

**Преобразователь измерительный
многофункциональный
МИП-02**

Общее описание

v 2.3

29 октября 2010 г.

Оглавление

1	Назначение и область применения	3
2	Функциональные возможности	3
2.1	Функции МИП-02	3
2.2	Основные преимущества МИП-02:	4
2.3	Телеизмерения	5
2.4	Телесигнализация	5
2.5	Технический учет электроэнергии	6
2.6	Метрологические характеристики	6
2.7	Регистрация аварийных событий – РАС	6
3	Серии и исполнения МИП-02	7
3.1	Условные обозначения	7
3.2	МИП-02 серии 30	7
3.3	МИП-02XXX-4X.XX	11
4	Основные метрологические характеристики МИП-02	15
4.1	Каналы измерения напряжения (каналы типа ТИ, РАС)	15
4.2	Каналы измерения тока (каналы типа ТИ, РАС1А, РАС5А)	15
4.3	Измерение мощности для каналов типа ТИ	15
4.4	Измерение частоты	16
4.5	Каналы измерения нормированных сигналов тока	16
4.6	Каналы измерения нормированных сигналов напряжения	17
4.7	Каналы дискретного ввода (ТС)	17
4.8	Каналы дискретного вывода (ДВ)	18
4.9	Характеристики каналов связи	19
4.10	Характеристики электропитания	19
5	Возможности применения	20
6	Сертификаты и рекомендации	21
7	Контакты	22
8	Список используемых сокращений	23
	Таблица МИП-02 и МИП-02Р* по исполнениям	24
	Перечень измеряемых и вычисляемых параметров	25
	Схемы подключения измерительных зажимов МИП-02 к трёхфазной сети ...	28

1 Назначение и область применения

Измерительные преобразователи семейства МИП-02 представляют собой микропроцессорные измерительные устройства и предназначены для измерения параметров трехфазной электрической сети, регистрации телесигналов и передачи результатов измерений на верхний уровень. Передаваемым данным присваивается метка времени с дискретностью 1 миллисекунда.

Измерительные преобразователи подключаются непосредственно к измерительным цепям трансформаторов тока и напряжения. В процессе работы преобразователь производит оцифровку входных сигналов переменного тока и напряжения, фильтрует полученные данные для выделения первой гармоники и производит по ней вычисление электрических параметров.

МИП-02 применяются в составе систем сбора и передачи технологической информации о работе различных энергетических объектов, для создания систем АСУТП предприятий, систем телемеханики и обмена технологической информацией (СОТИ), технического учета электроэнергии, системы мониторинга переходных режимов энергосети, регистрации аварийных событий, контроля качества электроэнергии и других областях.

2 Функциональные возможности

Основное назначение преобразователей МИП-02 – измерение и расчет всех основных параметров трехфазной сети, а также ряда дополнительных параметров, таких, как приращение электроэнергии, параметры качества и других. В зависимости от исполнения, преобразователи принимают сигналы ТС и нормированные сигналы тока и напряжения.

Для связи с верхним уровнем контроля и управления устройства имеют интерфейс 10/100 Мбит IEEE 802.3 Ethernet, что позволяет легко организовать распределенную систему сбора данных в рамках всего предприятия на базе широкодоступного сетевого оборудования.

При подключении к МИП-02 спутниковых приемников GPS/ГЛОНАСС всем выходным данным присваивается метка времени с дискретностью 1 мс. При отсутствии сигналов от спутниковых приемников, синхронизация внутренних часов МИП-02 осуществляется по сети Ethernet по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104.

2.1 Функции МИП-02

Основными функциями МИП-02 являются:

- измерение и вычисление электрических параметров трёхфазной сети;
- привязка измеряемых и регистрируемых параметров к меткам времени;
- передача данных компьютеру верхнего уровня по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104.

Дополнительные функции МИП-02, реализованные в различных модификациях:

- регистрация телесигналов (ТС) постоянного/переменного напряжения 24 В или 220 В с использованием кроссировочных устройств;
- измерение нормированных сигналов тока и напряжения ± 5 мА, 0...20 мА, ± 10 В, 0...10 В с использованием кроссировочных устройств;
- цифровое осциллографирование мгновенных значений токов и напряжений в аварийных режимах – функция РАС (только для МИП-02 серии 40);
- технический учет электроэнергии;

- ведение архива счетчиков энергии;
- измерение и вычисление параметров качества электроэнергии;
- формирование сигналов дискретного вывода.

Основные измеряемые и вычисляемые параметры, передаваемые на верхний уровень:

- частота напряжения по каждой фазе;
- действующее значение напряжения по каждой фазе;
- действующее значение силы тока по каждой фазе;
- угол между напряжением и током по каждой фазе (коэффициент мощности);
- фазовый угол напряжения каждой фазы относительно секундного импульса приемника GPS/ГЛОНАСС (только для МИП-02-1X);
- линейные напряжения U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} ;
- активная, реактивная и полная мощности по каждой фазе;
- суммарные мощности трехфазной сети;
- угол трехфазной нагрузки;
- напряжения нулевой, прямой и обратной последовательности U_0 , U_1 , U_2 ;
- токи нулевой, прямой и обратной последовательности I_0 , I_1 , I_2 .

Дополнительные параметры:

- измеренные значения нормированных сигналов тока и напряжения;
- зарегистрированные изменения состояний ТС;
- массивы мгновенных значений токов и напряжений при авариях (функция РАС для МИП-02-4X.XX);
- приращения активной и реактивной энергий в двух направлениях (экспорт/импорт) по каждой фазе и для трехфазной сети;
- счетчик активной и реактивной энергии в двух направлениях (экспорт/импорт); по каждой фазе и для трехфазной сети;
- регистрация и привязка к меткам времени минимума и максимума мощности на заданном временном интервале;
- температура внутри устройства.

При конфигурировании МИП-02 можно задать схему включения (звезда или треугольник), наличие фаз (для неполнофазных включений), пороги чувствительности, измерение (для некоторых исполнений) или вычисление тока нулевого провода, частоту выдачи данных, период усреднения, параметры ввода и фильтрации ТС, коэффициенты трансформаторов тока и напряжения и другие параметры, необходимые для «привязки» устройства к конкретному месту подключения.

2.2 Основные преимущества МИП-02:

- современная архитектура и элементная база;
- высокое быстродействие (минимальный цикл измерения всех параметров составляет 160 мс);
- высокая точность измерений – соответствует классу точности 0,2S;
- низкая нагрузка на измерительные цепи (0,2 ВА по цепям тока и напряжения);
- простота построения систем на базе интерфейса IEEE 802.3 (Ethernet) с использованием стандартного коммуникационного оборудования;

- простая интеграция с существующим телемеханическим оборудованием;
- простота конфигурирования и программирования по сети Ethernet;
- возможность подключения двух и более клиентов протокола МЭК 60870-5-104;
- наличие дискретных входов для телесигналов постоянного или переменного напряжения 24 В и/или 220 В (в зависимости от исполнения);
- наличие аналоговых входов для измерения нормированных сигналов тока и напряжения (только для МИП-02-4Х.ХХ);
- возможность синхронизации внутренних часов с точностью $\pm 5,0$ мкс по сигналам спутниковых приемников GPS/ГЛОНАСС;
- присвоение меток времени в момент измерения по внутренним часам с дискретностью 1 мс;
- возможность обновления встроенного ПО без отключения от измерительных цепей, что позволяет производить модернизацию устройств непосредственно на месте эксплуатации;
- универсальное питание 220 В постоянного или переменного напряжения;
- высокая надежность (наработка на отказ 100 000 часов);
- обеспечение длительной технической поддержки.

2.3 Телеизмерения

МИП-02 является цифровым измерительным преобразователем. За период измерения устройство вычисляет более 30-и параметров трехфазной электрической сети. Эти данные в виде телеизмерений (ТИ) передаются на верхний уровень по протоколу МЭК 60870-5-104.

МИП-02 серии 40 имеют возможность измерения нормализованных сигналов тока и напряжения через специальные кроссировочные устройства. Результаты измерений также доступны на верхнем уровне по протоколу МЭК 60870-5-104 в виде ТИТ (телеизмерений текущих).

2.4 Телесигнализация

В зависимости от исполнения, преобразователи МИП-02 принимают ТС постоянного напряжения 24 В напрямую (МИП-02-30.3Х), либо переменного/постоянного 24 и 220 В через кроссировочные устройства (только для МИП-02-4Х.ХХ). Кроссировочные устройства рассчитаны на 8 ТС и подключаются к МИП-02 при помощи плоского кабеля (количество подключаемых кроссировочных устройств до 4-х).

При конфигурировании каналов приема ТС можно задать следующие индивидуальные настройки для каждого канала дискретного ввода:

- интервал фильтрации для подавления дребезга;
- постоянное или переменное напряжения (для ввода ТС ~220 В);
- контроль обрыва цепи (для переменного напряжения);
- условие регистрации переключений при изменении перепада напряжения (из 0 в 1, из 1 в 0, оба перехода).

При подключении спутниковых приемников GPS/ГЛОНАСС каждому ТС присваивается метка времени с точностью 1 мс.

2.5 Технический учет электроэнергии

Функция технического учета электроэнергии реализована во всех сериях МИП-02, кроме МИП-02-1Х. При конфигурировании можно задать коэффициенты трансформации, интервал измерения и другие параметры. При получении метки времени от сервера или от спутниковых приемников GPS/ГЛОНАСС, МИП-02 ведет архив передачи электроэнергии в двух направлениях с привязкой каждой записи к меткам времени.

2.6 Метрологические характеристики

Точность измерения МИП-02 основных параметров соответствует классу точности 0,2S относительно измеряемой величины (за исключением нормированных сигналов тока и напряжения).

Основная относительная погрешность измерения параметров трехфазной сети	Точность
Переменное напряжение в диапазоне 6...120 В	±0,15 %
Переменное напряжение в диапазоне 6...300 В (каналы РАС)	±0,2 %
Переменный ток в диапазоне 0,01...1,2 А или 0,05...6 А	±0,2 %
Переменный ток в диапазоне 1...40 А или 5...200 А (каналы РАС)	±1,0 %
Активная мощность	±0,2 %
Реактивная мощность	±1,0 %
Полная мощность	±0,2 %
Частота (при наличии импульса PPS приемника GPS/ГЛОНАСС)	±0,001 Гц
Частота (при отсутствии импульса PPS приемника GPS/ГЛОНАСС)	±0,002 Гц
Нормированные сигналы тока ±5 мА или 0...20 мА (основная приведенная погрешность)	0,12 %
Нормированные сигналы напряжения ±10 В или 0...10 В (основная приведенная погрешность)	0,12 %

Межповерочный интервал МИП-02 составляет 8 лет.

2.7 Регистрация аварийных событий – РАС

Функция РАС реализована для МИП-02-4Х.ХХ. Эти устройства имеют два независимых ввода на 3 тока и 3 напряжения каждый. Первый ввод рассчитан для измерения напряжения до 120 В и тока до 6 А в нормальном режиме. Второй ввод может быть выполнен для приема сигналов с 3-кратной перегрузкой по напряжению и 40-кратной перегрузкой по току.

Запуск регистрации аварийных событий возможен как по внешним командам и дискретным сигналам ТС, так и по заданным уставкам измеряемых величин, подлежащих регистрации.

3 Серии и исполнения МИП-02

3.1 Условные обозначения

В зависимости от температурного диапазона, наличия функций измерения показателей качества электроэнергии и дополнительного порта Ethernet, а также модели, измерительные преобразователи МИП-02 имеют соответствующие обозначения (Таблица 1).

Таблица 1 – Условные обозначения МИП-02XXX-xx.xx

МИП-02	X	X	X	-xx.xx	
	нет	для исполнений УХЛ4 (1...55 °С)			
	Е	для исполнений УХЛЗ.1 (минус 30...плюс 60 °С)			
		нет	ПКЭ не измеряются		
		А	ПКЭ с расширенным набором параметров		
		Т	ПКЭ по ГОСТ 13109-97, ГОСТ Р 51317.4.15-99		
			нет	IEEE 802.3 (Ethernet) – 1 порт	
		С	IEEE 802.3 (Ethernet) – 2 порта		
			-xx.xx	согласно Таблице 2 и Таблице 3	

3.2 МИП-02 серии 30

Таблица 2 – Исполнения МИП-02XXX-3х.хх, выпускаемые по ЛКЖТ2.721.004 ТУ

Характеристики	Исполнения МИП-02XXX-3х.хх				
	-30.02	-30.10	-30.11	-30.30	-30.31
Каналы измерения напряжения, кол-во и диапазон	3 57,7 В и 100,0 В	3 57,7 В и 100,0 В	3 200,0 В и 220,0 В	3 57,7 В и 100,0 В	3 200,0 В и 220,0 В
Канал измерения напряжения нулевой последовательности U_0 , кол-во и диапазон	нет	1 57,7 В и 100,0 В	1 200,0 В и 220,0 В	1 57,7 В и 100,0 В	1 200,0 В и 220,0 В
Каналы тока, кол-во и диапазон	3 1 А и 5 А	3 1 А и 5 А	3 1 А и 5 А	3 1 А и 5 А	3 1 А и 5 А
Канал измерения тока нулевого провода I_N , кол-во и диапазон	нет	1 1 А и 5 А	1 1 А и 5 А	1 1 А и 5 А	1 1 А и 5 А
Каналы ТС \sim/\neq 24В	нет			24	
Каналы ДВ \sim/\neq 24 В	1			2	
Подключение к GPS/ГЛОНАСС	есть			есть	
Сервисный интерфейс	RS-232			RS-232	
Питание	\sim/\neq 220 В			\sim/\neq 220 В	
Степень защиты	IP40			IP54	
Конструкция	Пластиковый корпус с габаритными размерами 160x160x77 мм для установки на 35-мм рейку DIN 50022.			Пластиковый корпус с габаритными размерами 269x270x140 мм для установки на монтажную панель.	

Исполнения МИП-02XXX-30.02, -30.10 и -30.11

Это простой, компактный и недорогой вариант МИП-02 для установки на DIN-рейку, стену или монтажную панель. Выбор номинального тока 1 А или 5 А задается при конфигурировании МИП. Основной интерфейс – Ethernet, сервисный – RS-232.

Устройство при невысокой цене имеет отличные метрологические характеристики и высокое быстродействие, что делает его очень привлекательным при построении измерительных систем.

МИП-02-30.02 – имеет 3 канала измерения тока и 3 канала измерения напряжения (Рисунок 1). Устройство не имеет возможности ввода ТС.

МИП-02-30.10 – имеет 4 канала измерения тока и 4 канала измерения напряжения (Рисунок 2). Дополнительные каналы предназначены для прямого измерения напряжения нулевой последовательности и тока нулевого провода (или тока нулевой последовательности). Устройство имеет возможность синхронизации от приёмника GPS/ГЛОНАСС.

МИП-02-30.11 – устройство является модификацией МИП-02-30.10 и предназначено для прямого измерения напряжения ~220 В.



Рисунок 1 – Внешний вид МИП-02XXX-30.02



Рисунок 2 – Внешний вид МИП-02XXX-30.10

Исполнение измерительного преобразователя	-30.02	-30.10	-30.11
Количество каналов измерения напряжения	3	4	4
Количество каналов измерения тока	3	4	4
Число дискретных входов ТС	нет	нет	нет
Число дискретных выходов до 0,3 А x 36 В	1	1	1
Мощность потребления (не более)	10 ВА	10 ВА	10 ВА

Исполнение МИП-02XXX-30.3X

МИП-02XXX-30.3X предназначены для установки на стену или плоскую панель и имеет вид прямоугольного блока ШхВхГ = 269х270х140 мм (Рисунок 3). На передней панели установлены светодиоды индикации режимов работы и состояния каналов ТС. Имеются интерфейсы Ethernet (разъем RJ-45 – основной интерфейс для конфигурирования и передачи данных), RS-232 (разъем RJ-12) – интерфейс для настройки сети, RS-485/PPS – клеммник для витых пар от приёмника GPS/ГЛОНАСС. Предусмотрен ввод 24-х сигналов ТС постоянного тока напряжением 24 В без внешних кроссировочных устройств. Все подключения выполняются в отсеке с пломбируемой крышкой.

Корпус пылебрызгозащищённый, степени IP54. Подвод кабелей осуществляется через трубчатые гермовводы.



Рисунок 3 – Внешний вид МИП-02XX-3х со снятой крышкой отсека клеммников

Исполнение измерительного преобразователя	-30.30	-30.31
Количество каналов измерения напряжения	4	4
Количество изолированных каналов измерения тока	4	4
Число дискретных входов ТС =24 В	24	24
Число дискретных выходов до 1 А х 36 В постоянного тока	1	1
Мощность потребления (не более)	20 ВА	20 ВА
Диапазон измерения напряжения	57,7 В и 100,0 В	200,0 В и 220,0 В

3.3 МИП-02XXX-4X.XX

МИП-02XXX-4X.XX предназначены для установки в 19-и дюймовую стойку. Устройство имеет два независимых ввода измерения 3-х токов и 3-х напряжений каждый. В преобразователе отсутствует ввод тока нулевого провода. Этот параметр вычисляется.

Таблица 3 - Исполнения МИП-02XXX-4х.хх, выпускаемые по ЛКЖТ2.721.004 ТУ

Характеристики	Исполнения МИП-02XXX-4х.хх				
	-40.01	-41.01	-41.02	-42.01	-42.02
Каналы измерения напряжения, кол-во и диапазон	6 6...120 В	3 6...120 В	3 6...120 В	нет	нет
Каналы тока, кол-во и диапазон	6 0,01...6 А	3 0,01...6 А	3 0,01...6 А	нет	нет
Каналы напряжения типа PАС, кол-во, номинальное напряжение и диапазон	нет	3 6...300 В	3 6...300 В	6 6...300 В	6 6...300 В
Каналы тока типа PАС, кол-во номинальный ток I _н и диапазон	нет	3 5 А до 40I _н	3 1 А до 40I _н	6 5 А до 40I _н	6 1 А до 40I _н
Каналы ТС \sim/\neq 24В(220 В) с КУ типов FM-8DI-1(2) или аналогового ввода с КУ типов FM-8AINU(B)	32 (4x8)				
Подключение к GPS/ГЛОНАСС	есть				
Сервисный интерфейс	RS-232				
Питание	\sim/\neq 220 В				
Степень защиты	IP40				
Конструкция	«Евромеханика» 19 дюймов 1U, по ГОСТ 28601.2 (МЭК 60297)				

Все подключения в МИП-02XXX-4X.XX осуществляются через переднюю панель, что позволяет делать двухсторонний монтаж в стойке.

На лицевой панели МИП-02 (см. Рисунок 4) размещены следующие разъемы:

- кнопка включения и индикации питания 220В;
- вилка «220В» для подключения кабеля питания;
- розетка «RS-232» (RJ-12) для подключения кабеля интерфейса RS-232;
- розетка «Ethernet» (RJ-45) для подключения кабеля Ethernet;
- клеммник-разъём «RS-422» для цепей интерфейса RS-422;
- «GPS» – разъемный клеммник – 10 зажимов для цепей последовательного канала связи со спутниковой антенной и для сигнала PPS;
- «DIO» – 2 вилки типа IDC-20 для ленточных кабелей от 8-канальных кроссировочных устройств типа FM-8DI-1 и FM-8DI-2 ввода дискретных сигналов (ТС) (рисунок 5 и 6) или от кроссировочных устройств ввода нормализованных сигналов тока и напряжения ± 5 мА и ± 10 В (FM-8AINB), 0...20мА и 0...10В (FM-8AINU) (рисунок 7); всего к МИП-02 этой серии можно подключить 4 кроссовых устройства; общее число каналов ввода – 32.
- «DOUT» – разъемный клеммник – 4 зажима цепей 2-х дискретных выходов;
- элементы «ВВОД 1» и «ВВОД 2» для подключения измерительных цепей измеряемых токов и напряжений:
 - «U_A, U_B, U_C, N» – два комплекта разъемных клеммников по 4 зажима для измерения напряжений 3-х фаз;
 - «I_A, I_B, I_C» – два комплекта пружинных клеммников по 6 зажимов для 3-х пар проводов измеряемых токов.

Светодиодные индикаторы "СТ", "В1" и "В2" отображают текущий режим работы и состояние МИП-02. Разъем "Ethernet" имеет индикаторы "Rx" и "Link" для отображения состояния интерфейса.

Все подключения осуществляются через переднюю панель, что позволяет проводить двухсторонний монтаж в стойке. Устройство имеет уровень защиты IP40 и устанавливается в 19-и дюймовую стойку.

Второй ввод у моделей 41.01 и 42.01 служит для измерения и цифрового осциллографирования – регистрации аварийных событий.

МИП-02XXX-40.01 имеет два ввода типа «ТИ» (по три канала измерения напряжения и три канала измерения тока каждый).

МИП-02XXX-41.01 имеет один ввод типа «ТИ» и один ввод типа «РАС5А», рассчитанный на измерение номинального тока 5 А с 40-а кратной перегрузкой и напряжения 100 В с 3-х кратной перегрузкой.

МИП-02XXX-41.02 имеет один ввод типа «ТИ» и один ввод типа «РАС1А», рассчитанный на измерение номинального тока 1 А с 40-а кратной перегрузкой и напряжения 100 В с 3-х кратной перегрузкой.

МИП-02-42.01 имеет два ввода типа «РАС5А», рассчитанных на измерение номинального тока 5 А с 40-а кратной перегрузкой и напряжения 100 В с 3-х кратной перегрузкой.

МИП-02-42.02 имеет один ввод типа «ТИ» и один ввод типа «РАС1А», рассчитанный на измерение номинального тока 1 А с 40-а кратной перегрузкой и напряжения 100 В с 3-х кратной перегрузкой.



Рисунок 4 – Внешний вид МИП-02XXX-4X.XX

Исполнение измерительного преобразователя	-40.01	-41.01	-41.02	-42.01	-42.02
Количество каналов измерения напряжения 6...120 В	6	3	3	-	-
Количество каналов измерения напряжения 6...300 В (РАС)	-	3	3	6	6
Количество каналов измерения тока 0,01...6 А	6	-	-	-	-
Количество каналов измерения тока ±5...200 А (РАС)	-	3	-	6	-
Количество каналов измерения тока ±1...40 А (РАС)	-	-	3	-	6
Число дискретных входов ТС 24/220 В	32	32	32	32	32
Число аналоговых входов ТИТ	32	32	32	32	32
Число дискретных выходов до 1 А x 36 В	4	4	4	4	4
Мощность потребления	10 ВА	10 ВА	10 ВА	10 ВА	10 ВА

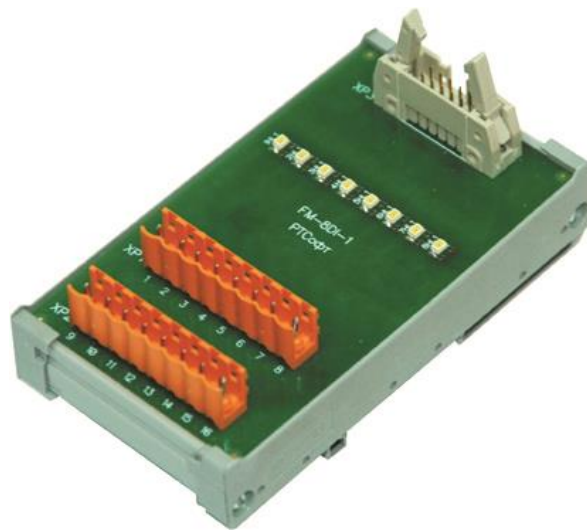


Рисунок 5 – Внешний вид кроссировочного устройства для ввода ТС 24В

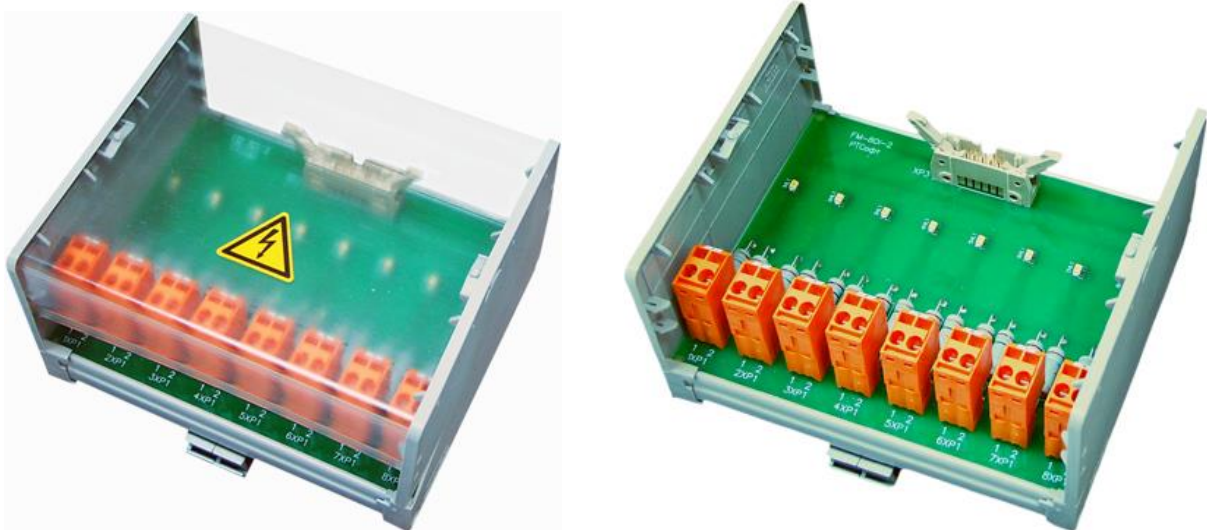


Рисунок 6 – Внешний вид кроссировочного устройства для ввода ТС 220В

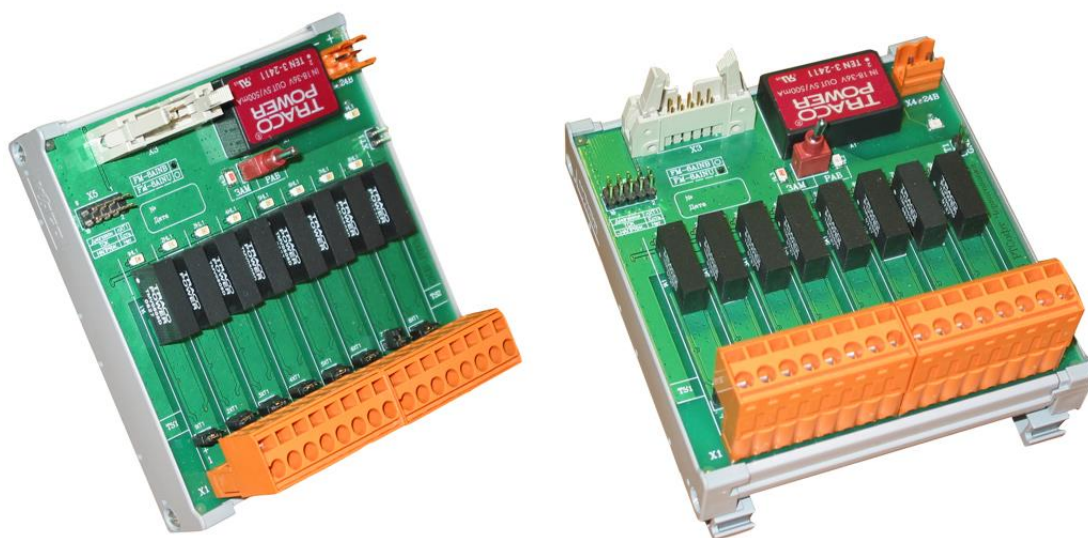


Рисунок 7 – Внешний кроссировочных устройств FM-8AINU, FM-8AINB для ввода нормализованных сигналов тока и напряжения

4 Основные метрологические характеристики МИП-02

4.1 Каналы измерения напряжения (каналы типа ТИ, РАС)

- Количество каналов измерения напряжения для одного присоединения 3
- Диапазон измерения действующего значения напряжения с номинальной частотой 50 Гц для каналов типа ТИ 6...120 В
- Диапазон измерения мгновенных значений напряжения с номинальной частотой 50 Гц для каналов типа РАС 6...300 В
- Предел допускаемой основной относительной погрешности в нормальных условиях по ГОСТ 15150 в диапазоне температур 15...35°C не более:
 - для каналов измерения напряжения типа ТИ $\pm 0,15\%$
 - для каналов измерения напряжения типа РАС $\pm 0,2\%$
- Допускаемый температурный коэффициент погрешности в диапазонах 5...15 °С и 35...55 °С не более:
 - для каналов измерения напряжения типа ТИ $\pm 0,005\% / ^\circ\text{C}$
 - для каналов измерения напряжения типа РАС $\pm 0,008\% / ^\circ\text{C}$
- Входное сопротивление каналов типа ТИ и РАС не менее 67 кОм

4.2 Каналы измерения тока (каналы типа ТИ, РАС1А, РАС5А)

- Количество каналов измерения тока для одного присоединения 3(4)
- Диапазон измерения действующего значения тока с номинальной частотой 50 Гц для каналов типа ТИ 0,01...1,2 А, 0,05...6 А
- Мощность, потребляемая каналом от источника сигнала, не более 0,3 ВА
- Мощность, потребляемая каналами РАС1А, РАС5А измерения тока от источника сигнала, не более 0,5 ВА
- Стартовый ток (чувствительность) каналов типа ТИ 0,001 А (0,002 А)
- Диапазоны измерения мгновенных значений тока с номинальной частотой 50 Гц для каналов:
 - для каналов измерения тока типа РАС1А 1...40 А
 - для каналов измерения тока типа РАС5А 5...200 А
- Предел допускаемой основной относительной погрешности в нормальных условиях по ГОСТ 15150 в диапазоне температур 15...35°C не более:
 - для каналов измерения тока типа ТИ $\pm 0,2\%$
 - для каналов измерения тока типа РАС5А, РАС1А $\pm 1,0\%$
- Допускаемый температурный коэффициент погрешности в диапазонах 5...15 °С и 35...55 °С не более:
 - для каналов измерения тока типа ТИ $\pm 0,007\% / ^\circ\text{C}$
 - для каналов измерения тока типа РАС5А, РАС1А $\pm 0,04\% / ^\circ\text{C}$
- Допустимый ток в течении 1 сек:
 - для каналов измерения тока типа ТИ 20 А
 - для каналов измерения тока типа РАС1А 40 А
 - для каналов измерения тока типа РАС5А 200 А

4.3 Измерение мощности для каналов типа ТИ

Предел погрешности измерения полной, активной и реактивной мощностей нормируется при действующем значении напряжения 25...120 В.

- Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения полной мощности при коэффициенте мощности (K_M) равном 1 $\pm 0,2\%$.

- Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения активной мощности в нормальных условиях по ГОСТ 15150 в диапазоне температур 15...35°C для:
 - $K_m = 1,00$ $\pm 0,2 \%$;
 - $K_m = 0,80$ (емкостная нагрузка), $K_m = 0,50$ (индуктивная нагрузка) .. $\pm 0,3 \%$;
 - $K_m = 0,50$ (емкостная нагрузка), $K_m = 0,25$ (индуктивная нагрузка) ... $\pm 0,5 \%$.
- Допускаемый температурный коэффициент погрешности измерения полной и активной мощности в диапазонах 5...15 °C и 35...55°C не более.. $\pm 0,01\%/^{\circ}\text{C}$.
- Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения реактивной мощности в нормальных условиях по ГОСТ 15150 в диапазоне температур 15...35°C при индуктивной или емкостной нагрузке для:
 - $0,866 \geq K_m \geq 0$ $\pm 1,0 \%$;
 - $K_m > 0,866$ $\pm 1,5 \%$.
- Допускаемый температурный коэффициент погрешности измерения реактивной мощности в диапазонах 5...15 °C и 35...55 °C не более $\pm 0,01 \%/^{\circ}\text{C}$.

4.4 Измерение частоты

Требуемые метрологические характеристики измерения частоты нормируются при значениях входного действующего напряжения не менее 40 В.

Абсолютная погрешность измерения частоты при температуре окружающего воздуха 5...55°C:

- при наличии сигнала PPS системы GPS, не более $\pm 0,001$ Гц;
- при отсутствии сигнала PPS системы GPS, не более $\pm 0,002$ Гц.

4.5 Каналы измерения нормированных сигналов тока

Для измерения нормированных сигналов тока по ГОСТ 26.011 совместно с МИП-02 серии 40 используются внешние кроссировочные устройства, которые имеют следующие характеристики:

- количество измерительных каналов в одном устройстве 8;
- гальваническая развязка индивидуальная;
- входной диапазон каналов измерения нормированных сигналов тока:
 - FM-8AIN5, FM-8AINB ± 5 мА;
 - FM-8AIN20, FM-8AINU 0...20 мА ;
- предел основной приведенной погрешности в нормальных условиях по ГОСТ 15150 в диапазоне температур 15...35°C не более 0,12 %;
- допускаемый температурный коэффициент погрешности измерения реактивной мощности в диапазонах 5...15°C и 35...55°C не более $0,005 \%/^{\circ}\text{C}$;
- электрическое сопротивление между входными цепями разных каналов AIN, между каналами AIN и цепями питания, между каналами AIN и интерфейсом связи с МИП-02:
 - при нормальных климатических условиях, не менее 100 МОм;
 - при крайних значениях влажности и температуры, не менее 2 Мом;
- электрическая прочность изоляции по постоянному току между входными цепями разных каналов AIN , между каналами AIN и цепями питания, между каналами AIN и интерфейсом связи с МИП-02, не менее 1000 В.

4.6 Каналы измерения нормированных сигналов напряжения

Для измерения нормированных сигналов тока по ГОСТ 26.011 совместно с МИП-02 серии 40 используются внешние кроссировочные устройства, которые имеют следующие характеристики:

- количество измерительных каналов в одном устройстве8;
- гальваническая развязка индивидуальная;
- входной диапазон каналов измерения нормированных сигналов напряжения:
 - FM-8AINU0...10 В;
 - FM-8AINB ±10 В;
- предел допускаемой основной приведенной погрешности в нормальных условиях по ГОСТ 15150 в диапазоне температур 15...35°С не более ±0,12 %;
- допускаемый температурный коэффициент погрешности измерения реактивной мощности в диапазонах 5...15°С и 35...55°С не более ±0,005 %/°С;
- электрическое сопротивление между входными цепями разных каналов AIN , между каналами AIN и цепями питания, между каналами AIN и интерфейсом связи с МИП-02:
 - при нормальных климатических условиях, не менее 100 МОм;
 - при крайних значениях влажности и температуры, не менее 2 МОм;
- электрическая прочность изоляции по постоянному току между входными цепями разных каналов AIN , между каналами AIN и цепями питания, между каналами AIN и интерфейсом связи с МИП-02, не менее 1000 В.

4.7 Каналы дискретного ввода (ТС)

В зависимости от подключаемого кроссировочного устройства, каналы принимают сигналы 24 В (на входы "DIO" МИП-02 ленточными кабелями подключаются кроссировочные устройств FM-DI-1) или 220 В (на входах – кроссировочные устройств FM-DI-2) переменного или постоянного тока. Каждое кроссировочное устройство имеет 8 каналов дискретного ввода. К МИП-02 серии 40 можно подключить 4 кроссировочных устройства (см. Рисунок 8).

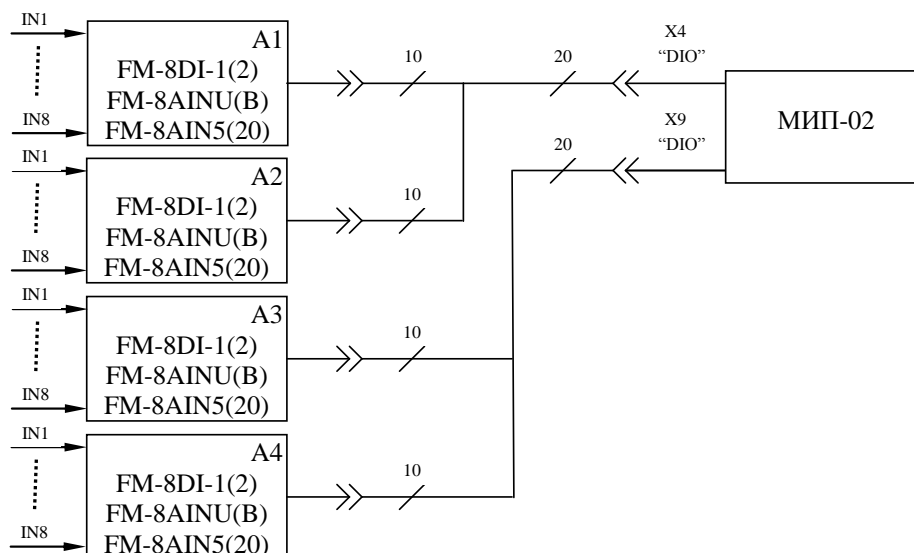


Рисунок 8 – Схема подключения кроссировочных устройств к каналам дискретного ввода МИП-02

Характеристики каналов дискретного ввода (ТС):

- количество каналов дискретного ввода для МИП-02 серии 4032;
- количество каналов дискретного ввода для МИП-02 серии 2024;

- входное напряжение постоянного тока или амплитудное напряжение переменного тока с номинальной частотой 50 Гц:
 - для кроссировочного устройства FM-8DI1:
 - включения (логическая 1), не менее ± 18 В;
 - выключения (логический 0), не более ± 6 В;
 - для кроссировочного устройства FM-8DI2:
 - включения (логическая 1), не менее ± 170 В;
 - выключения (логический 0), не более ± 40 В;
- входной ток канала при входном напряжении (амплитудном, постоянном):
 - при 24 В (для FM-8DI1) 8...15 мА;
 - при 220 В (для FM-8DI2) 8...12 мА;
- максимально допустимое (длительное) постоянное напряжение на входе канала не менее:
 - для FM-8DI1 36 В;
 - для FM-8DI2 275 В;
- электрическое сопротивление изоляции между входными цепями и корпусом при напряжении 1500 В постоянного тока не менее:
 - в нормальных условиях, в диапазоне температур 15...35 °С 100 МОм;
 - при крайних значениях влажности и температуры согласно данным .. 5 МОм;
- электрическая прочность изоляции по постоянному току между входными цепями каналов и корпусом не менее 1500 В;
- электрическая прочность изоляции по постоянному току в нормальных условиях между входными цепями разных каналов выполненных на базе кроссировочных устройств типа:
 - FM-8DI1, не менее 300 В;
 - FM-8DI2, не менее 2500 В.

4.8 Каналы дискретного вывода (ДВ)

МИП-02 имеет каналы дискретного вывода, которые представляют собой электронные ключи для вывода дискретных сигналов. По своей структуре они идентичны.

Функциональная схема каналов дискретного вывода показана на рисунке 9.

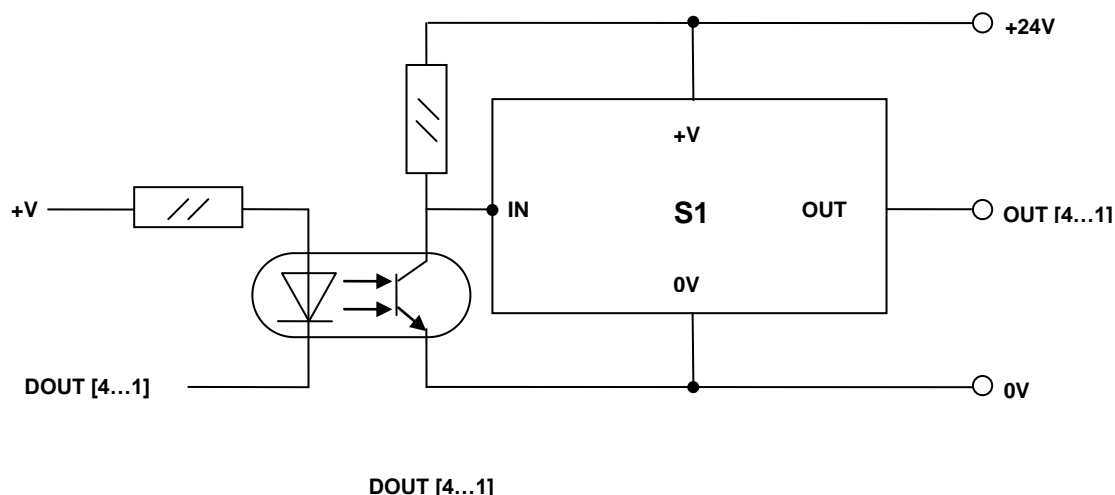


Рисунок 9 – Схема выходных цепей канала дискретного вывода МИП-02

Управляющие сигналы DOUT[4...1] формируются ЦПС и через оптрон управляют электронным ключом S1.

По включению питания МИП-02, или по внутреннему сигналу сброса платы ЦПС выходные ключи каналов переходят в закрытое состояние.

Питание электронных ключей каналов дискретного вывода осуществляется от внешнего источника напряжением 18...36 В на зажимы "0V" и "+24V", нагрузка подключается между зажимами "0V" и "OUT [4...1]". Ключ S1 имеет встроенную защиту от перегрузки по току, от перегрева, а также схему защиты от перенапряжения, позволяющую работать на индуктивную нагрузку, например, катушку реле. В случае если МИП-02 находится в выключенном состоянии, то выходной электронный ключ канала будет закрыт.

Характеристики каналов дискретного вывода:

- количество каналов дискретного вывода4;
- напряжение питания выходного ключа канала от внешнего источника постоянного тока 18...36 В;
- выходной ток канала не более 1А;
- ток срабатывания защиты от перегрузки3...7 А;
- электрическое сопротивление изоляции между цепями каналов и корпусом при напряжении 1500 В постоянного тока:
 - в нормальных условиях, в диапазоне температур 15...35 °С, не менее 100 МОм;
 - при крайних значениях влажности и температуры, не менее 5 МОм;
- электрическая прочность изоляции по постоянному току в нормальных условиях между цепями каналов и корпусом, не менее 1500 В.

4.9 Характеристики каналов связи

- Скорость передачи данных:
 - по каналу RS-422 и RS-232 не более57400 бит/сек;
 - по каналу Ethernet не более 100 Мбит/сек.
- Электрическая прочность изоляции (гальванической развязки) между линией и внутренними цепями изделия по постоянному току для каналов:
 - RS-422 до 1000 В;
 - RS-232 нет;
 - Ethernet до 1000 В.

4.10 Характеристики электропитания

- Электропитание от однофазной сети 220 В переменного тока частоты 47...63 Гц с качеством по ГОСТ 13109 при напряжении в диапазоне 170...260 В или от сети постоянного тока при напряжении 140...300 В.
- Мощность потребления не более20 ВА.
- Сопротивление изоляции цепей питания изделия относительно корпуса в нормальных условиях по ГОСТ 15150 не менее 100 МОм при постоянном напряжении 2500 В, а при верхних значениях влажности и температуры – не менее 5 МОм.
- Электрическая прочность изоляции цепей питания относительно корпуса, при нормальных климатических условиях, не менее2500 В постоянного тока.

5 Возможности применения

МИП-02 разрабатывался как универсальное устройство для измерения и вычисления параметров 3-х фазной электрической сети. Именно его многофункциональность дает возможность применения МИП-02 не только в электроэнергетике и промышленности, но и в непромышленных сферах.

На данный момент многофункциональные измерительные преобразователи МИП-02 широко применяются на объектах электроэнергетики. Функциональная и конструктивная законченность устройства, большой набор измеряемых и вычисляемых параметров обеспечивает удобство и простоту его применения как в существующих системах сбора данных, так и во вновь создаваемых системах, таких как:

- системы сбора и передачи информации (ССПИ);
- системы обмена технологической информацией (СОТИ);
- автоматизированные системы диспетчерского и технологического управления (АСДТУ).

Совмещение различных функций в одном устройстве позволяет одновременно решать задачи, для которых ранее требовались отдельные приборы:

- on-line мониторинг параметров электросети;
- контроль параметров качества электроэнергии;
- технический учет электроэнергии.

6 Сертификаты и рекомендации

Перечень лицензий и сертификатов на МИП-01 и МИП-02 компании ЗАО «РТСофт» по состоянию на 25.07.2007:

- Экспертное заключение ОАО "НИИПТ" на предмет подтверждения функциональных показателей Преобразователя многофункционального МИП-01 от 20.12.2005г.
- Декларация о соответствии преобразователя измерительного многофункционального МИП-02 ГОСТ Р 52319-2005 (МЭК 61010-1:2001), ГОСТ Р 51522-99 (МЭК 61326-1:97). Регистрационный номер РОСС RU.ME65.Д00235.
- Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.004.A № 28310 от 04.07.07 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии преобразователей измерительных многофункциональных МИП-02 фирмы ЗАО "РТСофт", действителен до 01.07.2012 г.

7 Контакты

Сайт технической поддержки: <https://odkse.rtsoft.ru/>

В случае возникновения вопросов или замечаний по работе многофункциональных измерительных преобразователей обращайтесь по адресу:

ЗАО «РТСофт», Россия, 105264, Москва, ул. Первомайская Верхняя, 51

тел./факс: (495) 742-68-28
(495) 967-15-05

e-mail: mip@rtsoft.msk.ru
<http://www.rtsoft.ru>

8 Список используемых сокращений

GPS – Global Position System (спутниковая навигационная система)

PPS – Pulse per second (секундный импульс)

AIN – канал измерения нормированных сигналов тока или напряжения

АЦП – аналогово-цифровой преобразователь

ГЛОНАСС – Российская ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система

ДВ – дискретный вывод

КУ – кроссировочное устройство

МИП – многофункциональный измерительный преобразователь

ПК – персональный компьютер

ПО – программное обеспечение

РАС – регистратор аварийных событий

ТИ – телеизмерения

ТИТ – телеизмерение текущее

ТС – телесигнализация

ЦПС – цифровой процессор сигналов (сигнальный процессор)

ТАБЛИЦА МИП-02 ПО ИСПОЛНЕНИЯМ

Измерительные каналы и выполняемые функции	-30.02	-30.10	-30.11	-30.30	-30.31	-40.01	-41.01	-41.02	-42.01	-42.02
Диапазон напряжения ~6 ... 120 В	3	4	-	4	-	3 x 2	3	3	-	-
Диапазон напряжения ~10 ... 380 В	-	-	4	-	4	-	-	-	-	-
Диапазон тока ~0,05 ... 6 А и ~0,01 ... 1,2 А	3	4	4	4	4	3 x 2	3	3	-	-
Каналы приёма ТС (~/= 24 В)	-	-	-	24	24	-	-	-	-	-
Каналы приёма ТС (~/= 24 или ~/= 220 В) с внешними КУ* FM-8DI-1 или FM-8DI-2	-	-	-	-	-	8 x 4	8 x 4	8 x 4	8 x 4	8 x 4
Каналы дискретного вывода (1Ах36 В)	1	1	1	2	2	4	4	4	4	4
РАС по каналам напряжения 6...300 В	-	-	-	-	-	-	3	3	6	6
РАС по каналам тока 5 ... 200 А	-	-	-	-	-	-	3	-	6	-
РАС по каналам тока 1 ... 40 А	-	-	-	-	-	-	-	3	-	6
Сигналы тока ±5 мА, 0...20 мА с внешними КУ FM-8AIN5, FM-8AIN20, FM-8AINB	-	-	-	-	-	8 x 4	8 x 4	8 x 4	8 x 4	8 x 4
Сигналы напряжения 0...10 В, ±10 В с внешними КУ FM-8AINU, FM-8AINB	-	-	-	-	-	8 x 4	8 x 4	8 x 4	8 x 4	8 x 4
Привязка измерений к сигналам точного времени системы GPS или ГЛОНАСС	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть
Время измерения (обновления данных), с	0,2...3,0	0,2...3,0	0,2...3,0	0,2...3,0	0,2...3,0	0,2...3,0	0,2...3,0	0,2...3,0	0,2...3,0	0,2...3,0
Технический учет электроэнергии	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть
Напряжение питания	~ 170...260 В / 47-63 Гц или =140...300 В; по спецзаказу – питание =24 В									
Мощность потребления, ВА	10			20			10			
Установка	DIN-рейка, панель			DIN-рейка, панель			стойка 19 дюймов, панель			
Габариты ШхВхГ, мм ³	160x196x77			269x270x140			483 x 45 x 205 (19"х 1U)			
Степень защиты корпуса	IP40			IP54			IP40			

*КУ – кроссировочное устройство

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕРЯЕМЫХ И ВЫЧИСЛЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ

с адресами объектов в протоколе МЭК 870-5-104

Измеряемые параметры:

Адрес объекта информации	Параметр	Тип блока данных (ASDU type)
1	Частота, фаза А	36
2	Частота, фаза В	36
3	Частота, фаза С	36
4	Фазное напряжение, фаза А	36
5	Фазное напряжение, фаза В	36
6	Фазное напряжение, фаза С	36
7	Фазный ток, фаза А	36
8	Фазный ток, фаза В	36
9	Фазный ток, фаза С	36
10	Ток нулевого провода	36
11	Угол нагрузки, фаза А	36
12	Угол нагрузки, фаза В	36
13	Угол нагрузки, фаза С	36
14	Фазовый угол напряжения, фазы А	36
15	Фазовый угол напряжения, фазы В	36
16	Фазовый угол напряжения, фазы С	36
17	Собственная температура МИП	36

Вычисляемые параметры:

Адрес объекта информации	Параметр	Тип блока данных (ASDU type)
18	Резерв	36
19	Линейное напряжение, АВ	36
20	Линейное напряжение, ВС	36
21	Линейное напряжение, СА	36
22	Активная фазная мощность, фаза А	36
23	Активная фазная мощность, фаза В	36
24	Активная фазная мощность, фаза С	36
25	Активная мощность сети	36
26	Реактивная фазная мощность, фаза А	36
27	Реактивная фазная мощность, фаза В	36
28	Реактивная фазная мощность, фаза С	36
29	Реактивная мощность сети	36
30	Полная фазная мощность, фаза А	36
31	Полная фазная мощность, фаза В	36
32	Полная фазная мощность, фаза С	36
33	Полная мощность сети	36
34	Угол трехфазной нагрузки	36
35	Резерв	36
36	Напряжение нулевой последовательности	36
37	Напряжение прямой последовательности	36
38	Напряжение обратной последовательности	36
39	Ток нулевой последовательности	36
40	Ток прямой последовательности	36
41	Ток обратной последовательности	36

Значения приращений энергии:

Адрес объекта информации	Параметр	Тип блока данных (ASDU type)
200	Фаза А, приращение активной энергии, экспорт	36
201	Фаза А, приращение активной энергии, импорт	36
202	Фаза А, приращение реактивной энергии, экспорт	36
203	Фаза А, приращение реактивной энергии, импорт	36
204	Фаза В, приращение активной энергии, экспорт	36
205	Фаза В, приращение активной энергии, импорт	36
206	Фаза В, приращение реактивной энергии, экспорт	36
207	Фаза В, приращение реактивной энергии, импорт	36
208	Фаза С, приращение активной энергии, экспорт	36
209	Фаза С, приращение активной энергии, импорт	36
210	Фаза С, приращение реактивной энергии, экспорт	36
211	Фаза С, приращение реактивной энергии, импорт	36
212	Приращение активной энергии по трем фазам, экспорт	36
213	Приращение активной энергии по трем фазам, импорт	36
214	Приращение реактивной энергии по трем фазам, экспорт	36
215	Приращение реактивной энергии по трем фазам, импорт	36

Счетчики энергии:

Адрес объекта информации	Параметр	Тип блока данных (ASDU type)
216	Фаза А, накопленная активная энергия, экспорт	37
217	Фаза А, накопленная активная энергия, импорт	37
218	Фаза А, накопленная реактивная энергия, экспорт	37
219	Фаза А, накопленная реактивная энергия, импорт	37
220	Фаза В, накопленная активная энергия, экспорт	37
221	Фаза В, накопленная активная энергия, импорт	37
222	Фаза В, накопленная реактивная энергия, экспорт	37
223	Фаза В, накопленная реактивная энергия, импорт	37
224	Фаза С, накопленная активная энергия, экспорт	37
225	Фаза С, накопленная активная энергия, импорт	37
226	Фаза С, накопленная реактивная энергия, экспорт	37
227	Фаза С, накопленная реактивная энергия, импорт	37
228	Накопленная активная энергия по трем фазам, экспорт	37
229	Накопленная активная энергия по трем фазам, импорт	37
230	Накопленная реактивная энергия по трем фазам, экспорт	37
231	Накопленная реактивная энергия по трем фазам, импорт	37

Телесигнализация.

Адрес объекта информации	Параметр	Тип блока данных (ASDU type)
1008	Сигнал телесигнализации 1	30
1009	Сигнал телесигнализации 2	30
1010	Сигнал телесигнализации 3	30
1011	Сигнал телесигнализации 4	30
1012	Сигнал телесигнализации 5	30
1013	Сигнал телесигнализации 6	30
1014	Сигнал телесигнализации 7	30
1015	Сигнал телесигнализации 8	30
1016	Сигнал телесигнализации 9	30
1017	Сигнал телесигнализации 10	30
1018	Сигнал телесигнализации 11	30
1019	Сигнал телесигнализации 12	30
1020	Сигнал телесигнализации 13	30
1021	Сигнал телесигнализации 14	30
1022	Сигнал телесигнализации 15	30
1023	Сигнал телесигнализации 16	30
1024	Сигнал телесигнализации 17	30
1025	Сигнал телесигнализации 18	30
1026	Сигнал телесигнализации 19	30
1027	Сигнал телесигнализации 20	30
1028	Сигнал телесигнализации 21	30
1029	Сигнал телесигнализации 22	30
1030	Сигнал телесигнализации 23	30
1031	Сигнал телесигнализации 24	30
1032	Сигнал телесигнализации 25	30
1033	Сигнал телесигнализации 26	30
1034	Сигнал телесигнализации 27	30
1035	Сигнал телесигнализации 28	30
1036	Сигнал телесигнализации 29	30
1037	Сигнал телесигнализации 30	30
1038	Сигнал телесигнализации 31	30
1039	Сигнал телесигнализации 32	30

СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЗАЖИМОВ МИП-02 К ТРЁХФАЗНОЙ СЕТИ

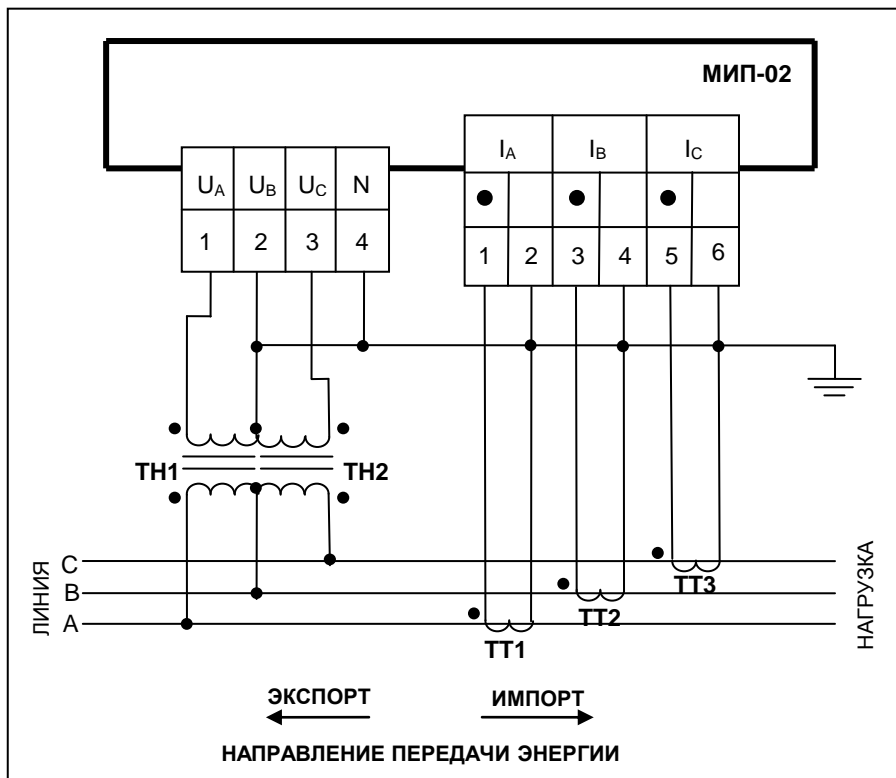


Рисунок 3.1 – Схема 2,5-элементного соединения с 2-мя трансформаторами напряжения (ТН) и с 3-мя трансформаторами тока (ТТ), 3-проводная линия

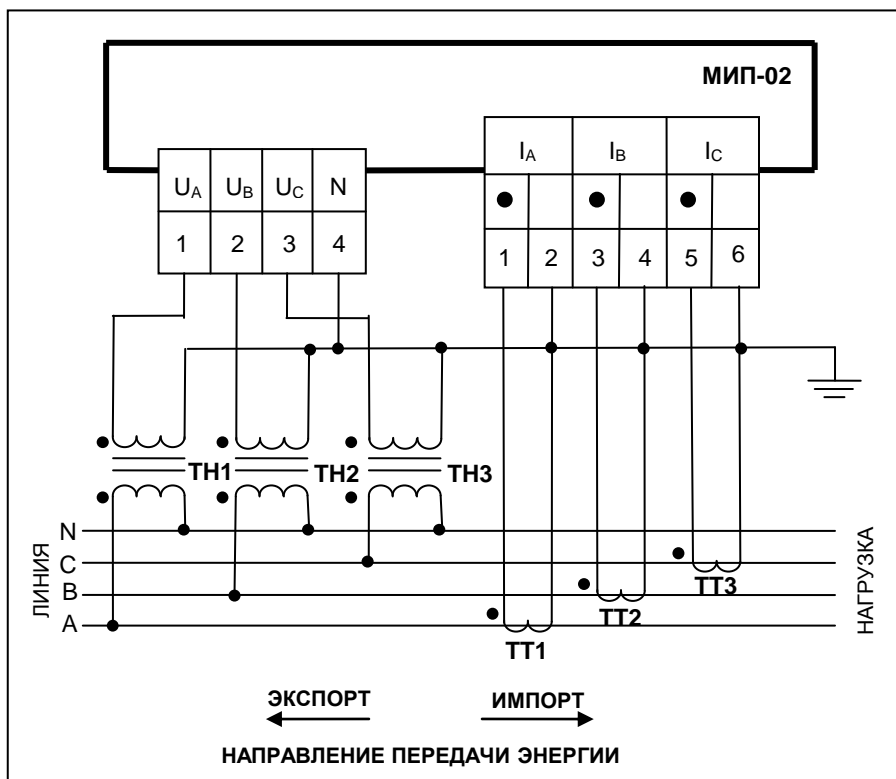


Рисунок 3.2 – Схема 3-х элементного соединения с 3-мя ТН и с 3-мя ТТ, 4-проводная линия

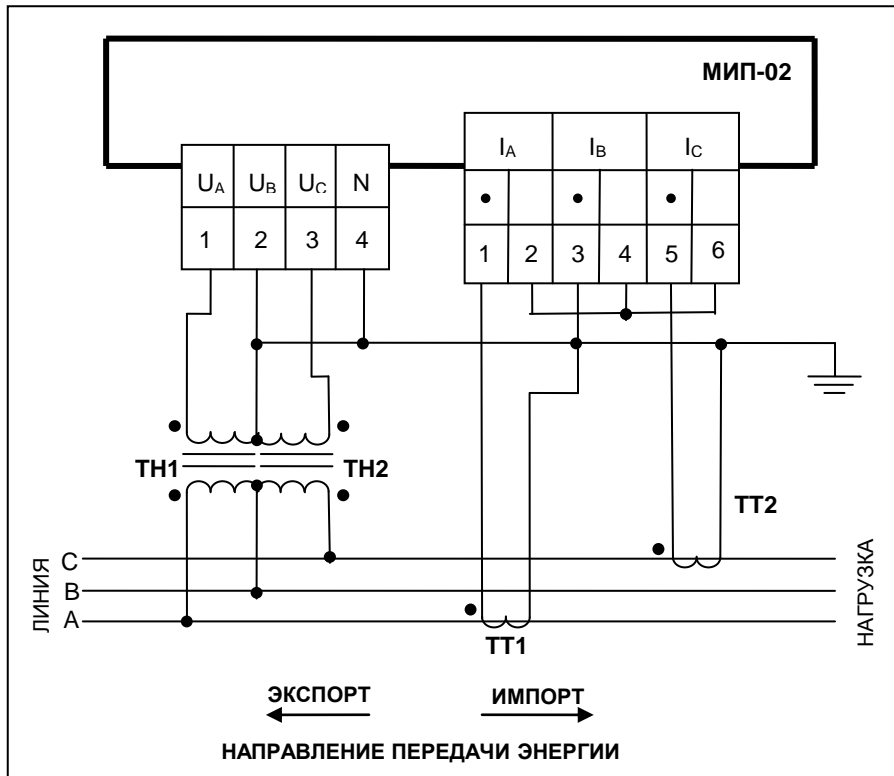


Рисунок 3.3 – Схема 2-х элементного соединения с 2-мя ТН и с 2-мя ТТ, 3-проводная линия

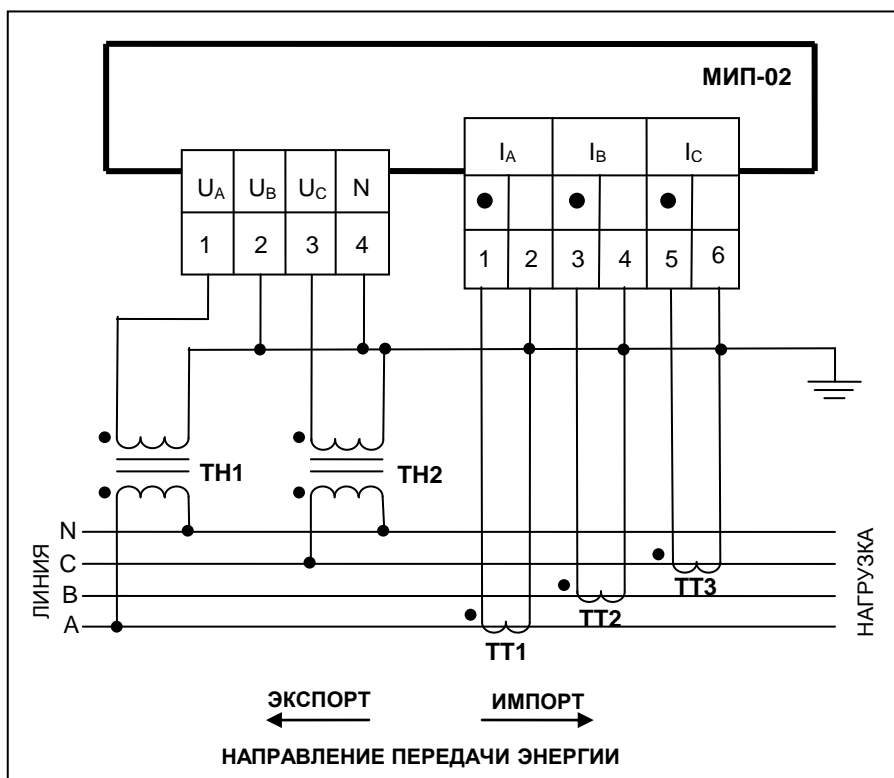


Рисунок 3.4 – Схема 2,5-элементного соединения с 2-мя ТН и с 3-мя ТТ, 4-проводная линия