



Измерители-регистраторы параметров электрических сетей

Счетчики производства или потребления электроэнергии для жестких условий эксплуатации

Серия МІ

МІ-1АС, МІ-3АС

(НПКГ. 411120.001)

Руководство по эксплуатации

© НИЛ АП, 2023

Версия от 3 февраля 2023 г.

Одной проблемой стало меньше!

Уважаемый покупатель!

Научно-исследовательская лаборатория автоматизации проектирования (НИЛ АП) благодарит Вас за покупку и просит сообщать нам свои пожелания по улучшению этого руководства или описанной в нем продукции. Ваши пожелания можно направлять по почтовому или электронному адресу, а также сообщать по телефону:

НИЛ АП, пер. Биржевой спуск, 8, Таганрог, 347900,

Тел. (495) 26-66-700,

e-mail: info@reallab.ru, <https://www.reallab.ru>.

Вы можете также получить консультации по применению нашей продукции, воспользовавшись указанными выше координатами.

Пожалуйста, внимательно изучите настоящее руководство. Это позволит вам в кратчайший срок и наилучшим образом использовать приобретенное изделие.

Авторские права на программное обеспечение, устройство и настоящее руководство принадлежат НИЛ АП.
--

Оглавление

1. Вводная часть	5
1.1. Состав серии MI.....	6
1.2. Модификации прибора.....	6
1.3. Назначение измерителей.....	7
1.4. Состав и конструкция измерителя	7
1.5. Маркировка и пломбирование	13
1.6. Упаковка	13
1.7. Комплект поставки	14
2. Технические данные.....	14
2.1. Эксплуатационные свойства.....	14
2.2. Точность измерений	15
2.3. Технические параметры	17
2.4. Предельные условия эксплуатации и хранения	20
3. Описание принципов построения	21
3.1. Структура приборов	21
4. Руководство по применению	31
4.1. Органы индикации измерителя	31
4.2. Органы управления измерителя	31
4.3. Работа с измерительными входами	31
4.4. Регистрация событий и данных	32
4.5. Заводские настройки	36
4.6. Схемы подключения к измерительным входам	37
4.7. Дерево меню.....	42
4.7.1. Дерево меню измерителя MI-1AC-x-x-x-SD	42
4.7.2. Дерево меню измерителя MI-3AC-x-x-x-SD	43
4.8. Монтрование измерителя.....	44

4.9. Дискретные выходы и аварийные уставки.....	45
4.10. Контроль качества и порядок замены устройства	47
4.11. Действия при отказе прибора	47
5. Программное обеспечение	47
5.1. Состав программного обеспечения.....	47
6. Техника безопасности.....	48
7. Хранение, транспортировка и утилизация	49
8. Гарантия изготовителя	49
9. Сведения о сертификации	49
10. Справочные данные	50
10.1. Список команд измерителя	50

1. Вводная часть

Измерители-регистраторы параметров электрических сетей (в дальнейшем по тексту именуемые как «измерители», или «устройства», или «приборы») серии MI являются счетчиками производства или потребления электроэнергии и могут быть *интеллектуальными* компонентами распределенной системы сбора данных и управления. Приборы предназначены для:

- измерения параметров электрической сети:
 - среднеквадратических значений переменного тока и напряжения;
 - активной, реактивной и полной мощности;
 - активной и реактивной энергий в прямом и обратном направлении;
 - коэффициента мощности;
 - частоты сети;
- отображения измеренных и рассчитанных параметров сети на дисплее;
- обнаружения, фиксации и индикации аварийных ситуаций, а также для формирования сигналов управления дискретными (релейными) выходами;
- регистрация параметров электрической сети, пользовательских и аварийных событий на карту памяти стандарта MicroSD с фиксированием даты и времени;
- экспорт журналов пользовательских и аварийных событий, данных и установленных настроек на USB-флеш-накопитель по запросу пользователя;
- передачи измеренных и рассчитанных параметров через порт RS-485 по протоколу Modbus RTU.

Измерители соединяются между собой, а также с управляющим компьютером (контроллером) с помощью промышленной сети на основе интерфейса RS-485. Конфигурирование измерителей выполняется как *программно* с помощью управляющего компьютера (контроллера), так и с помощью *графического пользовательского интерфейса* (см. раздел 4.7). В настройках устанавливаются: схема подключения, коэффициенты трансформации трансформаторов тока, аварийные уставки, логика работы дискретных выходов и т.д. При выключении питания конфигурация прибора сохраняется в ЭПЗУ.

Приборы выполнены в вариантах с OLED- и LCD-дисплеями, с температурными диапазонами $-40...+70$ °C и $-20...+55$ °C, соответственно. Имеют *гальваническую изоляцию* измерительных входов, интерфейса RS-485 с испытательным напряжением 2,5 кВ.

1.1. Состав серии MI

В состав серии MI входят следующие приборы:

- MI-1AC – измеритель-регистратор параметров однофазной электрической сети переменного тока;
- MI-3AC – измеритель-регистратор параметров трёхфазной электрической сети переменного тока.

1.2. Модификации прибора

Измерители MI-1AC и MI-3AC имеют следующие модификации, представленные на рис. 1.1.

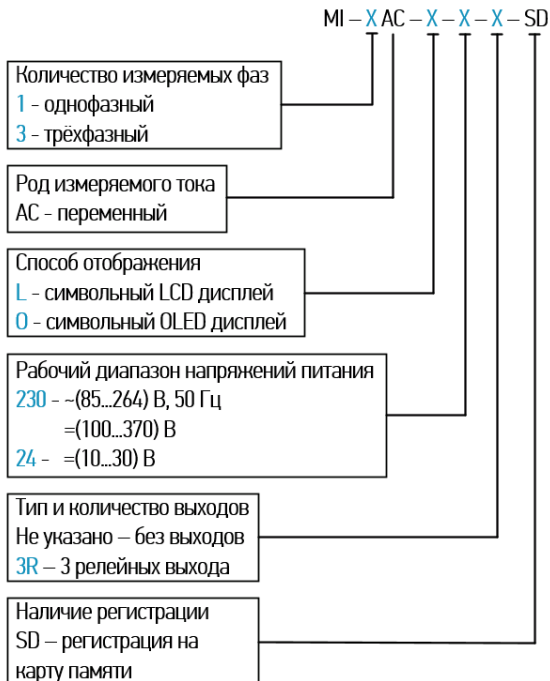


Рис. 1.1. Модификации измерителей MI-1AC и MI-3AC

При заказе измерителя указывается код заказа, который включает следующие обозначения, уточняющие состав и характеристику прибора.

1.4. Состав и конструкция измерителя

Пример записи обозначения продукции в других документах и при заказе: MI-3AC-L-24-SD – измеритель-регистратор параметров трёхфазной электрической сети переменного тока, имеющий символьный LCD дисплей, рабочий диапазон напряжений питания 10...30 В постоянного тока.

1.3. Назначение измерителей

Измерители могут быть использованы в системах измерения, сбора данных и контроля электрических параметров электросети. Прибор применяется для решения следующих задач:

- технический учёт электроэнергии;
- энергомониторинг оборудования;
- расчет потребления электроэнергии на единицу произведенной продукции;
- выявление нерационального использования электроэнергии;
- снижение потерь электроэнергии на основе анализа учётных данных.

1.4. Состав и конструкция измерителя

Измеритель изготавливается в панельном исполнении и состоит из передней крышки, двух печатных плат и задней крышки, которая прикрепляется к передней крышке двумя винтами, а также съёмных клеммных колодок с винтовыми зажимами (рис.1.3). Габаритные чертежи измерителя представлены на рис.1.2 - рис.1.4.

Цоколевки разъемов измерителей представлены на рис.1.5 - рис. 1.12. Съёмные клеммные колодки позволяют выполнить быструю замену измерителя без отсоединения подведённых к нему проводов. Для отсоединения клеммных колодок нужно с некоторым усилием вытащить клеммную колодку из ответной части.

Корпус выполнен из ударопрочного полистирола методом литья под давлением. Внутри корпуса находятся печатные платы. Монтаж плат выполнен по технологии монтажа на поверхность.

Для крепления измерителя на панели в комплект поставки входят специальные фиксаторы, удерживающие измеритель с обратной стороны панели.

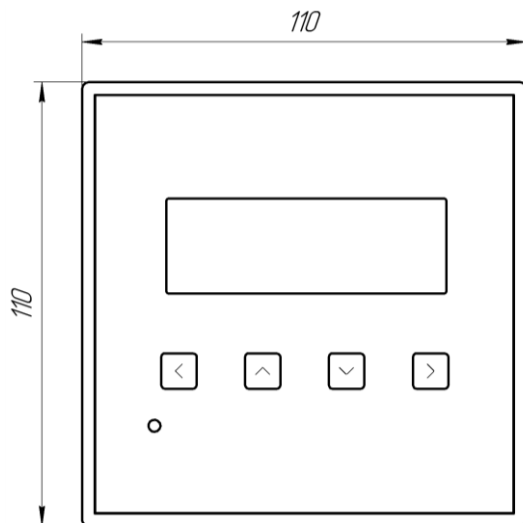


Рис.1.2. Габаритный чертеж измерителя MI-xAC (вид спереди)

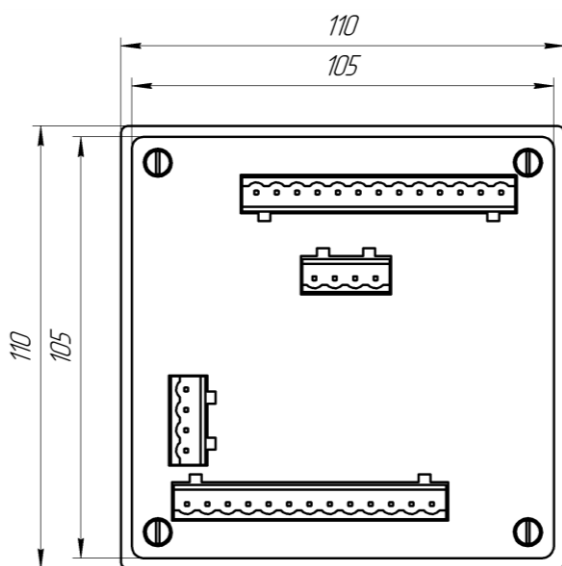


Рис.1.3. Габаритный чертеж измерителя MI-xAC (вид сзади)

1.4. Состав и конструкция измерителя

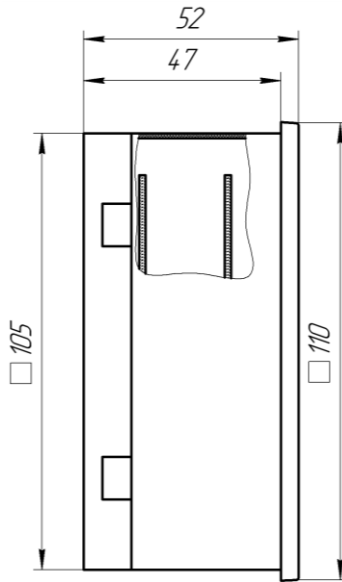


Рис.1.4. Габаритный чертеж измерителя MI-xAC (вид сбоку)

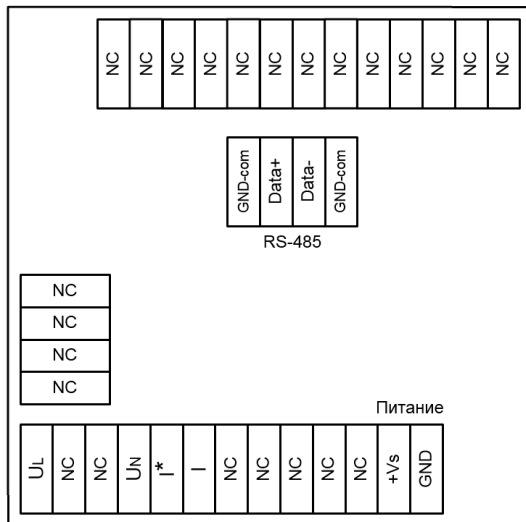


Рис.1.5. Цоколевка измерителя MI-1AC-x-24-SD

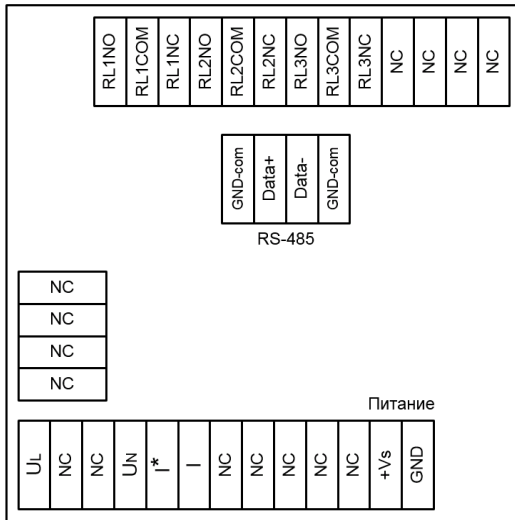


Рис.1.6. Цоколевка измерителя MI-1AC-x-24-3R-SD

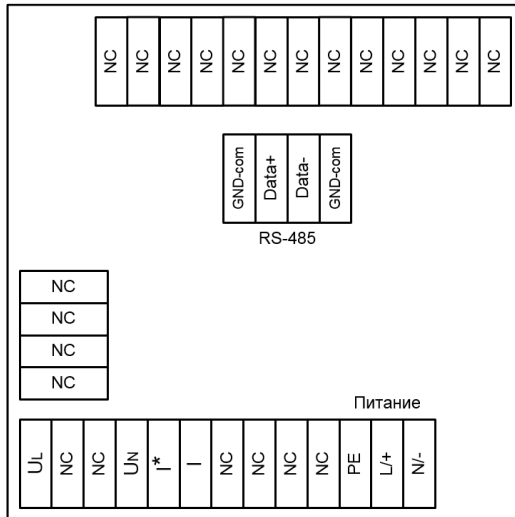


Рис.1.7. Цоколевка измерителя MI-1AC-x-230-SD

1.4. Состав и конструкция измерителя

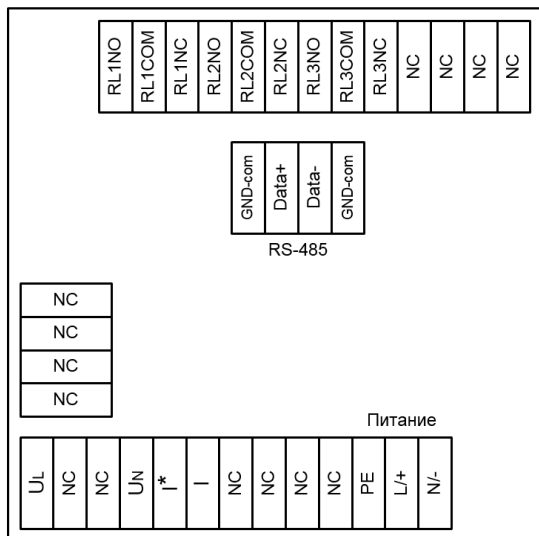


Рис.1.8. Цоколевка измерителя MI-1AC-x-230-3R-SD

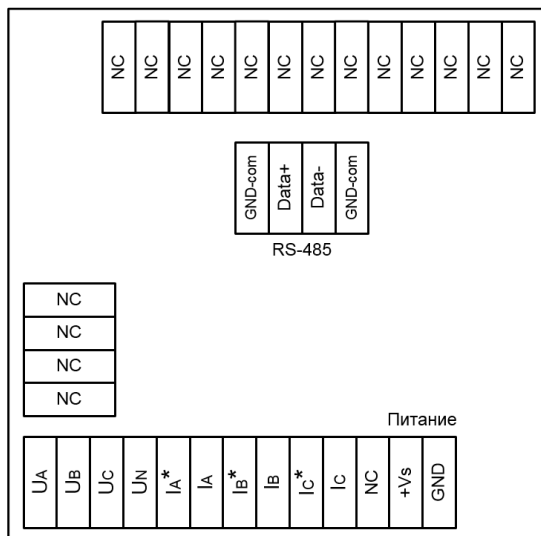


Рис.1.9. Цоколевка измерителя MI-3AC-x-24-SD

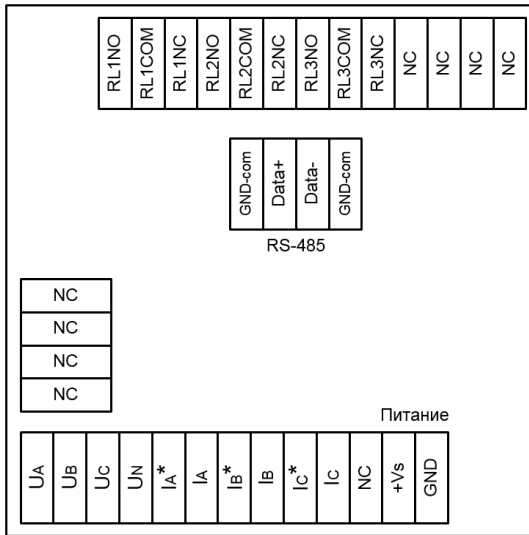


Рис. 1.10. Цоколевка измерителя MI-3AC-x-24-3R-SD

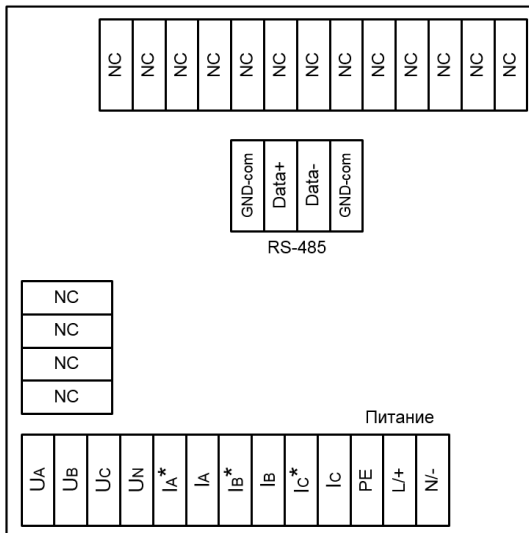


Рис. 1.11. Цоколевка измерителя MI-3AC-x-230-SD

1.6. Упаковка

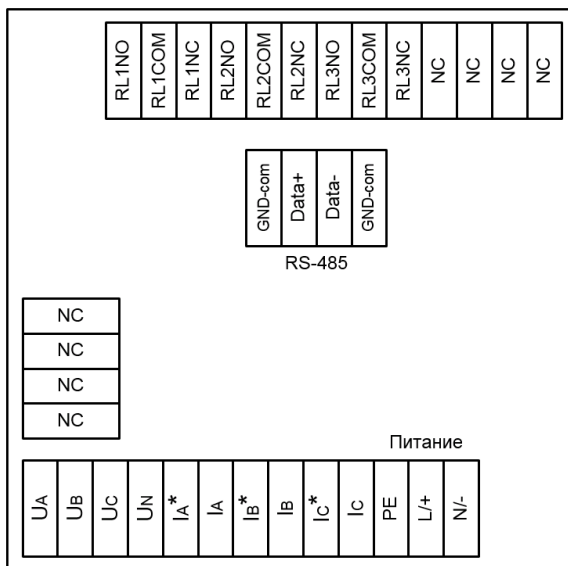


Рис. 1.12. Цоколевка измерителя MI-3AC-x-230-3R-SD

1.5. Маркировка и пломбирование

На лицевой панели прибора указано его наименование, товарный знак, страна-производитель, IP степень защиты оболочки, диапазон рабочих температур и основные характеристики (интерфейс, количество измеряемых фаз).

На обратной стороне указано назначение выводов (клемм), наименование прибора с выбранными модификациями, дата изготовления и заводской номер.

1.6. Упаковка

Измеритель упаковывается в специально изготовленную картонную коробку. Упаковка защищает измеритель от повреждений во время транспортировки.

1.7. Комплект поставки

В комплект поставки прибора входят:

- измеритель;
- паспорт;
- два фиксатора с винтами для крепления на панель шкафов управления.

2. Технические данные

2.1. Эксплуатационные свойства

Измеритель характеризуется следующими основными свойствами:

- имеет двухстрочный 16-символьный:
 - LCD дисплей, для модификации MI-xAC-L-x-x-SD – LCD дисплей;
 - OLED дисплей, для модификации MI-xAC-O-x-x-SD – OLED дисплей;
- температурным диапазоном работоспособности:
 - от -20 до +55 °С, для модификации MI-xAC-L-x-x-SD;
 - от -40 до +70 °С, для модификации MI-xAC-O-x-x-SD;
- диапазон напряжений питания:
 - от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 370 В постоянного тока при модификации MI-xAC-x-230-x-SD;
 - от 10 до 30 В постоянного тока для модификации MI-xAC-x-24-x-SD;
- регистрирует параметры электрической сети, пользовательские и аварийные события с фиксированием даты и времени на карту памяти стандарта MicroSD объемом 16 Гб;
- имеет часы реального времени с питанием от встроенной батареи;
- имеет пять видов защит от:
 - неправильного подключения полярности источника питания (модификация MI-xAC-x-24-x-SD); перенапряжения на источнике питания (модификация MI-xAC-x-230-x-SD);
 - перегрузки по току нагрузки порта RS-485;
 - электростатических разрядов по порту RS-485;
 - перегрева выходных каскадов порта RS-485;

2.2. Точность измерений

- короткого замыкания клемм порта RS-485;
 - имеет 3 дискретных (релейных) выхода (модификация MI-xAC-x-x-3R-SD);
 - имеет гальванические изоляции измерительных входов и интерфейса RS-485 с тестовым напряжением изоляции 2500 В (рис. 3.1 - рис. 3.8). Постоянно действующее напряжение, приложенное к изоляции, не может быть более 300 В (среднеквадратическое значение);
 - имеет гальваническую изоляцию цепи питания с тестовым напряжением изоляции 4000 В для модификации MI-xAC-x-230-x-SD;
 - скорость обмена через порт RS-485, бит/с: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 128000, 256000. Выбирается программно (по умолчанию: 9600 бит/с);
 - встроенное ЭППЗУ, позволяющее хранить настройки измерителя при выключенном питании;
 - степень защиты от воздействий окружающей среды со стороны задней части измерителя — IP20;
 - степень защиты от воздействий окружающей среды со стороны передней панели измерителя — IP20;
 - допустимый уровень относительной влажности 5 – 95 %;
 - измерители не могут эксплуатироваться в среде газов, вызывающих коррозию металла;
 - средний срок службы - не менее 10 лет;
 - наработка на отказ не менее 100 000 часов;
 - код в соответствии с Общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014 (КПЕС 2008): 26.51.63.130;
 - вес прибора составляет не более 350 г;
 - габариты прибора 110×110×52 мм.
- См. также п. 2.4.

2.2. Точность измерений

Погрешность измерений всех измеряемых величин складывается из основной погрешности и дополнительной. Основная погрешность определяется в нормальных условиях эксплуатации, таких, как:

2. Технические данные

- температура окружающего воздуха - 20 ± 5 °С;
- относительная влажность - от 45 до 75 %;
- атмосферное давление - от 86 до 106 кПа;
- напряжение питания:
 - от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц и 100...370 В постоянного тока при модификации MI-xAC-x-230-x-SD;
 - от 10 до 30 В постоянного тока для модификации MI-xAC-x-24-x-SD.

Метрологические характеристики измерителей серии MI приведены в табл. 1. Дополнительная погрешность появляется, когда измеритель используется в условиях, отличных от нормальных. Дополнительная погрешность алгебраически складывается с основной. Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры на 10 °С от нормальной (20 ± 5 °С) не превышают 0,5 значения предела основной погрешности. Суммарная погрешность учитывает влияние всех факторов.

Табл. 1. Метрологические характеристики измерителей серии MI

Наименование характеристик	Значение
Номинальное среднеквадратическое значение фазного $U_{\text{фном}}$ (линейного $U_{\text{лном}}$) напряжения, В	230 (400)
Диапазон измерения фазного (линейного) напряжения, % от $U_{\text{ном}}$	от 5 до 125 включительно
Предел допускаемой основной погрешности измерения среднеквадратического значения фазного (линейного) напряжения, %	приведенная погрешность $\pm 0,2$ относительная погрешность $\pm 0,2$ при $0,05U_{\text{ном}} \leq U_{\text{ном}} \leq 1,25U_{\text{ном}}$
Номинальное среднеквадратическое значение переменного тока, А	5
Диапазон измерения тока, % от $I_{\text{ном}}$	от 1 до 200 включительно

2.3. Технические параметры

Наименование характеристик	Значение
Предел допускаемой основной погрешности измерения среднеквадратического значения переменного тока, %	приведенная погрешность $\pm 0,2$ относительная погрешность $\pm 0,2$ при $0,01I_{\text{ном}} \leq I_{\text{ном}} \leq 2I_{\text{ном}}$
Предел допускаемой основной погрешности измерения фазной и трехфазной активной (реактивной, полной) мощности, %	приведенная погрешность $\pm 0,5$ относительная погрешность $\pm 0,5$ при $0,01I_{\text{ном}} \leq I_{\text{ном}} \leq 2I_{\text{ном}}$ при $0,05U_{\text{ном}} \leq U_{\text{ном}} \leq 1,25U_{\text{ном}}$
Диапазон измерения коэффициента мощности $\cos\varphi$	от -1 до +1
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения коэффициента мощности $\cos\varphi$, %	± 1
Номинальное значение измеряемой частоты сети, Гц	50
Диапазон измерения частоты сети, Гц	от 45 до 55
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты сети, Гц	$\pm 0,02$

2.3. Технические параметры

Технические параметры измерителей приведены в табл. 2. Жирным шрифтом указаны параметры, контролируемые изготовителем (НИЛ АП, ООО) в процессе производства. Не помеченные жирным шрифтом параметры взяты из паспортов на комплектующие изделия и гарантируются их производителями, за достоверность этих данных НИЛ АП, ООО ответственности не несёт. Они также не могут быть использованы для расчёта погрешности в областях, на которые распространяется действие Государственного метрологического контроля и надзора.

2. Технические данные

Табл. 2. Параметры, общие для всех измерителей

Параметр	Значение параметра (-40 до +70 °С)	Примечание
<i>Параметры передатчика порта RS-485</i>		
Защита от перегрева выходных каскадов порта RS-485: - температура срабатывания защиты - температура перехода в рабочее состояние	150 °С 140 °С	Предохраняет выходные каскады от перегрева в случае продолжительного короткого замыкания в шине RS-485. Выходные каскады передатчика порта RS-485 переводятся в высокоомное состояние, пока температура выходного каскада не понизится до 140 °С
Защита от к.з. клемм порта RS-485	Есть	
Защита от электростатического разряда и выбросов на клеммах порта RS-485	Есть	
Дифференциальное выходное напряжение	от 1,5 до 5 В	При сопротивлении нагрузки от 27 Ом до бесконечности
Синфазное напряжение на зажимах в режиме передачи	от -7 до +12 В	
Ток короткого замыкания выходов	от 35 до 250 мА	При напряжении на зажимах порта от -7 В до +12 В
Напряжение логической единицы на выходе	4 В	Ток выхода -4 мА
Напряжение логического нуля на выходе	0,4 В	Ток выхода +4 мА
<i>Параметры приёмника порта RS-485</i>		
Уровень логического нуля порта в режиме приема	от -0,2 до +0,2 В	Дифференциальное входное напряжение при синфазном напряжении от -7 В до +12 В

2.3. Технические параметры

Параметр	Значение параметра (-40 до +70 °С)	Примечание
Гистерезис по входу	70 мВ	
Входное сопротивление	120 Ом	При подключении встроенного терминального резистора
Входной ток	1 мА	Максимальное значение
<i>Параметры каналов напряжения и тока</i>		
Входное сопротивление канала измерения напряжения	Не менее 990 кОм	
Входное сопротивление канала измерения тока	Не более 0,01 Ом	
<i>Параметры дискретных выходов</i>		
Количество выходов	3	
Гальваническая изоляция (групповая)	3 кВ	3 кВ (реле)
Макс. ток выхода	4 А / 30 В, 0,5 А / 250 В, 1 А / 120 В, 124 В*А	
Тип выхода (параметры см. ниже)	реле ~250 В или =220 В	
Время срабатывания	6 мс	
Время отпускания	3 мс	
<i>Параметры цепей питания</i>		
Напряжение питания: MI-хАС-х-230-х-SD	~(85...264) В, 50 Гц; =(100...370) В.	
MI-хАС-х-24-х-SD	=(10...30) В	

2. Технические данные

Параметр	Значение параметра (-40 до +70 °С)	Примечание
Потребляемая мощность MI-xAC-x-230-x-SD MI-xAC-x-24-x-SD	8,5 ВА 1,5 Вт	Не более
Защита от переплюсовки напряжения питания	есть	Для модификации MI-xAC-x-24-x-SD

Примечания к таблице:

1. При обрыве линии с приемной стороны порта RS-485 приемник показывает состояние логической единицы.
2. Максимальная длина кабеля, подключенного к выходу передатчика порта RS-485, не более 1,2 км.
3. Сопротивление нагрузки порта RS-485 равен 100 Ом.
4. Прибор имеет 3 реле с переключающими контактами. К каждой клемме прибора подключено по 2 контакта реле (контакты соединены параллельно). В силу нелинейности сопротивлений контактов допустимый ток клеммы прибора в момент переключения, несколько меньше указанного в таблице.

2.4. Предельные условия эксплуатации и хранения

Эксплуатация приборов возможна при следующих условиях окружающей среды:

- температурный диапазон работоспособности:
 - от -20 до +55 °С для модификации MI-xAC-L-x-x-SD;
 - от -40 до +70 °С для модификации MI-xAC-O-x-x-SD;
- напряжение на каналах напряжения до 500 В;
- ток на токовых каналах до 10 А;
- напряжение питания:
 - от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или 100...370 В постоянного тока при модификации MI-xAC-x-230-x-SD;
 - от 10 до 30 В постоянного тока для модификации MI-xAC-x-24-x-SD;
- относительная влажность не более 95 %;

3.1. Структура приборов

- вибрации в диапазоне 10...55 Гц с амплитудой не более 0,15 мм;
- конденсация влаги на приборе не допускается. Для применения в условиях с конденсацией влаги, в условиях пыли, дождя, брызг или под водой прибор следует поместить в дополнительный защитный кожух с соответствующей степенью защиты;
- измеритель не может эксплуатироваться в среде газов, вызывающих коррозию металла;
- измеритель рассчитан на непрерывную работу в течение 10 лет;
- срок службы прибора – 20 лет;
- оптимальная температура хранения +5...+40 °С;
- предельная температура хранения -40...+85 °С.

3. Описание принципов построения

Измерители содержат новейшую элементную базу с температурным диапазоном от -40 до +70 °С, монтаж на поверхность выполнен групповой пайкой в конвекционной печи со строго контролируемым температурным профилем, измеритель имеет утолщенный корпус из ударопрочного АБС пластика.

3.1. Структура приборов

Измеряемый сигнал напряжения, поступающий на измерительный канал напряжения, масштабируется делителем напряжения, реализованным на прецизионных резисторах, и поступает на фильтр нижних частот.

Измеряемый сигнал тока, поступающий на измерительный канал тока, преобразуется в напряжение с помощью токового шунта и поступает на фильтр нижних частот.

Отфильтрованные сигналы поступают на АЦП и преобразуются в цифровой код. Цифровой сигнал с выхода АЦП поступает в микроконтроллер через изолирующий повторитель с магнитной связью.

Изолированная часть измерителя, содержащая АЦП, питается от изолирующего преобразователя напряжения, чем обеспечивается полная гальваническая изоляция входов от блока питания и интерфейсной части (рис. 3.1 - рис. 3.8).

3. Описание принципов построения

В модификации MI-xAC-x-230-x-SD – схема питания измерителя содержит AC/DC преобразователь, позволяющий преобразовывать напряжение питания в диапазоне 85...264 В переменного тока частотой 50 Гц или 100...370 В постоянного тока в напряжение +5 В.

В модификации MI-xAC-x-24-x-SD – схема питания измерителя содержит вторичный импульсный источник (ВИП) питания, позволяющий преобразовывать напряжение питания в диапазоне от +10 до +30 В в напряжение +5 В.

Измеритель также содержит изолирующий преобразователь напряжения из +5 В в +5 В для питания интерфейса RS-485. Для питания АЦП и микроконтроллера используются линейные стабилизаторы напряжения, преобразующие +5 В в +3.3 В.

Интерфейс RS-485 имеет защиту от электростатических зарядов, от выбросов на линии связи, от короткого замыкания и от перенапряжения.

Основной частью измерителя является микроконтроллер, который выполняет следующие функции:

- исполнения команд, отправляемых от управляющего компьютера (контроллера);
- настройки и обработки данных АЦП;
- регистрация всех событий и данных на карту памяти стандарта MicroSD;
- экспорт журналов событий, аварий и данных на USB-флеш-накопитель по запросу пользователя;
- реализации протокола обмена через интерфейс RS-485;
- обнаружения, фиксации и индикации аварийных ситуаций, а также формирования сигналов управления дискретными выходами;
- отслеживания состояний кнопок;
- вывода требуемой информации на дисплей.

3.1. Структура приборов

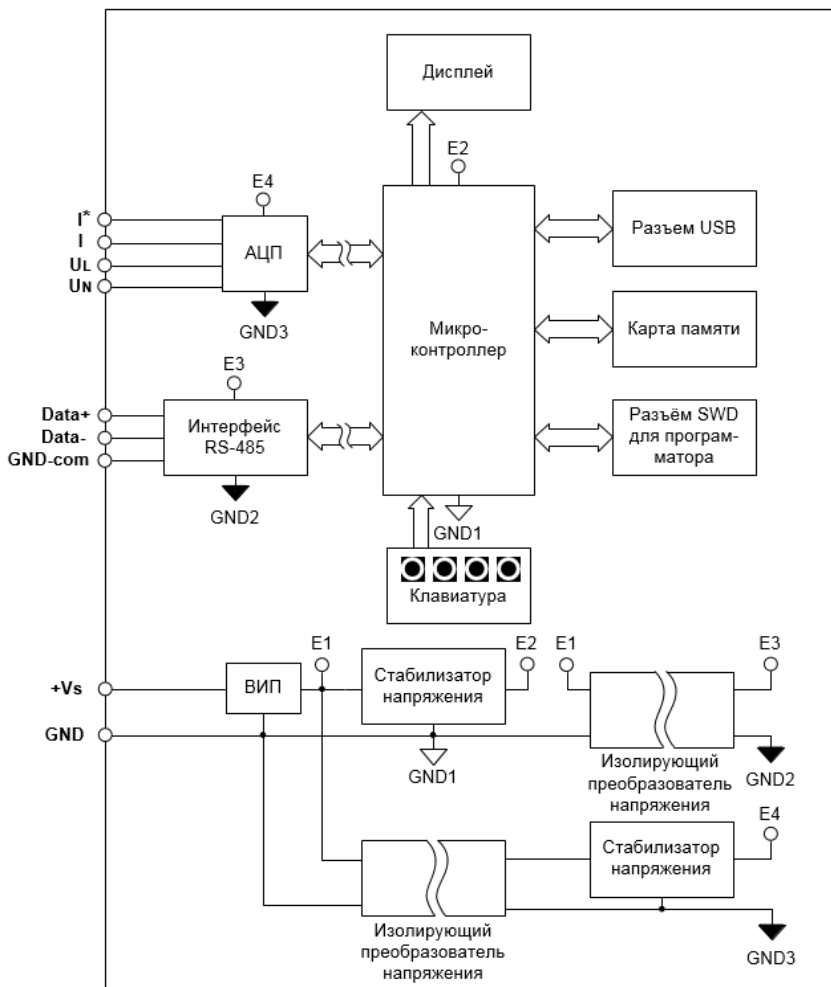


Рис. 3.1 Структурная схема измерителя MI-1AC-x-24-SD

3. Описание принципов построения

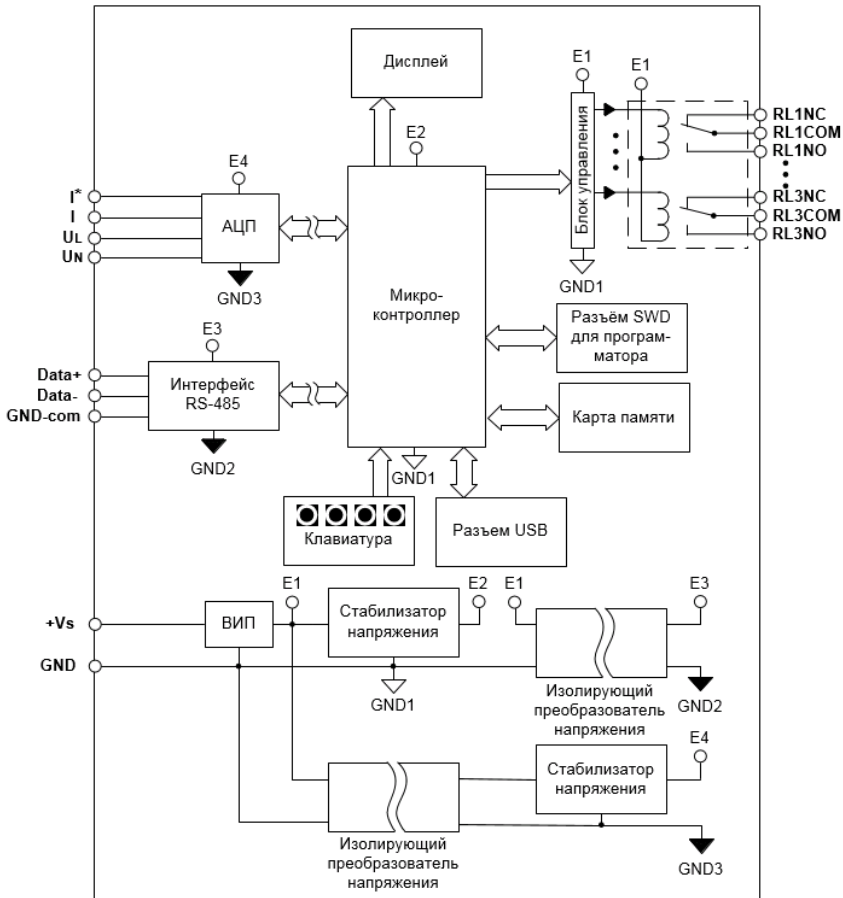


Рис. 3.2 Структурная схема измерителя MI-1AC-x-24-3R-SD

Обозначения: COM - "Common" - "общий", "С" - "Closed" - нормально замкнутый, "O" - "Open" - нормально открытый

3.1. Структура приборов

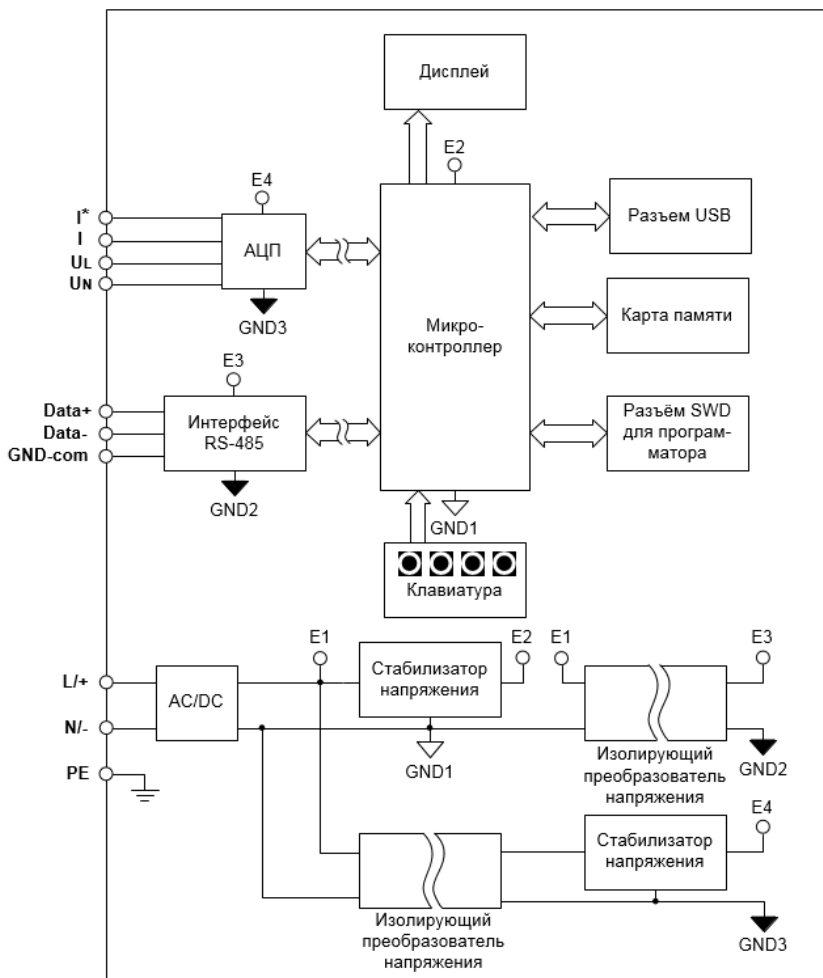


Рис. 3.3 Структурная схема измерителя MI-1AC-x-230-SD

3. Описание принципов построения

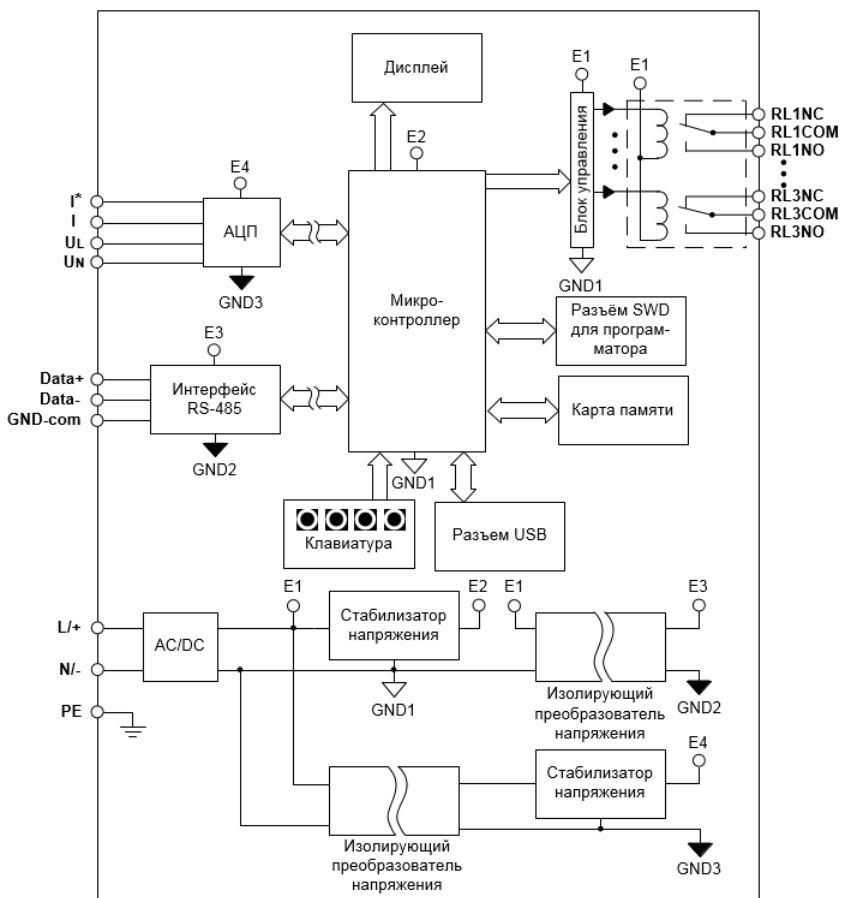


Рис. 3.4 Структурная схема измерителя MI-1AC-x-230-3R-SD

Обозначения: COM - "Common" - "общий", "C" - "Closed" - нормально замкнутый, "O" - "Open" - нормально открытый

3.1. Структура приборов

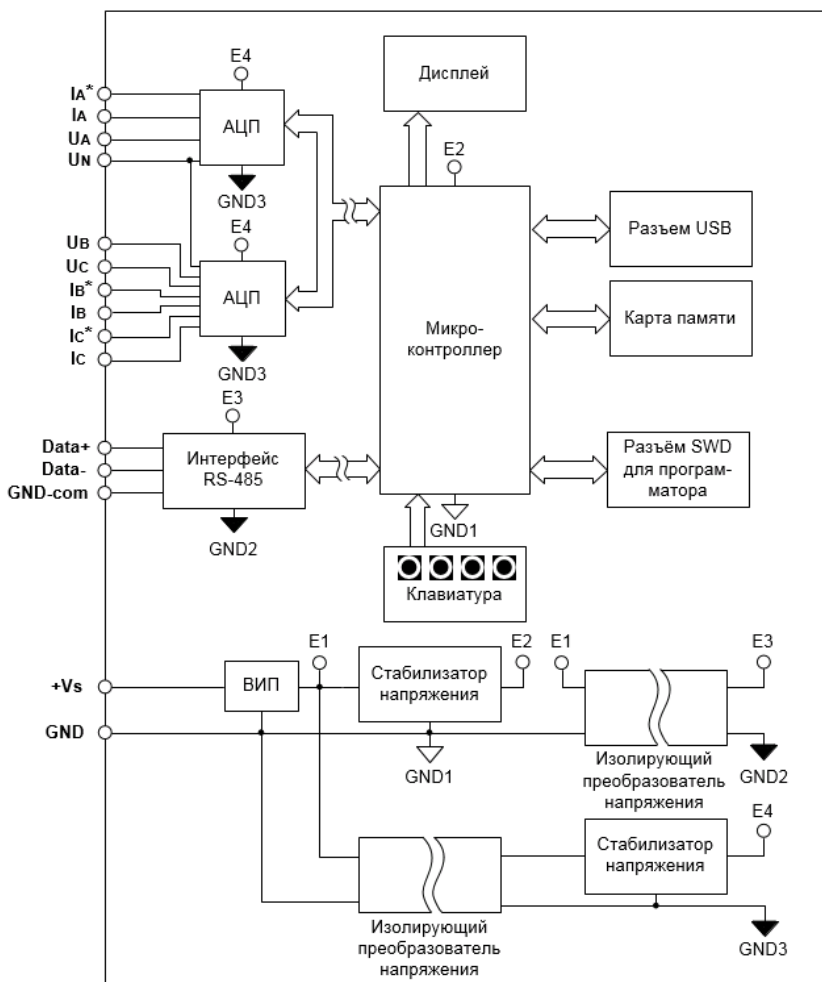


Рис. 3.5 Структурная схема измерителя MI-3AC-x-24-SD

3. Описание принципов построения

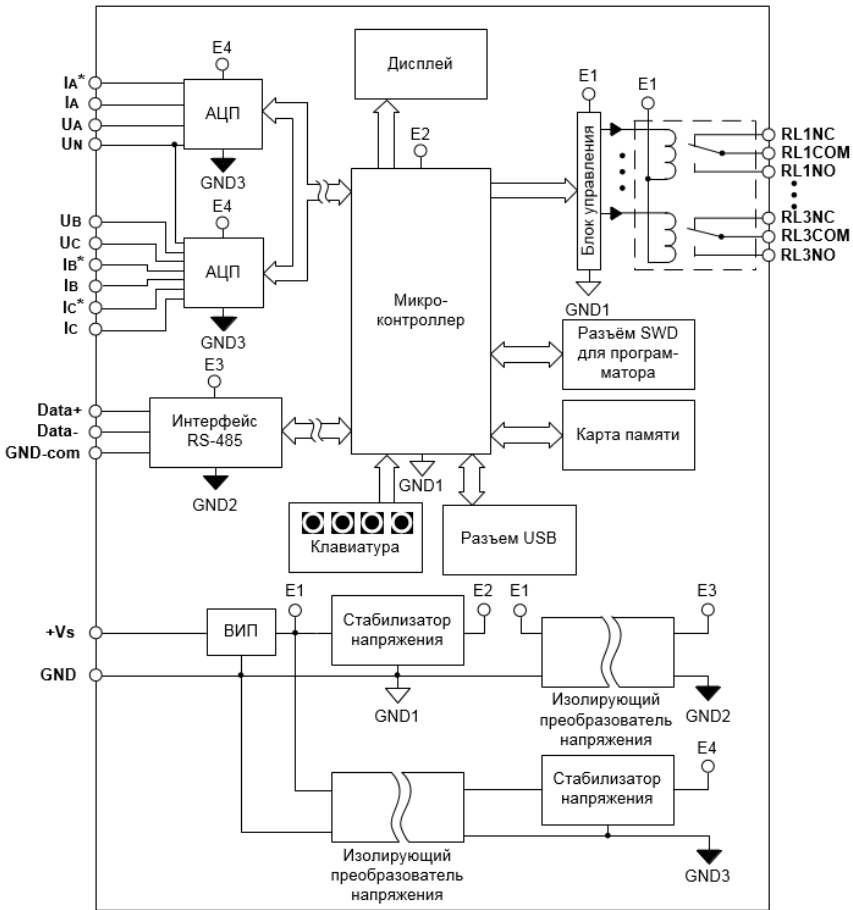


Рис. 3.6 Структурная схема измерителя MI-3AC-x-24-3R-SD

Обозначения: COM - "Common" - "общий", "C" - "Closed" - нормально замкнутый, "O" - "Open" - нормально открытый

3.1. Структура приборов

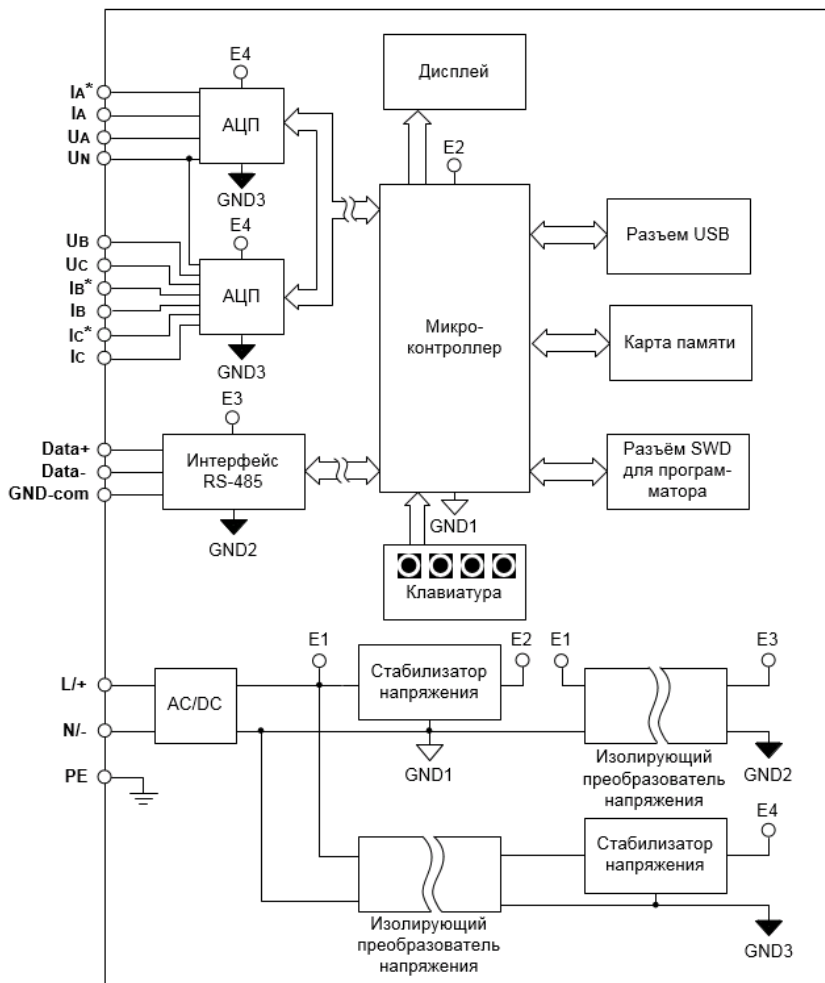


Рис. 3.7 Структурная схема измерителя MI-3AC-x-230-SD

3. Описание принципов построения

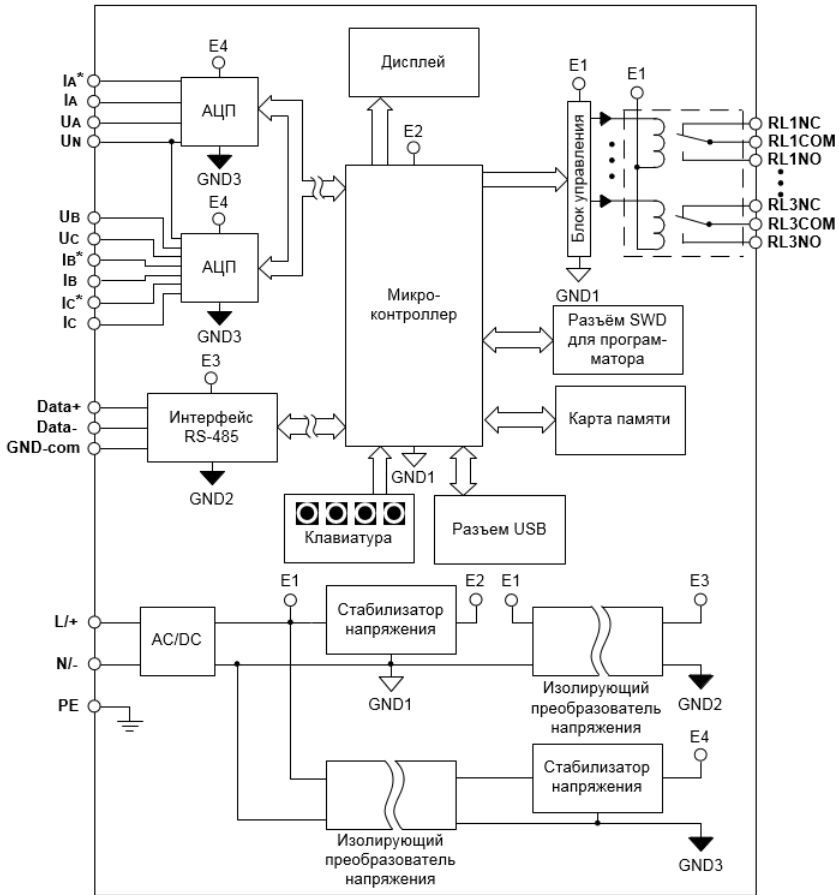


Рис. 3.8 Структурная схема измерителя MI-3AC-x-230-3R-SD

Обозначения: COM - "Common" - "общий", "С" - "Closed" - нормально замкнутый, "O" - "Open" - нормально открытый


4. Руководство по применению


4.1. Органы индикации измерителя



На лицевой панели измерителя расположены двухстрочный 16-символьный дисплей и красный светодиодный индикатор. При возникновении аварийной ситуации индикатор мигает с периодом равным одной секунде.

4.2. Органы управления измерителя

На лицевой панели измерителя расположены четыре кнопки ввода параметров.

Кнопка  «Ввод» используется для входа в дочерние подменю и для входа в режим редактирования параметров. Также удерживание в течение трех секунд этой кнопки позволяет сохранить внесенные изменения.

Кнопка  «Назад» используется для возврата в родительское подменю, а также для выхода из режима редактирования без сохранения настроек.

Кнопки   «Вверх» и «Вниз» используются для пролистывания элементов меню и для ввода новых параметров в режиме редактирования.

4.3. Работа с измерительными входами

Измеритель снимает показания напряжения и тока и отображает в реальном времени среднеквадратические значения для всех фаз. Кроме того, измеритель рассчитывает такие параметры, как: активная мощность, реактивная мощность, полная мощность, коэффициент мощности и другие параметры (табл. 4 - табл. 5).

Среднеквадратическое значение напряжения V_{RMS} , В, рассчитывается по следующей формуле (1):

$$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V(t)^2 dt} \quad (1)$$

где T – период сигнала, с;

V_{RMS} – значение фазного напряжения, В.

Среднеквадратическое значение тока I_{RMS} , А, рассчитывается по следующей формуле (2):

$$I_{RMS} = K_I \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I(t)^2 dt}, \quad (2)$$

где K_I – коэффициент трансформации по току;

T – период сигнала, с;

I_{RMS} – значение фазного тока, А.

В измерителе реализована функция отсека малых значений, при которой среднеквадратические значения токов и напряжений ниже порога будут отображаться и передаваться нулевыми. Параметры порогов обнуления составляют:

- 1 В – для среднеквадратического напряжения;
- 10 мА – для среднеквадратического тока.

Значения активной P , Вт, реактивной Q , вар, и полной S , ВА, мощности рассчитываются по формулам (3-5):

$$P = V_{RMS} I_{RMS} \cos(\varphi), \quad (3)$$

$$Q = V_{RMS} I_{RMS} \sin(\varphi), \quad (4)$$

$$S = V_{RMS} I_{RMS} \quad (5)$$

Значение коэффициента мощности $\cos(\varphi)$ измеритель рассчитывает по следующей формуле (6):

$$\cos(\varphi) = \frac{P}{S} \quad (6)$$

Максимальное значение накапливаемой энергии составляет 99999,9 кВт·ч (квар·ч). После достижения этого значения происходит сброс счетчиков в ноль и начинается накопление заново.

Частота сети f в измерителе параметров трёхфазной электрической сети MI-3AC измеряется только по фазе А.

4.4. Регистрация событий и данных

Все измеренные и рассчитанные параметры электрической сети, пользовательские и аварийные события записываются на встроенную карту памяти стандарта MicroSD, объёмом 16 Гб с фиксированием даты и времени.

4.4. Регистрация событий и данных

Файлы данных имеют расширение “CSV”. Для просмотра всех журналов необходимо их записать на внешний USB-флеш-накопитель (*Меню > Архив измерителя*).

На USB-флеш-накопитель записываются следующие типы журналов:

- «ччммгг_D.csv» – журнал данных (чч-число, мм-месяц, гг-год);
- «ччммгг_E.csv» – журнал пользовательских событий (чч-число, мм-месяц, гг-год);
- «ччммгг_A.csv» – журнал аварийных событий (чч-число, мм-месяц, гг-год);
- «SETTING.csv» – журнал настроек.

По окончании сохранения любого журнала на USB-флеш-накопитель появляется сообщение «Файл записан на USB-накопитель».

Журнал данных

В журнал данных записываются все измеряемые параметры представленные в табл. 4 - табл. 5.

Пользователь может устанавливать период регистрации данных (*Основные настройки > Изменить период регистрации данных*) на:

- 2 секунды;
- 1 минуту;
- 15 минут;
- 30 минут;
- 1 час;
- 4 часа;
- 8 часов;
- 12 часов;
- 24 часа.

На USB-флеш-накопитель записывается два типа журналов с данными: посуточные и долгосрочные.

При периодах регистрации данных равных 2 сек, 1 мин, 15 мин записываются только посуточные журналы, а при периодах регистрации от 30 минут и выше – долгосрочный журнал, в котором возможно запросить данных от одного дня до 6 месяцев.

4. Руководство по применению

При периоде регистрации данных равному 2 секундам максимальное количество непрерывно регистрируемых дней составляет 1600.

Внешний вид журнала данных с периодом регистрации в 2 секунды для однофазного измерителя-регистратора параметров электрических сетей представлен на рис. 4.1.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	
1	дата	время	U	едизим	I	едизим	R	едизим	S	едизим	Frq	едизим	cos phi	Ea+	едизим	Ea-	едизим	Er+	едизим	Er-	едизим		
2	25.02.2022	13:22:50	239,973	В	1,364	A	325,123	Вт	-2,572	Вар	327,621	ВА	49,98	Гц	0,992	142,861	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
3	25.02.2022	13:22:52	239,108	В	1,361	A	326,261	Вт	2,947	Вар	325,724	ВА	49,98	Гц	0,998	142,861	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
4	25.02.2022	13:22:54	238,244	В	1,358	A	319,619	Вт	-1,566	Вар	323,748	ВА	49,98	Гц	0,987	142,862	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
5	25.02.2022	13:22:56	238,614	В	1,359	A	323,644	Вт	-1,45	Вар	324,497	ВА	49,98	Гц	0,997	142,862	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
6	25.02.2022	13:22:58	238,367	В	1,359	A	320,968	Вт	1,829	Вар	324,19	ВА	49,98	Гц	0,99	142,862	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
7	25.02.2022	13:23:00	238,58	В	1,358	A	323,272	Вт	-2,58	Вар	323,374	ВА	49,98	Гц	0,999	142,862	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
8	25.02.2022	13:23:02	238,244	В	1,359	A	326,26	Вт	2,919	Вар	323,932	ВА	49,98	Гц	0,994	142,862	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
9	25.02.2022	13:23:04	239,293	В	1,362	A	326,417	Вт	-2,422	Вар	325,995	ВА	49,98	Гц	0,991	142,863	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
10	25.02.2022	13:23:07	238,923	В	1,361	A	326,3	Вт	2,939	Вар	325,245	ВА	49,98	Гц	0,999	142,863	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
11	25.02.2022	13:23:09	238,799	В	1,361	A	327,152	Вт	3,13	Вар	325,204	ВА	49,98	Гц	0,998	142,863	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
12	25.02.2022	13:23:11	239,293	В	1,363	A	324,354	Вт	1,218	Вар	326,284	ВА	49,98	Гц	0,994	142,863	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
13	25.02.2022	13:23:13	238,12	В	1,357	A	319,914	Вт	-2,452	Вар	323,274	ВА	49,98	Гц	0,989	142,863	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
14	25.02.2022	13:23:15	236,885	В	1,354	A	324,424	Вт	1,514	Вар	320,945	ВА	49,98	Гц	0,998	142,863	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
15	25.02.2022	13:23:16	237,873	В	1,357	A	322,821	Вт	-1,749	Вар	323,01	ВА	49,98	Гц	0,999	142,864	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
16	25.02.2022	13:23:18	237,317	В	1,356	A	320,139	Вт	-2,557	Вар	321,859	ВА	49,98	Гц	0,994	142,864	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
17	25.02.2022	13:23:20	235,65	В	1,35	A	316,518	Вт	2,36	Вар	318,386	ВА	49,98	Гц	0,994	142,864	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
18	25.02.2022	13:23:22	236,823	В	1,354	A	322,552	Вт	1,264	Вар	320,802	ВА	49,98	Гц	0,994	142,864	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
19	25.02.2022	13:23:24	234,724	В	1,347	A	315,188	Вт	-2,312	Вар	316,227	ВА	49,98	Гц	0,996	142,864	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
20	25.02.2022	13:23:26	235,279	В	1,349	A	313,804	Вт	0,103	Вар	317,578	ВА	49,98	Гц	0,988	142,865	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
21	25.02.2022	13:23:28	235,897	В	1,351	A	320,801	Вт	2,818	Вар	318,941	ВА	50	Гц	0,993	142,865	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
22	25.02.2022	13:23:30	236,515	В	1,353	A	314,816	Вт	-1,112	Вар	320,99	ВА	50	Гц	0,983	142,865	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч
23	25.02.2022	13:23:32	236,7	В	1,354	A	318,215	Вт	1,846	Вар	320,553	ВА	49,98	Гц	0,992	142,865	кВАр*ч	0	кВАр*ч	0,179	кВАр*ч	0,65	кВАр*ч

Рис. 4.1 - Внешний вид журнала данных

Важно!!!! При переполнении памяти измерителя свыше 90% появляется предупреждение «Архив измерителя переполнен» на вкладке «Архив измерителя». При заполнении памяти измерителя на 100% регистрация автоматически отключается. Для возобновления регистрации с заданным периодом необходимо записать все типы журналов на USB-флеш-накопитель и отформатировать внутреннюю карту памяти (*Настройки измерителя > Основные настройки > Форматирование SD-карты* >). После форматирования все файлы уничтожатся, и регистрация возобновится с заданным периодом.

Журнал пользовательский событий

В журнал пользовательский событий записываются следующие изменения настроек пользователем:

- изменен коэффициент трансформации;
- изменен период регистрации данных;
- изменены аварийные уставки;
- сброс к заводским настройкам;
- изменен адрес устройства;
- изменена скорость передачи данных;

4.4. Регистрация событий и данных

- изменена дата и время;
- изменена схема подключения;
- состояние дискретных выходов сброшено;
- параметры энергий сброшены.

Внешний вид журнала пользовательских событий представлен на рис. 4.2.

	A	B	C
1	дата	время	изменение
2	24.02.2022	15:44:28	коэффициент трансформации
3	24.02.2022	15:44:43	коэффициент трансформации
4	24.02.2022	15:45:03	аварийные уставки
5	24.02.2022	15:49:25	аварийные уставки
6	24.02.2022	15:49:42	аварийные уставки
7	24.02.2022	15:50:39	аварийные уставки
8	24.02.2022	16:18:15	аварийные уставки
9	24.02.2022	16:18:26	аварийные уставки
10	24.02.2022	16:18:46	Состояние дискр. выходов сброшены
11	24.02.2022	16:20:10	дата и время
12	24.02.2022	16:21:11	адрес устройства
13	24.02.2022	16:21:42	скорость передачи данных
14	24.02.2022	16:24:31	сброс к заводским настройкам

Рис. 4.2. Внешний вид журнала пользовательских событий

Журнал аварийных событий

В журнале аварийных событий записываются события выхода контролируемого параметра за аварийной уставки. Внешний вид данного журнала представлен на рис. 4.3.

	A	B	C	D	E
1	дата	время	тип ошибки	параметр	зафиксированное значение
2	24.02.2022	15:49:41	выход за аварийные границы	U	243.307
3	24.02.2022	15:51:13	выход за аварийные границы	I	1.70
4	24.02.2022	16:00:27	выход за аварийные границы	I	0.98
5	24.02.2022	16:07:33	выход за аварийные границы	I	1.03
6	24.02.2022	16:11:45	выход за аварийные границы	U	267.55
7	24.02.2022	16:13:12	выход за аварийные границы	U	250.10
8	24.02.2022	16:17:13	выход за аварийные границы	P	330.05

Рис. 4.3. Внешний вид журнала аварийных событий

Журнал аварийных событий ведётся только при модификации прибора MI-xAC-x-x-3R-SD.

Журнал настроек

В журнале настроек записываются уставленные пользователем настройки прибора. Внешний вид данного журнала представлен на рис. 4.4.

	А	В
1	дата	24.02.2022
2	время	15:39:31
3	Подключение	Одноф. 2-х проводная
4	Коэффициент трансформации I1ном Фазы А	5
5	Коэффициент трансформации I2ном Фазы А	5
6	Коэффициент трансформации I1ном Фазы В	5
7	Коэффициент трансформации I2ном Фазы В	5
8	Коэффициент трансформации I1ном Фазы С	5
9	Период регистрации данных	2 сек
10	Сетевые настройки	-Адрес:01(dec) -Скорость:9600 -Стоп бит:1 -Четность:NONE
11	Пароль	1234

Рис. 4.4. Внешний вид журнала настроек

4.5. Заводские настройки

Заводские настройки измерителя представлены в табл. 3.

Табл. 3. Заводские настройки измерителя

Функции	Заводские настройки	
	MI-1АС	MI-3АС
Схема подключения	1Ф2П – однофазная двухпроводная	3Ф4П – трёхфазная четырёхпроводная
Коэффициенты трансформации трансформаторов тока	5:5	
Дата/время	1 января 2000/00:00:00	
Каналы сигнализации	отключены	
Период регистрации данных	отключен	
Сетевые настройки	адрес устройства – 1; скорость передачи данных – 9600; количество стоп-битов – 1; контроль чётности – none	
Пароль	1234	

4.6. Схемы подключения к измерительным входам

Выбор схемы подключения устанавливается либо командой, отправляемой по протоколу Modbus RTU (см. раздел 10), либо в основных настройках меню измерителя во вкладке "схема подключения" (см. п. 4.7).

Для измерителя MI-1АС устанавливается однофазная двухпроводная (1Ф2П) схема подключения (рис. 4.5). Измеряемые и рассчитанные параметры при данной схеме подключения представлены в табл. 4. Если измеряемый сигнал тока превышает диапазон измерения токового канала измерителя (см. п. 2.4), то используйте внешний трансформатор тока и схему полукосвенного однофазного подключения (рис. 4.6).

Для измерителя MI-3АС устанавливается трёхфазная трёхпроводная (3Ф3П) или трёхфазная четырёхпроводная (3Ф4П) схема подключения (рис. 4.7 - рис. 4.8). Измеряемые параметры для данных схем подключений представлены в табл. 5.

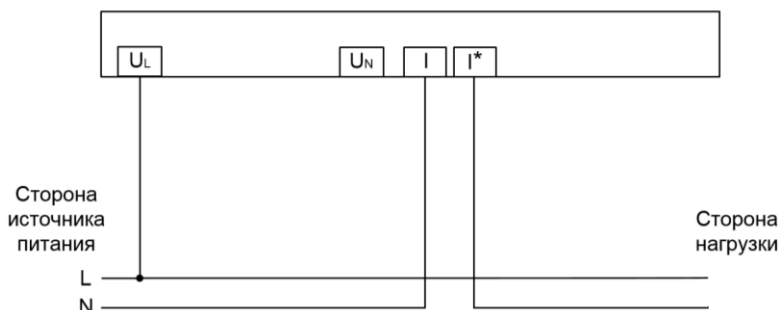


Рис. 4.5. Схема прямого однофазного подключения (1Ф2П)

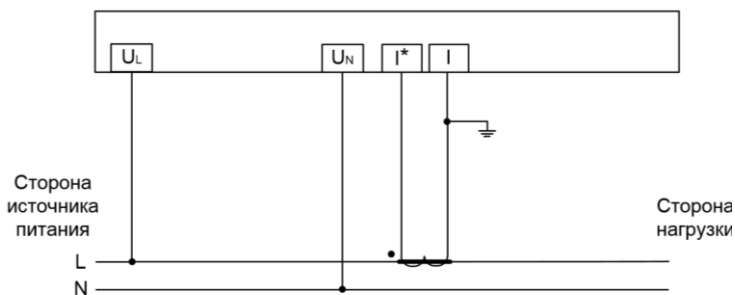


Рис. 4.6. Схема полукосвенного однофазного подключения (1Ф2П)

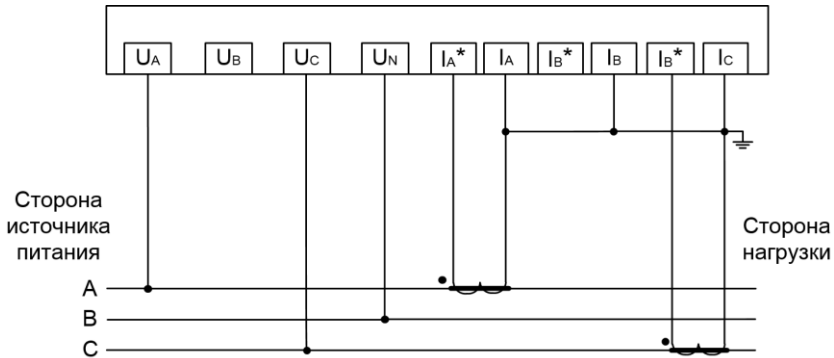


Рис. 4.7. Схема полукосвенного (2-х трансформаторного) трёхфазного подключения (3Ф3П)

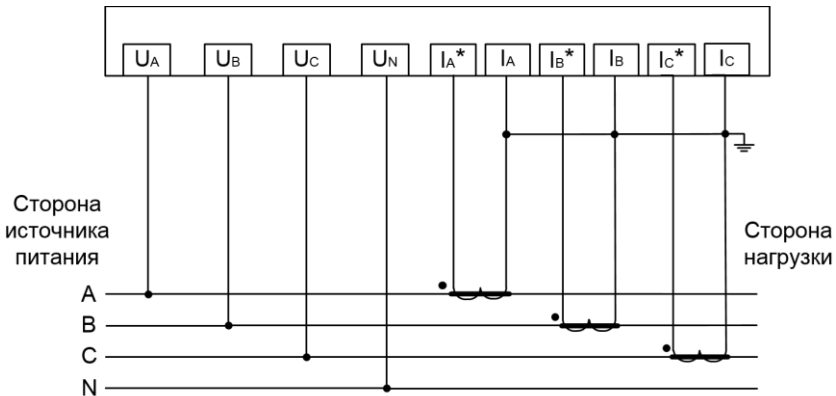


Рис. 4.8. Схема полукосвенного (3-х трансформаторного) трёхфазного подключения (3Ф4П)

Табл. 4. Измеряемые параметры для однофазной двухпроводной (1Ф2П) схемы подключения

Параметр	Схема подключения
	Однофазная двухпроводная (1Ф2П)
Среднеквадратическое значение фазного напряжения (U)	+

4.6. Схемы подключения к измерительным входам

Параметр	Схема подключения
	Однофазная двухпроводная (1Ф2П)
Среднеквадратическое значение силы тока (I)	+
Активная мощность (P)	+
Реактивная мощность (Q)	+
Полная мощность (S)	+
Потребленная активная энергия (Ea+)	+
Потребленная реактивная энергия (Ep+)	+
Сгенерированная активная энергия (Ea-)	+
Сгенерированная реактивная энергия (Ep-)	+
Коэффициент мощности (cosφ)	+
Частота сети (f)	+

Табл. 5. Измеряемые параметры для трёхфазной трехпроводной (3Ф3П) и четырехпроводной (3Ф4П) схем подключений

Параметр	Схема подключения	
	Трёхфазная трёхпроводная (3Ф3П) (рис. 4.7)	Трёхфазная четырёхпроводная (3Ф4П) (рис. 4.8)
Среднеквадратическое значение фазного напряжения фазы А (Ua)	-	+
Среднеквадратическое значение фазного напряжения фазы В (Ub)	-	+
Среднеквадратическое значение фазного напряжения фазы С (Uc)	-	+
Среднее значение фазного напряжения (Uavg)	-	+
Среднеквадратическое значение линейного напряжения между фазами А и В (Vab)	+	+

4. Руководство по применению

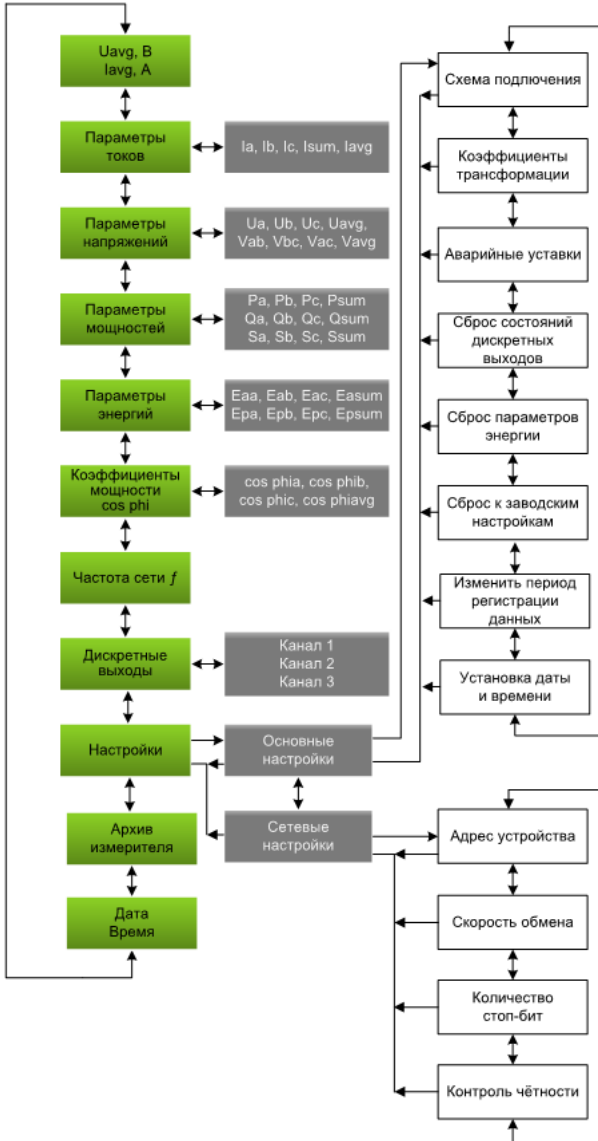
Параметр	Схема подключения	
	Трёхфазная трёхпроводная (3Ф3П) (рис. 4.7)	Трёхфазная четырёхпро- водная (3Ф4П) (рис. 4.8)
Среднеквадратическое значение линейного напряжения между фазами В и С (V_{bc})	+	+
Среднеквадратическое значение линейного напряжения между фазами А и С (V_{ac})	-	+
Среднее значение линейного напряжения (V_{avg})	-	+
Среднеквадратическое значение силы тока фазы А (I_a)	+	+
Среднеквадратическое значение силы тока фазы В (I_b)	-	+
Среднеквадратическое значение силы тока фазы С (I_c)	+	+
Суммарное значение силы тока (I)	+	+
Среднее значение фазной силы тока (I_{avg})	-	+
Активная мощность фазы А (P_a)	-	+
Активная мощность фазы В (P_b)	-	+
Активная мощность фазы С (P_c)	-	+
Суммарная активная мощность (P)	+	+
Реактивная мощность фазы А (Q_a)	-	+
Реактивная мощность фазы В (Q_b)	-	+
Реактивная мощность фазы С (Q_c)	-	+
Суммарная реактивная мощность (Q)	+	+
Полная мощность фазы А (S_a)	-	+
Полная мощность фазы В (S_b)	-	+
Полная мощность фазы С (S_c)	-	+

4.6. Схемы подключения к измерительным входам

Параметр	Схема подключения	
	Трёхфазная трёхпроводная (3Ф3П) (рис. 4.7)	Трёхфазная четырёхпроводная (3Ф4П) (рис. 4.8)
Суммарная полная мощность (S)	+	+
Суммарная потребленная активная энергия (Ea+)	+	+
Суммарная потребленная реактивная энергия (Ep+)	+	+
Суммарная сгенерированная активная энергия (Ea-)	+	+
Суммарная сгенерированная реактивная энергия (Ep-)	+	+
Коэффициент мощности фазы А (cos ϕ_{ia})	-	+
Коэффициент мощности фазы В (cos ϕ_{ib})	-	+
Коэффициент мощности фазы С (cos ϕ_{ic})	-	+
Среднее значение коэффициента мощности (cos ϕ_{iavg})	-	+
Частота сети (f)	+	+

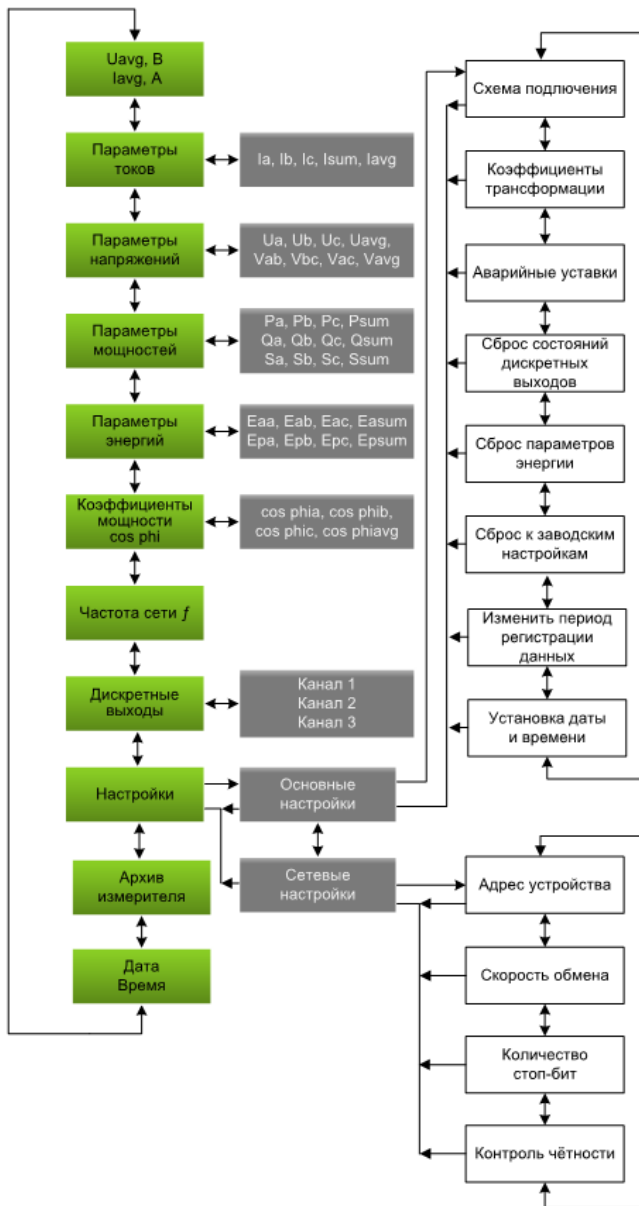
4.7. Дерево меню

4.7.1. Дерево меню измерителя MI-1AC-x-x-x-SD



4.7. Дерево меню

4.7.2. Дерево меню измерителя MI-3AC-x-x-x-SD



4.8. Монтаж измерителя

Измеритель может быть закреплен в панели или дверце шкафа с помощью специальных фиксаторов, которые вставляются в проушины по бокам корпуса измерителя.

Для крепления измерителя на панели необходимо:

- подготовить в панели монтажное отверстие (рис. 4.9);
- разместить измеритель в панели;
- с обратной стороны панели вставить в проушины корпуса измерителя фиксаторы;
- затянуть винты фиксаторов до упора в тыльную сторону панели.

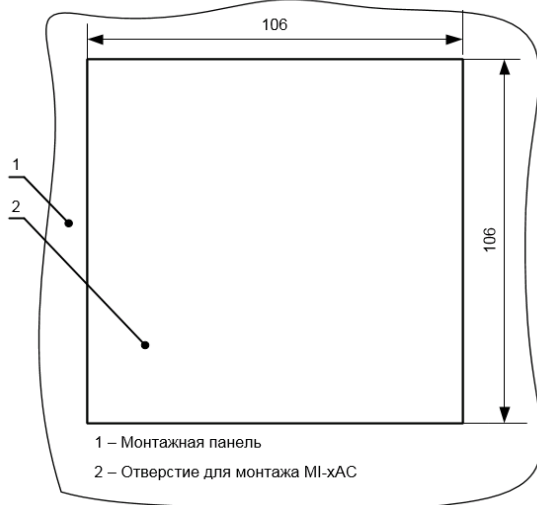


Рис. 4.9. Монтажное отверстие для измерителя MI-xAC

Винты не следует затягивать слишком сильно, поскольку это может привести к перекоосу корпуса.

Перед установкой измерителя следует убедиться, что температура и влажность воздуха, а также уровень вибрации и концентрация газов, вызывающих коррозию, находятся в допустимых для измерителя пределах.

4.9. Дискретные выходы и аварийные уставки

При установке измерителя вне помещения его следует поместить в пыле-влажностезащищенный корпус с необходимой степенью защиты.

Сечение жил проводов, подсоединяемых к клеммам измерителя, должно быть в пределах от 0,5 до 2,5 кв.мм.

В модификации MI-хАС-х-24-х-SD измеритель имеет защиту от неправильного подключения источника питания (с противоположной полярностью), защита обеспечивается диодом с обратным пробивным напряжением 600 В.

Подсоединение измерителя к промышленной сети на основе интерфейса RS-485 выполняется экранированной витой парой. Такой провод уменьшает наводки на кабель и повышает устойчивость системы к сбоям во время эксплуатации. Один провод витой пары подключается к выводу DATA+, а второй подключается к выводу DATA- измерителя.

Клеммы для подключения к источнику питания переменного тока маркируются как «L» и «N» - для фазного и нейтрального провода соответственно.

Клеммы для подключения к источнику питания постоянного тока маркируются как «+Vs» и «GND» - для положительного и отрицательного полюса соответственно.

4.9. Дискретные выходы и аварийные уставки

В модификации MI-хАС-х-х-3R-SD измеритель имеет 3 дискретных (релейных) выхода. Назначением дискретных выходов измерителя является сигнализация. В измерителе на каждый дискретный выход устанавливается один контролируемый параметр с двумя аварийными уставками (минимумом и максимумом). Контролируемыми параметрами могут являться:

- фазный ток - I_a , I_b , I_c ;
- фазное напряжение - U_a , U_b , U_c ;
- активная мощность - P_a , P_b , P_c .

При достижении выбранного контролируемого параметра заданной аварийной уставки формируется управляющий сигнал на дискретный выход и изменяется значение регистра (см. табл. 10 - табл.11), а в меню измерителя во вкладке “Дискретные выходы” и в журнале аварийных событий фиксируется значение, которое превысило аварийную уставку.

Для возврата дискретного выхода в первоначальное состояние необходимо либо отправить команду “Сброс состояний дискретных выходов” по Modbus RTU (см. раздел 10), либо активировать соответствующую вкладку в основных настройках меню измерителя.

Дополнительной функцией для сигнализации является выбор логики работы дискретного выхода (St). При аварии и значении $St = 0$ нормально разомкнутые контакты реле замыкаются, нормально замкнутые размыкаются. А при $St = 1$ на обмотку реле сразу подается напряжение и при наступлении условия аварии с катушки реле напряжение снимается. При этом контакты реле переходят в нормальное состояние. Принцип работы дискретного выхода с данными функциями проиллюстрирован на рис. 4.10.

Работа дискретных выходов полностью настраивается с помощью команд по Modbus RTU (см. раздел 10) и в основных настройках меню измерителя во вкладке „аварийные уставки“(см. раздел 4.7).

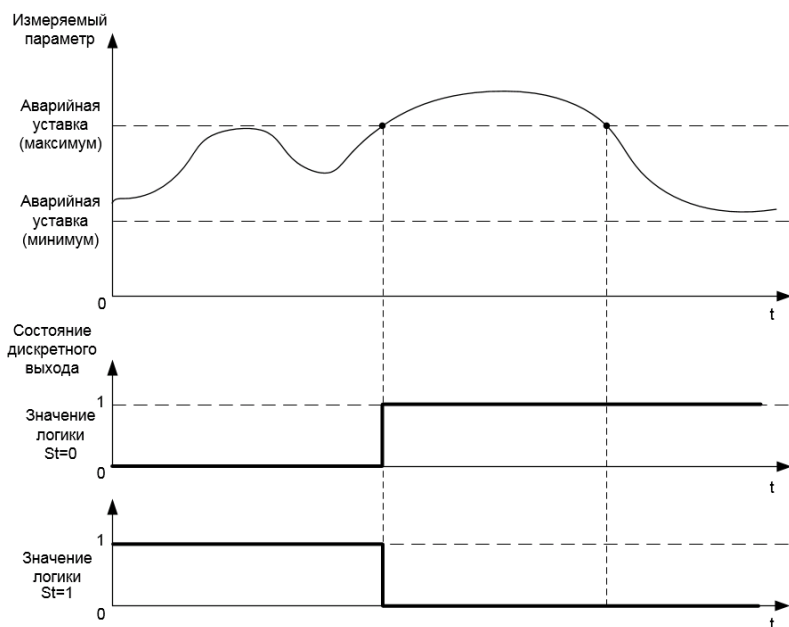


Рис. 4.10. Принцип работы дискретного выхода

5.1. Состав программного обеспечения

4.10. Контроль качества и порядок замены устройства

Контроль качества прибора при производстве выполняется на специально разработанном стенде, где проверяются все его измеренные параметры.

Неисправные устройства до окончания гарантийного срока могут быть заменены на новые у изготовителя.

4.11. Действия при отказе прибора

При отказе прибора в системе его следует заменить на новый. Порядок замены на новый производится в следующем порядке:

- обесточить линии питания и измерительные цепи, так как на их клеммах присутствует опасное для жизни человека напряжение;
- вынуть клеммную колодку, не отсоединяя от них проводов, из отказавшего прибора;
- записать все необходимые настройки на новом приборе (схема подключения, коэффициенты трансформации, аварийные уставки, настройки интерфейса RS-485 и т.д.);
- вместо отказавшего прибора установить новый с выставленными необходимыми настройками.

5. Программное обеспечение

5.1. Состав программного обеспечения

Измерители серии MI-xAC поддерживают протокол обмена данными Modbus RTU.

Полный перечень поддерживаемых объектов представлен в разделе “Справочные данные”.

6. Техника безопасности



Допуск к работе и меры безопасности

- Перед началом эксплуатации измерителя необходимо внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации.
- Работы по монтажу и техническому обслуживанию данного оборудования должен производить только квалифицированный электротехнический персонал.
- Все работы, связанные с монтажом и техническим обслуживанием устройства, должны производиться при отключенном питании прибора и подключенных к нему измерительных цепей.
- Всегда используйте устройство измерения напряжения соответствующего диапазона для подтверждения отключения питания на приборе и подключенных к нему измерительных цепей.
- Не допускается попадание влаги на контакты выходных разъемов и внутренние элементы прибора.
- Не превышайте предельно допустимые значения для конкретного устройства.

К работе с измерителем допускается только персонал, соответствующий следующим требованиям:

- изучивший паспорт и руководство по эксплуатации;
- имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В;
- обладающий необходимой квалификацией и компетенцией для выполнения указанных видов работ.

Во время эксплуатации и технического обслуживания необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

7. Хранение, транспортировка и утилизация

Хранить устройство следует в таре изготовителя. При ее отсутствии необходимо принять меры для предохранения изделия от попадания внутрь его и на поверхность пыли, влаги, конденсата, инородных тел. Срок хранения прибора составляет 10 лет.

Транспортировать изделие допускается любыми видами транспорта в таре изготовителя.

Устройство не содержит вредных для здоровья веществ, и его утилизация не требует принятия особых мер.

8. Гарантия изготовителя

НИЛ АП гарантирует бесплатную замену неисправных приборов в течение 18 месяцев со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений и соблюдения условий эксплуатации.

Претензии не принимаются при отсутствии в настоящем документе подписи и печати торгующей организации.

Доставка изделий для ремонта выполняется по почте или курьером. При пересылке почтой прибор должен быть помещен в упаковку изготовителя или эквивалентную ей по стойкости к механическим воздействиям, имеющим место во время пересылки. К прибору необходимо приложить описание дефекта и условия, при которых прибор вышел из строя.

9. Сведения о сертификации

Изделия включены в декларацию соответствия требованиям:

- ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».
- ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования». За номером ЕАЭС N RU Д-RU.PA01.B.35005/22, срок действия до 23.01.2027 г.

10. Справочные данные

Заводские настройки измерителя приведены в п. 4.4. Основные команды измерителей серии MI приведены ниже.

Табл. 6. Коды скоростей обмена измерителя

Код скорости	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C
Скорость обмена (кбит/сек)	1200	2400	4800	9600	19200	38400	57600	115200	128000	256000

Примечание к таблице:

- Младший байт код скорости от 03h до 0Ch. Старший байт всегда 02h (протокол MODBUS).

10.1. Список команд измерителя

Табл. 7. Основные Holding register

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров*	Допустимый диапазон значений
2000	Идентификатор альтернативной таблицы MODBUS	1	(по умолчанию 07E5h)
2001	Идентификатор серии	1	(по умолчанию 04h)
2002	Количество фаз	1	Для версии измерителя MI-1AC – 0113h Для версии измерителя MI-3AC – 0313h
2003	Тип входа/выхода	1	Для версии измерителя без дискретных выходов – 0006h Для версии измерителя MI-xAC-x-x-3R – 0306h
2008	Версия ПО	4	(ASCII кодир. символов)

10.1. Список команд измерителя

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров*	Допустимый диапазон значений
200C	Код скорости обмена	1	См. табл. 6
200D	Формат посылки	1	(по умолчанию 0001h) 0001h-1 стоп бит паритет отключен, 0002h-2 стоп бита паритет отключен, 0101h-1 стоп бит паритет even, 0201h-1 стоп бит паритет odd.
200E	Адрес устройства	1	01h-FFh (по умолчанию 0001h)

Примечание к таблице:

- Если количество регистров равно 1, то допустимый диапазон значений соответствует целому беззнаковому 16 битному числу. Если количество равно 2, то допустимый диапазон значений чисел с плавающей точкой с одинарной точностью соответствует IEEE 754 (IEC 60559). Если количество регистров больше 3, то информация представлена в (ASCII кодировке).

Табл.8. Holding register измерителя MI-1AC

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
2A01	Номинальный первичный ток трансформатора тока	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A03	Номинальный вторичный ток трансформатора тока	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A0D	Вкл/выкл канала сигнализации 1	1	(0 - отключен, 1 - включен) (по умолчанию 00h)
2A0E	Выбор параметра отслеживания для канала сигнализации 1	1	(1-I, 2-U, 3-P) (по умолчанию 0002h)

10. Справочные данные

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
2A0F	Единица измерения параметра отслеживания для канала сигнализации 1	1	(1-А, 2-В, 3-кВт, 4-Вт) (по умолчанию 02h) Устанавливается автоматически при выборе параметра отслеживания
2A10	Логика работы дискретного выхода 1	1	(0 - прямая, 1 - обратная) (по умолчанию 00h)
2A11	Нижняя уставка по каналу сигнализации 1	2	От 1 до 9999 (по умолчанию 200)
2A13	Верхняя уставка по каналу сигнализации 1	2	От 1 до 9999 (по умолчанию 250)
2A15	Вкл/выкл канала сигнализации 2	1	(0 - отключен, 1 - включен) (по умолчанию 00h)
2A16	Выбор параметра отслеживания для канала сигнализации 2	1	(1-І, 2-U, 3-Р) (по умолчанию 0002h)
2A17	Единица измерения параметра отслеживания для канала сигнализации 2	1	(1-А, 2-В, 3-кВт, 4-Вт) (по умолчанию 02h) Устанавливается автоматически при выборе параметра отслеживания
2A18	Логика работы дискретного выхода 2	1	(0 - прямая, 1 - обратная) (по умолчанию 00h)
2A19	Нижняя уставка по каналу сигнализации 2	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 200)
2A1B	Верхняя уставка по каналу сигнализации 2	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 250)
2A1D	Вкл/выкл канала сигнализации 3	1	(0 - отключен, 1 - включен) (по умолчанию 00h)
2A1E	Выбор параметра отслеживания для канала сигнализации 3	1	(1-І, 2-U, 3-Р) (по умолчанию 02h)

10.1. Список команд измерителя

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
2A1F	Единица измерения параметра отслеживания для канала сигнализации 3	1	(1-А, 2-В, 3-кВт, 4-Вт) (по умолчанию 02h) Устанавливается автоматически при выборе параметра отслеживания
2A20	Логика работы дискретного выхода 3	1	(0 - прямая, 1 - обратная) (по умолчанию 00h)
2A21	Нижняя уставка по каналу сигнализации 3	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 200)
2A23	Верхняя уставка по каналу сигнализации 3	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 250)
2A25	Сброс состояний дискретных выходов	1	(по умолчанию 0000h) Сброс производится записью любого числа отличного от 00h
2A26	Сброс параметров энергии	1	(по умолчанию 0000h) Сброс производится записью любого числа отличного от 00h
2A27	Сброс к заводским настройкам	1	(по умолчанию 0000h) Сброс производится записью любого числа отличного от 00h

Примечание к таблице:

- Если количество регистров равно 1, то допустимый диапазон значений соответствует целому беззнаковому 16 битному числу. Если количество равно 2, то допустимый диапазон значений чисел с плавающей точкой с одинарной точностью соответствует IEEE 754 (IEC 60559). Если количество регистров больше 3, то информация представлена в (ASCII кодировке).

Табл. 9. Holding register измерителя MI-3AC

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
2A00	Схема подключения	1	01h – для 3Ф3П 02h – для 3Ф4П (по умолчанию 02h)
2A01	Номинальный первичный ток трансформатора тока фазы А	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A03	Номинальный вторичный ток трансформатора тока фазы А	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A05	Номинальный первичный ток трансформатора тока фазы В	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A07	Номинальный вторичный ток трансформатора тока фазы В	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A09	Номинальный первичный ток трансформатора тока фазы С	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A0B	Номинальный вторичный ток трансформатора тока фазы С	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 5)
2A0D	Вкл/выкл канала сигнализации 1	1	(1 - включен, 0 - отключен) (по умолчанию 00h)
2A0E	Выбор параметра отслеживания для канала сигнализации 1	1	(1-1а, 2-Уа, 3-Ра, 4-1б, 5-Уб, 6-Рб, 7-1с 8-Ус, 9-Рс) (по умолчанию 02h)
2A0F	Единица измерения параметра отслеживания для канала сигнализации 1	1	(1-А, 2-В, 3-кВт, 4-Вт) (по умолчанию 02h) Устанавливается автоматически при выборе параметра отслеживания
2A10	Логика работы дискретного выхода 1	1	(0 - прямая, 1 - обратная) (по умолчанию 0000h)

10.1. Список команд измерителя

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
2A11	Нижняя уставка по каналу сигнализации 1	2	От 1 до 9999 (по умолчанию 200)
2A13	Верхняя уставка по каналу сигнализации 1	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 250)
2A15	Вкл/выкл канала сигнализации 2	1	(1 - включен, 0 - отключен) (по умолчанию 00h)
2A16	Выбор параметра отслеживания для канала сигнализации 2	1	(1-Ia, 2-Ua, 3-Pa, 4-Ib, 5-Ub, 6-Pb, 7-Ic 8-Uc, 9-Pc) (по умолчанию 02h)
2A17	Единица измерения параметра отслеживания для канала сигнализации 2	1	(1-А, 2-В, 3-кВт, 4-Вт) (по умолчанию 02h) Устанавливается автоматически при выборе параметра отслеживания
2A18	Логика работы дискретного выхода 2	1	(0 - обратная, 1 - прямая) (по умолчанию 00h)
2A19	Нижняя уставка по каналу сигнализации 2	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 200)
2A1B	Верхняя уставка по каналу сигнализации 2	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 250)
2A1D	Вкл/выкл канала сигнализации 3	1	(1 - включен, 0 - отключен) (по умолчанию 00h)
2A1E	Выбор параметра отслеживания для канала сигнализации 3	1	(1-Ia, 2-Ua, 3-Pa, 4-Ib, 5-Ub, 6-Pb, 7-Ic 8-Uc, 9-Pc) (по умолчанию 02h)
2A1F	Единица измерения параметра отслеживания для канала сигнализации 3	1	(1-А, 2-В, 3-кВт, 4-Вт) (по умолчанию 02h) Устанавливается автоматически при выборе параметра отслеживания
2A20	Логика работы дискретного выхода 3	1	(0 - обратная, 1 - прямая) (по умолчанию 00h)

10. Справочные данные

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
2A21	Нижняя уставка по каналу сигнализации 3	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 200)
2A23	Верхняя уставка по каналу сигнализации 3	2	от 1 до 9999 (по умолчанию 250)
2A25	Сброс состояний дискретных выходов	1	(по умолчанию 0000h) Сброс производится записью любого числа отличного от 00h
2A26	Сброс параметров энергии	1	(по умолчанию 0000h) Сброс производится записью любого числа отличного от 00h
2A27	Сброс к заводским настройкам	1	(по умолчанию 0000h) Сброс производится записью любого числа отличного от 00h

Примечание к таблице:

- Если количество регистров равно 1, то допустимый диапазон значений соответствует целому беззнаковому 16 битному числу. Если количество равно 2, то допустимый диапазон значений чисел с плавающей точкой с одинарной точностью соответствует IEEE 754 (IEC 60559). Если количество регистров больше 3, то информация представлена в (ASCII кодировке).

Табл. 10 Input register измерителя MI-1AC

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
0000	U	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (B)
0010	I	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (A)

10.1. Список команд измерителя

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
001A	P	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (Вт)
0022	Q	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (квар)
002A	S	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (кВА)
0032	Ea+	2	от 0 до 99999.9 (по умолчанию 0) Единица измерения - (кВт*ч)
0034	Ea-	2	от 0 до 99999.9 (по умолчанию 0) Единица измерения - (кВт*ч)
0036	Ep+	2	от 0 до 99999.9 (по умолчанию 0) Единица измерения - (квар*ч)
0038	Ep-	2	от 0 до 99999.9 (по умолчанию 0) Единица измерения - (квар*ч)
003A	cos_phi	2	от 0 до 1 (по умолчанию 0)
0042	frequency	2	от 45 до 55 (по умолчанию 0) Единица измерения - (Гц)
0044	Значение превышения аварийной уставки по каналу сигнализации 1	2	от 0 до 9999 (по умолчанию 0)
0046	Значение превышения аварийной уставки по каналу сигнализации 2	2	от 0 до 9999 (по умолчанию 0)

10. Справочные данные

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
0048	Значение превышения аварийной уставки по каналу сигнализации 3	2	от 0 до 9999 (по умолчанию 0)

Примечание к таблице:

- Если количество регистров равно 1, то допустимый диапазон значений соответствует целому беззнаковому 16 битному числу. Если количество равно 2, то допустимый диапазон значений чисел с плавающей точкой с одинарной точностью соответствует IEEE 754 (IEC 60559). Если количество регистров больше 3, то информация представлена в (ASCII кодировке).

Табл.11 Input register измерителя MI-3AC

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
0000	Ua	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)
0002	Ub	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)
0004	Uc	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)
0006	Uavg	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)
0008	Vab	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)
000A	Vbc	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)

10.1. Список команд измерителя

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
000C	Vac	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)
000E	Vavg	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (В)
0010	Ia	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (А)
0012	Ib	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (А)
0014	Ic	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (А)
0016	I	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (А)
0018	Iavg	2	от 0 до $9 \cdot 10^6$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (А)
001A	Pa	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (Вт)
001C	Pb	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (Вт)
001E	Pc	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (Вт)
0020	P	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (Вт)

10. Справочные данные

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
0022	Qa	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (квар)
0024	Qb	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (квар)
0026	Qc	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (квар)
0028	Q	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (квар)
002A	Sa	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (кВА)
002C	Sb	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (кВА)
002E	Sc	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (кВА)
0030	S	2	от $-9 \cdot 10^4$ до $9 \cdot 10^4$ (по умолчанию 0) Единица измерения - (кВА)
0032	Ea+	2	от 0 до 99999.9 (по умолчанию 0) Единица измерения - (кВт*ч)
0034	Ea-	2	от 0 до 99999.9 (по умолчанию 0) Единица измерения - (кВт*ч)
0036	Ep+	2	от 0 до 99999.9 (по умолчанию 0) (по умолчанию 0) Единица измерения - (квар*ч)

10.1. Список команд измерителя

Адрес (hex)	Параметр	Кол-во регистров	Допустимый диапазон значений
0038	Er-	2	от 0 до 99999.9 (по умолчанию 0) (по умолчанию 0) Единица измерения - (квар*ч)
003A	cos_phiA	2	от 0 до 1 (по умолчанию 0)
003C	cos_phiB	2	от 0 до 1 (по умолчанию 0)
003E	cos_phiC	2	от 0 до 1 (по умолчанию 0)
0040	cos_phiavg	2	от 0 до 1 (по умолчанию 0)
0042	frequency	2	от 45 до 55 (по умолчанию 0) Единица измерения - (Гц)
0044	Значение превышения аварийной уставки по каналу сигнализации 1	2	от 0 до 9999 (по умолчанию 0)
0046	Значение превышения аварийной уставки по каналу сигнализации 2	2	от 0 до 9999 (по умолчанию 0)
0048	Значение превышения аварийной уставки по каналу сигнализации 3	2	от 0 до 9999 (по умолчанию 0)

Примечание к таблице:

- Если количество регистров равно 1, то допустимый диапазон значений соответствует целому беззнаковому 16 битному числу. Если количество равно 2, то допустимый диапазон значений чисел с плавающей точкой с одинарной точностью соответствует IEEE 754 (IEC 60559). Если количество регистров больше 3, то информация представлена в (ASCII кодировке).