

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Модули измерительные многофункциональные TOPAZ ТМ РМ7-Pr

Назначение средства измерений

Модули измерительные многофункциональные TOPAZ ТМ РМ7-Pr (далее – модули) предназначены для измерений напряжения, силы тока, частоты, углов фазовых сдвигов, мощности в трехфазных трехпроводных и четырехпроводных электрических сетях переменного тока с номинальной частотой 50 Гц; измерений и контроля показателей качества электрической энергии (ПКЭ) в соответствии с ГОСТ Р 8.655-2009, ГОСТ 30804.4.30-2013 (класс А), ГОСТ 30804.4.7-2013 (класс I), ГОСТ 33073-2014, ГОСТ Р 51317.4.15-2012; измерений активной и реактивной электрической энергии, передачи измеренных параметров по цифровым интерфейсам RS-485 и Ethernet, USB.

Описание средства измерений

Принцип действия модулей основан на преобразовании аналоговых входных сигналов силы тока и напряжения в цифровой вид с последующей обработкой полученных значений, вычислением параметров и передачей полученных значений по цифровым интерфейсам. Входные аналоговые сигналы через цепи согласования и масштабирования поступают на входы аналого-цифрового преобразователя (АЦП), который производит преобразование измеряемых величин в цифровые сигналы. В качестве масштабных преобразователей тока используются трансформаторы тока, в качестве масштабных преобразователей напряжения - резистивные делители. С выхода АЦП полученные значения передаются на микроконтроллер (МК), который обеспечивает расчет параметров, управление работой устройства и обмен данными с внешними системами через оптронную развязку по коммутационным портам RS-485, Ethernet, USB.

Модуль обеспечивает ведение журнала значимых событий. Записи в журнале маркируются метками времени с дискретностью 1 мс.

Управление, настройка и доступ к текущим и архивным результатам измерений и данным осуществляется локально (интерфейс USB) через программу-конфигуратор или удаленно через WEB-интерфейс. В модуле реализована возможность передачи данных по следующим интерфейсам: RS-485/CAN и Ethernet с использованием протоколов передачи данных: Modbus, МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850. Адрес модуля, протокол и скорость передачи данных задаются с помощью программы-конфигуратора.

Конструктивно модули выполнены в пластмассовом корпусе, в котором размещены: электронная печатная плата, резистивные делители, клемма для подключения питания модуля и каналов напряжения, разъемы интерфейсов. Трансформаторы тока в зависимости от исполнения могут быть либо встроенными, расположенными на боковой стороне модуля, либо выносными.

Модули выпускаются в различных модификациях, отличающихся между собой диапазоном измерений входного сигнала, наличием и/или видом интерфейсов, схемой измерения, перечнем измеряемых параметров. При необходимости возможен заказ специального исполнения модуля. Информация о модификации приведена в структуре условного обозначения в таблице 1, так же указывается на лицевой панели модуля и в его паспорте.

Общий вид средства измерений, схемы пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунках 1 и 2.

Таблица 1 – Структура условного обозначения модулей:

ТОРАZ ТМ РМ7–А-[В1-В2-В3]-С-[D1-D2-D3]-Е-F-G-H-I-J-K-L-Pr, где:

Позиция	Код	Описание
1	2	3
Набор функций		
А	W	Измерение электрических параметров. Учет электроэнергии.
	E	Измерение электрических параметров. Учет электроэнергии. Базовые показатели качества электроэнергии (ПКЭ), согласно ГОСТ 32144-2013. Запись осциллограмм. Определение коротких замыканий (КЗ) и установившихся однофазных замыканий на землю (ОЗЗ).
	D	Измерение электрических параметров. Учет электроэнергии. Определение КЗ, установившихся и перемежающихся ОЗЗ.
	Q	Измерение электрических параметров. Учет электроэнергии. ПКЭ (полный перечень).
	R	Регистратор аварийных событий
	RW	Измерение электрических параметров. Учет электроэнергии. Регистратор аварийных событий.
	RD	Измерение электрических параметров. Учет электроэнергии. Регистратор аварийных событий. Определение КЗ, установившихся и перемежающихся ОЗЗ.
	RDQ	Измерение электрических параметров. Учет электроэнергии. ПКЭ (полный перечень). Регистратор аварийных событий. Определение КЗ, установившихся и перемежающихся ОЗЗ.
LW	Измерение электрических параметров. Встроенный блок питания	
Коммуникационные порты Ethernet		
В1	nGTx	Ethernet 1000 Мбит/с TX RJ45
	nGFxS	Ethernet 1000 Мбит/с FX LC Single-mode
	nGFxM	Ethernet 1000 Мбит/с FX LC Multi-mode
	nGSFP	Ethernet 1000 Мбит/с SFP
	nGTXSFP	Ethernet 1000 Мбит/с combo-port RJ45/SFP
B2	nTx	Ethernet 100 Мбит/с TX RJ45
В3	nFxS	Ethernet 100 Мбит/с FX LC Single-mode
	nFxM	Ethernet 100 Мбит/с FX LC Multi-mode
Коммуникационные порты RS-485		
C	nR	RS-485
Дискретные входы/выходы		
D1	nDI	Дискретные входы
D2	nDOS	Дискретные выходы типа «сигнальные реле»
D3	nDOC	Дискретные выходы типа «реле управления»

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Аналоговые входы		
E	UI	Стандартная комбинация аналоговых входов ($U_A, U_B, U_C, 3U_0, I_A, I_B, I_C, 3I_0$) с диапазоном измерения силы переменного тока от 0,01 до 7,5 А
	nU	Каналы измерения напряжения переменного тока
	nUdc	Каналы измерения напряжения постоянного тока
	nIMC	Каналы измерения переменного тока с верхним пределом измерений до 50 А
	nIPC	Каналы измерения переменного тока с верхним пределом измерений до 200 А
	nEMC	Каналы измерения переменного тока с выносными датчиками с расширенным верхним пределом измерений до 50 А
	nEPC	Каналы измерения переменного тока с выносными датчиками с верхним пределом измерений до 200 А
	nEPCO	Каналы измерения переменного тока с выносными разъемными датчиками с верхним пределом измерений до 200 А
Протоколы информационного обмена (дополнительно к базовым)		
F	IEC81	Поддержка протокола IEC 61850-8-1
G	PRP	Поддержка протокола резервирования PRP
Дополнительные возможности		
H	RTC	Энергонезависимые часы реального времени
I	SSDm²⁾	Встроенный SSD
J	GNS	Встроенный GPS/ГЛОНАСС приемник
K	GSM	Встроенный GSM модем
L	PAN	Исполнение с встроенным индикатором для встраивания в панель
Встроенный источник питания		
M	LV	Один вход питания $U_{ном} = 24$ В пост. тока
	2LV	Два входа питания $U_{ном} = 24$ В пост. тока
	HV	Встроенный источник питания $U_{ном} = 220$ В пост./перем. тока
	2HV	Два независимых встроенных источника питания $U_{ном} = 220$ В пост./перем. тока
Примечания 1 n – количество входов/выходов/измерительных каналов, определяется при заказе. 2 m – объем накопителя в Гбайт, определяется при заказе.		



Рисунок 1 – Общий вид средства измерений с встроенными трансформаторами тока, схема пломбировки от несанкционированного доступа



Рисунок 2 – Общий вид средства измерений с выносными трансформаторами тока, места нанесения знака утверждения типа и знака поверки

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) модулей состоит из встроенного и внешнего.

Встроенное ПО записывается в энергонезависимой памяти EEPROM на стадии производства, в нем реализованы алгоритмы расчета электрических параметров, электроэнергии, показателей и параметров качества электрической энергии. Встроенное ПО является метрологически значимым.

Внешнее ПО устанавливается на компьютер и используется для конфигурирования адреса модуля. Внешнее ПО не является метрологически значимым.

Для защиты ПО предусмотрено наличие различных уровней доступа, различающихся набором разрешенных операций и объемом предоставляемых данных, включая разделение доступа к данным и операциям по конфигурированию приборов, коррекции времени, настройки интерфейсов передачи данных, изменения параметров контролируемых сигналов, настройки параметров безопасности.

Синхронизация времени модуля обеспечивается по одному из следующих протоколов: ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, NTP, SNTP, PTP.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077–2014.

Идентификационные данные ПО приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Модификация модуля			
	W	E	D	Q, RDQ
Идентификационное наименование ПО	PM7-M	PM7.E1.DI8	Topaz PM7D	pke.so
Номер версии (идентификационный номер ПО)	v. 1.0.1.27	v. 1.0.2.4	v. 4.3.0.68	1.0.0.6
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Идентификационные данные (признаки)	Модификация модуля			LW
	RW	R, RW, RD, RDQ		
Идентификационное наименование ПО	mip.so	analoge_ras_launcher.so		PM7-LW
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.0.0.2	1.0.0.2		1.0.1.5
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует	отсутствует		отсутствует

Таблица 3 – 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	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Номинальное напряжение ($U_{ном}$), В	57,7/100
Фазное/линейное напряжение, В	220/380
Номинальный ток ($I_{ном}$), А	1 или 5
Номинальная частота, Гц	50
Стартовый ток, А	$0,001 \cdot I_{ном}$
Диапазон измерений постоянного напряжения, В	от 5,7 до 330
Диапазон измерений переменного напряжения (фазное), В	от 5,7 до 330
Диапазоны измерений силы переменного тока, А:	
– для исполнений UI	от 0,01 до 7,5
– для исполнений nIMC, nEMC	от 0,01 до 50
– для исполнения nIPC, nEPC, nEPCO	от 0,05 до 200

Продолжение таблицы 4

1	2
Диапазоны измерений частоты переменного тока, Гц	от 42,5 до 57,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений постоянного напряжения, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений переменного напряжения, %: – для исполнения UI – для исполнений nU	$\pm 0,2$ $\pm 0,1$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы переменного тока, %: – для исполнения UI – для исполнений nIMC, nIPC, nEMC, nEPC: – для $I < 10 \text{ A}$ – для $I \geq 10 \text{ A}$ – для исполнения nERCO	$\pm 0,2$ $\pm 0,1$ $\pm 0,5$ $\pm 0,5$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной энергии W_P , %	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной энергии W_Q , %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока, силы переменного тока, активной и реактивной энергии вызванной отклонением температуры окружающей среды на каждые 10 °С от номинального диапазона (от +18 до +28 °С), составляют 1/2 от пределов допускаемой основной погрешности	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности встроенных часов, с/сут: – для исполнений RTC – остальные исполнения	$\pm 0,02$ $\pm 8,6^1$
Примечание – ¹ – Модули не содержат встроенного элемента питания и без наличия внешнего питания встроенные часы не работают, а показания обнуляются.	

Таблица 5 – Метрологические характеристики при измерении показателей качества и параметров электрической энергии

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений (абсолютной Δ , относительной δ)
1	2	3
Показатели качества электрической энергии		
Отклонение частоты Δf , Гц	от -7,5 до 7,5	$\pm 0,01$ (Δ)
Положительное отклонение напряжения $\delta U(+)$, % от $U_{\text{НОМ}}$	от 0 до 50	$\pm 0,1$ (Δ)
Отрицательное отклонение напряжения $\delta U(-)$, % от $U_{\text{НОМ}}$	от 0 до 90	$\pm 0,1$ (Δ)
Установившееся отклонение напряжения от номинального или согласованного δU , % от $U_{\text{НОМ}}$	от -90 до 50	$\pm 0,1$ (Δ)

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности K_{2U} , % от U_1	от 0 до 50	$\pm 0,15$ (Δ)
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности K_{0U} , % от U_1	от 0 до 50	$\pm 0,15$ (Δ)
Кратковременная доза фликера P_{St}	0,2 до 10	± 5 (δ)
Длительная доза фликера P_{Lt}	0,2 до 10	± 5 (δ)
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (с учетом влияния гармонических составляющих до 50-го порядка) K_U , %	от 0 до 50	$\pm 0,05$ (Δ) для $K_U < 1$
		± 5 (δ) для $K_U \geq 1$
Коэффициент гармонической составляющей напряжения n-го порядка $K_{U(n)}$ (n от 1 до 50), %	от 0 до 50	$\pm 0,05$ (Δ) для $K_{U(n)} < 1$
		± 5 (δ) для $K_{U(n)} \geq 1$
Коэффициент интергармонической составляющей напряжения m-го порядка $K_{U_{isg(m)}}$ (m от 1 до 50), %	от 0 до 50	$\pm 0,05$ (Δ) для $K_{U_{isg(m)}} < 1$
		± 5 (δ) для $K_{U_{isg(m)}} \geq 1$
Остаточное напряжение провала u_p , % от $U_{ном}$	от 0 до 100	$\pm 0,2$ (Δ)
Длительность провала напряжения Δt_p , с	от 0,01 до 600	$\pm 0,01$ (Δ)
Остаточное напряжение прерывания $u_{пр}$, % от $U_{ном}$	от 0 до 100	$\pm 0,2$ (Δ)
Длительность прерывания напряжения $\Delta t_{пр}$, с	от 0,01 до 3600	$\pm 0,01$ (Δ)
Максимальное значение перенапряжения $U_{пер}$, % от $U_{ном}$	от 100 до 200	$\pm 0,2$ (Δ)
Длительность перенапряжения $\Delta t_{перU}$, с	от 0,01 до 600	$\pm 0,01$ (Δ)
Параметры напряжения		
Среднеквадратичное значение напряжения основной гармонической составляющей $U_{(1)}$, В	от $U_{мин}$ до $U_{макс}$	см. табл. 4
Среднеквадратичное значение напряжения гармонической составляющей n-го порядка $U_{sg(n)}$ (n от 2 до 50), В	от 0 до $0,5 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,0005 U_{ном}$ (Δ) для $U_{sg(n)} < 0,01 \cdot U_{ном}$
		± 5 (δ) для $U_{sg(n)} \geq 0,01 \cdot U_{ном}$
Среднеквадратичное значение напряжения интергармонической составляющей m-го порядка $U_{isg(m)}$ (m от 1 до 50), В	от 0 до $0,5 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,0005 U_{ном}$ (Δ) для $U_{isg(m)} < 0,01 \cdot U_{ном}$
		± 5 (δ) для $U_{isg(m)} \geq 0,01 \cdot U_{ном}$
Среднеквадратичное значение напряжения прямой последовательности U_1 , В	от 0 до $2 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,0015 \cdot U_{ном}$ (Δ)
Среднеквадратичное значение напряжения обратной последовательности U_2 , В	от 0 до $2 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,0015 \cdot U_{ном}$ (Δ)
Среднеквадратичное значение напряжения нулевой последовательности U_0 , В	от 0 до $2 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,0015 \cdot U_{ном}$ (Δ)
Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной гармонической составляющей φ_U, \dots°	от -180 до +180	$\pm 0,1$ (Δ)

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Параметры тока		
Среднеквадратичное значение тока основной гармонической составляющей I_1 , А	от $I_{\text{мин}}$ до $I_{\text{макс}}$	см. табл. 4
Среднеквадратичное значение тока гармонической составляющей n-го порядка $I_{\text{sg}(n)}$ (n от 2 до 50), А	от 0 до $0,5 \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 0,0005 \cdot I_{\text{ном}} (\Delta)$ для $I_{\text{sg}(n)} < 0,01 \cdot I_{\text{ном}}$
		$\pm 5 (\delta)$ для $I_{\text{sg}(n)} \geq 0,01 \cdot I_{\text{ном}}$
Среднеквадратичное значение тока интергармонической составляющей m-го порядка $I_{\text{isg}(m)}$ (m от 1 до 50), А	от 0 до $0,5 \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 0,0005 \cdot I_{\text{ном}} (\Delta)$ для $I_{\text{isg}(m)} < 0,01 \cdot I_{\text{ном}}$
		$\pm 5 (\delta)$ для $I_{\text{isg}(m)} \geq 0,01 \cdot I_{\text{ном}}$
Среднеквадратичное значение тока прямой последовательности I_1 , А	от 0 до $2 \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 0,0015 \cdot I_{\text{ном}} (\Delta)$
Среднеквадратичное значение тока обратной последовательности I_2 , А	от 0 до $2 \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 0,0015 \cdot I_{\text{ном}} (\Delta)$
Среднеквадратичное значение тока нулевой последовательности I_0 , А	от 0 до $2 \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 0,0015 \cdot I_{\text{ном}} (\Delta)$
Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности K_{2I} , % от I_1	от 0 до 50	$\pm 0,15 (\Delta)$
Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности K_{0I} , % от I_1	от 0 до 50	$\pm 0,15 (\Delta)$
Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока (с учетом влияния гармонических составляющих до 50-го порядка) K_I , %	от 0 до 50	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $K_I < 1$
		$\pm 5 (\delta)$ для $K_I \geq 1$
Коэффициент гармонической составляющей тока n-го порядка $K_{I(n)}$ (n от 2 до 50), %	от 0 до 50	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $K_{I(n)} < 0,01 \cdot I_{\text{ном}}$
		$\pm 5 (\delta)$ для $K_{I(n)} \geq 0,01 \cdot I_{\text{ном}}$
Коэффициент интергармонической составляющей тока m-го порядка $K_{\text{isg}(m)}$ (m от 2 до 50), %	от 0 до 50	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $K_{\text{isg}(m)} < 0,01 \cdot I_{\text{ном}}$
		$\pm 5 (\delta)$ для $K_{\text{isg}(m)} \geq 0,01 \cdot I_{\text{ном}}$
Угол фазового сдвига между фазным напряжением и одноименным током основной гармонической составляющей $\varphi_{UI}, \dots^\circ$	-180 до +180	$\pm 0,1 (\Delta)$
Угол фазового сдвига между гармонической составляющей напряжения n-го порядка и одноименным током $\varphi_{UI(n)}$ (n от 2 до 50), \dots°	-180 до +180	$\pm 0,2 (\Delta)$
Угол фазового сдвига между напряжением и током прямой последовательности $\varphi_{1U1I(1)}, \dots^\circ$	-180 до +180	$\pm 0,2 (\Delta)$
Угол фазового сдвига между напряжением и током обратной последовательности $\varphi_{2U2I(1)}, \dots^\circ$	-180 до +180	$\pm 0,2 (\Delta)$
Угол фазового сдвига между напряжением и током нулевой последовательности $\varphi_{0U0I(1)}, \dots^\circ$	-180 до +180	$\pm 0,2 (\Delta)$

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Параметры электрической мощности		
Активная фазная мощность P_{ϕ} , Вт	от P_{\min} до P_{\max}	$\pm 0,2$ (δ)
Активная трехфазная мощность P , Вт	от P_{\min} до P_{\max}	$\pm 0,2$ (δ)
Активная фазная мощность основной гармонической составляющей $P_{\phi(1)}$, Вт	от P_{\min} до P_{\max}	$\pm 0,2$ (δ)
Активная трехфазная мощность основной гармонической составляющей $P_{(1)}$, Вт	от P_{\min} до P_{\max}	$\pm 0,2$ (δ)
Активная фазная мощность гармонической составляющей n-го порядка $P_{\phi(n)}$ (n от 2 до 50), Вт	от P_{\min} до $0,5 P_{\max}$	$\pm 0,5$ (δ)
Активная трехфазная мощность гармонической составляющей n-го порядка $P_{(n)}$ (n от 2 до 50), Вт	от P_{\min} до $0,5 P_{\max}$	$\pm 0,5$ (δ)
Активная мощность прямой последовательности $P_{1(1)}$, Вт	от P_{\min} до P_{\max}	$\pm 0,5$ (δ)
Активная мощность обратной последовательности $P_{2(1)}$, Вт	от P_{\min} до P_{\max}	$\pm 0,5$ (δ)
Активная мощность нулевой последовательности $P_{0(1)}$, Вт	от P_{\min} до P_{\max}	$\pm 0,5$ (δ)
Реактивная фазная мощность Q_{ϕ} , вар	от Q_{\min} до Q_{\max}	$\pm 0,5$ (δ)
Реактивная трехфазная мощность Q , вар	от Q_{\min} до Q_{\max}	$\pm 0,5$ (δ)
Реактивная фазная мощность основной гармонической составляющей $Q_{\phi(1)}$, вар	от Q_{\min} до Q_{\max}	$\pm 0,5$ (δ)
Реактивная трехфазная мощность основной гармонической составляющей $Q_{(1)}$, вар	от Q_{\min} до Q_{\max}	$\pm 0,5$ (δ)
Реактивная фазная мощность гармонической составляющей n-го порядка $Q_{\phi(n)}$ (n от 2 до 50), вар	от Q_{\min} до $0,5 Q_{\max}$	$\pm 0,5$ (δ)
Реактивная трехфазная мощность гармонической составляющей n-го порядка Q (n от 2 до 50), вар	от Q_{\min} до $0,5 Q_{\max}$	$\pm 0,5$ (δ)
Реактивная мощность прямой последовательности $Q_{1(1)}$, вар	от Q_{\min} до Q_{\max}	$\pm 0,5$ (δ)
Реактивная мощность обратной последовательности $Q_{2(1)}$, вар	от Q_{\min} до Q_{\max}	$\pm 0,5$ (δ)
Реактивная мощность нулевой последовательности $Q_{0(1)}$, вар	от Q_{\min} до Q_{\max}	$\pm 0,5$ (δ)
Полная фазная мощность S_{ϕ} , В·А	от S_{\min} до S_{\max}	$\pm 0,5$ (δ)
Полная трехфазная мощность S , В·А	от S_{\min} до S_{\max}	$\pm 0,5$ (δ)
Полная фазная мощность основной гармонической составляющей $S_{\phi(1)}$, В·А	от S_{\min} до S_{\max}	$\pm 0,5$ (δ)
Полная трехфазная мощность основной гармонической составляющей $S_{(1)}$, В·А	от S_{\min} до S_{\max}	$\pm 0,5$ (δ)
Полная фазная мощность гармонической составляющей n-го порядка $S_{\phi(n)}$ (n от 2 до 50), В·А	от S_{\min} до $0,5 S_{\max}$	$\pm 0,5$ (δ)
Полная трехфазная мощность гармонической составляющей n-го порядка $S_{(n)}$ (n от 2 до 50), В·А	от S_{\min} до $0,5 S_{\max}$	$\pm 0,5$ (δ)

Окончание таблицы 5

1	2	3
Коэффициент мощности по фазно $\cos\varphi$	от -1 до +1	$\pm 0,01$ (Δ)
Коэффициент мощности трехфазный $\cos\varphi$	от -1 до +1	$\pm 0,01$ (Δ)
Параметры электрической энергии		
Активная энергия $W_{P(1)}$ основной гармонической составляющей, кВт·ч	–	$\pm 0,2$ (δ)
Реактивная энергия основной гармонической составляющей $W_{Q(1)}$, квар·ч	–	$\pm 0,5$ (δ)
Активная энергия прямой последовательности W_{P1} , кВт·ч	–	$\pm 0,2$ (δ)
Реактивная энергия прямой последовательности W_{Q1} , квар·ч	–	$\pm 0,5$ (δ)
<p>Примечания</p> <p>1 P_{\min} – значение активной электрической мощности трехфазной $P=3 \cdot I_{\min} \cdot U_{\min} \cdot \cos\varphi$ или однофазной $P=I_{\min} \cdot U_{\min} \cdot \cos\varphi$, Вт.</p> <p>2 P_{\max} – значение активной электрической мощности трехфазной $P=3 \cdot I_{\max} \cdot U_{\max} \cdot \cos\varphi$ или однофазной $P=I_{\max} \cdot U_{\max} \cdot \cos\varphi$, Вт.</p> <p>3 Q_{\min} – значение реактивной электрической мощности трехфазной $Q=3 \cdot I_{\min} \cdot U_{\min} \cdot \sin\varphi$ или однофазной $Q=I_{\min} \cdot U_{\min} \cdot \sin\varphi$, вар.</p> <p>4 Q_{\max} – значение реактивной электрической мощности трехфазной $Q=3 \cdot I_{\max} \cdot U_{\max} \cdot \sin\varphi$ или однофазной $Q=I_{\max} \cdot U_{\max} \cdot \sin\varphi$, вар.</p> <p>5 S_{\min} – значение полной электрической мощности трехфазной $S=3 \cdot I_{\min} \cdot U_{\min}$ или однофазной $S=I_{\min} \cdot U_{\min}$, В·А.</p> <p>6 S_{\max} – значение полной электрической мощности трехфазной $S=3 \cdot I_{\max} \cdot U_{\max}$ или однофазной $S=I_{\max} \cdot U_{\max}$, В·А.</p> <p>7 Метрологические характеристики модулей при измерении параметров электрической мощности и энергии приведены для следующих значений влияющих величин: $I_{\min} \leq I < I_{\max}$; $U_{\min} \leq U < U_{\max}$; $0,25 \leq \cos\varphi \leq 1$, где I_{\min}, U_{\min} – нижний предел измерений, из таблицы 4; I_{\max}, U_{\max} – верхний предел измерений, из таблицы 4.</p>		

Таблица 6 - Технические характеристики

Наименование характеристики		Значение
Напряжение питания, В	Исполнения -LV, -2LV	от 9 до 58
	Исполнения -HV, -2HV	от 90 до 265
Потребляемая мощность цепей питания, В·А, не более		6
Время начального запуска модуля, с, не более		2
Масса, кг, не более		1,5
Габаритные размеры, мм, не более:		
– высота		99
– ширина		225
– длина		114,5
Условия эксплуатации:		
– температура окружающей среды, °С		от -40 до +70
– относительная влажность при температуре +30 °С, %		до 95
– атмосферное давление, кПа		от 60 до 106,7
Средняя наработка на отказ, ч		140 000
Средний срок службы, лет		30

Знак утверждения типа

наносят на боковую панель модуля в месте, указанном на рисунке 2, и на титульный лист паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 7 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Модуль	ТОРАZ ТМ РМ7-Pr	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ПЛСТ.424129.006 РЭ	1 экз.
Паспорт	ПЛСТ.424129.006 ПС	1 экз.
Методика поверки	РТ-МП-5278-551-2018	1 экз.
Программное обеспечение устройства телемеханики ТОРАZ HVD3 ¹	ПЛСТ.421457.015 ПО	1 экз.

Примечания – 1 – Поставляется на компакт-диске по отдельному заказу.

Поверка

осуществляется по документу РТ-МП-5278-551-2018 «ГСИ. Модули измерительные многофункциональные ТОРАZ ТМ РМ7-Pr. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 21 июня 2018 г.

Основные средства поверки:

- система переносная поверочная PTS 3.3C (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 60751-15);
- калибратор многофункциональный Fluke 5522A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 51160-12);
- калибратор Ресурс-К2М (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 31319-12).

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

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится в месте, указанном на рисунке 2, и на свидетельство о поверке или, при первичной поверке, в паспорте модуля.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к модулям измерительным многофункциональным ТОРАZ ТМ РМ7-Pr

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

ГОСТ Р 8.655-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования

ГОСТ Р 8.689-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методы испытаний

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 32145-2013 (ГОСТ Р 53333-2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 30804.4.30-2013 (IEC 61000-4-30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии

ГОСТ 30804.4.7-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств

ГОСТ 33073-2014 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ Р 51317.4.15-2012 (МЭК 61000-4-15:2010) Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования.

ТУ 26.51.43-008-89466010-2018 Модули измерительные многофункциональные ТОРАЗ ТМ РМ-7

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ПиЭлСи Технолоджи»
(ООО «ПиЭлСи Технолоджи»)

ИНН 7727667738

Адрес: 117246 г. Москва, Научный проезд, д. 17

Юридический адрес: 117449, г. Москва, ул. Винокурова, д. 3

Телефон: 8 (495) 510-49-61

Факс: 8 (495) 510-49-66

E-mail: sales@tpz.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31

Телефон: 8 (495) 544-00-00

Web-сайт: www.rostest.ru

E-mail: info@rostest.ru

Аттестат аккредитации ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа RA.RU.310639 от 16.04.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.