СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

TOPAZ SM

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПЛСТ.411152.001 РЭ

Москва 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА 4
1.1 Назначение изделия 4
1.2 Модификации и условные обозначения 5
1.3 Технические характеристики 6
1.3.1 Конструкция 6
1.3.2 Условия эксплуатации 9
1.3.3 Безопасность и электромагнитная совместимость 10
1.3.4 Надежность 10
1.3.5 Питание 10
1.3.6 Характеристики измерений 11
1.3.7 Каналы телесигнализации 11
1.3.8 Каналы телеуправления 12
1.3.9 Интерфейсы передачи данных 12
1.4 Устройство и работа 13
1.4.1 Данные учета энергии 13
1.4.2 Журналы счетчика 14
1.4.3 Телеизмерение 15
1.4.4 Телесигнализация 15
1.4.5 Телеуправление 15
1.5 Лицевая панель счетчика 16
1.5.1 Работа индикаторов передней панели 16
1.5.2 Работа кнопок и дисплея 17
1.6 Комплектность 24
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 24
2.1 Эксплуатационные ограничения и меры безопасности 24
2.2 Монтаж 25
2.2.1 Подключение питания 26
2.2.2 Подключения по интерфейсу RS-485 27
2.2.3 Подключение к сети Ethernet 27
2.2.4 Подключение измерительных цепей 28
2.2.5 Подключение каналов телесигнализации 32
2.2.6 Подключение цепей телеуправления 33
3 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ 34
4 УПАКОВКА 34
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 34
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ 34

7 УТИЛИЗАЦИЯ.....35

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления со сведениями о конструкции, принципе действия, технических характеристиках счетчика электроэнергии TOPAZ SM (далее по тексту – счетчик), его составных частях, указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования, а также схемы подключения устройства к цепям питания, телемеханики и передачи данных.

Перед началом работы с устройством необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

РЭ предназначено для эксплуатационного персонала и инженеров-проектировщиков АСУ ТП, систем телемеханики и диспетчеризации.

В СВЯЗИ С ПОСТОЯННОЙ РАБОТОЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ИЗДЕЛИЯ, В КОНСТРУКЦИЮ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОГУТ БЫТЬ ВНЕСЕНЫ ИЗМЕНЕНИЯ, НЕ УХУДШАЮЩИЕ ЕГО ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И НЕ ОТРАЖЕННЫЕ В НАСТОЯЩЕМ ДОКУМЕНТЕ.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

Счетчик TOPAZ SM является прибором учета электрической энергии и измерителем параметров и показателей качества электроэнергии, соответствующий требованиям ПАО «Россети», обладает широким набором коммуникационных возможностей и пользовательских сервисов, может применяться как в классических системах АСКУЭ и АСТУЭ, СМиУКЭ, АСДУ, АСУ ТП И ССПИ, а также для реализации концепций Цифровая подстанция, Цифровой РЭС, Smart Grid, Smart Metering.

Счетчики TOPAZ SM выполняют следующие функции:

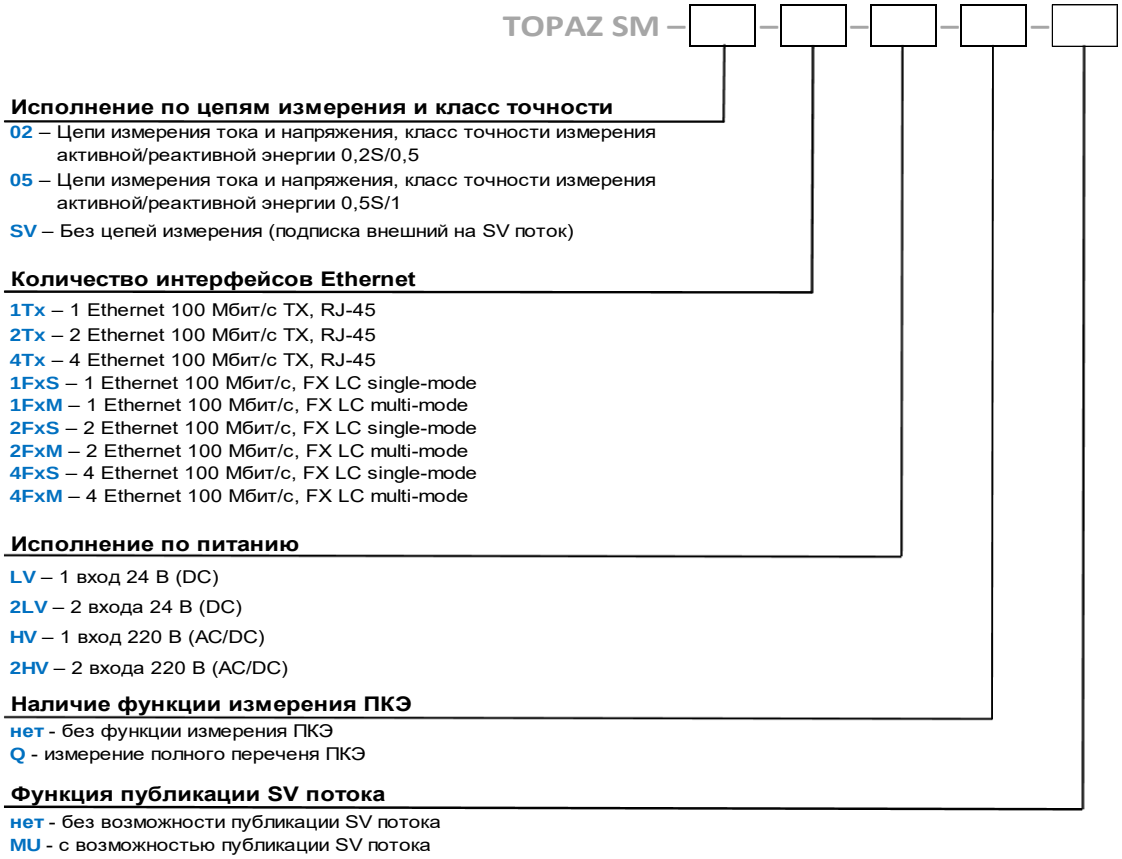
- измерения тока, напряжения по каждой фазе;
- расчета симметричных составляющих тока, напряжения;
- расчета активной, реактивной и полной мощности по присоединению по каждой фазе и суммарно;
- измерения частоты сети;
- измерение нарастающим итогом активной энергии по ГОСТ 31819.22-2012 и реактивной энергии по ГОСТ 31819.23-2012 в прямом и обратном направлениях;
- учета потерь энергии (путем измерения квадратов тока, напряжения, и дальнейшего расчета потерь);
- измерения, вычисления и анализа показателей качества электрической энергии в соответствии с ГОСТ Р 8.655-2009, ГОСТ 30804.4.30-2013 (класса А), ГОСТ 30804.4.7-2013 (класса I), ГОСТ Р 51317.4.15-2012 и норм качества согласно ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 33073-2014:
    - установившееся значение отклонение напряжения;
    - отрицательное и положительное отклонение напряжения;
    - коэффициентов несимметрии напряжения по обратной последовательности;
    - коэффициентов несимметрии напряжения по нулевой последовательности;
    - частота и отклонение частоты;
    - длительности провала напряжения;
    - глубины провала напряжения;
    - длительности временного перенапряжения;
    - коэффициент перенапряжения;

- длительность прерывания напряжения;
- гармонические составляющие тока, напряжения, мощности, углов фазовых сдвигов (на основе гармонических подгрупп до 50-го порядка);
- интергармонические составляющие тока, напряжения, мощности (на основе центрированных интергармонических подгрупп до 49-го порядка);
- коэффициента искажения синусоидальности кривой тока и напряжения;
- кратковременная и длительная доза фликера.

– осциллографического регистратора параметров нормального режима, переходных процессов и нарушений качества электроэнергии;
– архивирования;
– сбора данных телесигнализации;
– телеуправления;
– хранения, агрегирования и передачи всех данных по каналам связи в верхние иерархические уровни автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) и/или диспетчерского управления энергоресурсами (АСДТУ);

1.2 Модификации и условные обозначения

Схема обозначения счетчика электрической энергии **TOPAZ SM** приведена ниже:



<u>Примеры записи обозначения устройства при заказе:</u>

Счетчик исполнения 0,2S по цепям измерения, с двумя интерфейсами Ethernet 100 Мбит/с TX RJ-45, входом питания 24 В, с возможностью публикации SV-потока данных измерений:

«Счетчик электроэнергии статический TOPAZ SM–02-2Tx-LV-MU»

Счетчик без цепей измерения, с двумя интерфейсами Ethernet 100 Мбит/с FX LC multi-mode, входом питания 24 В, с измерением ПКЭ:

«Счетчик электроэнергии статический TOPAZ SM–SV-2FxM-LV-Q»

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Конструкция

Конструктивно устройство выполнено в металлическом корпусе, не поддерживающем горение. Конструкция счетчика позволяет его установку в проемах передних панелей шкафов, а также установку на DIN-рейку. Внешний вид счетчика приведен на рисунке 1.

Рисунок 1 – Внешний вид устройства

Счетчик имеет законченную конструкцию, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 31818.11-2012, чертежам предприятия-изготовителя. Степень защиты от проникновения внутрь твердых частиц, пыли и воды – IP51 по ГОСТ 14254-2015. По устойчивости к механическим воздействиям, устройство относится к классу М40 по ГОСТ 30631-99. Габаритные размеры (ШВГ)

не более 154x301x70 мм, масса не более 2 кг. Габаритные размеры устройства приведены на рисунке 2.

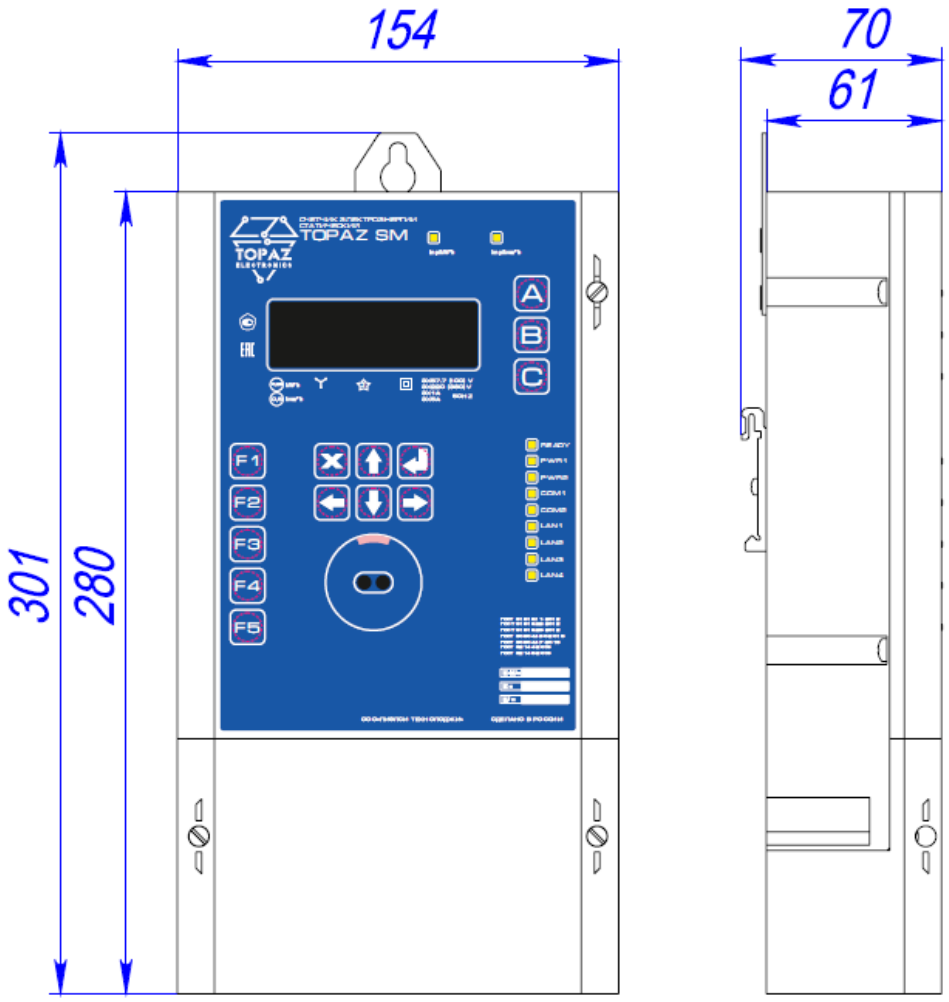


Рисунок 2 – Габаритные размеры устройства

Индикаторы работы расположены на передней панели устройства. Цепи питания и телемеханики и трансформаторы тока расположены на передней панели. Интерфейсы связи расположены на верхней панели.

Клеммы подключения питания, каналов телеизмерения, телесигнализации и телеуправления, а также интерфейсы связи расположены на нижней панели счетчика и защищены прозрачной зажимной съемной крышкой, которая крепится к цоколю двумя винтами.

Крышка зажимов может быть опломбирована эксплуатирующей и проверяющей организацией. Доступ к зажимному разъему невозможен без нарушения целостности пломбы. Во включенном счетчике при снятии крышек зажимов по срабатыванию датчиков вскрытия в электронных журналах фиксируются время и тип события.

Обозначение контактов разъемов счетчика приведено на рисунке 4.

Рисунок 3 – Разъемы счетчика. Вид снизу.

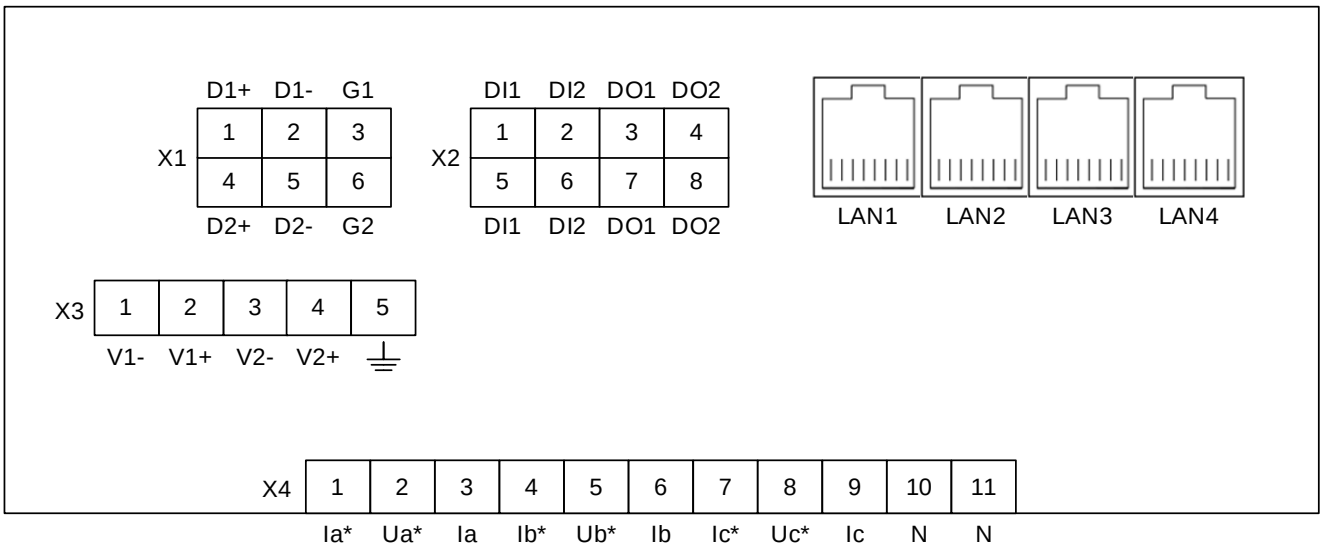


Рисунок 4 – Расположение клемм счетчика

Таблица 1 – Назначение клемм счетчика

Клемма		Назначение
№ клеммы	Обозначение	
Интерфейсы RS-485		
X1.1	D1+	RS-481-1 Data+
X1.2	D1-	RS-481-1 Data-
X1.3	G1	RS-481-1 GND
X1.4	D2+	RS-481-2 Data+
X1.5	D2-	RS-481-2 Data-
X1.6	G2	RS-481-2 GND
Дискретные Входы/Выходы 24В		
X2.1; X2.5	DI1	Дискретный вход 1
X2.2; X2.6	DI2	Дискретный вход 2
X2.3; X2.7	DO1	Дискретный выход 1
X2.4; X2.8	DO2	Дискретный выход 2
Питание*		
X3.1	-V1	Вход питания 1 (-/N)
X3.2	+V1	Вход питания 1 (+/L)
X3.3	-V2	Вход питания 2 (-/N)
X3.4	+V2	Вход питания 2 (+/L)
X3.5	символ зазем.	Клемма функционального заземления
Измерения		
X4.1	Ia*	Клемма измерения тока фазы А (фаза)
X4.2	Ua*	Клемма измерения напряжения фазы А (фаза)
X4.3	Ia	Клемма измерения тока фазы А (нейтраль)
X4.4	Ib*	Клемма измерения тока фазы В (фаза)
X4.5	Ub*	Клемма измерения напряжения фазы В (фаза)
X4.6	Ib	Клемма измерения тока фазы В (нейтраль)
X4.7	Ic*	Клемма измерения тока фазы С (фаза)
X4.8	Uc*	Клемма измерения напряжения фазы С (фаза)
X4.9	Ic	Клемма измерения тока фазы С (нейтраль)
X4.10	N	Клемма измерения напряжения (общий провод)
X4.11	N	Клемма измерения напряжения (общий провод)
* Номинальное напряжение питания зависит от исполнения устройства и указано в заказной кодировке		

1.3.2 Условия эксплуатации

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха в процессе эксплуатации счетчики соответствуют ГОСТ 31818.11-2012 и ГОСТ Р 8.655-2009.

Таблица 2 – Рабочие условия эксплуатации

Влияющая величина	Значение
Температура окружающего воздуха, °С	от -40 до +70
Относительная влажность воздуха, %	до 95 при 23 °С
Атмосферное давление, кПа	от 70 до 106,7

Таблица 3 – Нормальные условия эксплуатации

Влияющая величина	Значение
Температура окружающего воздуха, °С	20 ±5
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа	от 70 до 106,7

1.3.3 Безопасность и электромагнитная совместимость

По устойчивости к электромагнитным помехам устройство соответствует ГОСТ Р 51318.11-2006 для класса А группы 1, и ГОСТ Р 51317.6.5-2006 для оборудования, применяемого на электростанциях и подстанциях.

Радиопомехи не превышают значений, установленных для класса А по ГОСТ 30805.22-2013, для класса А по ГОСТ 30804.3.2-2013.

Устройство, в части защиты от поражения электрическим током, соответствует требованиям ГОСТ 12.2.091-2012. Класс защиты от поражения электрическим током I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Устройство соответствует требованиям технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

1.3.4 Надежность

Устройство соответствует ГОСТ Р 52931-2008 и является многофункциональным, восстанавливаемым, ремонтируемым изделием и предназначен для круглосуточной эксплуатации в стационарных условиях в производственных помещениях. Режим работы устройства непрерывный. Продолжительность непрерывной работы не ограничена. Время установления рабочего режима не более 2 с. Норма средней наработки на отказ в нормальных условиях применения составляет 100 000 ч. Полный средний срок службы составляет 20 лет. Среднее время восстановления работоспособности на объекте эксплуатации (без учета времени прибытия персонала и при наличии ЗИП) не более 15 минут.

1.3.5 Питание

Питание устройства осуществляется через клеммные блоки. Номинальное напряжение питания постоянного тока 24 В. Рабочий диапазон питания 15÷48 В. Потребляемая мощность при номинальном значения напряжения питания не более 8 Вт.

Счетчик устойчив к провалам и кратковременным прерываниям напряжения.

Время восстановления характеристик счетчика после воздействия апериодического процесса с постоянной времени 100 мс и амплитудой, равной номинальному значению тока или напряжения не превышает 120 с. При нарушении питания на время более 100 мс, счетчик корректно завершает свою работу, а при восстановлении напряжения питания переходит в рабочий режим автоматически. Под корректным завершением работы в данном случае понимается отсутствие ложного формирования команд ТУ, передачи ложной информации и потери конфигурационной информации. Устройство обеспечивает нормальную работу при произвольном изменении напряжения питания в пределах рабочего диапазона.

Конфигурация устройства сохраняется в энергонезависимой памяти, которая обеспечивает сохранение параметров, при отсутствии напряжения питания, в течение 30 лет.

Начальный запуск счетчика, отсутствие самохода, стартовый ток, установление рабочего режима соответствуют требованиям ГОСТ 31819.22-2012.

Счетчик нормально функционирует (учитывает энергию) не позднее, чем через 5 с после того, как к его зажимам приложено номинальное напряжение.

Время установления рабочего режима (предварительного прогрева) счетчика не более 20 мин.

1.3.6 Характеристики измерений

Технические характеристики каналов аналогового измерения тока и напряжения исполнений TOPAZ SM-**0,2**-… и TOPAZ SM-**0,5**-… приведены в таблице 4. Исполнение TOPAZ SM-**SV**-… не имеет каналов аналогового измерения тока и напряжения.

Таблица 4 – Технические характеристики каналов аналогового измерения

Параметр	Значение
Количество каналов	3 канала напряжения, 3 канала тока
Номинальное напряжение, В	57,7 (100); 230 (400)
Номинальный ток, А	1; 5

Счетчик выдерживает перегрузку входных измерительных цепей с параметрами, приведенными в таблице 5.

Таблица 5 – Перегрузочная способность цепей измерения тока и напряжения

Тип перегрузки	Кратность перегрузки	Количество перегрузок	Длительность перегрузки, с	Интервал между перегрузками, с
По току	20	2	0,5	0,5
	10	2	1	0,5
	2	-	длительно	-
По напряжению	2	-	длительно	-

Время восстановления характеристик счетчика после перегрузки по току или напряжению более чем $2I_{ном}$ или, соответственно, $2U_{ном}$ не более 120 с.

Изменение погрешности после перегрузки при номинальном токе, напряжении и коэффициенте мощности равном единице не превышает:

- 0,1% для токов, напряжения;
- 0,2% активной мощности;
- 0,3% для реактивной мощности;
- 0,05% для активной энергии;
- 0,3% для реактивной энергии.

1.3.7 Каналы телесигнализации

Технические характеристики каналов телесигнализации приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики каналов телесигнализации

Параметр	Значение
Число каналов	2
Напряжение на входе канала дискретного ввода, В	=/~ 5...220
Входное сопротивление дискретного входа не более, кОм	60 кОм
Диапазон регулировки программной задержки срабатывания	0-20 мс
Диапазон регулировки антидребезгового фильтра	0-100мс, с шагом 1 мс

Параметр	Значение
Диапазон защиты от случайной помехи	0-100мс, с шагом 1 мс
Количество электричества импульса режекции, не менее	200 мкКл

1.3.8 Каналы телеуправления

Технические характеристики каналов телеуправления приведены в таблице ниже.

Таблица 7 – Технические характеристики каналов телеуправления

Параметр	Значение
Число независимых гальванически изолированных каналов	2
Длительно допустимый ток А, не менее	5
Коммутационная способность контактов на замыкание: – при токе до 10 А в течение, с – при токе до 15 А в течение, с – при токе до 30 А в течение, с – при токе до 40 А в течение, с	 1,0 0,3 0,2 0,03
Коммутационная способность контактов на размыкание, А, не менее	0,35
Коммутационная износостойкость контактов, циклов	2000
Время действия команды ТУ, с	0,1 … непрерывно

1.3.9 Интерфейсы передачи данных

1.3.9.1 Характеристики интерфейсов Ethernet

Устройство имеет до четырех интерфейсов Ethernet. Количество и тип портов Ethernet обозначается в заказной кодировке. Технические характеристики интерфейсов Ethernet приведены в таблицах 8 – 9.

Таблица 8 – Параметры портов Ethernet

Наименование параметра	Код заказа		
	Tx	FxM	FxS
Количество	от 1 до 4		
Тип интерфейсного порта	RJ-45	LC	LC
Среда передачи	витая пара; 2 витые пары	многомодовое оптоволокно	одномодовое оптоволокно
Скорость передачи данных, Мбит/с	10/100	100	100
Максимальная длина линии связи, м	80	2 000	15 000
Сечение	-	50/125 мкм; 62,5/125 мкм	9/125 мкм
Длина волны, нм	-	1310	1310
Мощность передатчика, дБм	-	от -23,5 до -14	от -20 до 0
Чувствительность приемника, дБм	-	до -31	до -32
Уровень перегрузки, дБм	-	-3	-3

Таблица 9 – Технологии Ethernet, поддерживаемые устройством

Наименование параметра	Значение
Поддерживаемые стандарты	IEEE 802.3 для 10BaseT, IEEE 802.3u для 100BaseT(X) и 100BaseFX, IEEE 802.3x Flow Control, Back Pressure Flow Control

Наименование параметра	Значение
Поддерживаемые протоколы обмена данными	МЭК 61850-8-1 (MMS, GOOSE) МЭК 60870-5-104-2004 СПОДЭС
Протокол резервирования сети	PRP, RSTP
Протоколы синхронизации времени	NTP, SNTPv4, IEEE 1588 (PTPv2)

1.3.9.2 Характеристики интерфейсов RS-485

Устройство имеет два интерфейса RS-485. Технические характеристики интерфейсов RS-485 приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Характеристики интерфейса RS-485

Наименование параметра	Значение
Количество портов	2
Протоколы передачи данных	МЭК 60870-5-101 (slave); Modbus RTU/ASCII (slave)
Режим передачи	асинхронный последовательный двухсторонний полудуплексный
Скорость передачи	2400 – 115 200 бит/с
Контакты	+D (A), -D (B), G (GND)
Максимальная длина линии связи, м	1 200
Количество устройств в сегменте сети	до 20

1.3.9.3 Порт конфигурирования

Оптический порт (далее оптопорт) конфигурирования расположен на лицевой панели счетчика. Оптопорт обеспечивает доступ к информации, хранящейся в счетчике, программирование счетчика и проверку его точности при метрологических испытаниях. Оптопорт можно использовать для считывания информации с счетчика и занесения этой информации в персональную ЭВМ оператора.

В качестве передатчика и приемника применяются оптические элементы (с посылкой/приемом инфракрасных излучений), управляемые выходными сигналами, поступающими с последовательного интерфейса микроконтроллера.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Данные учета энергии

Счетчик хранит следующие виды данных учета энергии:

- данные о приращениях энергии по каждому счетчику энергии за два независимых интервала времени из ряда 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 мин (далее по тексту профили нагрузки).
- показания счетчиков энергии на начало суток по четырем тарифам и суммарно.

Счетчик имеет шестнадцать счетчиков электроэнергии:

- активная энергия потребленная;
- активная энергия выработанная;
- реактивная энергия при индуктивной нагрузке;
- реактивная энергия при емкостной нагрузке;
- активная энергия потерь потребленная;

- активная энергия потерь выработанная;
- реактивная энергия потерь при индуктивной нагрузке;
- реактивная энергия потерь при емкостной нагрузке
- активная энергия основной частоты потребленная;
- активная энергия основной частоты выработанная;
- реактивная энергия основной частоты при индуктивной нагрузке;
- реактивная энергия основной частоты при емкостной нагрузке;
- активная энергия прямой последовательности потребленная;
- активная энергия прямой последовательности выработанная;
- реактивная энергия прямой последовательности при индуктивной нагрузке;
- реактивная энергия прямой последовательности при емкостной нагрузке.
- значения максимумов мощности по четырем временным зонам в течение суток по шестнадцати счетчикам электроэнергии. Максимумы мощности фиксируются за:
    - сутки;
    - месяц;
    - от сброса.

Глубина хранения суточных и месячных максимумов мощности – 1 год.

1.4.2 Журналы счетчика

Счетчик ведет два журнала. В одном журнале фиксируются события, предусмотренные требованиями НП «Совет рынка» (АО «АТС»)- «Журнал АТС», в другом журнале фиксируются все события, генерируемые счетчиком - «Журнал событий». Каждому типу события присвоен код. События, предусмотренные требованиями НП «Совет рынка», имеют код, соответствующий требованиям НП

«Совет рынка».

В журнале событий фиксируются следующие классы событий:

- события подсистемы питания:
    - перезапуск счетчика;
    - отключение счетчика;
- события подсистемы реального времени:
    - коррекция времени;
    - синхронизация;
    - неисправность часов реального времени;
- события подсистемы защиты информации:
    - попытка несанкционированного доступа (ввод неправильного пароля, открытия крышек);
    - изменение данных параметризации;
    - события учета энергии и выход за диапазон, установленный пользователем, параметров:
    - тока первой последовательности (среднее за 10 периодов сети – ~0,2 с);
    - напряжения первой последовательности (среднее за 10 периодов сети);
    - активной мощности (суммы модулей фазных мощностей) (среднее за 10 периодов сети);
    - превышения потребления активной энергии за интервал коммерческого учета;
    - прекращение учета электроэнергии;
    - перегрузки любого из входов;
    - пропадания напряжения;

- изменение показателей качества электроэнергии:
  - величина и дата/время отклонения напряжения;
  - длительность, глубина и дата/время провала напряжения;
  - длительность и дата/время перенапряжения;
  - коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности;
  - коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности;
  - отклонение частоты.

1.4.3 Телеизмерение

Измерительная часть устройства выполнена на основе специализированной измерительной микросхемы. Блок измерения осуществляет выборки мгновенных значений величин напряжения и тока. В соответствии с калибровочными коэффициентами по выборкам напряжения и тока, блок измерения производит вычисление значений напряжения, тока, частоты, активной, реактивной и полной мощности.

Устройство, помимо обмена информацией с блоком измерения, осуществляет обработку сигналов с каналов телесигнализации, каналов телеуправления и каналов дискретного контроля напряжения. Вся полученная и обработанная микроконтроллером информация передается в систему сбора данных, по интерфейсам RS-485 и Ethernet.

Выбор измеряемых номинальных значений тока и напряжения осуществляется с помощью программы «HW TOPAZ (ITDS) Конфигуратор».

Скорость и адреса устройств в системе сбора данных, задаются с помощью программы «HW TOPAZ (ITDS) Конфигуратор», через порт конфигурирования и сохраняются в энергонезависимой памяти устройства.

Для предотвращения перегрузок каналов связи, передача сигналов ТИ (тока и напряжения) на верхний уровень производится по заданным значениям апертуры. Значения апертур (по току и по напряжению) задаются при помощи программы «HW TOPAZ (ITDS) Конфигуратор».

1.4.4 Телесигнализация

Каналы телесигнализации предназначены для подключения каналов дискретного ввода. Любой канал может быть использован для подключения датчиков типа «сухой контакт» и для подключения точек контроля наличия напряжения с уровнями напряжения 5...220 В (AC/DC).

Питание (тип подключаемых датчиков) каналов групповое. Группа каналов может быть использована для подключения датчиков типа "сухой контакт", датчиков с питанием от внешнего источника постоянного тока, а также подключения точек контроля наличия напряжения с уровнями напряжения 5...220 В (AC/DC).

Каналы телесигнализации подвергают считанный дискретный сигнал дополнительной цифровой фильтрации, для устранения эффекта "дребезга" контактов. Пороги логической "единицы", логического "нуля", время интегрирования сигнала цифрового фильтра задаются для каждого канала при помощи программы «HW TOPAZ(ITDS) Конфигуратор.

1.4.5 Телеуправление

В устройстве предусмотрена возможность выдача команд ТУ по трем независимым каналам. Предусмотрены как импульсные команды (при получении команды ТУ, соответствующий канал принимает замкнутое состояние на заданное уставкой время, после чего размыкается), так и команды с фиксацией (при получении команды ТУ, соответствующий канал переходит в заданное состояние, и остается в нем до получения следующей команды ТУ).

1.5 Лицевая панель счетчика

Внешний вид лицевой панели счетчика приведен на рисунке 5.

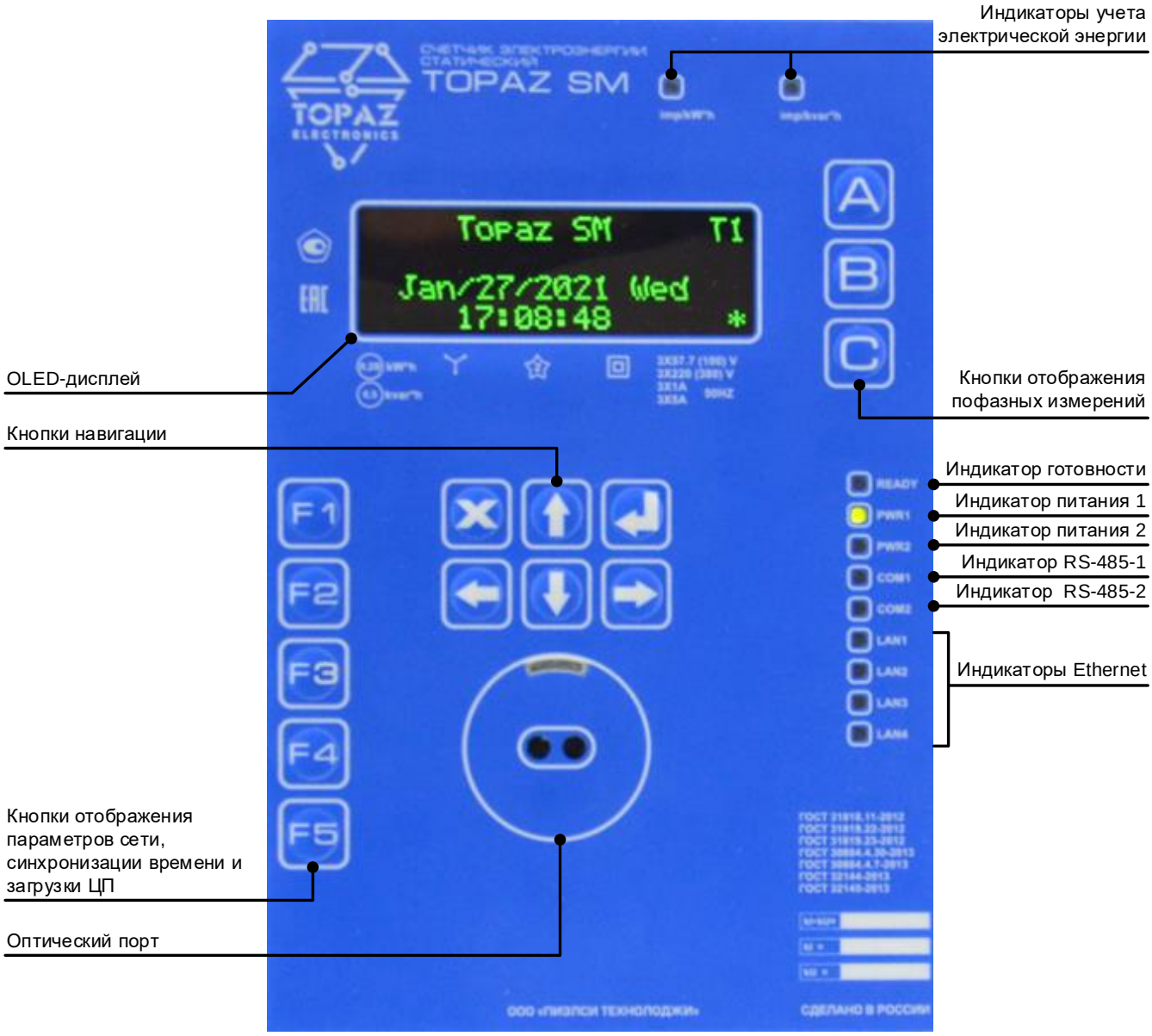


Рисунок 5 – Лицевая панель счетчика TOPAZ SM

1.5.1 Работа индикаторов передней панели

Индикатор готовности **READY**:

- при нормальной работе устройства, индикатор мигает с частотой 1 Гц;
- в случае аварийной ситуации, свечение индикатора готовности непрерывное.

Индикаторы питания **PWR1**, **PWR2**:

- при наличии питающего напряжения по одному из каналов, соответствующий индикатор питания непрерывно светится.

Индикаторы передачи информации по сети **COM1**, **COM2**:

- при передаче данных по интерфейсу светодиодный индикатор активен.

Индикаторы передачи информации по сети Ethernet **LAN1** – **LAN4**:

- при передаче данных по интерфейсу светодиодный индикатор активен.

Индикатор **imp/kW*h**:

- мигает зеленым цветом с частотой, пропорциональной модулю активной мощности по присоединению. Число импульсов на 1 кВт*ч задается при конфигурировании счетчика. При заводских настройках и значении тока и напряжения на измерительных входах, соответствующих номинальной трехфазной мощности ($P_{ном} = 3I_{ном}*U_{ном}$), частота мигания составляет ~0,5 Гц.

Индикатор **imp/kvar*h**:

- мигает зеленым цветом с частотой, пропорциональной модулю реактивной мощности по присоединению. Число импульсов на 1 квар*ч задается при конфигурировании счетчика.

1.5.2 Работа кнопок и дисплея

Выбор параметра, выводимого на дисплей, осуществляется с помощью кнопок клавиатуры. Типовая навигация в режимах меню если не указано иное:

▼ – переход к индикации следующего параметра;

▲ – переход к индикации предыдущего параметра;

X – выход в фоновый режим;

↵ – выбор пункта меню.

1.5.2.1 Режим фоновой индикации

После подачи напряжения питания на дисплее отображается заставка с логотипом фирмы-изготовителя. По истечении ~ 60 с счетчик переходит в режим фоновой индикации.

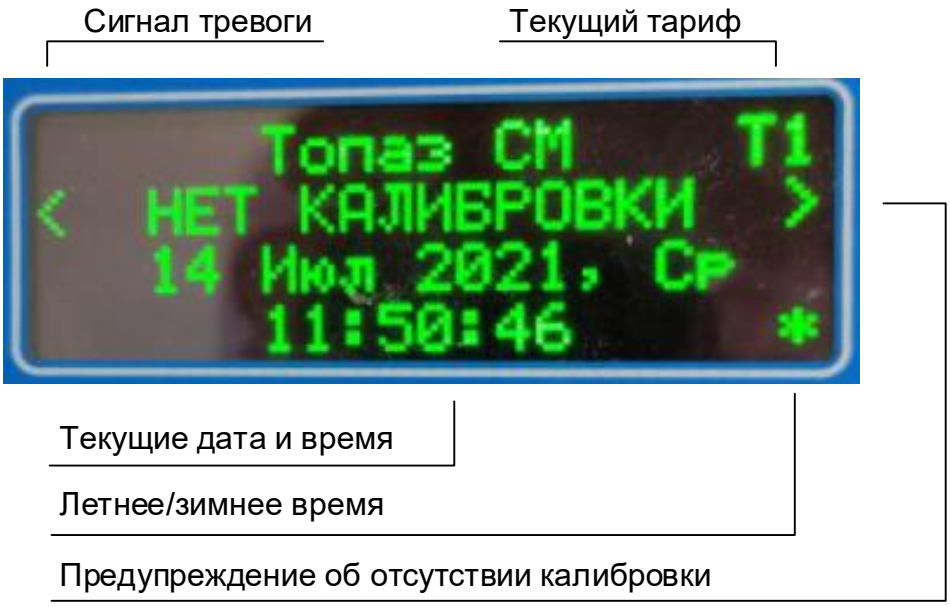


Рисунок 6 – Отсутствие калибровки

При наличии тревоги (при несанкционированном вскрытии счетчика или присутствии постороннего магнитного поля), в левом верхнем углу дисплея отображается индикатор .

В правом нижнем углу дисплея отображается индикатор летнего/зимнего времени. Возможные значения:

- ***** – переключение между летним и зимним временем отключено;
- **Л** – летнее время
- **З** – зимнее время

Если устройство не откалибровано, на экране будет отображена надпись: «НЕТ КАЛИБРОВКИ».

ВНИМАНИЕ! ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕОТКАЛИБРОВАННОГО УСТРОЙСТВА НЕДОПУСТИМА.

1.5.2.2 Отображение текущей измеряемой энергии

В режиме фоновой индикации по нажатию кнопки ↵ происходит отображение текущей измеренной энергии суммарно и по тарифам в Вт, как показано на рисунке 7.

В правом верхнем углу указан выбранный тариф:

- **Tn** – номер отображаемого тарифа (где n – номер тарифа, от 1 до 8);
- ****** – суммарное потребление (без применения тарифа).

Рисунок 7 – Отображение текущей измеренной энергии

Таблица 11 – Показатели измеренной энергии

Параметр	Обозначение
Активная энергия в прямом направлении	A+
Активная энергия в обратном направлении	A-
Реактивная энергия в прямом направлении	R+
Реактивная энергия в обратном направлении	R-
Реактивная энергия в первом квадранте	R1
Реактивная энергия во втором квадранте	R2
Реактивная энергия в третьем квадранте	R3
Реактивная энергия в четвертом квадранте	R4

1.5.2.3 Отображение параметров сети и показателей качества энергии по фазам

По нажатию кнопок A, B и C происходит отображение текущих параметров качества энергии для соответствующей фазы, как показано на рисунке 8. В правом верхнем углу указана фаза, для которой отображаются текущие значения (для междуфазных параметров указаны фазы, для которых отображается значение).

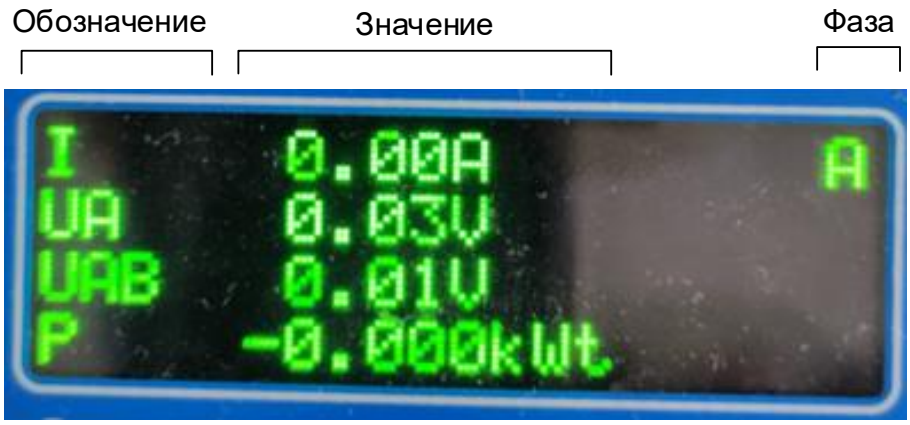


Рисунок 8 – Отображение ПКЭ (фазы А)

Таблица 12 – Список отображаемых параметров фаз

Параметр	Обозначение	Единицы измерения
Действующее значение фазного тока	I	А
Действующее значение фазного напряжения	U	В
Действующее значение междуфазного напряжения: • между фазами А и В • между фазами В иС • между фазами С и А	 UAB UBC UAC	В
Активная мощность фазная	P	кВт
Реактивная мощность фазная	Q	кВАр
Полная мощность фазная	S	кВА
Коэффициент мощности фазный	COSф	-
Угол между током и напряжением фазы	∠IU	°
Частота сети	F	Гц
Кратковременная доза фликера	Pst	?
Действующее значение междуфазного напряжения основной гармоники: • между фазами А и В • между фазами В иС • между фазами С и А	 UAB1 UBC1 UAC1	В
Угол между напряжениями фаз основной гармоники: • между фазами А и В • между фазами В иС • между фазами С и А	 ∠UAB1 ∠UBC1 ∠UAC1	°
Угол между токами фаз основной гармоники: • между фазами А и В • между фазами В иС • между фазами С и А	 ∠IAB1 ∠IBC1 ∠IAC1	°
Активная мощность основной гармоники фазная	P(1)	кВт
Реактивная мощность основной гармоники фазная	Q(1)	кВАр
Полная мощность основной гармоники фазная	S(1)	кВА
Напряжение n-й гармонической составляющей (где n – номер гармонической составляющей от 2 до 50)	U(n)	В
Суммарный коэффициент гармонических искажений	THDS	%

1.5.2.4 Отображение показателей качества энергии

По нажатию кнопки **F1** происходит отображение текущих параметров качества энергии, как показано на рисунке 8.

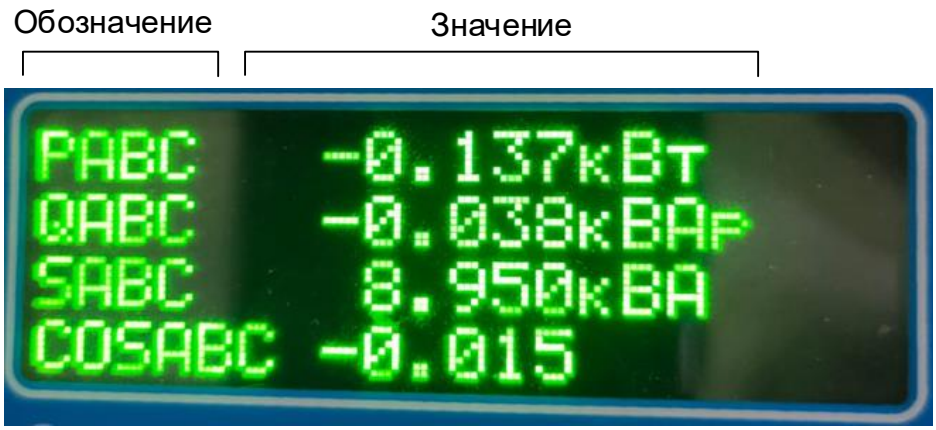


Рисунок 9 – Отображение ПКЭ фазы А

Таблица 13 – Список отображаемых показателей качества энергии

Параметр	Обозначение	Единицы измерения
Активная мощность суммарная	PABC	кВт
Реактивная мощность суммарная	QABC	кВАр
Полная мощность суммарная	SABC	кВА
Коэффициент мощности средний	COSABC	-
Угол между суммарным током и напряжением	∠IUABC	°
Действующее значение тока суммарное	IABC	А
Действующее значение напряжения суммарное	UABC	В
Действующее значение тока нулевой последовательности	I0	А
Действующее значение тока прямой последовательности	I1	А
Действующее значение тока обратной последовательности	I2	А
Коэффициент тока нулевой последовательности	KI0	-
Коэффициент тока прямой последовательности	KI1	-
Коэффициент тока обратной последовательности	KI2	-
Действующее значение напряжения нулевой последовательности	U0	В
Действующее значение напряжения прямой последовательности	U1	В
Действующее значение напряжения обратной последовательности	U2	В
Коэффициент напряжения нулевой последовательности	KU0	-
Коэффициент напряжения прямой последовательности	KU1	-
Коэффициент напряжения обратной последовательности	KU2	-
Активная мощность нулевой последовательности	P0	кВт
Активная мощность прямой последовательности	P1	кВт
Активная мощность обратной последовательности	P2	кВт
Реактивная мощность нулевой последовательности	Q0	кВАр
Реактивная мощность прямой последовательности	Q1	кВАр
Реактивная мощность обратной последовательности	Q2	кВАр

Параметр	Обозначение	Единицы измерения
Полная мощность нулевой последовательности	S0	кВА
Полная мощность прямой последовательности	S1	кВА
Полная мощность обратной последовательности	S2	кВА
Коэффициент мощности нулевой последовательности	COS0	-
Коэффициент мощности прямой последовательности	COS1	-
Коэффициент мощности обратной последовательности	COS2	-
Угол между током и напряжением нулевой последовательности	∠IU0	°
Угол между током и напряжением прямой последовательности	∠IU1	°
Угол между током и напряжением обратной последовательности	∠IU2	°

1.5.2.5 Списки перенесенных дней и праздников

По нажатию кнопки **F2** открывается окно выбора одного из списков для отображения, как показано на рисунке 10:

- Список перенесенных дней;
- Список циклических праздников.

По нажатию кнопки ↵ происходит отображение выбранного списка. После перехода в список по нажатию кнопки **X** происходит возврат в меню выбора.

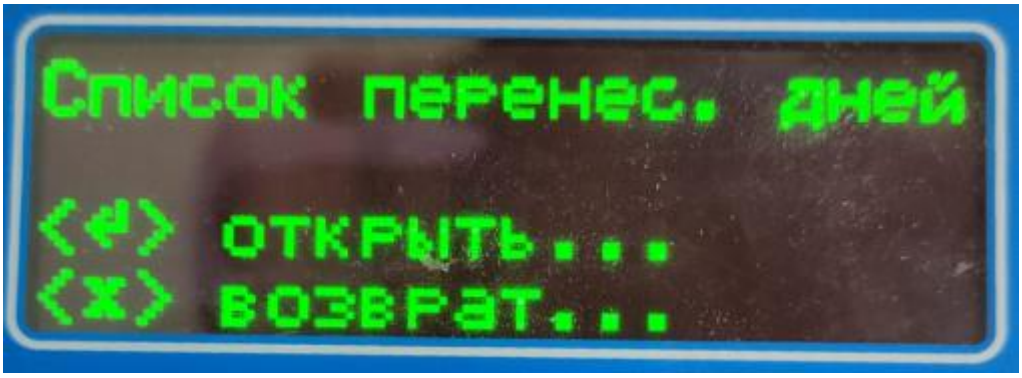


Рисунок 10 – Окно выбора отображаемого списка

1.5.2.6 Параметры времени и время открытия датчиков

По нажатию кнопки **F3** открывается окно основных параметров синхронизации времени, как показано на рисунке 11:

Рисунок 11 – Основные параметры синхронизации времени

Таблица 14 – Параметры синхронизации времени

Параметр	Обозначение
Наличие синхронизации часов	Часы Синх
Часовой пояс устройства	Часы Пояс
Частота встроенных часов устройства	Часы Част
Смещение часов устройства относительно источника синхронизации	Часы Смещ

Следующим в списке является окно отображения времени последней синхронизации устройства и подстройки (рисунок 12)

Время синхронизации – время последней синхронизации времени устройства от источника синхронизации при значительном расхождении часов устройства и со временем сети.

Время подстройки – время последней подстройки часов устройства от источника синхронизации (при наличии синхронизации).

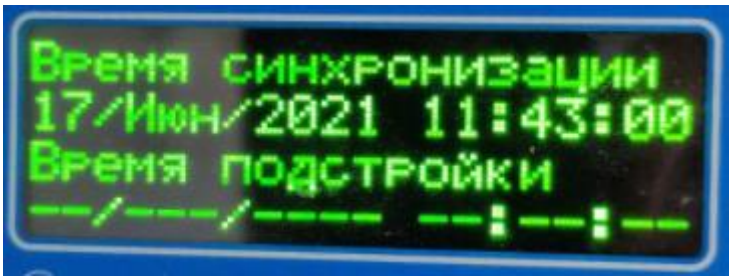


Рисунок 12 – Время последней синхронизации и подстройки часов

Следующим в списке является окно отображения времени последнего срабатывания датчиков открытия крышки (рисунок 13), где:

- Концевик #1 – датчик на нижней стороне устройства
- Концевик #2 – датчик на верхней стороне устройства

Рисунок 13 – Время срабатывания датчиков открытия крышки

Следующим в списке является окно отображения режима перехода на летнее/зимнее время (рисунок 14):

- Использование функции и текущее время (Выкл/Летнее/Зимнее)
- Дата и время перехода на летнее время
- Дата и время перехода на зимнее время

Рисунок 14 – Режим перехода между летним и зимним временем

1.5.2.7 Состояние датчиков, информация о ПО и ЦП

По нажатию кнопки **F4** открывается окно состояния датчиков, как показано на рисунке 15.

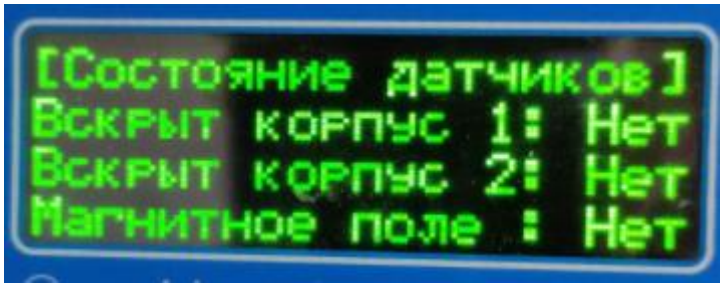


Рисунок 15 – Состояние датчиков

Следующим в списке является окно сведений о ПО (рисунок 16):

- **H/W** – версия программной прошивки устройства
- **S/W** – версия аппаратной прошивки
- **S/N** – серийный номер устройства
- Дата обновления прошивки

Рисунок 16 – Сведения о ПО

Следующим в списке является окно состояния устройства (рисунок 17):

- **ЦПУ_%** – загруженность центрального процессора (ЦП)
- **ЦПУ_Т** – температура ЦП
- **АЦП_Т** – температура модуля аналогового измерения и АЦП
- **Вр.раб.** – время непрерывной работы устройства

Рисунок 17 – Состояние устройства

1.5.2.8 Сброс панели индикации

По нажатию кнопки **F5** открывается меню сброса панели индикации, как показано на рисунке 18. По нажатию кнопки ↵ происходит сброс панели индикации.

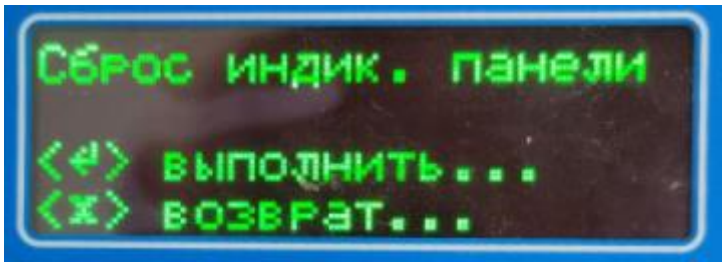


Рисунок 18 – Меню сброса панели индикации

<u>Примечание</u> Сброс панели индикации не приводит к перезагрузке или потере данных самого устройства

1.6 Комплектность

Комплект поставки указывается в индивидуальном паспорте устройства.

В стандартный комплект поставки входят:

- устройство;
- паспорт;
- руководство по эксплуатации*;

Примечания: * – руководство по эксплуатации поставляется по требованию;

Эксплуатационная документация доступна на сайте: http://www.tpz.ru

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения и меры безопасности

К эксплуатации устройства должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и обладающие базовыми знаниями в области средств вычислительной техники.

Устройство может размещаться вне взрывоопасных зон как на открытом воздухе, так и в помещении. При этом устройство должен быть защищен от прямого воздействия атмосферных осадков. Рабочее положение – вдоль DIN-рейки.

Для нормального охлаждения устройства, а также для удобства монтажа и обслуживания, при монтаже устройства сверху и снизу необходимо предусмотреть свободное пространство не менее 40 мм. Принудительная вентиляция не требуется.

- Производитель не несет ответственность за ущерб, вызванный неправильным монтажом, нарушением правил эксплуатации или использованием оборудования не по назначению.
- Во время монтажа, эксплуатации и технического обслуживания оборудования необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».
- Монтаж и эксплуатацию оборудования должен проводить квалифицированный персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже 3 и аттестованный в установленном порядке на право проведения работ в электроустановках потребителей до 1000 В.
- На лице, проводящем монтаж, лежит ответственность за производство работ в соответствии с настоящим руководством, требованиями безопасности и электромагнитной совместимости.
- В случае возникновения неисправности необходимо отключить питание от устройства, демонтировать и передать его в ремонт производителю.

2.2 Монтаж

Распаковывание устройства следует производить после выдержки упаковки в нормальных условиях не менее двух часов.

При распаковывании следует соблюдать следующий порядок операций:

- открыть коробку;
- из коробки извлечь:
  - вкладыш;
  - комплект монтажный;
  - устройство.
- произвести внешний осмотр устройства:
  - проверить отсутствие видимых внешних повреждений корпуса и внешних разъемов;
  - внутри устройства не должно быть незакрепленных предметов;
  - изоляция не должна иметь трещин, обугливания и других повреждений;
  - маркировка устройства, комплектующих изделий должна легко читаться и не иметь повреждений.

Устройство устанавливается в стойку 19” (монтажный кронштейн высотой 3U) или на монтажную рейку (DIN-профиль 35 мм) в следующей последовательности:

- корпус устройства ставится на рейку, цепляясь верхними выступами;
- корпус опускается вниз относительно верхнего выступа до щелчка.

Для того, чтобы установить устройство на плоской поверхности, например на стене, необходимо подготовить на ее поверхности четыре отверстия под винты М6 в соответствии с расстоянием между отверстиями на устройстве, как показано на рисунке ниже. Затем прикрепить устройство винтами к стене.

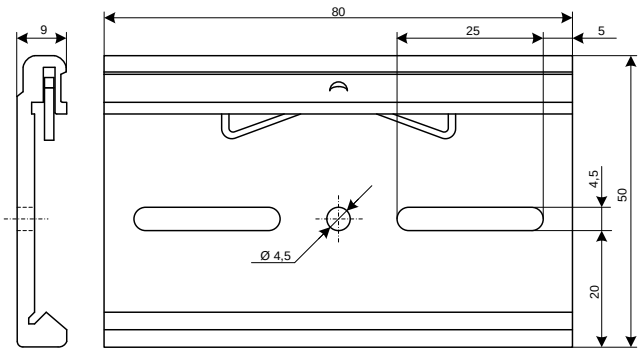


Рисунок 19 – Приспособление для крепления устройства на монтажной рейке

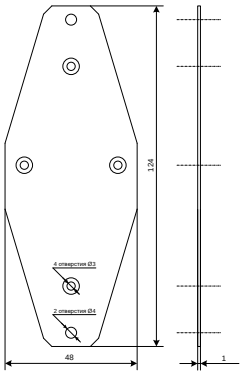


Рисунок 20 – Приспособление для крепления устройства на стене

Устройство должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции, а также соединятся с помощью заземляющего болта устройства с контуром заземления, медным проводом сечением не менее 2 мм^2.

При проверке готовности к работе проверить правильность подключений, крепление клеммников, проверить наличие и непрерывности защитного заземления.

Внешние подключения осуществляются с помощью клеммных колодок типа 15EDGKA. Подключение к клеммам устройства производить при обесточенном контролируемом оборудовании.

2.2.1 Подключение питания

Тип каналов питания устройства зависят от исполнения по питанию, согласно заказной кодировке. При наличии напряжения питания на канале питания загорится индикатор **PWR**.

При подключении источника питания постоянного тока к каналу питания 220 В, полярность значения не имеет.

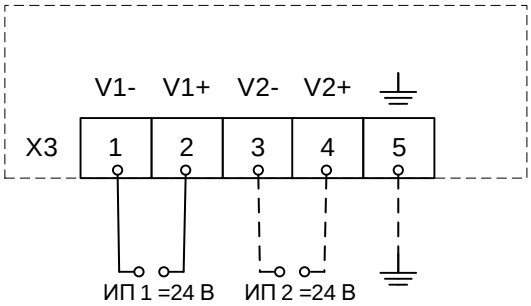


Рисунок 21 – Схема подключения питания каналов 24В (исполнение 2LV)

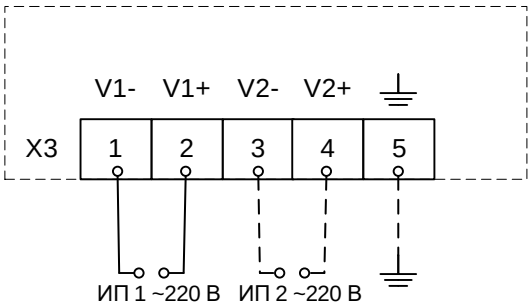


Рисунок 22 – Схема подключения питания каналов 220В (исполнение 2HV)

2.2.2 Подключения по интерфейсу RS-485

Клеммы подключения к интерфейсам RS-485 расположены на верхней панели устройства. Подключение к интерфиксам RS-485 осуществляется с помощью съемных колодок типа DFMC 1,5/ 3-ST-3,5. На рисунке 23 приведена схема для подключения по интерфейсу RS-485.

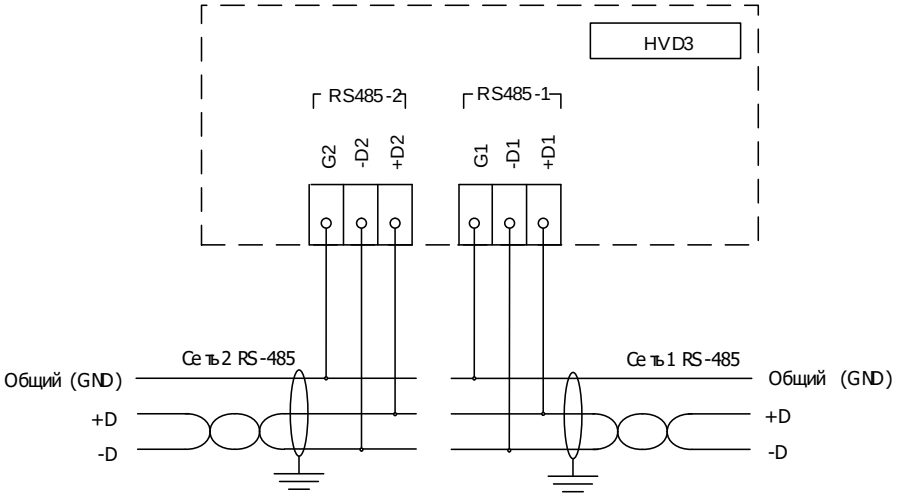


Рисунок 23. Подключение к интерфейсам RS-485

2.2.3 Подключение к сети Ethernet

Подключение к сети Ethernet осуществляется, используя промышленные коммутаторы, объединенные в локальную технологическую сеть с кольцевой или иной топологией (рекомендуется применять экранированные кабели и патч-корды).

2.2.3.1 Подключение оптоволоконных портов Ethernet

При подключении устройства по оптическому интерфейсу Ethernet используется две оптоволоконные линии. Одна из оптических линий используется для передачи от устройства 1 к устройству 2, а другая от устройства 2 к устройству 1, формируя, таким образом, полнодуплексную передачу данных.

Необходимо соединить Tx-порт (передатчик) устройства 1 с Rx-портом (приемник) устройства 2, а Rx-порт устройства 1 с Tx-портом устройства 2. При подключении кабеля рекомендуется обозначить две стороны одной и той же линии одинаковой буквой (A-A, B-B, как показано ниже).

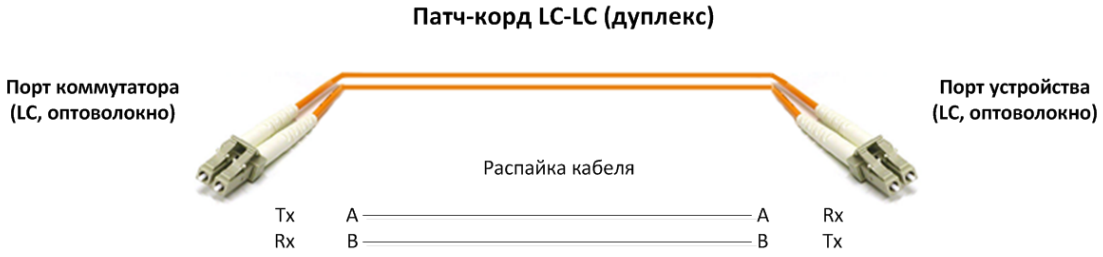


Рисунок 24 – Схема подключения оптоволоконного кабеля

ВНИМАНИЕ! УСТРОЙСТВО ЯВЛЯЕТСЯ ПРОДУКТОМ КЛАССА CLASS 1 LASER/LED. ИЗБЕГАЙТЕ ПРЯМОГО ПОПАДАНИЯ В ГЛАЗ ИЗЛУЧЕНИЯ LASER/LED.

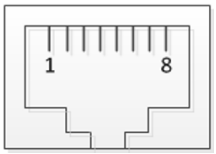
2.2.3.2 Подключение Ethernet-портов 10/100 BaseT(X)

Порты 10/100BaseTX, расположенные на передней панели, используются для подключения Ethernet-устройств.

На рисунке ниже схема расположения контактов для портов MDI.

Таблица 15 – Назначение контактов

Контакт	Сигнал
порт MDI	
1	Tx+
2	Tx-
3	Rx+
6	Rx-



8-контактный порт RJ-45

2.2.4 **Подключение измерительных цепей**

Схемы подключения измерительных цепей счетчиков представлены на рисунках 25 – 32.

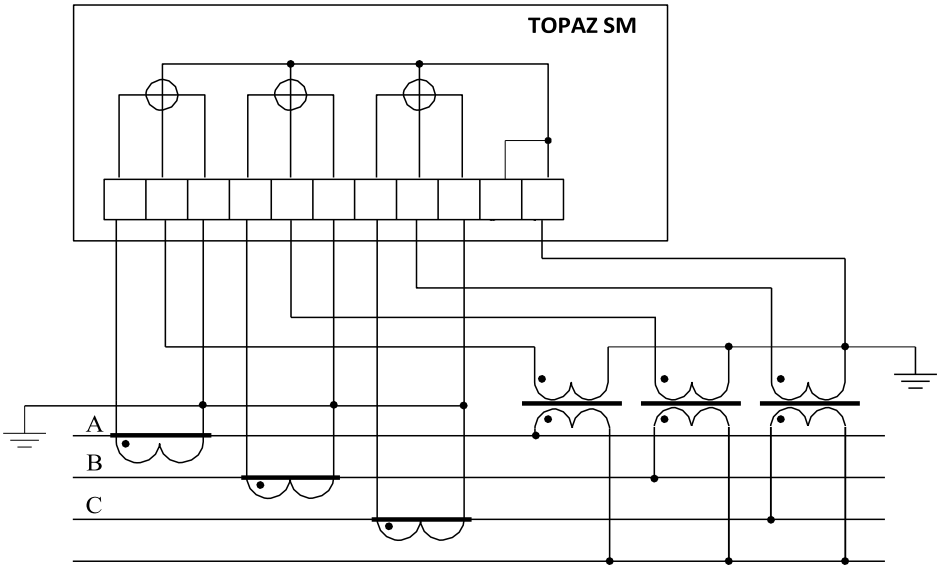


Рисунок 25 – Схема подключения измерительных входов счетчика TOPAZ SM трехфазная четырехпроводная через измерительные трансформаторы напряжения и с тремя трансформаторами тока

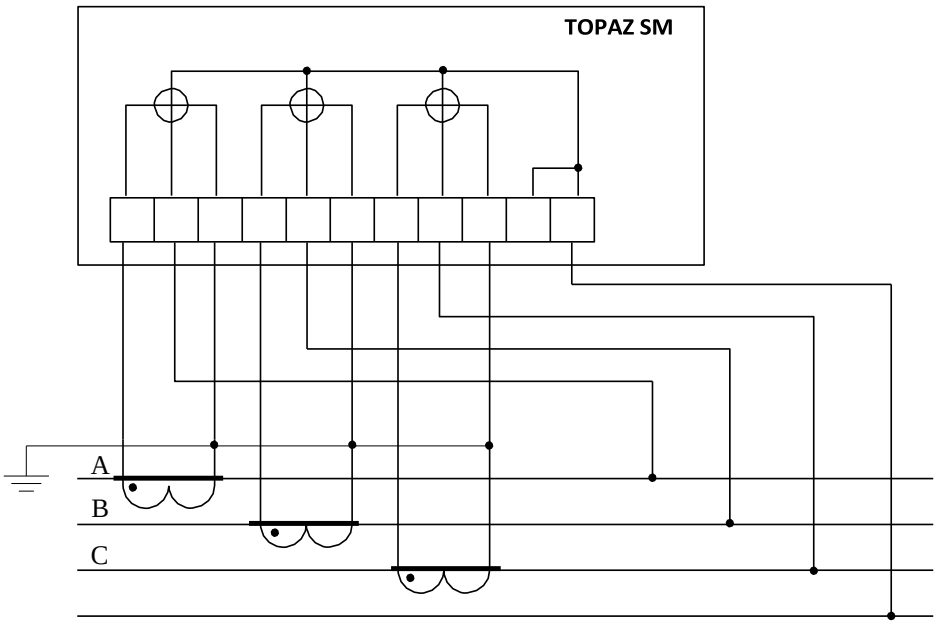


Рисунок 26 – Схема подключения измерительных входов счетчика TOPAZ SM трехфазная четырехпроводная при непосредственном подключении к цепям напряжения и с тремя трансформаторами тока и через три измерительных трансформатора тока.

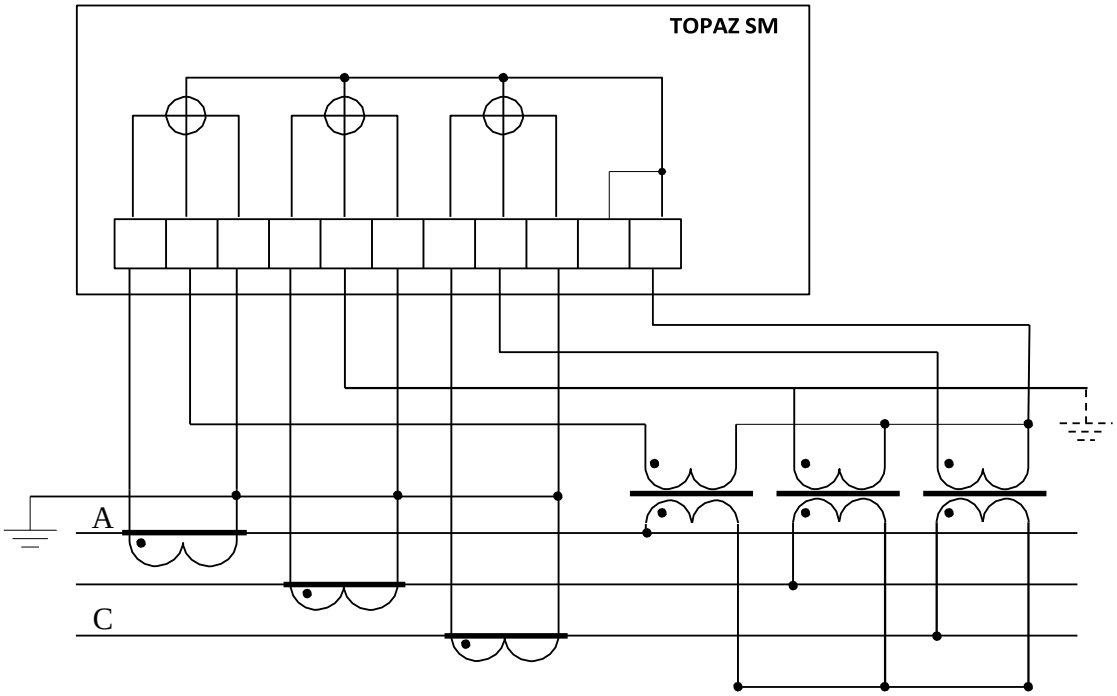


Рисунок 27 – Схема подключения измерительных входов счетчика TOPAZ SM трехфазная трехпроводная через измерительные трансформаторы напряжения (с заземленной фазой B) и с тремя трансформаторами тока

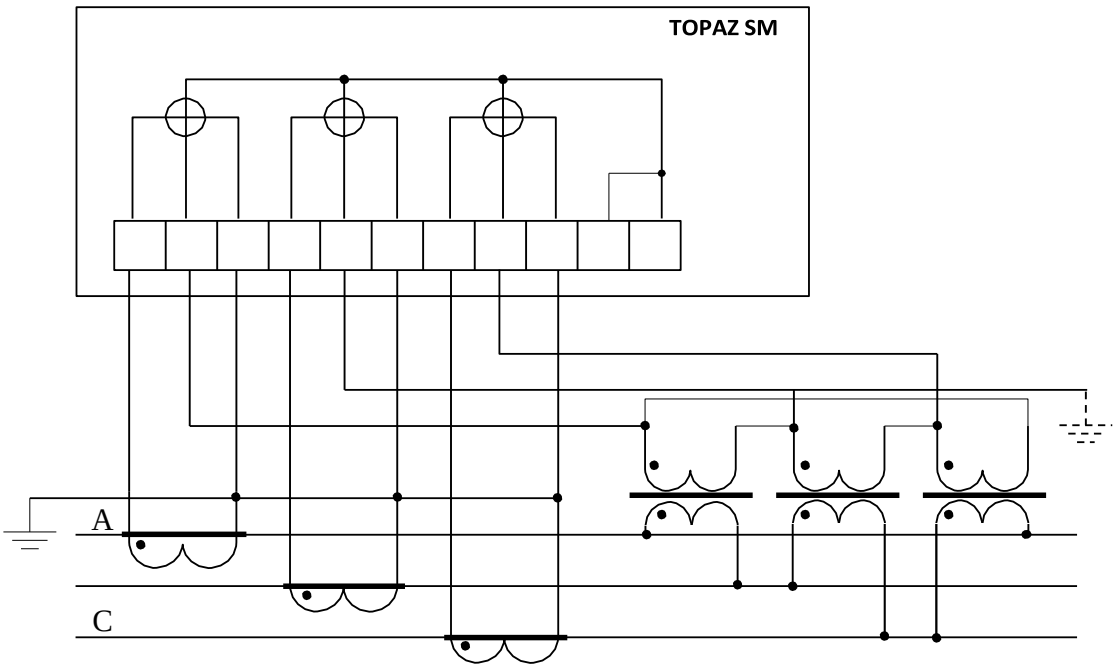


Рисунок 28 – Схема подключения измерительных входов счетчика TOPAZ SM трехфазная трехпроводная через измерительные трансформаторы напряжения, собранные по схеме «треугольника», и с тремя трансформаторами тока

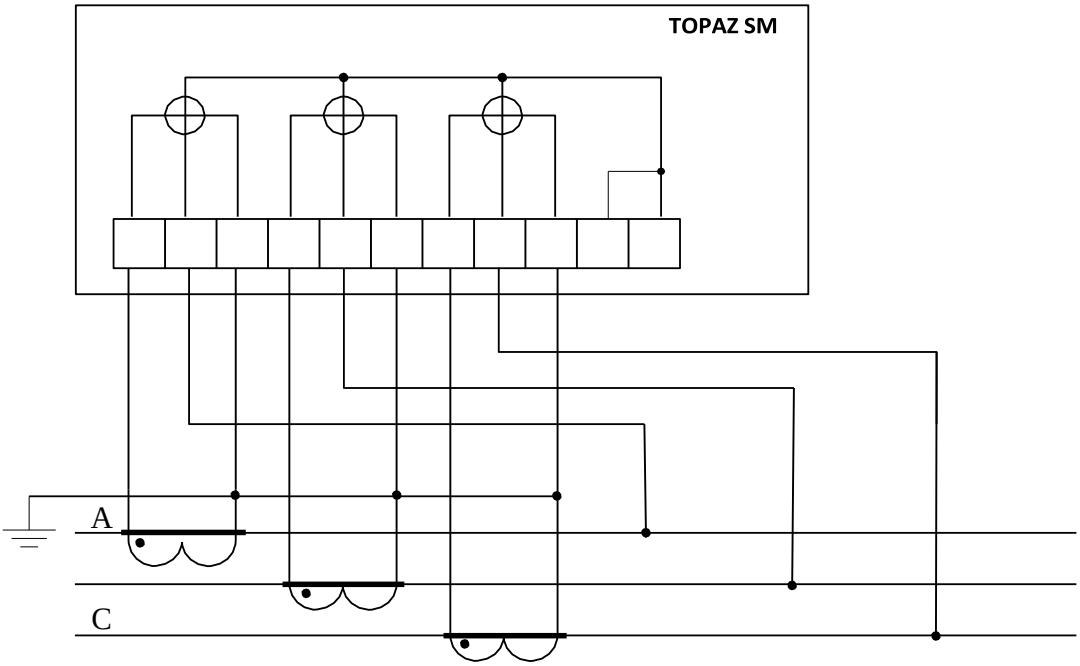


Рисунок 29 – Схема подключения измерительных входов счетчика TOPAZ SM трехфазная трехпроводная при непосредственном подключении к цепям напряжения и с тремя трансформаторами тока

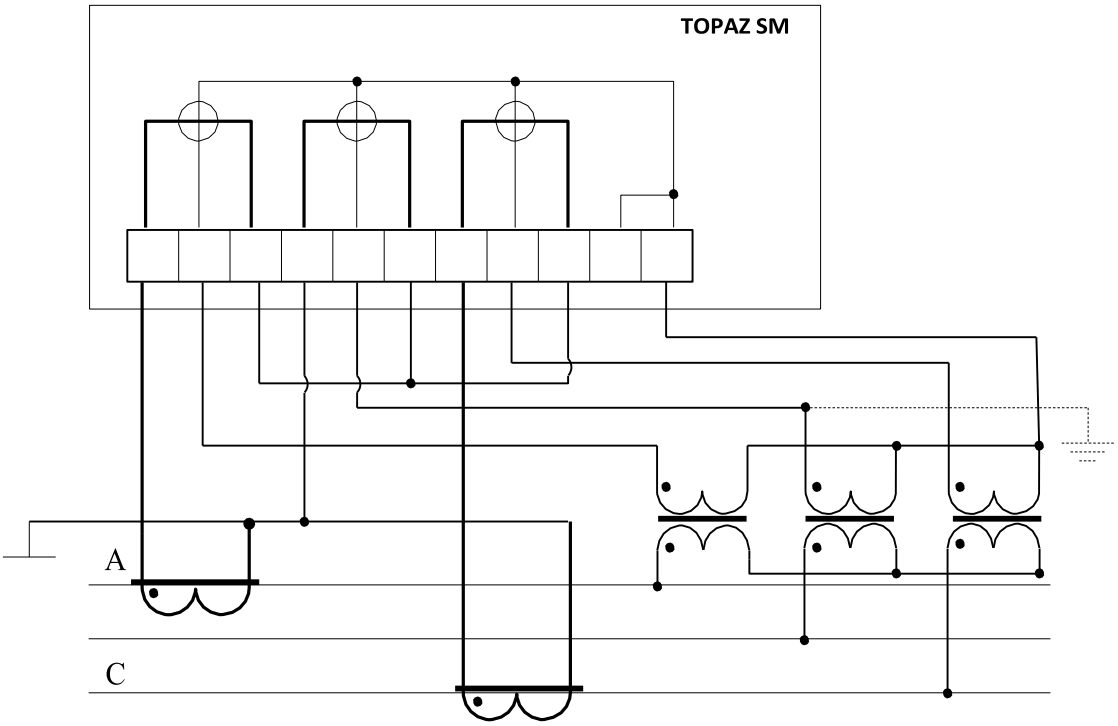


Рисунок 30 – Схема подключения измерительных входов счетчика TOPAZ SM трехфазная четырехпроводная через измерительные трансформаторы напряжения (с заземленной фазой В) и с тремя трансформаторами тока

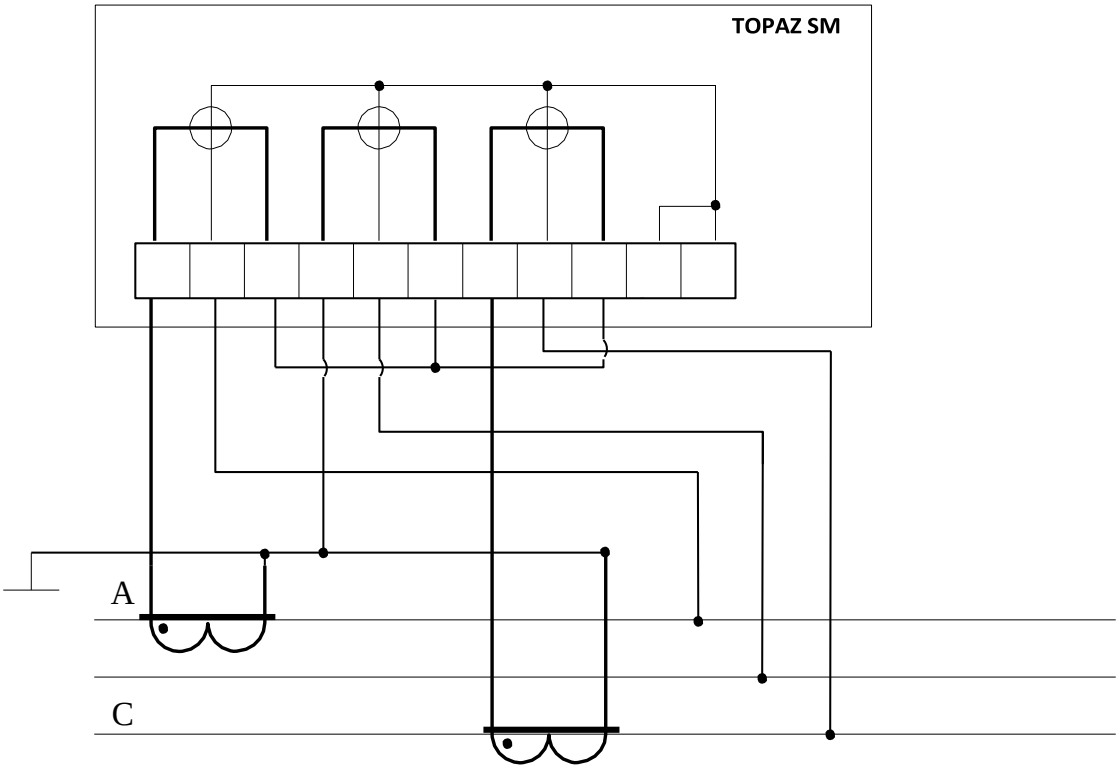


Рисунок 31 – Схема подключения измерительных входов счетчика TOPAZ SM трехфазная трехпроводная при непосредственном подключении к цепям напряжения и с двумя трансформаторами тока

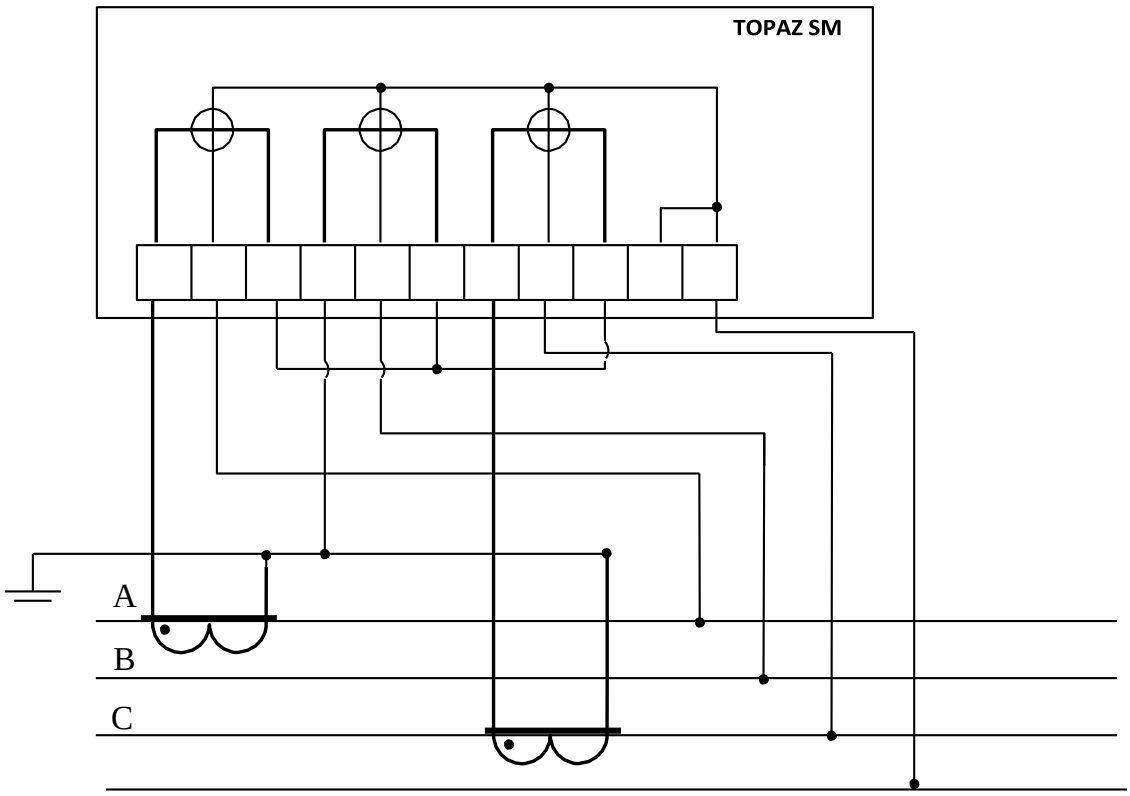


Рисунок 32 – Схема подключения измерительных входов счетчика TOPAZ SM трехфазная четырехпроводная при непосредственном подключении к цепям напряжения и с двумя трансформаторами тока

2.2.5 Подключение каналов телесигнализации

Цепи датчиков телесигнализации (ТС) подключаются к соответствующим клеммам разъёма «ТС» (ответная часть – X2.1 – X2.4).

Схема подключения цепей ТС представлена на рисунке 22. На рисунке 22 представлены подключения:

клемма 1 - датчик типа «сухой контакт»;

клемма 2 - датчик типа «сухой контакт» с внешним источником питания;

клемма 3 - ТС 24 В, 2 мА. При использовании полупроводниковых или других полярных датчиков ТС вместо датчиков «сухой контакт», следует иметь в виду полярность их подключения к клеммам каналов ТС.

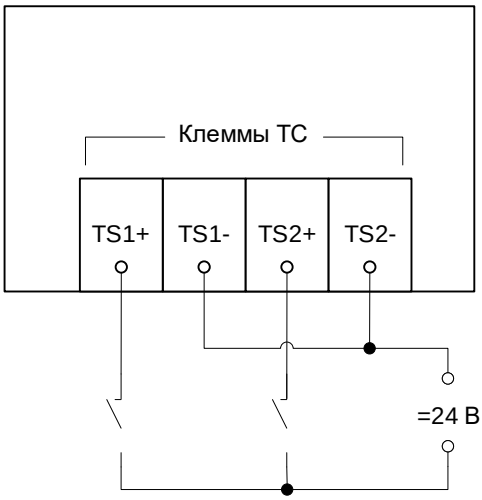


Рисунок 33 – Подключение цепей ТС

Используемые клеммы разъема позволяют подключать одножильные и многожильные провода с наконечником суммарным сечением от 0,2 мм2 до 2,5 мм2.

2.2.6 Подключение цепей телеуправления

На рисунке 34 приведена схема подключения цепей управления.

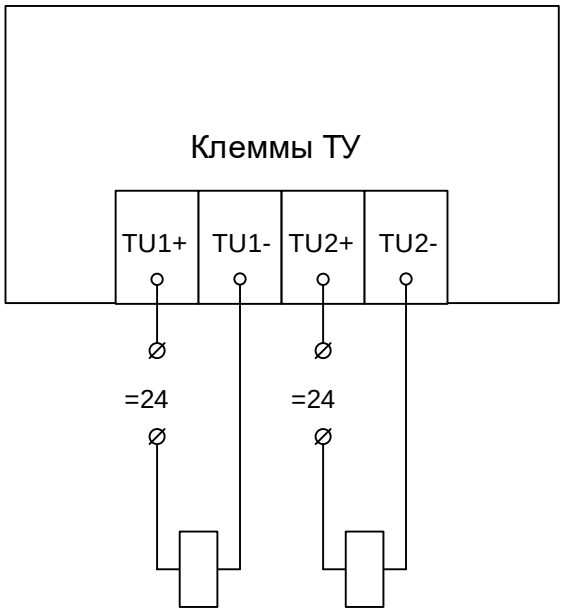


Рисунок 34 – Схема подключения цепей управления

3 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Счетчик электроэнергии TOPAZ SM является современным высокоточным прибором учета электрической энергии и измерителем параметров и показателей качества электроэнергии, соответствующий требованиям ПАО «Россети», обладает широким набором коммуникационных возможностей и пользовательских сервисов, может применяться для реализации концепций Цифровая подстанция, Цифровой РЭС, Smart Grid, Smart Metering.

Прибор предназначен для применения как в классических системах учета и контроля качества электроэнергии, так и в рамках данных систем, реализованных на Цифровых подстанция с применением цифровой шины процесса или мультишины. Параллельно

основному процессу измерений, регистрации и передачи результатов измерений на верхние уровни автоматизированных систем прибор может выполнять функции ПАС (преобразователя аналоговых сигналов), т.е. публиковать мгновенные значения токов и напряжений, поданных на аналоговые входы прибора, в виде потока Sampled Values по МЭК 61850-9-2. Так же, в соответствующем исполнении, прибор может выполнять измерения (вычисления) полного перечня измеряемых параметров на основе обработки входящего потока/потоков SV, получаемого от сторонних ПАС или ТТ и ТН с цифровым выходом.

4 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

Вся обязательная информация по маркировке нанесена на лицевой и боковой панели. Маркировка выполнена способом, обеспечивающим ее сохранность на все время эксплуатации устройства. Перечень информации, содержащейся в маркировке на лицевой панели:

- наименование и условное обозначение;
- назначение светодиодов устройства;
- назначение клеммных соединений и разъемов устройства.
- Перечень информации, содержащейся в маркировке на боковой панели:
- наименование и условное обозначение;
- товарный знак;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата изготовления;

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним электрическим элементам корпус устройства должен быть опломбирован путем нанесения саморазрушающейся наклейки.

5 УПАКОВКА

Устройства размещается в коробке из гофрированного картона.

Эксплуатационная документация уложена в потребительскую тару вместе с устройством.

В потребительскую тару вложена товаросопроводительная документация, в том числе упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

- наименование и условное обозначение;
- дату упаковки;
- подпись лица, ответственного за упаковку.

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание устройства заключается в профилактических осмотрах.

При профилактическом осмотре должны быть выполнены следующие работы:

- проверка обрыва или повреждения изоляции проводов и кабелей;
- проверка надежности присоединения проводов и кабелей;
- проверка отсутствия видимых механических повреждений, а также пыли и грязи на корпусе устройства.

Периодичность профилактических осмотров устройства устанавливается потребителем, но не реже 1 раз в год.

Эксплуатация устройства с повреждениями категорически запрещается.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Транспортирование устройств должно производиться в упаковке предприятия-изготовителя любым видом транспорта, защищающим от влияний окружающей среды, в том числе авиационным в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов.

Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных устройств должно обеспечивать его устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

Укладывать упакованные устройства в штабели следует с правилами и нормами, действующими на соответствующем виде транспорта, чтобы не допускать деформации транспортной тары при возможных механических перегрузках.

При погрузке и выгрузке запрещается бросать и кантовать устройства.

После продолжительного транспортирования при отрицательных температурах приступать к вскрытию упаковки не ранее 12 часов после размещения устройств в отапливаемом помещении.

Устройства следует хранить в невскрытой упаковке предприятия-изготовителя на стеллаже в сухом отапливаемом и вентилируемом помещении, при этом в атмосфере помещения должны отсутствовать пары агрессивных жидкостей и агрессивные газы.

Средний срок сохранности в потребительской таре в отапливаемом помещении, без консервации - не менее 2 лет.

нормальные климатические факторы хранения:

- температура хранения +20 ± 5 ^{0}C;
- значение относительной влажности воздуха: 30-80 %.

Предельные климатические факторы хранения:

- температура хранения от -40 до +70 ^{0}C;
- значение относительной влажности воздуха: верхнее 100% при 30^{0}C.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

Устройства не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды.

Устройства не содержат драгоценных и редкоземельных металлов.

После окончания срока службы, специальных мер по подготовке и отправке устройств на утилизацию не предусматривается.