до +80
Средний срок службы, лет, не менее	40
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	140 000
Устойчивость к электромагнитным помехам	
Напряженность магнитного поля промышленной частоты, А/м: - непрерывное - кратковременное	 100 1000
Напряженность импульсного магнитного поля, А/м	300
Напряжение электростатического разряда на порт корпуса, кВ: - воздушного - контактного	 ±8 ±6
Радиочастотное электромагнитное поле, В/м	10
Наносекундные импульсные помехи, кВ -порт электропитания -порт ввода/вывода	 до 4 до 2
Напряжение микросекундной импульсной помехи по портам питания постоянного тока и ввода-вывода, кВ: - схема «провод-провод» - схема «провод-земля»	 4 4
Кондуктивные помехи, В: -полоса частот от 0 до 150 кГц кратковременная помеха длительная помеха - полоса частот от 150 кГц до 80 МГц	 300 30 10
Колебательные затухающие помехи, кВ: - однократные схема «провод-провод» схема «провод-земля» - повторяющиеся схема «провод-провод» схема «провод-земля»	 2,5 4 1 2,5

Знак утверждения типа

наносится на лицевой панели модуля и титульных листах эксплуатационной документации методом офсетной печати.

Комплектность средства измерений

Комплектность модулей приведена в таблице 5.

Таблица 5 - Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Модуль TOPAZ TM PM7-Pr	-	1
Паспорт	ПЛСТ.424129.006 ПС	1
Коробка упаковочная	-	1
Методика поверки (поставляется по требованию потребителя)	ПЛСТ.421457.023.МП с изменением № 1	1

Поверка
осуществляется по документу ПЛСТ.421457.023.МП «Модули измерительные параметров электрической энергии и мощности TOPAZ TM PM7-Pr. Методика поверки с изменением №1», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 06.11.2017 г.

Основные средства поверки:

поверочная установка PTS 3.3 C (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 60751-15);

частотомер электронно-счётный Ч3-87 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 64706-16);

секундомер механический СОПпр-2а (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 11519-11).

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

Знак поверки наносится в виде оттиска в паспорт или в свидетельство о поверке.

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

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к модулям измерительным параметров электрической энергии и мощности TOPAZ TM PM7-Pr

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 31818.11-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования испытания и условия испытаний

ГОСТ 31819.22-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. 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

ТУ 4228-004-89466010-2012 Модули измерительные параметров электрической энергии и мощности TOPAZ TM PM7-Pr. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ПиЭлСи Технолоджи»
(ООО «ПиЭлСи Технолоджи»)
Адрес: 117246 г. Москва, Научный проезд, д. 19
Юридический адрес: 117449, г. Москва, ул. Винокурова, д.3
Телефон: 8 (495) 790-52-38
Факс: 8 (495) 510-22-18
E-mail: info@pltech.ru

Испытательный центр

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

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. « ___ » _____ 2017 г.