



Анализатор электрической энергии

МІ 4100

МІ 4101

Руководство по эксплуатации

Версия 1.0, код 20 750 191

Оглавление

1 Общие сведения об анализаторе электрической энергии MI4100/MI4101	4
2 Вопросы безопасности и эксплуатации	4
2.1 Внимание	4
2.2 Стандартное применение	5
3 Описание и техническое обслуживание анализатора	6
3.1 Лицевая панель	6
3.2 Задняя панель	7
3.3 Установка предохранителей	8
3.4 Чистка	8
3.5 Периодическая поверка (калибровка)	9
3.6 Обслуживание	9
4 Установка анализатора	9
4.1 Порядок установки анализатора	9
4.2 Использование внешних трансформаторов тока и напряжения	9
4.3 Внешние плавкие предохранители для входов напряжения и питающих проводов	11
4.4 Поиск ошибок в установке	11
5 Использование анализатора	12
5.1 Описание показаний на экране	12
5.2 Описание информационных экранов	13
5.3 Описание экранов конфигурации	13
5.4 Использование цифровых входов анализатора	15
5.5 Установка режима выходов	16
5.6 Сброс анализатора в исходное состояние	17
5.7 Работа экранами анализатора	19
6 Связь MODBUS	20
6.1 Введение к протоколу MODBUS	20
6.2 Сеть обмена данными	20
6.3 Соединение RS-485	20
6.4 Больше информации о сети MODBUS	22
6.5 Использование ПК как контроллера MODBUS	22
6.6 Поиск причин проблем в передаче данных	22
7 Программирование анализатора	24
7.1 Адреса регистров MODBUS	24
7.2 Регистры конфигурации и команд	29
7.3 Вопросы программирования	32
8 Технические характеристики	35
8.1 Основные	35
8.2 Измерительная система	36
8.3 Напряжение	36
8.4 Ток	36
8.5 Частота	37
8.6 Мощность (P, Q, S), общая мощность (Pt, Qt, St)	37
8.7 Коэффициент мощности, общий коэффициент мощности	37
8.8 Энергия	37
8.9 Суммарный коэффициент гармоник, гармоники	37
8.10 Цифровых входы и выходы реле	38
8.11 Порт RS 485	38

1 Общие сведения об анализаторе электрической энергии MI4100/MI4101

Анализатор электрической энергии MI4100/MI4101 – это четырехквadrантный измеритель электрических величин. Он может заменить несколько отдельных приборов: амперметр, вольтметр, измеритель коэффициента мощности (cosφ), ваттметр, счетчик электрической энергии и другие. Этот прибор осуществляет точные измерения электрических величин независимо от гармоник тока и напряжения, угла сдвига фаз и провалов напряжения. Прибор может использоваться как в однофазных, так и в трехфазных сетях (соединениях звездой и треугольником).

Анализатор электрической энергии независимо выполняет:

- измерение электрического тока, напряжения, частоты и угла сдвига фаз с высокой точностью;
- четырехквadrантное измерение электрической мощности, включая пофазное измерение мощности, полной мощности и коэффициента мощности;
- измерение суммарного коэффициента гармоник (СКГ) тока и напряжения и составляющих гармоник (до 31 гармоники);
- пофазное измерение коэффициента амплитуды тока и напряжения;
- функцию счетчика активной и реактивной энергии;
- дополнительные функции измерения тока, мощности и энергии, такие как максимальное значение тока или мощности за период интегрирования.

В дополнении к прочному корпусу, простоте установки и эксплуатации анализатор электрической энергии имеет также следующие характеристики:

- прямое подключение к токовому входу трансформаторов тока (ТТ), имеющих выход 5 А, решает проблемы, связанные с выбором правильного подключения и подбором нагрузочных резисторов;
- один прибор можно использовать в широком диапазоне напряжений от 0 до 500 В, этот диапазон может быть еще расширен с использованием измерительных трансформаторов напряжения;
- жидкокристаллический монитор размером 4×20 знаков представляет собой дисплей для одновременного отображения разных измеряемых величин;
- анализирование электрической энергии на протяжении до 42 дней (период интегрирования 15 минут);
- интерфейс RS 485 совместимый с промышленным протоколом MODBUS позволяет использовать стандартный серийный комплект программного обеспечения и подключать прибор к стандартным контроллерам (также имеется адаптер RS 232 для подключения к ПК);
- 4 оптически изолированных цифровых входа, реконфигурируемые в 40-битные счетчики (приращение 0,01 ед/имп÷327.67 ед/имп), синхронизация периода интегрирования и выбор тарифов (2 или 4 тарифа);
- 2 цифровых выхода реконфигурируемые в различные сигнализаторы (выхода напряжения, тока, активной и реактивной мощности, частоты за определенные границы), выходы управления потреблением энергии или выход импульсов энергии;
- стандартный щитовой корпус 96×96 мм.

Различия между приборами:

- анализатор электрической энергии MI4100 не оснащен таймером реального времени (TRV);
- в анализаторе электрической энергии MI4101 встроены TRV.

2 Вопросы безопасности и эксплуатации

2.1 Внимание

Перед работой прочтите и поймите все предупреждения и предостережения. Это обеспечит вам безопасность, также защитит прибор от повреждений. Тем не менее, никакая конструкция не сможет защитить прибор, который халатно используется. Поэтому следует внимательно и полностью прочитать это руководство по эксплуатации перед выполнением каких-либо измерений. Несоблюдение указаний может привести к серьезным или даже фатальным ситуациям.



- знак  в документе означает "Прочти инструкцию с особым вниманием". Символ требует действий!

- прочтите это руководство по эксплуатации внимательно, иначе использование прибора может быть небезопасно для оператора, для прибора и для объекта измерения!

- если объект измерения используется не описанным в этом руководстве способом, защита, обеспечиваемая прибором, может быть ослаблена!

- не используйте объект измерения и принадлежности, если замечено какое-то повреждение!

- принимайте все известные меры предосторожности во время работы с высоким напряжением, чтобы предупредить поражение электрическим током!

- не подавайте на цепи питания напряжение более 260 В!

- не подавайте на клеммы реле напряжение более 25 В!

- не разбирайте; имеется риск быть пораженным электрическим током – техническое обслуживание или настройки могут производить только компетентными персоналом!

- используйте только стандартные или дополнительные принадлежности, поставляемые дистрибьюторами!

- используйте крепежные элементы, поставляемые с прибором, иначе прибор может быть поврежден и/или поставлен под сомнение безопасность оператора!



Немедленно отключите питание и прекратите работу с прибором, если:

- прибор уронили или ударили, и в результате этого повредился корпус;

- от прибора идет странный запах, сильное тепло или дым.



Особые предупреждения при выполнении измерений (применимы при всех операциях, выполняемых с использованием анализатора):

- всегда защищайте входы по напряжению соответствующими предохранителями (см. дополнительно п. 4.3);

- всегда отключайте анализатор от сети, когда подключаете измерительные входы тока или напряжения к электроустановке;

- анализатор нужно подключать к цепям напряжения, которые защищены плавким предохранителем или автоматическим выключателем;

- максимальное напряжение между однофазным входом и нейтралью составляет 500VRMS (когда используется только один фазный вход). Максимальное напряжение между многофазными входами и нейтралью составляет 320VRMS (в трехфазных сетях);

- следуйте инструкции для максимальной токовой нагрузки;

- максимальное напряжение между токовыми входами и землей составляет 300VRMS.



Внимание:

- рекомендуется закоротить любой неиспользуемый вход с помощью изолированной перемычкой (особенно входы трансформаторов тока), иначе внешние помехи могут влиять на показания (особенно на показания общей мощности и энергии)

2.2 Стандартное применение

Анализатор электрической энергии MI4100/MI4101 произведен и прошел тестирование в соответствии со следующими нормами:

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

EN 61326	Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного использования – требования ЭМС Класс А (переносное оборудование, используемое с производственной ЭМ среде)
----------	--

Безопасность

EN 61010-1	Требования безопасности электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного использования – часть 1: Общие требования
------------	---

Примечание о стандартах EN и IEC:

Текст этого руководства содержит ссылки на европейские стандарты. Все стандарты серии EN бxxxx (например, EN 61010) эквивалентны стандартам IEC с теми же цифровыми обозначениями (например, IEC 61010) и отличаются только поправками, требуемыми европейской процедурой гармонизации.

3 Описание и техническое обслуживание анализатора

3.1 Лицевая панель

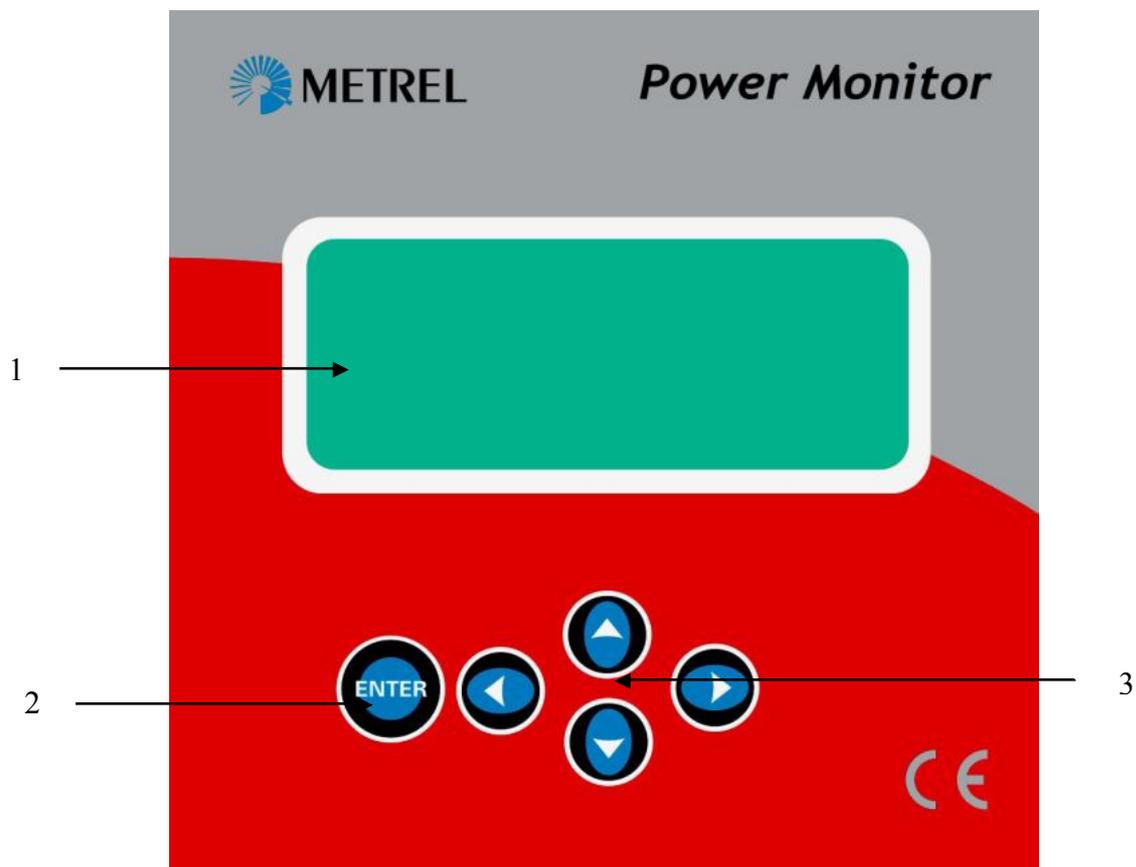


Рисунок 3.1 - Лицевая панель

На рисунке приняты следующие обозначения:

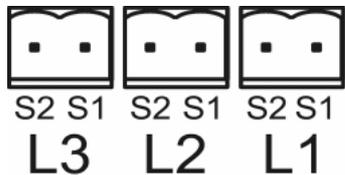
- 1 – жидкокристаллический монитор размером 4×20 знаков. Автоматически включается подсветка, как только была нажата кнопка.
- 2 – кнопка подтверждения (ENTER). Используйте опцию подтверждения для отображения информационной панели (нажмите и удерживайте 1 с) или для выбора меню (нажмите и удерживайте 5 с).
- 3 – Кнопки со стрелками. Используйте кнопки ↑ и ↓ для выбора необходимой опции. Используйте кнопки → и ← для изменения параметров.

3.2 Задняя панель



Внимание:

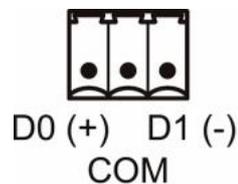
- нижеприведенные диаграммы подключения показываются на информационных бирках во время подключения анализатора к измеряемой питающей сети.
- подключайте к анализатору питание только после подключения прибора к измеряемой сети. Используйте экраны U, I, f (см. п. 5.1) для проверки подключения.
- для подключения токовых входов к измеряемой сети используйте провода, изоляция которых выдерживает температуру не менее 85 °С.



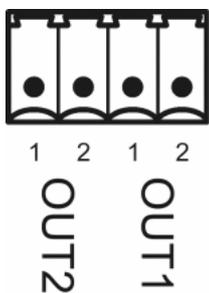
3-фазные токовые входы 5А



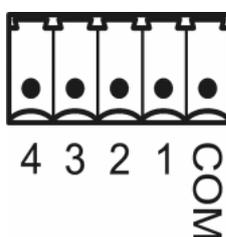
3-фазные входы напряжения



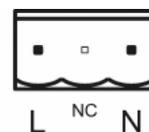
порт RS 485



2 выхода реле



реконфигурируемые цифровые входы



вход питания

Рисунок 3.2 – Описание выводов для разных соединительных гнезд

NC – не подключаются

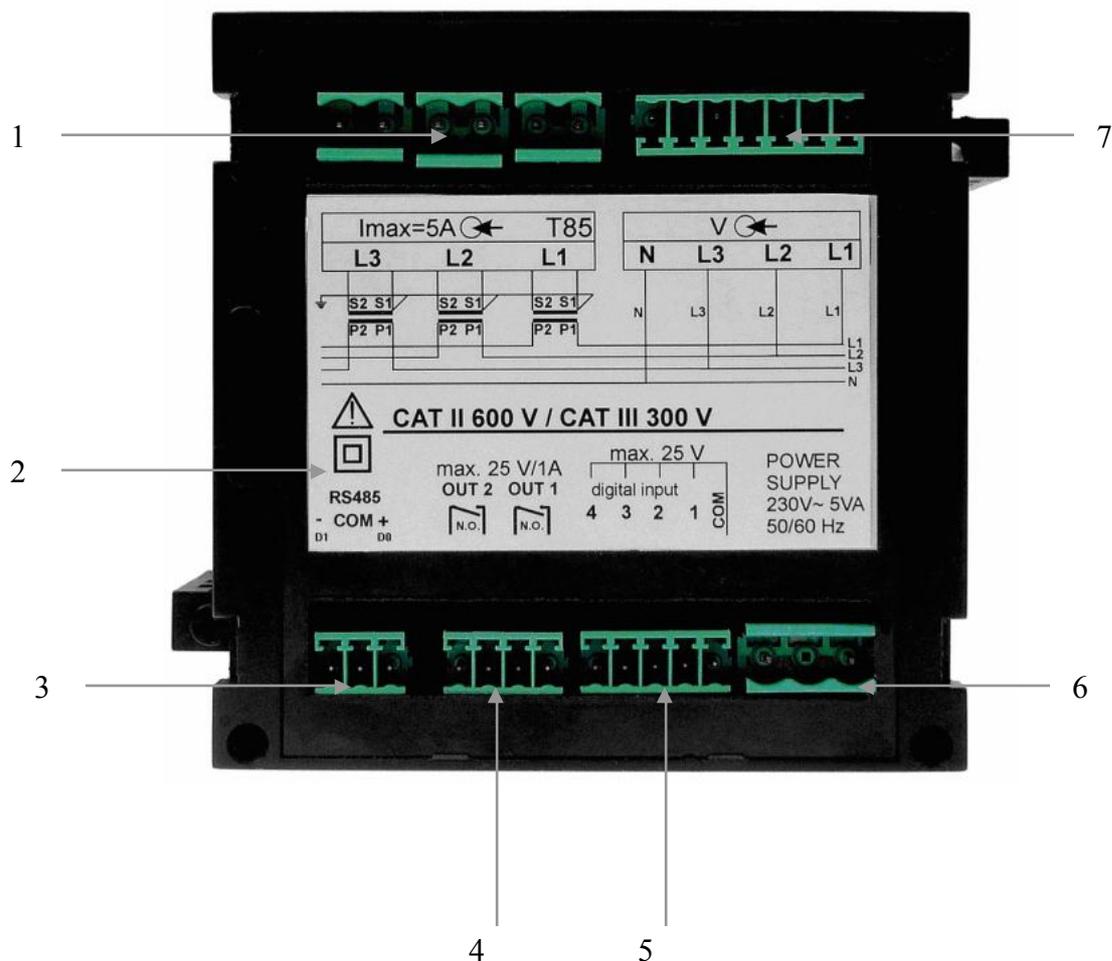


Рисунок 3.3 – Задняя панель

На рисунке приняты следующие обозначения:

1 – 3-фазные токовые входы 5А.

 нагрузочные резисторы встроены в анализатор;

2 – информационная бирка с диаграммой соединения для разных портов анализатора.

3 – порт интерфейса RS 485

4 – 2 выхода реле. Контакты реле по умолчанию открыты (normally open - N.O.)

5 - реконфигурируемые цифровые входы.

 Предназначены для использования в среде SELV (макс. напряжение 25 В!)

 Не совместимы с транзисторно-транзисторной логикой (TTL).

6 – вход питания

7 - 3-фазные входы напряжения (макс. линейное напряжение 500 В).

3.3 Установка предохранителей

Внутри анализатора нет предохранителей.

Внимание:

-  Анализатор необходимо подключать к цепям напряжения, которые защищены плавкими предохранителями или автоматическими выключателями. Подробнее о защите измерительных входов анализатора см. п. 4.3

3.4 Чистка

Не требуется никакого специального ухода за корпусом. Для чистки поверхности прибора используйте мягкую ветошь, слегка смоченную мыльной водой или спиртом. Затем оставьте прибор до полного высыхания перед использованием.

Внимание:

- не используйте жидкости, основанные на бензине или углеводороде!
- не наливайте моющие жидкости на прибор!

3.5 Периодическая поверка (калибровка)

Важно регулярно поверять (калибровать) прибор в соответствии с техническими характеристиками, изложенными в описании. Мы рекомендуем осуществлять ежегодную поверку (калибровку). Поверка (калибровка) должна выполняться только специальным аттестованным персоналом. Пожалуйста, свяжитесь с вашим поставщиком или производителем для более подробной информации.

3.6 Обслуживание

Ремонт или настройку могут производить только компетентным уполномоченным персоналом. Неуполномоченные лица не могут вскрывать корпус анализатора. Внутри нет элементов, которые может заменять пользователь самостоятельно.

Для ремонта по гарантии или в другое время, пожалуйста, свяжитесь с вашим продавцом.

4 Установка анализатора

4.1 Порядок установки анализатора



№ п/п	Действие
	Убедитесь, что установка прибора производится вдали от проводов и шин с большим уровнем тока
1	Установите резьбовой адаптер в разъем на боковой панели прибора
2	Плотно вставьте адаптер
3	Вкрутите адаптер в место установки (например, в стойку...)
4	Повторите вышеописанные операции со вторым резьбовым адаптером (на противоположной боковой панели прибора)

Рисунок 4.1 – Установка анализатор – используйте только поставляемые принадлежности

№ п/п	Действие
1	- Установка анализатора
2	- Выключите питание перед подключением к прибору трансформаторов тока или произведением подключения напряжения - Установите необходимые плавкие предохранители в измерительные и питающие кабели (см. п. 4.3)
3	- Подсоедините токовые провода к встроенным трансформаторам тока (ТТ). - Следите за расположением ТТ
4	- Закоротите все неиспользуемые входы ТТ с помощью изолированных перемычек для уменьшения влияния помех на результат измерения
5	- Подсоедините провода напряжения к измерительным входам напряжения - Всегда начинайте с линии нейтрали (N)
6	- Еще раз проверьте, что фазы измеряемого тока совпадают с фазами измеряемого напряжения
7	- Закоротите все неиспользуемые входы напряжения с помощью изолированных перемычек для уменьшения влияния помех на результат измерения
8	- Подсоедините выходные клеммы реле к измеряемому оборудованию (если возможно)
9	- Подсоедините цифровой порт ввода-вывода к измеряемому оборудованию (если возможно)
10	- Подсоедините порт RS 485 к локальной сети (если возможно) - Проверьте полярность напряжения в локальной сети перед подсоединением анализатора. Убедитесь, что оно не превышает установленные пределы
11	- Включите питание и приступайте к использованию прибора

4.2 Использование внешних трансформаторов тока и напряжения

К анализатору можно напрямую подключать внешние трансформаторы тока с выходным током 5 А. Прибор снабжен встроенным трансформатором тока (входной ток 5 А), вместе с нагрузочным резистором. Такая конструкция позволяет легко подключать анализатор к измеряемой сети, см. рисунок внизу.

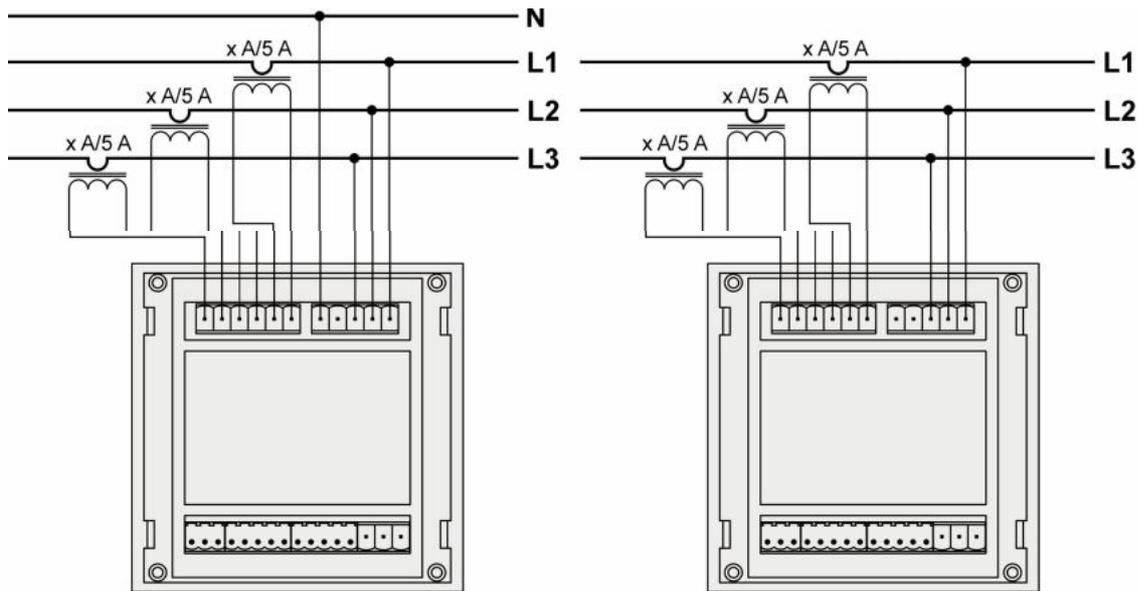


Рисунок 4.2 – Основное подключение анализатора к сети "звезда" (Y, 4-проводная) (слева) и "треугольник" (3-проводная) (справа)

Любой неиспользуемый измерительный ТТ или вход напряжения должен быть закорочен с помощью изолированной перемычки. Особое внимание уделите полярности фаз тока – они должны совпадать с фазами напряжения. Иначе анализатор будет отображать неверную полярность напряжения.

Если необходимо расширить диапазон измерения напряжения, используйте трансформаторы напряжения. Следующий рисунок показывает обычную схему расширения напряжения.

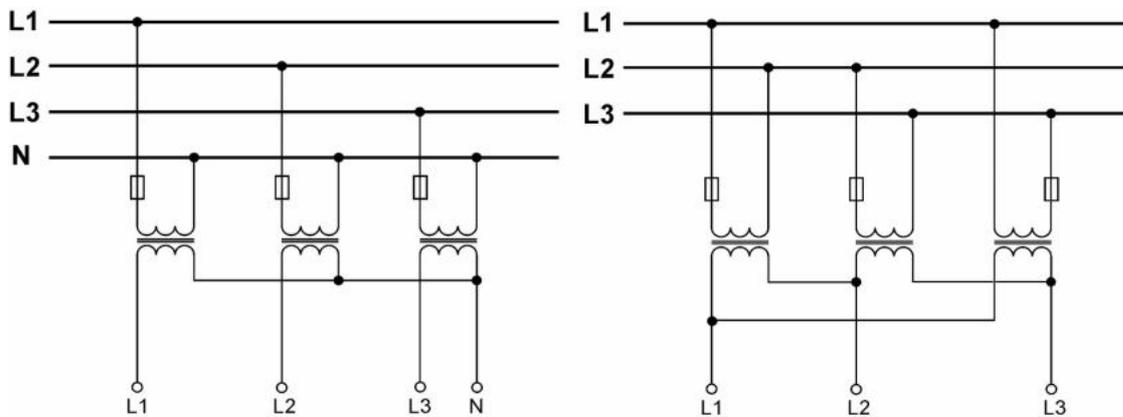


Рисунок 4.3 – Расширение пределов измерения напряжения с помощью трансформаторов напряжения; соединение "звездой" (Y, 4-проводная) (слева), соединение "треугольником" (3-проводная) (справа)

Используйте подобные меры, когда подключаете анализатор по схеме Аарона, см. рисунок внизу.

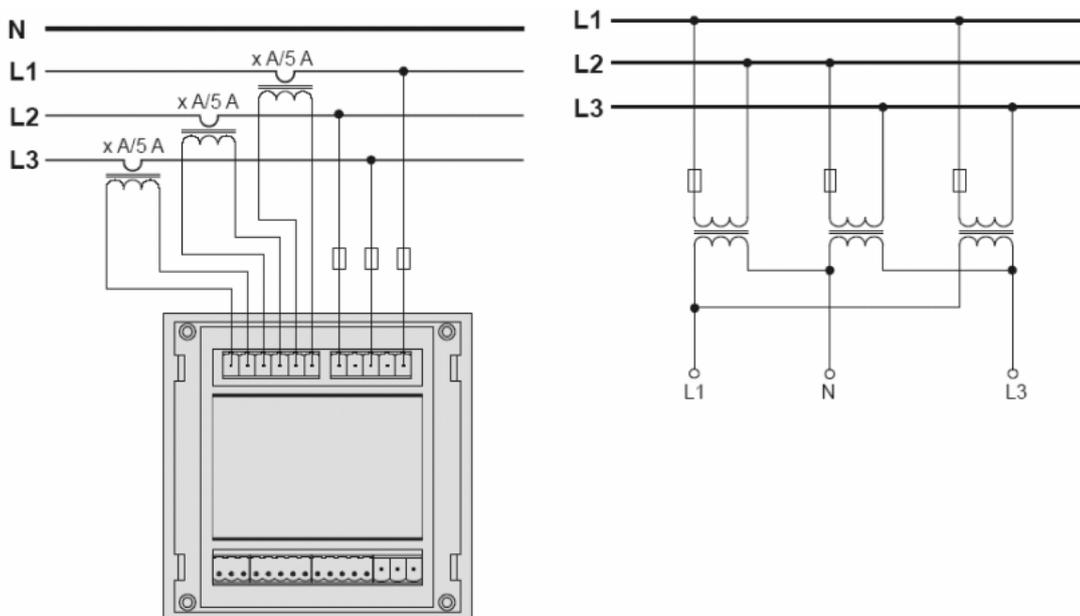


Рисунок 4.4 – Подключение анализатора с использованием схему Аарона (слева), расширение пределов измерения напряжения и тока с помощью схемы Аарона (справа)

Не забудьте установить трансформаторы напряжения и тока с нужными коэффициентами (см. п. 5.3). Иначе анализатор покажет неверные результаты измерения.



Внимание:

- на выходах внешних трансформаторов тока присутствует опасное напряжение, если оставить без нагрузки во время протекания тока по первичной обмотке. **Чтобы предотвратить повреждение ТТ и поражение оператора тока, не отсоединяйте выход внешнего ТТ, когда он подключен к схеме под напряжением!**
- из-за наличия высокого напряжения рекомендуется, чтобы высоковольтные трансформаторы устанавливали только аттестованные электрики. Трансформаторы напряжения должны быть номинала, соответствующего напряжению линии.
- для подключения токовых входов к измеряемой системе используйте провода, изоляция которых выдерживает температуру не менее 85 °С.

4.3 Внешние плавкие предохранители для входов напряжения и питающих проводов

Необходимо защищать входы напряжения анализатора внешними плавкими предохранителями или автоматическими выключателями. Некоторые схемы подключения плавких предохранителей показаны на рисунках 4.2 и 4.3. Никогда не устанавливайте плавкие предохранители в нейтральный провод (N).

Мы рекомендуем использовать плавкие предохранители или автоматические выключатели номиналом 1 А или меньше и с соответствующим диапазоном напряжения. Плавкие предохранители или автоматические выключатели должны иметь ток отсечки 10 кА или более.

Также необходимо защищать питающие провода прибора соответствующими плавкими предохранителями. Мы рекомендуем использовать плавкие предохранители с номинальным диапазоном тока около 100 мА.

4.4 Поиск ошибок в установке

Если анализатор показывает неверные значения, необходимо сделать следующее:

- напрямую измерьте фазный ток токовыми клещами и цифровым мультиметром (с необходимым пределом измерения) или попробуйте оценить значение тока по нагрузке (если она известна). Затем измерьте ток в цепи 5-амперного ТТ. Этот ток должен быть пропорционален в соответствии с коэффициентом преобразования ТТ;
- проверьте, чтобы анализатор показывал то же значение тока, которое измерено в цепи 5-амперного ТТ. Если не в этом проблема, то проверьте коэффициент трансформации, установленному для анализатора (дополнительно см. п. 5.3). Если это значение установлено верно, проверьте гармоники тока.
- проверьте систему подключения к анализатору (3-проводная, 4-проводная или Аарона)– она должна соответствовать одной из схем подключения, описанной в 4.2.
- если проведены все указанные тесты и анализатор все еще показывает неверные значения, вы должны проверить, чтобы ТТ были подключены к правильным фазам и соответствовали фазам напряжения;
- проверьте, чтобы анализатор не был установлен вблизи проводов или шин с высоким значением тока, где могут наводиться магнитные поля, которые влияют на показания.

5 Использование анализатора

5.1 Описание показаний на экране

Этот раздел описывает показания на экране анализатора. Управление экраном описано в п. 5.7.

Показания на экране	Значение
U&I L1-N L2-N L3-N V 226.2 226.3 226.2 A 4.140 4.200 4.204 Hz 49.98 L1 U ^h _d 2.2 2.3 2.2 I ^h _d 2.3 2.4 2.2 Ucf 1.39 1.40 1.39 Icf 1.39 1.41 1.40	Экран U, I, f LX- N* - Среднеквадратическое значение (СКЗ) напряжения фаза-нейтраль и фазное среднеквадратическое значение тока - Частота и фаз синхронизации (на дисплее отображается SYNC?, если частоты выходят за пределы измерения). - Суммарное значение коэффициента нелинейных искажений напряжений и тока (THD) (на дисплее отображается U _{thd} и I _{thd} соответственно, если входной сигнал слишком мал) - Коэффициент амплитуды напряжения и тока (на дисплее отображается Ucf и Icf соответственно, если входной сигнал слишком мал)
U&I L1L2 L2L3 L1L3 V 394.4 393.8 397.1 A 134.4 134.5 134.4 Hz 50.02 L1 U ^h _d 1.7 1.5 1.7 I ^h _d 1.9 1.7 1.8 Ucf 1.39 1.40 1.39 Icf 1.40 1.41 1.40	Экран U, I, f LX- LY - СКЗ между фазного напряжения и фазного тока - Интерпритация значений U _{thd} , I _{thd} , Ucf, Icf зависит от выбранного типа соединения: 4-проводное: эти значения являются фазными значениями 3-проводное: эти значения являются рассчитанными фазными значениями Ларона: эти значения являются линейными значениями напряжения и тока
HARMONICS U1 228.1 V t ^h _d : 2.3 h1:100.0 h2: 0.1 h3: 0.0 h4: 0.0 h5: 2.1 h30: 0.0 h31: 0.0	Экран гармоник - СКЗ напряжения фаза-нейтраль и СКЗ фазного тока (↑↑↑ при превышении верхнего предела и ↓↓↓ при значении менее нижнего предела). - Суммарное значение коэффициента нелинейных искажений напряжений и тока (THD) (при любом выборе, U1 отображается на рисунке внизу). - значения гармоник с 1ой по 31ую фазного напряжения и тока (при любом выборе).
POW L1-N L2-N L3-N W 774.0 774.1 774.0 V _A 942.0 948.0 942.0 V _{AR} 540.0 540.1 534.0 P _f 0.81i 0.82i 0.82i	Экран мощности LX- N* - Фазная активная мощность. - Фазная кажущаяся мощность. - Фазная реактивная мощность. - Коэффициент мощности cos φ (на дисплее отображается -- если входной сигнал слишком мал).
POW TOTAL 4wire kW 27.73 IP=02/02m k _A ^V 27.73 k _{AR} ^V T=1 P _{ft} 1.00 0.00	Экран суммарной мощности - Суммарная активная, кажущаяся и реактивная мощность. - Период интегрирования (IP, оставшееся время/общее время) - Активный тариф (T). - Суммарный коэффициент мощности cos φ (на дисплее отображается P _{ft} , -- при отсутствии сигнала) - Выбранная система (4-проводная, 3-проводная или Ларона).
*Доступно только при соединении по 4-проводной схеме ("звезда")	
Показания на экране	Значение
ENERGY* 00000063.87 kWh+ tot 00000000.00 kWh- tot 00000042.81 k _{ARh} ^V +tot 00000000.00 k _{ARh} ^V -tot 00000063.87 kWh+ T1 00000000.00 kWh- T1	Экран энергии - Общая потребляемая и генерируемая активная энергия (kWh+tot и kWh-tot соответственно). - Общая потребляемая и генерируемая реактивная энергия (k _{ARh} ^V +tot и k _{ARh} ^V -tot соответственно). - Потребляемая и генерируемая активная энергия для каждого из тарифов (kWh+ Tx и kWh- Tx соответственно, x - тариф).

```

00000042.81 kvARh+ T1
00000000.00 kvARh- T1
. . . . .
00000000.00 kvARh- T4

```

-Потребляемая и генерируемая реактивная энергия для каждого из тарифов (k^v_{ARh+} T_x и k^v_{ARh-} T_x соответственно, x - тариф, параметры только для первого тарифа отображаются на рисунке внизу).

```

IPmax/IPlast/Count.*
000000.910 kWh+ max
000000.074 kvARh+max
000000.910 kWh+ lst
000000.000 kvARh+lst
40.24 A I1max
40.26 A I2max
40.24 A I3max
00000000.00 imp.cnt1
00000000.00 imp.cnt2

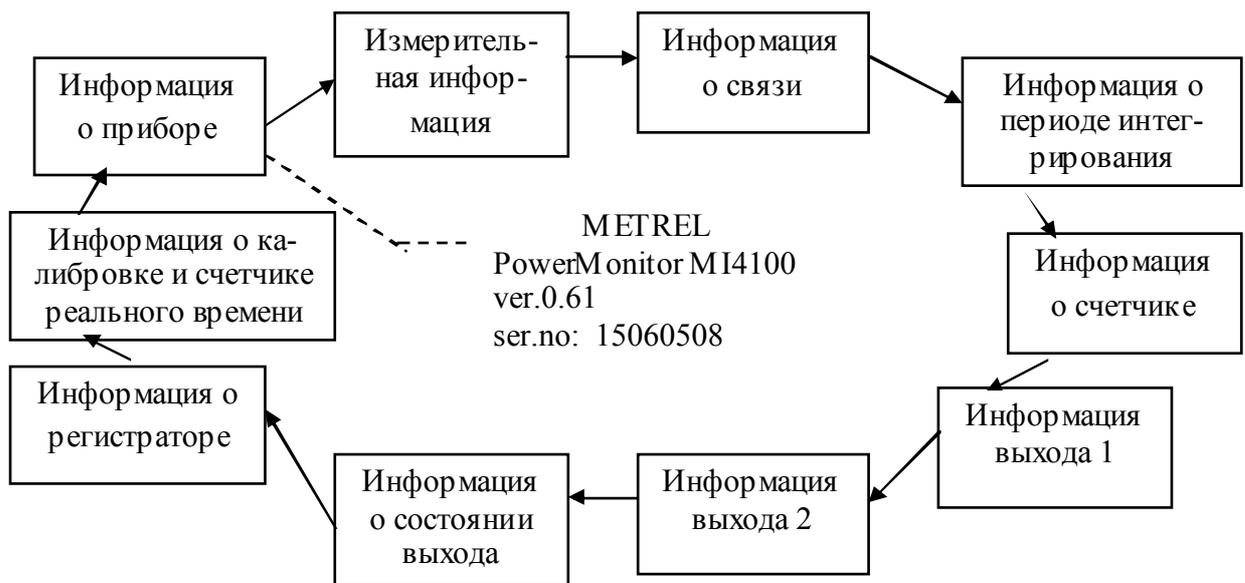
```

Экран периода интегрирования IP/счетчика импульсов
- Максимальная потребляемая активная энергия за один период интегрирования (kWh+ max).
- Максимальная потребляемая реактивная энергия за один период интегрирования (k^v_{ARh+} max).
- Потребляемая активная энергия за один период интегрирования (kWh+ lst).
- Потребляемая реактивная энергия за один период интегрирования (k^v_{ARh+} lst).
- Максимум значений фазного тока с момента последнего сброса счетчика энергии (I1max, I2max, I3max).
- Количество импульсов на входах 1 и 2 (imp.cnt1 и imp.cnt2 соответственно).

* Строки экрана зависят от режима прибора (Тарифы и регистратор). Если выбраны два тарифа, то на экране энергии появляются данные только для второго.

5.2 Описание информационных экранов

Установленный режим можно быстро просмотреть без входа в меню конфигурации. Просто нажмите и держите кнопку ENTER в течении 1 с при любом экране измерения (автоматически возвращается в экран измерения через 5 с). Когда появятся информационный экран, используйте кнопки ← и → для перемещения между установками прибора (описания и сокращения имеют те же значения, что и в соответствующих экранах конфигурации, описанных в п.5.7).



* Счетчик реального времени RTC только для MI4101

Рисунок 5.1 – Цикл перехода между информационными экранами анализатора

5.3 Описание экранов конфигурации

Этот раздел описывает экраны конфигурации анализатора. Для выбора конфигурации нажмите и удерживайте кнопку ENTER в течении 5 с при любом экране измерения. Используйте кнопки ↓ и ↑ для перехода к соответствующей опции в любом меню конфигурации. Нажмите кнопку ENTER для выбора выбранной опции конфигурации. Используйте кнопки ← и → для изменения величины отдельной установки или активации опции (например для сброса счетчиков энергии). Нажмите ENTER для подтверждения установки и возвращения в предыдущее меню.

Примечания:

- 1 Во время установки параметра нажмите и удерживайте кнопки ← и → для быстрого просмотра.
- 2 Выберите Exit в главном меню конфигурации и подтвердите возвращение к экранам измерений, нажав ENTER. Анализатор автоматически возвратится из меню конфигурации через 1 мин, если не будет нажата какая-то кнопка.

<i>Экран конфигурации</i>		<i>Назначение</i>
Экран измерений		
Volt.range:	280 V	- Предел измерения напряжения (Volt.range, 140V, 280V or 500V). - Коэффициент трансформации по напряжению (Voltage TF, по умолчанию 1). - Коэффициент трансформации по току (Current TF, по умолчанию 5 к 5A вгоричного тока - Выбранное соединение "звезда" (Y), "треугольник" или Аарона. Соединение: 4-проводное, 3-проводное или Аарона соответственно).
Voltage TF:	1	
Current TF:	100/5A	
Connection:	4wire	
Comm.stat: MODBUS Comm.mode: none/1st Net.addr.: 1 Baud.rate: 19200		Связь - Активизированное соединение (Comm.stat, выберите MODBUS для связи по протоколу MODBUS, PC-LINK для связи с ПК или OFF для временного тоключения прибора от сети MODBUS). - Режим соединения (Comm.mode, выбирайте одну из установок проверки – на четность, без проверки и число стоповых битов – 1 или 2). - Адрес MODBUS (Net.addr., можно выбрать адрес от 1 до 247). - Скорость связи (Baudrate, возможные скорости 4800 бит/с, 9600 бит/с, 19200 бит/с, 38400 бит/с и 57600 бит/с).
Energy tariffs: 2 (input4)		Входы - Номер тарифа (Energy tariffs, выберете 2 или 4, также
IPsync.:inter.timer		отображается вход с выбранным тарифом).
IPlength: 02 min.		- Источник синхронизации периода интеграции (IPsync, выберете внутренний таймер, вход 2, вход 3 или дистанционный). - Длительность периода интегрирования (IPlength, установите длительность периода интегрирования от 1 до 60 мин.
Экран конфигурации		Назначение
Счетчики		
Count.1 stat:	RUN	- Состояние входов счетчика (Count1. stat, Count2. stat, выберете RUN для запуска конкретного входа счетчика.
inc/imp:	0.01	
Count.2 stat:	STOP	Оба счетчика циклические - Установка увеличения на импульс отдельно для каждого (inc/imp, установите от 0,01 до 327,67).
inc/imp:	0.01	
Out1 mode: alarm >> Ref.inp.: Ptot+		Выход 1, выход 2 - Режим выхода (Out1 mode, Out2 mode, выберете между
Ref.val.: 200.0 W Delay: 01 s		ON (вкл), OFF (выкл), alarm if higher than (сигнализировать, если выше чем), alarm if lower than (сигнализировать, если ниже чем), pulsating output (выход импульсов), power demand signalisation (необходимая сигнализация мощности), пример экрана для выхода 1 показан слева - Доступные опции зависят от выбранного режима выхода как описано в п.5.5.

Clr.energy cnt. Clr.IP max.
Clr.counters Clr.rec.data

Регистраторы

- Выберите Clr.energy cnt.и нажмите → для сброса всех счетчиков энергии.
- Выберите Clr.IP max. и нажмите → для сброса всех значений в экране периода интегрирования/счетчика (за исключением счетчиков 1 и 2).
- Выберите Clr.counters и нажмите → для сброса счетчиков 1 и 2 в экране периода интегрирования/счетчика.
- Выберите Clr.rec.data и нажмите → для очистки регистраторов энергии.

Password DISABLED Change password
Reinit
Adjust DATE/TIME

Система

- Разрешение/запрещение пароля
- Изменение пароля, каждый пароль задается нажатием четырех любых клавиш. Используйте все кнопки для задания пароля. Возможна любая комбинация из двух кнопок (например ENTER+↑). Используйте пароль ↑↑↑↑ для разрешения пароля в первый раз.
- Сбросьте прибор в исходное состояние для Power monitor to отмены установок.
- Установка даты/времени.

Record.stat: RUN
Rec.activ.enr: eP+
Rec.react.enr: eQ+
FreeLapRec: 4035

Регистратор

- Запуск/остановка регистратора энергии (Record.stat).
- Тип записываемой активной энергии (Rec.activ.enr, выберите eP+, eP- для генерируемой активной энергии и eP+/- для одновременной записи обоих типов активной энергии), считываемой из кольцевого буфера.
- Тип записываемой реактивной энергии (Rec.react.enr, выберите eQ+ для записи потребляемой реактивной энергии, eQ- для записи генерируемой реактивной и eQ+/- для одновременной записи обоих типов активной энергии), считываемой из кольцевого буфера.
- Число возможных записей (FreeLapRec) в кольцевом буфере зависит от выбранного типа записываемой активной и/или реактивной энергии

Примечания:

- Каждое устройство сети MODBUS должно быть обозначено разными адресами. Иначе данные будут искажены и связь оборвется.
- См. раздел 6 для получения дополнительной информации.
- Вход 3 может служить источником синхронизации импульса интегрирования, только если выбрана двухтарифная система (этот вход используется для выбора тарифа при четырехтарифной системе).
- Период интегрирования можно установить для соответствия специальным стандартам или как необходимый удобный фильтр для снижения времени флуктуации во входной мощности.
- Можно выбрать от 1 до 4 различных типов энергии для записи. Энергия записывается в кольцевой буфер (информация об адресах и программировании регистратора изложена в разделе 7). Число возможных записей от 1614 (при выборе всех четырех типов энергии) до 4035 (только один тип энергии). Если период интегрирования выбран 15 мин, это соответствует 42 дням (один тип энергии) и 16 дней (все 4 типа энергии выбраны).
- Так как буферы для записи энергии кольцевые (циклические), то они хранят результаты от 16 до 42 дней, в зависимости от числа выбранных типов записываемой энергии.
- MI4100 не снабжен таймером реального времени (RTC). После включения питания дата и время устанавливаются в значения 01.01.2005 00:00:00. Дополнительно часы могут быть установлены через интерфейс MODBUS. Для более детальной информации см. п.7.3. Как только часы установлены, прибор хранит установленную дату/время до выключения питания.

5.4 Использование цифровых входов анализатора

Анализатор включает 4 цифровых входа, которые используются как:

- Выбор тарифа (вход 3 и вход 4);
- Источник синхронизации периода интегрирования (вход 2 или вход 3);
- Два независимых счетчика внешних импульсов, например, для счетчика электроэнергии, непрерывный и дискретный (вход 1 вход 2).

Каждый вход может использоваться только для одной функции. Например, если вы выбрали 4-тарифную систему, вы не можете использовать вход 3 как источник синхронизации периода интегрирования, так как он используется для выбора тарифа (вместе с входом 4).

Выбор тарифов

Вход 3	Вход 4	2-тариф-ная система	4- тарифная система
0	0	1ый тариф	1ый тариф
0	1	2ой тариф	2ой тариф
1	0	1ый тариф	3ий тариф
1	1	2ой тариф	4ый тариф

Пожалуйста, обратите внимание, что только вход 4 используется для выбора тарифа в 2-тарифной системе. Напряжение всегда должно присутствовать на каждом выбранном входе, иначе анализатор установит первый тариф (оба входа устанавливаются в 0). 0 обозначает, что напряжение между любым входом (+) и СОММ (-) составляет 0 В. 1 означает, что это напряжение равно от 6 до 25 В.

Синхронизация периода интегрирования

Когда источник синхронизации периода интегрирования установлен на вход 2 или вход 3, пользователь должен обеспечить внешний импульс для запуска нового периода интегрирования энергии. Характеристики импульсов приведены в п.8.10.

Счет внешне генерируемых импульсов

Анализатор содержит два независимых счетчика для подсчета внешне генерируемых импульсов. Каждый счетчик увеличивается на единицу после перехода из высокого состояния в низкое на соответствующем входе. Длительность импульса должна быть не менее 50 мс. Шаг увеличения должен быть установлен от 0,01 ед/имп до 327,67 ед/имп (для детальной информации см. п.5.3). Смысл значения каждого счетчика зависит от назначения и должен интерпретироваться пользователем.



Внимание:

- цифровые входы анализатора не совместимы с транзисторно-транзисторной логикой!
- максимальное входное напряжение 25 В.
- максимальная длина кабеля до 100 м. Длина ограничена индуцируемым напряжением на линии. Функционирование каждого цифрового входа будет поврежден, если индуцированное напряжение превысит 25 В!
- располагайте кабели вдали от высоковольтных линий и измеряйте индуцированное напряжение перед соединением кабеля к анализатору!

5.5 Установка режима выходов

Анализатор содержит 2 реле, которые используются как сигнальные выходы, когда достигнуто установленное значение или заданное потребление мощности достигнет определенного значения:

- выход всегда включен или выключен;
- выходное реле сигнализации потребляемой мощности за период интегрирования закрыто, если потребление энергии менее установленного значения (нормальное состояние). Реле переходит в открытое состояние, если заданная потребляемая мощность за период интегрирования превышает определенное значение (от 0,05 кВтч до 1,67 МВтч).
- выходное реле импульсов закрыто приблизительно 50 мс всякий раз, когда достигается заданное потребление мощности;
- выходное реле сигнализации закрыто, когда наблюдаемая величина ниже или выше определенного значения.



Внимание:

- подсоединенная мощность устанавливается для каждого выхода независимо. Анализатор проверяет мощность на каждом входе каждую минуту. Анализатор отсоединит только одну нагрузку, если вычисление покажет, что этого достаточно (выход 1 имеет приоритет). То же происходит, когда имеется возможность снова подключить любую нагрузку;
- реле анализатора не могут переключить нагрузки, подсоединенные напрямую к питающей сети – используйте соответствующую промежуточную схему, если необходим такой режим;
- следите за максимальным током переключения и номинальным напряжением;
- будьте особенно внимательны во время переключения индуктивной нагрузки для предотвращения повреждения, возможного из-за накопления в нагрузке энергии;
- длина кабеля ограничивается только индуктируемым напряжением. Выход реле может быть поврежден, если индуцируемое напряжение достигнет 25 В!
- располагайте кабели вдали от высоковольтных линий и измеряйте индуцированное напряжение перед соединением кабеля к анализатору!

Можно выбрать разные режимы для каждого выхода (1 или 2) отдельно:

Режим	Описание	Доступные опции
ON	Выход всегда активен	None.
OFF	Выход всегда недоступен	None.
alarm >>	Сигнализация срабатывает, если контрольная величина (ref.inp.) равна или превышает установленное значение. Выходное реле закрыто так долго, пока длится такое состояние или минимум условного времени (Delay)	ref.inp. Контрольная величина, для которой установлена сигнализация (см. таблицу ниже). ref.val. Delay Порог сигнализации (минимум). Минимум условного времени (от 1 до 12 с).

alarm <<	Сигнализация срабатывает, если контрольная величина (ref.inp.) равна или менее установленного значения. Выходное реле закрыто так долго, пока длится такое состояние или минимум условного времени (Delay)	ref.inp. ref.val. Delay	Контрольная величина, для которой установлена сигнализация (см. таблицу ниже). Порог сигнализации (максимум) Минимум условного времени (от 1 до 12 с).
puls.out	Выходное реле закрыто приблизительно 50 мс всякий раз, когда достигается заданное потребление мощности	Ref.IMP. Puls.wgt.	Вход контрольной величины, всегда Ptot+ (общая потребляемая активная мощность). Заданное потребление мощности (единиц за импульс), задается увеличение на 50 Втч, нажимайте и удерживайте кнопку ← или → для быстрого просмотра
pwr.dem.	Выходное реле закрыто, если потребление мощности ниже установленного значения (нормальное состояние). Реле переходит в открытое состояние, если заданная потребляемая мощность за период интегрирования превышает определенное значение	Ref.IMP. Con.pwr1 MaxIPpwr	Вход контрольной величины, всегда Ptot+ (общая потребляемая активная мощность). Выход подсоединенной мощности снова подключается, если заданная мощность ниже этого значения Максимальные период интегрирования мощности. Выход отсоединяется, если заданное потребление мощности достигнет этого значения. Вычисление производится каждую минуту

Контрольные величины	Описание
<i>Ptot+</i>	Общая потребляемая активная мощность
<i>Qtot+</i>	Общая потребляемая реактивная мощность
<i>I1</i>	СКЗ тока первой фазы.
<i>Ix</i>	СКЗ тока любой фазы (I ₁ , I ₂ или I ₃).
<i>U1</i>	СКЗ напряжения первой фазы.
<i>Ux</i>	СКЗ напряжения любой фазы (U ₁ , U ₂ или U ₃).
<i>Freq</i>	Частота

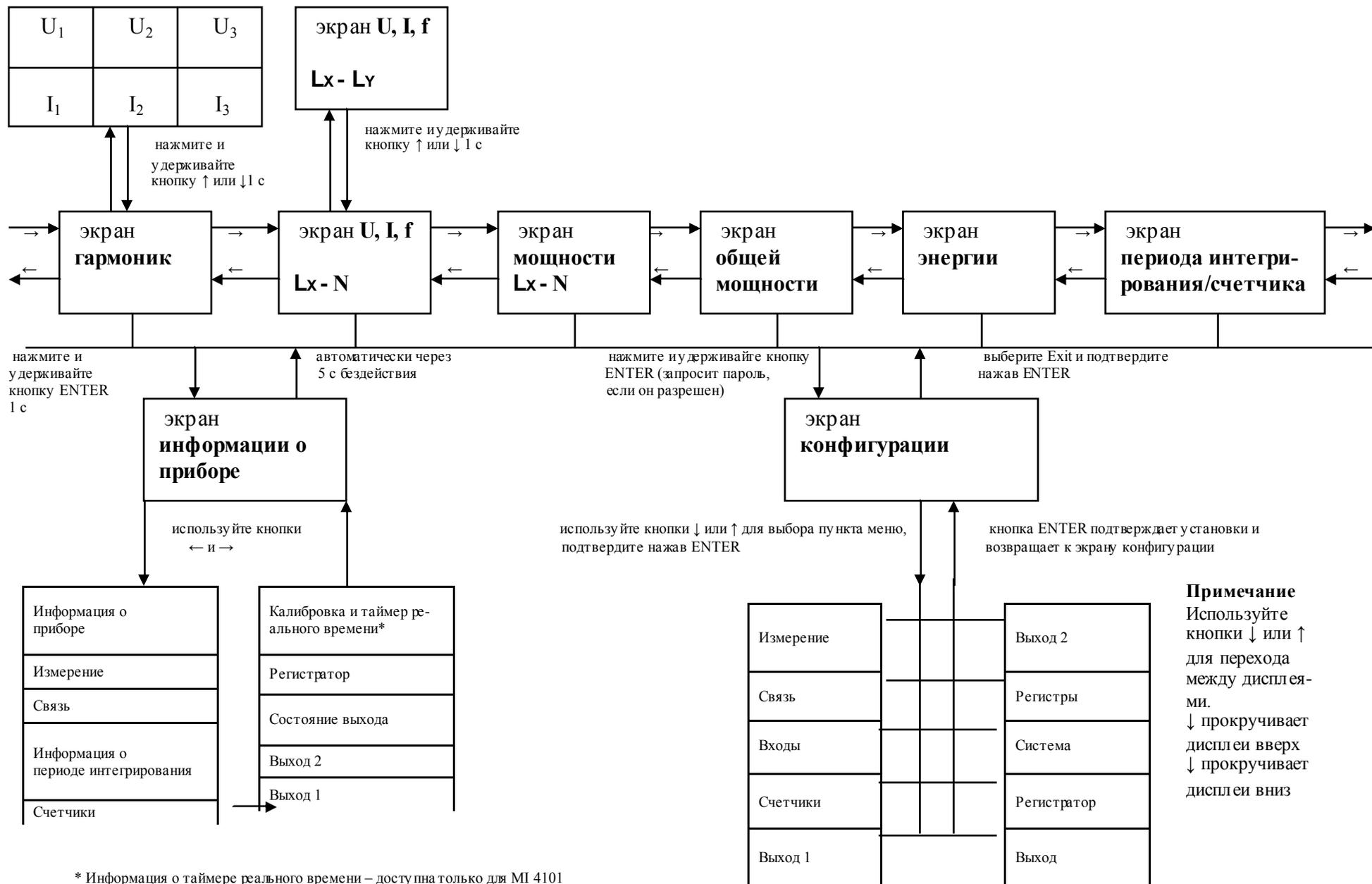
5.6 Сброс анализатора в исходное состояние

Анализатор имеет опцию сброса в исходное состояние к заводским установкам.

Параметр	Подпараметр	Заводское значение по умолчанию
Измерение	Диапазон напряжения	280 В
	Коэффициент трансформации по напряжению	1
	Коэффициент трансформации по току	5 A/5 A
Входы	Синхронизация периода интегрирования	Внутренняя
	Длина периода интегрирования	15 мин
	№.тарифа	2
Выход 1, выход 2	Режим выхода 1	OFF
	Режим выхода 2	OFF
	Состояние связи	OFF

Параметры связи	Состояние связи	MODBUS
	Режим связи	Проверка четности, 1 стоповый бит
	Адрес сети MODBUS	1
	Скорость связи	19200 бит/с
Значения сигнализации	$P_{т+}/Q_{т+}$	50 Вт/50 вар
	U_1/U_x	50 В
	I_1/I_x	0,5 А
	Частота	50 Гц
	Минимум условного времени	1 с
	Заданная энергия на выходной импульс	50 Втч
	Подсоединенная мощность	50 Вт
	Максимум мощности за период интегрирования	1 кВт
	Счетчики	Счетчик 1
Счетчик 2		Остановлен
Увеличение счетчика на импульс		0,01
Регистратор	Состояние регистратора	Остановлен
	Выбранная энерги	eP+

5.7 Работа с экранами анализатора



* Информация о таймере реального времени – доступна только для MI 4101

6 Связь MODBUS

6.1 Введение к протоколу MODBUS

Протокол MODBUS был разработан Модиконом в конце 1970-х годов. Он широко применяется в промышленности, представляя собой средство связи почти для всех промышленных электронных устройств. Кроме снятия измерительной информации протокол позволяет управлять устройствами в сети. Стандарт опубликован компанией Modbus-IDA group и доступен на сайте www.modbus.org. Он также поддерживается многими системами SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) и другим программным обеспечением, включая программное обеспечение управления Labview, PLC и др.

Последовательный протокол MODBUS это протокол (ведущий-ведомый) master-slaves. Только один ведущий (в одно и то же время) подключен к шине, и один или несколько (максимум 247) ведомый узел также одновременно подключены к той же последовательной шине. Ведущий всегда инициализирует связь по MODBUS. Ведомые узлы никогда не связываются друг с другом. Ведущий узел инициализирует только операцию (транзакцию) в один момент времени.

Примечания:

1 Прикладной протокол MODBUS соответствует уровню 7 модели взаимодействия открытых систем OSI, обеспечивая связь клиент/сервер между устройствами, подсоединенными к шинам или сетям.

2 В последовательном протоколе MODBUS роль клиента выполняет ведущий и ведомый выступает в роли сервера.

Ведущий всегда адресуется с одним или со всеми ведомыми (ведущий не имеет адреса). Ведущий может адресоваться с каждым ведомым индивидуально (режим односторонней передачи). Такое общение состоит из запроса от ведущего и ответа от ведомого. Ведущий может также адресоваться ко всем ведомым одновременно (широковещательный режим). Ведомые не отвечают на такие сообщения. В таком случае используется адрес "0".

Анализатор использует последовательный режим передачи данных RTU с определением ошибок CRC (циклическим избыточным контролем).

6.2 Сеть обмена данными

При подключении и включении питания анализатор готов к обмену данными с другими устройствами. Убедитесь, что обмен данными включен правильно настроен (для более детальной информации см. п.5.3).

Анализатор обеспечивает последовательный интерфейс с другими системами подключенными к сети MODBUS. Это позволяет дистанционное считывание показаний и настройку измерителя контроллером MODBUS (например, персональным компьютером или программируемым логическим контроллером, снабженными управляющей программой и драйвером RS-485). Порт RS-485 расположен на задней панели анализатора (см. рисунок 3.2).

Протокол обмена данными является подсистемой MODBUS, таким образом позволяя использовать стандартное коммерческое программное обеспечение и соединение к стандартным контроллерам.

Анализатор посылает и получает данные в фиксированном формате по сети. Байт данных закодирован в двоичном коде и передается, начиная с наименьшего бита. Пользователь может выбирать передачу с дополнительным битом проверки четности или без него, и с 1 или 2 стоповыми битами (последний возможен, только если не выбрана проверка четности).

Скорость двойной передачи задается: 4800 бит/с, 9600 бит/с, 19200 бит/с (по умолчанию), 38400 бит/с или 57600 бит/с (для более детальной информации см. п.5.3).

Примечания:

1 Каждое устройство сети MODBUS должно иметь уникальный адрес от 1 до 247. Если 2 или более устройств в одной сети имеют одинаковые адреса, связь прервется.

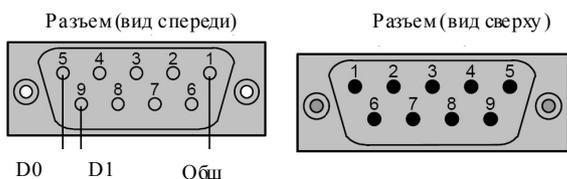
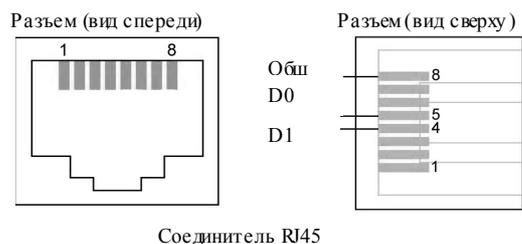
2 Хорошей практикой является составить базу данных устройств MODBUS, их соединения и адреса.

3 Все устройства, соединенные в сеть MODBUS, должны иметь одинаковую выбранную скорость передачи, иначе данные будут прерываться и передача будет невозможна.

4 Максимальная скорость передачи данных зависит от размера сети и электрического шума, присутствующего в сети. Попробуйте уменьшить скорость обмена данными, если вы столкнулись с проблемами передачи данных.

6.3 Соединение RS-485

Анализатор можно подключить к сети MODBUS, в которой уже установлены 32 устройства. Для соединения используются одна пара проводов (двухпроводная система соединения). Рекомендуется использовать экранированный кабель "витая пара" для минимизации ошибок сигнала из-за шумов. Экран кабеля должен быть соединен с корпусом соединителя (например, с землей) только с одной стороны (предпочтительно контроллера). Кроме того, используйте третий провод для соединения общего провода (0V) к каждому устройству для оптимальной производительности. Максимальное расстояние для надежной передачи данных 1000 м (скорость двойной передачи 9600 бит/с, стандарт проводов AWG26).



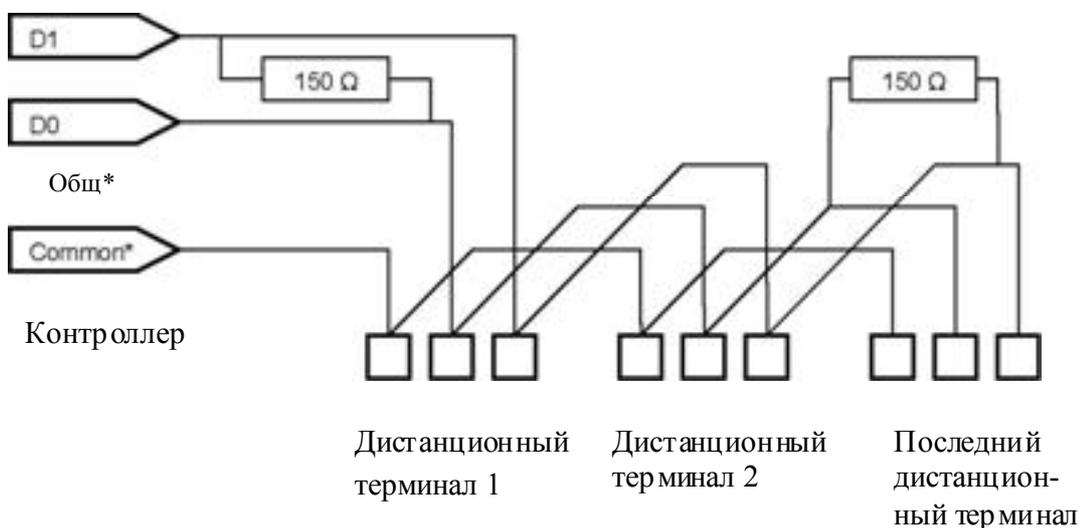
9-выводной D-образный соединитель

⚠ Внимание:

- 4-парный перекрестный кабель CAT 5/6 может привести к повреждению 2-проводной системы MODBUS (см. спецификацию MODBUS);

Примечания:

- 1 Выводы соединителя анализатора описаны на рисунке 3.2.
- 2 Часто необходимо установить повторители в сеть MODBUS, в которой установлено более 32 устройств (максимум 247) или в которой общая длина соединений превышает 1000м.
- 3 Ответвления должны быть короткими, не более 20 м – никогда не включайте согласующие резисторы в ответвления.
- 4 Возможно связать 2-проводные и 4-проводные устройства, см. спецификацию MODBUS для более детальной информации. RS-485 требует согласование линии с помощью двух резисторов 150 Ом/0,5 Вт для снижения отражения в линии, см. рисунок внизу. Резистор 100 Ом может использоваться вместо 150 Ом (номинал резистора должен соответствовать характеристикам импеданса кабеля). Установите один резистор на буфере ввода/вывода контроллера и второй на буфере наиболее отдаленного устройства (при каждой особенной опасности для магистрального кабеля).



* - рекомендуется соединять для снижения влияния шумов

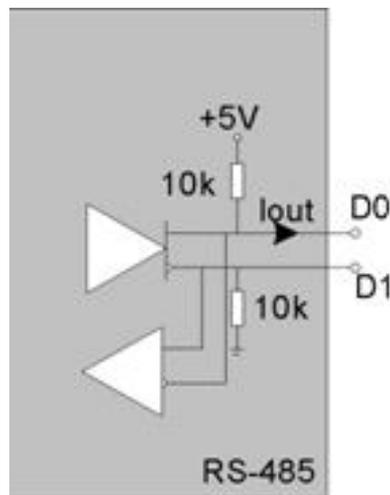
Рисунок 6.2 – Конечная сеть RS-485

Лучшее решение для конца линии это последовательное соединение конденсатора 1 нФ (мин. 10 В) и резистора 120 Ом/0,25 Вт. Это решение предпочтительно, когда линия связи должна быть поляризована. RS-485 использует полудуплексный режим для передачи данных. Электрическое управление в режиме получения:

- линия D0 устанавливается слабой "1" (+5 В и резистор 10 кОм);
- линия D1 сбрасывается слабым "0" (0 В и резистор 10кОм);

-  Допускается, чтобы линия управлялась другим источником. Подтягивающие резисторы встроены только для предотвращения случайных сигналов на входе (все же могут возникать ложные обнаружения отказов из-за высокого индуктированного напряжения на соединительных кабелях).

Линии D0 и D1 управляются 60 мА и +5 В или 0 В в режиме передачи. Электрическая модель порта RS-485 анализатора показана на рисунке ниже.



Макс. $I_{\text{вых}} = 60 \text{ мА/5В}$

Рисунок 6.3 - Электрическая модель порта RS-485 анализатора

Каждое устройство может быть подключено к сети MODBUS:

- либо прямо к магистральному кабелю, образуя шину последовательного опроса;
- либо к пассивному ответвлению кабелем вывода;
- либо к активному ответвлению специфическим кабелем.

6.4 Больше информации о сети MODBUS

Пожалуйста, посетите сайт <http://www.modbus.org> для получения дополнительной информации о сети MODBUS, включая спецификации аппаратного и программного обеспечения (загружается как документ формата pdf).

6.5 Использование ПК как контроллера MODBUS

Возможно применение стандартного персонального компьютера, имеющего соответствующие программы, как контроллер MODBUS. К тому же, ПК должен иметь драйвер RS-485 (или преобразователь), способный работать в двухпроводном режиме (известный также как полудуплексный режим).

Управление передачей данных в полудуплексном режиме с помощью ПК обычно требует программное управление направлением данных. Могут возникнуть проблемы для некоторых операционных систем, таких как Windows (необходим высокоскоростной обмен данными). Свяжитесь с вашим поставщиком программного обеспечения для получения дополнительной информации, если вы столкнулись с проблемами.

Преобразователи RS-232 или USB в RS-485 встроены в стандартные ПК. Они управляют направлением данными автоматически. Анализатор был протестирован с преобразователями Nudam моделей: ND-6520 (RS-232 в RS-485) и ND-6530 (USB в RS-485).

6.6 Поиск причин проблем в передаче данных

Если вдруг анализатор не будет обмениваться данными с контроллером, сделайте следующее:

- проверьте, чтобы связь была разрешена в приборе (в соответствии с п.5.3);
- проверьте, чтобы режим обмена данными (проверка, число стоповых битов) был правильно задан для ведущего и всех ведомых устройств (в соответствии с п.5.3);
- проверьте адрес прибора; каждое устройство, подключенное к шине должно иметь свой собственный уникальный адрес (для установки адреса см. п.5.3 и 6.2);
- проверьте соединительные кабели их линии должны быть правильно соединены;
- проверьте, чтобы согласующие резисторы были правильно установлены и имели правильные значения (см. п.6.3);

- проверьте, чтобы контроллер был правильно установлен; изучите его инструкцию по эксплуатации. Если вы используете контроллер ПК контроллер, проверьте что аппаратное обеспечение передачи данных правильно установлено и работает, изучите инструкцию по эксплуатации, которая поставляется с платой связи или адаптера;
- попробуйте установить связь с другим устройством в той же сети MODBUS. Если оно работает, похоже, что проблема связана с установкой анализатора и используемой программой связи. Если оно не работает, попробуйте отсоединить анализатор от сети и попробовать еще раз. Если другое устройство все же не связывается с контроллером, вы должны проверить установку сети и контроллера.
- проверьте, что вы установили правильные адреса регистров, если вы используете коммерческие готовые программные обеспечения (список сетевых адресов см. п.7.1);
- отсоедините адаптер RS-485 и включите прибор. Измерьте поляризационное напряжение (постоянного тока), присутствующее в сети MODBUS между линиями D0 и D1 и обеими линиями по отношению к общей (COM); оно должно быть ниже 5 В постоянного тока. Если не в этом дело и вы уже подсоединили прибор в сеть, похоже, что поврежден порт связи анализатора. Отправьте его продавцу или производителю для ремонта;
- если проблемы со связью возникают постоянно и управляющее программное обеспечение получает много "прерванных" пакетов, могут быть проблемы с помехами в сети. Попробуйте установить источник помех и отсоединить от него кабель. Уменьшите скорость связи. Если ничего из указанного невозможно, попробуйте подсоединить устройства к сети общим проводом (COM);
- убедитесь, что количество устройств в сети MODBUS не превышает максимально допустимого (32 для стандартной версии анализатора);
- проверьте длину сети MODBUS, она не должна превышать максимально допустимую. Если в сети имеются ответвления, проверьте, что они соответствуют требованиям MODBUS (см. п.6.3).

7 Программирование анализатора

7.1 Адреса регистров MODBUS

Регистры системы и конфигурации, стартовый адрес 0000h.

Адрес регистра десят.	Адрес регистра шестн.	Режим	Формат дан- ных	Тип данных	Имя регистра
0000	0000	чтение/запись	слово	двоичный	Регистр команд (см. 7.2)
0001	0001	чтение/запись	слово	двоичный	Флаги главной конфигурации(см. 7.2)
0002	0002	чтение/запись	слово	двоичный	Коэффициент трансформации по напряжению
0003	0003	чтение/запись	слово	двоичный	Коэффициент трансформации по току
0004	0004	чтение/запись	слово	двоичный	Конфигурация цифровых входов (см. 7.2)
0005	0005	чтение/запись	слово	двоичный	Конфигурация цифрового выхода 1 (см. 7.2)
0006	0006	чтение/запись	слово	двоичный	Конфигурация цифрового выхода 2 (см. 7.2)
0007	0007	чтение	слово	двоичный	Состояние цифрового входа/выхода (см. 7.2)
0008	0008	чтение/запись	слово	двоичный	длительность синхронизации периода интегрирования (см. 7.3) Положение первой выбранной записи
0009	0009	чтение	слово	двоичный	
0010	000A	чтение/запись	слово	двоичный	Конфигурация регистратора (см. 7.2)
0011	000B	чтение/запись	слово	двоичный	Значение прироста счетчика 1
0012	000C	чтение/запись	слово	двоичный	Значение прироста счетчика 2
0013	000D	чтение/запись ¹	младшее слово	двоичный	
0014	000E	чтение/запись ¹	старшее слово	двоичный	Параметры сигнализации первого выхода/выхода им- пульсов
0015	000F	чтение/запись	слово	двоичный	Таймер выхода 1
0016	0010	чтение/запись ¹	младшее слово	двоичный	
0017	0011	чтение/запись ¹	старшее слово	двоичный	Параметры сигнализации выхода 2/выхода импу- льсов (см. 7.2)
0018	0012	чтение/запись	слово	двоичный	Таймер выхода 2
0019	0013	чтение/запись ¹	младшее слово	двоичный	
0020	0014	чтение/запись ¹	старшее слово	двоичный	Параметры потребления мощности (максимум периода интегрирования мощности)
0021	0015	чтение	слово	двоичный	Конфигурация последовательного входа/выхода (см. 7.2)
0022	0016	чтение	слово	двоичный	Адрес ведущего в сети
0023	0017	чтение	слово	двоичный	Флаги состояния (см. 7.2)
0024	0018	чтение	слово	двоичный	Максимальное число записей
0025	0019	чтение/запись	слово	двоичный	№ 1ой выбранной записи для четния ³
0026	001A	чтение/запись ²	1ое слово	двоичный	
0027	001B	чтение/запись ²	2ое слово	двоичный	Реальное время и дата анализатора (см. 7.3)
0028	001C	чтение/запись ²	3ее слово	двоичный	

Регистры информации о приборе, стартовый адрес 0080h

Адрес регистра		Режим	Формат данных	Тип данных	Имя регистра
десят.	шестн.				
00128	0080	чтение			
		чтение	16 байт	ASCII	Изготовитель
00135	0087	чтение			
00136	0088	чтение			
		чтение	16 байт	ASCII	Режим прибора
00143	008F	чтение			
00144	0090	чтение			
		чтение	8 байт	ASCII	Номер типа прибора
00147	0093	чтение			
00148	0094	чтение			
		чтение	6 байт	ASCII	Версия прошивки
00150	0096	чтение			
00151	0097	чтение	2 байта	ASCII	Размеры аппаратного обеспечения
00152	0098	чтение			
		чтение	8 байт	ASCII	Серийный номер
00155	009B	чтение			
00156	009C	чтение/запись ²			
00158	009E	чтение/запись ²	6 байт	двоичный	Дата калибровки (см. 7.3)
00159	009F	чтение	младшее слово	двоичный	Время работы (в часах), время, прошедшее с момента включения прибора
00160	00A0	чтение	старшее слово		

Регистры измерительных выходов, стартовый адрес 0100h, все величины в двоичном формате

Адрес регистра		Режим	Формат данных	Коэффициент усиления	Единица измерения	Имя регистра
десят.	шестн.					
00256	0100	чтение	младшее слово	0.1	W	Общая активная мощность
00257	0101	чтение	старшее слово			
00258	0102	чтение	младшее слово	0.1	ВА	Общая мнимая мощность
00259	0103	чтение	старшее слово			
00260	0104	чтение	младшее слово	0.1	вар	Общая реактивная мощность
00261	0105	чтение	старшее слово			
00262	0106	чтение	слово	0.01	/	Общий коэффициент мощности (см. 7.2)
00263	0107	чтение	слово	0.01	Гц	Частота

Стартовый адрес 0108h, все величины в двоичном формате

Адрес регистра		Режим	Формат данных	Коэффициент усиления	Единица измерения	Имя регистра
десят.	шестн.					
00264	0108	чтение	младшее слово	0.1	В	Напряжение L1-N
00265	0109	чтение	старшее слово			
00266	010A	чтение	слово	0.01	/	Коэффициент амплитуды напряжения L1-N
00267	010B	чтение	младшее слово	0.001	А	Ток L1
00268	010C	чтение	старшее слово			
00269	010D	чтение	слово	0.01	/	Коэффициент амплитуды тока L1
00270	010E	чтение	младшее слово	0.1	Вт	Активная мощность L1
00271	010F	чтение	старшее слово			
00272	0110	чтение	младшее слово	0.1	ВА	Кажущаяся мощность L1
00273	0111	чтение	старшее слово			
00274	0112	чтение	младшее слово	0.1	вар	Реактивная мощность L1
00275	0113	чтение	старшее слово			
00276	0114	чтение	слово	0.01	/	Коэффициент мощности L1 (см. 7.2)
00277	0115	чтение	младшее слово	0.1	В	Напряжение L1-L2

Стартовый адрес 0117h, все величины в двоичном формате

Адрес регистра		Режим	Формат данных	Коэффициент усиления	Единица измерения	Имя регистра
десят.	шестн.					
00279	0117	чтение	младшее слово	0.1	В	Напряжение L2-N
00280	0118	чтение	старшее слово			
00281	0119	чтение	слово	0.01	/	Коэффициент амплитуды напряжения L2-N
00282	011A	чтение	младшее слово	0.001	А	Ток L2
00283	011B	чтение	старшее слово			
00284	011C	чтение	слово	0.01	/	Коэффициент амплитуды тока L2
00285	011D	чтение	младшее слово	0.1	Вт	Активная мощность L2

00286	011E	чтение	старшее слово			
00287	011F	чтение	младшее слово	0.1	ВА	Кажущаяся мощность L2
00288	0120	чтение	старшее слово			
00289	0121	чтение	младшее слово	0.1	вар	Реактивная мощность L2
00290	0122	чтение	старшее слово			
00291	0123	чтение	слово	0.01	/	Коэффициент мощности L2 (см. 7.2)
00292	0124	чтение	младшее слово	0.1	В	Напряжение L2-L3
00293	0125	чтение	старшее слово			
Стартовый адрес 0126h, все величины в двоичном формате						
Адрес регистра		Режим	Формат данных	Коэффициент усиления	Единица измерения	Имя регистра
десят.	шестн.					
00294	0126	чтение	младшее слово	0.1	В	Напряжение L3-N
00295	0127	чтение	старшее слово			
00296	0128	чтение	слово	0.01	/	Коэффициент амплитуды напряжения L3-N
00297	0129	чтение	младшее слово	0.001	А	Ток L3
00298	012A	чтение	старшее слово			
00299	012B	чтение	слово	0.01	/	Коэффициент амплитуды тока L3-N
00300	012C	чтение	младшее слово	0.1	Вт	Активная мощность L3
00301	012D	чтение	старшее слово			
00302	012E	чтение	младшее слово	0.1	ВА	Кажущаяся мощность L3
00303	012F	чтение	старшее слово			
00304	0130	чтение	младшее слово	0.1	вар	Реактивная мощность L3
00305	0131	чтение	старшее слово			
00306	0132	чтение	слово	0.01	/	Коэффициент мощности L3 (см. 7.2)
00307	0133	чтение	младшее слово	0.1	В	Напряжение L3-L1
00308	0134	чтение	старшее слово			
00309	0135	/	/	/	/	Зарезервировано
00310	0136	/	/	/	/	Зарезервировано

Стартовый адрес 0126h, все величины в двоичном формате						
Адрес регистра		Режим	Формат данных	Коэффициент усиления	Единица измерения	Имя регистра
десят.	шестн.					
00311	0137	чтение	младшее слово	1	Втч	Макс. активная потребляемая энергия за IP
00312	0138	чтение	старшее слово			
00313	0139	чтение	младшее слово	1	Втч	Макс. активная генерируемая энергия за IP
00314	013A	чтение	старшее слово			
00315	013B	чтение	младшее слово	1	варч	Макс. реактивная потребляемая энергия за IP
00316	013C	чтение	старшее слово			
00317	013D	чтение	младшее слово	1	варч	Макс. реактивная генерируемая энергия за IP
00318	013E	чтение	старшее слово			
00319	013F	чтение	младшее слово	1	Втч	Активная потребляемая энергия за последний IP
00320	0140	чтение	старшее слово			
00321	0141	чтение	младшее слово	1	Втч	Активная генерируемая энергия за последний IP
00322	0142	чтение	старшее слово			
00323	0143	чтение	младшее слово	1	варч	Реактивная потребляемая энергия за последний IP
00324	0144	чтение	старшее слово			
00325	0145	чтение	младшее слово	1	варч	Реактивная генерируемая энергия за последний IP
00326	0146	чтение	старшее слово			
00327	0147	чтение	младшее слово	0.001	А	Макс. ток L1 за IP
00328	0148	чтение	старшее слово			
00329	0149	чтение	младшее слово	0.001	А	Макс. ток L1 за IP
00330	014A	чтение	старшее слово			
00331	014B	чтение	младшее слово	0.001	А	Макс. ток L1 за IP
00332	014C	чтение	старшее слово			
00333	014D	/	/	/	/	Зарезервировано

00334	014E	/	/	/	/	Зарезервировано
00335	014F	/	/	/	/	Зарезервировано
Стартовый адрес 0150h, все величины в двоичном формате						
Адрес регистра		Режим	Формат данных	Коэффициент усиления	Единица измерения	Имя регистра
десят.	шестн.					
00336	0150	чтение	младшее слово	1	Втч	Общая активная потребляемая энергия
00337	0151	чтение	среднее слово			
00338	0152	чтение	старшее слово			
00339	0153	чтение	младшее слово	1	Втч	Общая активная генерируемая энергия
00340	0154	чтение	среднее слово			
00341	0155	чтение	старшее слово			
00342	0156	чтение	младшее слово	1	варч	Общая реактивная потребляемая энергия
00343	0157	чтение	среднее слово			
00344	0158	чтение	старшее слово			
00345	0159	чтение	младшее слово	1	варч	Общая реактивная генерируемая энергия
00346	015A	чтение	среднее слово			
00347	015B	чтение	старшее слово			
00348	015C	чтение	младшее слово	1	Втч	Активная потребляемая энергия по 1му тарифу
00349	015D	чтение	старшее слово			
00350	015E	чтение	старшее слово			
00351	015F	чтение	младшее слово	1	Втч	Активная генерируемая энергия по 1му тарифу
00352	0160	чтение	старшее слово			
00353	0161	чтение	старшее слово			
00354	0162	чтение	младшее слово	1	варч	Реактивная потребляемая энергия по 1му тарифу
00355	0163	чтение	старшее слово			
00356	0164	чтение	старшее слово			
00357	0165	чтение	младшее слово	1	варч	Реактивная генерируемая энергия по 1му тарифу
00358	0166	чтение	старшее слово			
00359	0167	чтение	старшее слово			
Адрес регистра		Режим	Формат данных	Коэффициент усиления	Единица измерения	Имя регистра
десят.	шестн.					
00360	0168	чтение	младшее слово	1	Втч	Активная потребляемая энергия по 2му тарифу
00361	0169	чтение	среднее слово			
00362	016A	чтение	старшее слово			
00363	016B	чтение	младшее слово	1	Втч	Активная генерируемая энергия по 2му тарифу
00364	016C	чтение	среднее слово			
00365	016D	чтение	старшее слово			
00366	016E	чтение	младшее слово	1	варч	Реактивная потребляемая энергия по 2му тарифу
00367	016F	чтение	среднее слово			
00368	0170	чтение	старшее слово			
00369	0171	чтение	младшее слово	1	варч	Реактивная генерируемая энергия по 2му тарифу
00370	0172	чтение	среднее слово			
00371	0173	чтение	старшее слово			
00372	0174	чтение	младшее слово	1	Втч	Активная потребляемая энергия по 3му тарифу
00373	0175	чтение	среднее слово			
00374	0176	чтение	старшее слово			
00375	0177	чтение	младшее слово	1	Втч	Активная генерируемая энергия по 3му тарифу
00376	0178	чтение	среднее слово			
00377	0179	чтение	старшее слово			
00378	017A	чтение	младшее слово	1	варч	Реактивная потребляемая энергия по 3му тарифу
00379	017B	чтение	среднее слово			
00380	017C	чтение	старшее слово			
00381	017D	чтение	младшее слово	1	варч	Реактивная генерируемая энергия по 3му тарифу
00382	017E	чтение	среднее слово			
00383	017F	чтение	старшее слово			
00384	0180	чтение	младшее слово	1	Втч	Активная потребляемая энергия по 4му тарифу
00385	0181	чтение	среднее слово			
00386	0182	чтение	старшее слово			
00387	0183	чтение	младшее слово	1	Втч	Активная генерируемая энергия по 4му тарифу
00388	0184	чтение	среднее слово			
00389	0185	чтение	старшее слово			
00390	0186	чтение	младшее слово	1	варч	Реактивная потребляемая энергия по 4му тарифу
00391	0187	чтение	среднее слово			
00392	0188	чтение	старшее слово			
00393	0189	чтение	младшее слово	1	варч	Реактивная генерируемая энергия по 4му тарифу
00394	018A	чтение	среднее слово			
00395	018B	чтение	старшее слово			
00396	018C	чтение	младшее слово	1	/	Вход счетчика 1
00397	018D	чтение	среднее слово			
00398	018E	чтение	старшее слово			

00399	018F	чтение	младшее слово			
00400	0190	чтение	среднее слово	1	/	Вход счетчика 2
00401	0191	чтение	старшее слово			

Стартовый адрес 0192h, все величины в двоичном формате

Адрес регистра		Режим	Формат данных	Коэффициент усиления	Единица измерения	Имя регистра
десят.	шестн.					
00402	0192	чтение	слово	0.1	%	Суммарное значение коэффициента нелинейных искажений (THD) напряжения L1
00403	0193	чтение	слово	0.1	%	THD тока L1
00404	0194	чтение	слово	0.1	%	THD напряжения L2
00405	0195	чтение	слово	0.1	%	THD тока L2
00406	0196	чтение	слово	0.1	%	THD напряжения L3
00407	0197	чтение	слово	0.1	%	THD тока L3

Выходные регистры гармоник, стартовый адрес 0200h, все величины в двоичном формате

Адрес регистра		Режим	Формат данных	Коэффициент усиления	Единица измерения	Имя регистра
десят.	шестн.					
00512	0200	чтение	слово	0.1	%	THD напряжения L1
00513	0201	чтение	слово	0.1	%	Напряжение L1, 1ая гармоника
00514	0202	чтение	слово	0.1	%	Напряжение L1, 2ая гармоника
00515	0203	чтение	слово	0.1	%	Напряжение L1, 3ая гармоника
		чтение				Адрес пой гармоника 513 + (n - 1)
00543	021F	чтение	слово	0.1	%	Напряжение L1, 31ая гармоника

Стартовый адрес 0220h, все величины в двоичном формате

Адрес регистра		Режим	Формат данных	Коэффициент усиления	Единица измерения	Имя регистра
десят.	шестн.					
00544	0220	чтение	слово	0.1	%	THD напряжения L2
00545	0221	чтение	слово	0.1	%	Ток L1, 1ая гармоника
00546	0222	чтение	слово	0.1	%	Ток L1, 2ая гармоника
00547	0223	чтение	слово	0.1	%	Ток L1, 3ая гармоника
		чтение				Адрес пой гармоника 545 + (n - 1)
00575	023F	чтение	слово	0.1	%	Ток L1, 31ая гармоника

Стартовый адрес 0240h, все величины в двоичном формате

Адрес регистра		Режим	Формат данных	Коэффициент усиления	Единица измерения	Имя регистра
десят.	шестн.					
00576	0240	чтение	слово	0.1	%	THD напряжения L2
00577	0241	чтение	слово	0.1	%	Напряжение L2, 1ая гармоника
00578	0242	чтение	слово	0.1	%	Напряжение L2, 2ая гармоника
00579	0243	чтение	слово	0.1	%	Напряжение L2, 3ая гармоника
		чтение				Адрес пой гармоника 577 + (n - 1)
00607	025F	чтение	слово	0.1	%	Напряжение L2, 31ая гармоника

Стартовый адрес 0260h, все величины в двоичном формате

Адрес регистра		Режим	Формат данных	Коэффициент усиления	Единица измерения	Имя регистра
десят.	шестн.					
00608	0260	чтение	слово	0.1	%	THD тока L2
00609	0261	чтение	слово	0.1	%	Ток L2, 1ая гармоника
00610	0262	чтение	слово	0.1	%	Ток L2, 2ая гармоника
00611	0263	чтение	слово	0.1	%	Ток L2, 3ая гармоника
		чтение				Адрес пой гармоника 609 + (n - 1)
00639	027F	чтение	слово	0.1	%	Ток L2, 31ая гармоника

Стартовый адрес 0280h, все величины в двоичном формате

Адрес регистра		Режим	Формат данных	Коэффициент усиления	Единица измерения	Имя регистра
десят.	шестн.					
00640	0280	чтение	слово	0.1	%	THD напряжения L3
00641	0281	чтение	слово	0.1	%	Напряжение L3, 1ая гармоника
00642	0282	чтение	слово	0.1	%	Напряжение L3, 2ая гармоника
00643	0283	чтение	слово	0.1	%	Напряжение L3, 3ая гармоника
		чтение				Адрес пой гармоника 641 + (n - 1)
00671	029F	чтение	слово	0.1	%	Напряжение L3, 31ая гармоника

Стартовый адрес 02A0h, все величины в двоичном формате

Адрес регистра		Режим	Формат данных	Коэффициент усиления	Единица измерения	Имя регистра
десят.	шестн.					
00672	02A0	чтение	слово	0.1	%	THD тока L3
00673	02A1	чтение	слово	0.1	%	Ток L3, 1ая гармоника
00674	02A2	чтение	слово	0.1	%	Ток L3, 2ая гармоника
00675	02A3	чтение	слово	0.1	%	Ток L3, 3ая гармоника
						Адрес пой гармоника
						673 + (n - 1)
00703	02BF	чтение	слово	0.1	%	Ток L3, 31ая гармоника

Выходные регистры регистратора энергии, стартовый адрес 0300h

Адрес регистра		Режим	Формат данных	Тип данных	Имя регистра
десят.	шестн.				
00768	0300	чтение	младшее слово	двоичный	1 ^{ый} выбранный для записи регистратор
00769	0301	чтение	старшее слово		
		чтение		двоичный	n ^{ый} младшее слово 768+2(n-1)
		чтение			n ^{ый} старшее слово 768+2(n-1)+1
00814	032E	чтение	младшее слово	двоичный	24 ^{ый} выбранный для записи регистраторов
00815	032F	чтение	старшее слово		

¹ Данные будут записаны только, если младший бит предшествует старшему

² Запись только драйвером оперативной памяти (команда 19 MODBUS – запись мультирегистров)

³ Промежуточные регистры памяти регистраторов на 24 записи. Первая запись располагается в регистр 00025/0019h (номер 1ой выбранной записи). Для более детальной информации о формате записываемых данных см. п.7.3.

7.2 Регистры конфигурации и команд

Регистр команд, адрес 0000h (десятичный 00000)

Биты															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
x	x	x	x	x	x	x	x	Статус команды	Дистанционная синхронизация IP	x	x	Очистка регистратора энергии	Очистка максимальных записей за IP	Очистка входных счетчиков	Очистка счетчиков электроэнергии

Для выполнения любой команды сначала установите соответствующий(е) бит(ы) в "1", используя команду MODBUS 06. Команда(ы) выполняются, после того как бит 7 (статус команды) установлен в "1". После завершения необходимых операций анализатор устанавливает соответствующий(е) бит(ы) в "0".

Флаги основной конфигурации, адрес 0001h (десятичный 00001)

Биты															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
x	x	x	x	x	x	x	x	Тип связи	Статус регистратора	Пароль	Статус связи	x	Диапазон напряжения		

Тип связи			Статус регистратора		Пароль		Диапазон напряжения		
Бит 7	Бит 6	Описание	Бит 5	Описание	Бит 4	Описание	Бит 1	Бит 0	Описание
0	0	4-проводная	0	Остановлен	0	Запрещен	0	0	500 В
1	0	3-проводная	1	Запущен	1	Разрешен	0	1	280 В
1	1	Аарона					1	0	140 В

Статус связи

Бит 3	Описание
0	Запрещен
1	Разрешен

Конфигурация цифровых входов, адрес 0004h (десятичный 00004)

Биты															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

x	x	x	x	x	x	x	x	Источник синхронизации IP	x	x	x	Та- риф
---	---	---	---	---	---	---	---	---------------------------	---	---	---	------------

Источник синхронизации IP					Тарифы – по выбору тарифов см. п.5.4	
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Описание	Бит 0	Описание
0	0	0	1	Таймер + цифровой вход 2	0	2 тарифа
0	0	1	0	Таймер + цифровой вход 3	1	4 тарифа
0	1	0	0	Только таймер		
1	0	0	0	Таймер+дистанционная		

Конфигурация цифрового выхода 1, адрес 0005h (десятичный 00005)

Конфигурация цифрового выхода 2, адрес 0006h (десятичный 00006)

Биты															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
x	x	x	x	x	x	x	x								

Конфигурация цифрового выхода – часть 1

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Описание	Шестн.
0	0	0	0	0	x	x	x	Выкл (OFF)	0xh
0	0	0	1	0	0	0	0	сигнализация >> Pt+	10h
0	0	0	1	0	0	0	1	сигнализация >> Qt+	11h
0	0	0	1	0	0	1	0	сигнализация >> I1	12h
0	0	0	1	0	0	1	1	сигнализация >> Ix	13h
0	0	0	1	0	1	0	0	сигнализация >> U1	14h
0	0	0	1	0	1	0	1	сигнализация >> Ux	15h
0	0	0	1	0	1	1	0	сигнализация >> freq	16h
0	0	1	0	0	0	0	0	сигнализация << Pt+	20h
0	0	1	0	0	0	0	1	сигнализация << Qt+	21h
0	0	1	0	0	0	1	0	сигнализация << I1	22h
0	0	1	0	0	0	1	1	сигнализация << Ix	23h
0	0	1	0	0	1	0	0	сигнализация << U1	24h
0	0	1	0	0	1	0	1	сигнализация << Ux	25h
0	0	1	0	0	1	1	0	сигнализация << freq	26h
0	0	1	1	0	0	0	0	выход импульса (Pt+)	30h
0	1	0	0	0	0	0	0	потребление мощности (Pt+)	40h
0	1	0	1	x	x	x	x	Вкл (ON)	5xh

>> означает "более чем"

<< означает "менее чем"

Для более детальной информации см. п.5.5.

Статус цифрового входа/выхода 2, адрес 0007h (десятичный 00007)

Биты															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
x	x	x	x	x	x	x	x	Вход 1	Вход 3	Вход 4	Вход 2	x	x	Выход 2	Выход 1

Бит установлен в логический "0"-вход/выход выключен

Бит установлен в логическую "1"-вход/выход включен

Статус регистратора, адрес 000Ah (десятичный 00010)

Биты															
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
x	x	x	x	x	x	x	x	Реактивная емкостьная энергия	Реактивная индуктивная энергия	Активная потребляемая энергия	Активная генерируемая энергия	x	x	x	x

Энергия (активная, реактивная)	
Бит 7, Бит 6, Бит 5, Бит 4	Описание
0	Запрещено
1	Разрешено

Конфигурация последовательного ввода/вывода, адрес 0015h (десятичный 00021)

Биты															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
x	x	x	x	x	x	x	x	Последовательный режим		Статус	x	Скорость последовательного ввода/вывода			

Режим последовательного ввода/вы вода			Статус последовательного ввода/вы вода		Скорость последовательного ввода/вы вода				
Бит 7	Бит 6	Описание	Бит 6	Описание	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Описание
0	0	нет/2 стоп	0	MODBUS	0	0	0	1	4800 бит/с
0	1	нет/1 стоп	1	PC Link	0	0	1	0	9600 бит/с
1	1	четность/1 стоп			0	0	1	1	19200 бит/с
					0	1	0	0	38400 бит/с
					0	1	0	1	57600 бит/с

Флаги статуса, адрес 0017h (десятичный 00023), только чтение

Биты															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Ошибка памяти регистратора	Ошибка часов реального времени	Наличие часов реального времени	Ошибка АЦП	Ошибка установок/параметров

Каждый бит установлен в "1", как только анализатор во время работы обнаруживает ошибку, кроме бита **Наличие часов истинного времени**, который установлен в "1" для MI4101.

- бит **Ошибка установок/параметров** установлен, если загружены параметры по умолчанию (см.п.5.6)-проверьте установленные параметры и измеренные значения, отправьте прибор на поверку(калибровку) при необходимости.
- когда установлен бит **Ошибка АЦП**, неисправен АЦП прибора-отправьте его в ремонт. Прекратите использование прибора.
- бит **Ошибка часов реального времени** установлен, когда произошел сбой часов реального времени-установите часы и дату (этот бит имеет значение только для MI4101).
- пожалуйста, свяжитесь со своим дистрибьютором или производителем, если установлен бит **Ошибка памяти регистратора**

Общий коэффициент мощности, адрес 0106h (десятичный 00262), только чтение

Биты															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Общий cosp = 1?	x	Общая мощность = 0?	Знак общей активной мощности	x	x	Знак общей реактивной мощности	Тип общего cosp	Общий cosp							

Значение	Общий cosp = 1?	Общая мощность = 0?	Знак общей активной мощности	Знак общей реактивной мощности	Тип общего cosp
----------	-----------------	---------------------	------------------------------	--------------------------------	-----------------

0	Значение общего $\cos\varphi$ действительно	Значение общей мощности действительно	Отрицательный	Отрицательный	Индуктивный
1	Общий $\cos\varphi = 1.00$	Общая мощность = 0.0	Положительный	Положительный	Емкостной

Если бит **Общий $\cos\varphi = 1?$** установлен в "1", то значение общего коэффициента мощности 1.00 – остальные биты не имеют значения. Если бит **Общая мощность = 0?** установлен в "1", то общая измеренная мощность равна 0 - остальные биты не имеют значения и неопределены. Значение **общего коэффициента мощности** представлено как неопределенный байт со значением от 0 до 100. Разделите на 100, чтобы получить действительное значение общего коэффициента мощности. Значение является значащим, только если оба бита **Общий $\cos\varphi = 1?$** и **Общая мощность = 0?** установлены в "0".

Коэффициент мощности L1, адрес 0114h (десятичный 00276), только чтение

Коэффициент мощности L2, адрес 0123h (десятичный 00291), только чтение

Коэффициент мощности L3, адрес 0132h (десятичный 00306), только чтение

Биты															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Фазный $\cos\varphi = 1?$	x	Фазная мощность = 0?	Знак активной фазной мощности	x	x	Знак реактивной фазной мощности	Тип фазного коэффициента мощности	Фазный коэффициент мощности							

Значение	Фазный $\cos\varphi = 1?$	Фазная мощность = 0?	Знак активной фазной мощности	Знак реактивной фазной мощности	Фазный коэффициент мощности
0	Значение фазного $\cos\varphi$ действительно	Значение фазной мощности действительно	Отрицательный	Отрицательный	Индуктивный
1	Фазный $\cos\varphi = 1.00$	Фазная мощность = 0.0	Положительный	Положительный	Емкостной

Если бит **Фазный $\cos\varphi = 1?$** установлен в "1", то значение фазного коэффициента мощности равно 1.00- остальные биты не имеют значения. Если бит **Фазная мощность = 0?** установлен в "1", то общая измеренная мощность равна 0-остальные значения мощности не имеют значений и неопределены. Значение **фазного коэффициента мощности** представлено как неопределенный байт со значением от 0 до 100. Разделите на 100, чтобы получить действительное значение фазного коэффициента мощности. Значение является значащим, только если оба бита **Фазный $\cos\varphi = 1?$** и **Фазная мощность = 0?** установлены в "0".

7.3 Вопросы программирования

Представление данных

Каждый регистр состоит из 16 битов (2 байта или одно слово). Все значения данных не имеют знака. Некоторые регистры объединены для формирования структур больших данных – 2 слова (32 бита) и 3 слова (48 бита).

Значение длиной в одно слово соответствует типу данных беззнаковый целый (ANSI C). Значение длиной в два слова соответствует типу данных беззнаковый длинный целый (ANSI C). Интерпретировать структуры длинных данных, включая записи длиной в 3 слова (состоящих из младшего, среднего и старшего слова) – это назначение контроллера (или программы связи ПК).

Интерпретация регистра "Положение 1го выбранного регистратора"

Контроллер может считывать 24 записи энергии одновременно, начиная с адреса, записанного в регистре "Положение 1го выбранного регистратора".

Регистр представляет собой указатель по отношению к адресу памяти записываемой энергии, где располагается первая запись энергии для считывания. Он имеет нулевое начало (первая запись имеет адрес 0000h). Если значение регистра FFFFh, нет доступных записей энергии для чтения.

Интерпретирование регистров энергии

Регистры энергии содержат вычисленные значения энергии (активной, реактивной, потребленной, генерированной) с разрешением 10 Втч/варч. Коэффициенты преобразования напряжения и тока уже учтены в вычислениях.

Анализатор всегда посылает 48 слов контроллеру (значения 24 регистров энергии). Адрес 1го регистра определен в "№ 1ой выбранной записи" по адресу 00025/0019h. Контроллер всегда должен начинать считывание с адреса 00768/0300h.

Максимальное количество записей энергии зависит от количества выбранных типов записываемой энергии. См. п.5.3 для получения информации о конфигурации регистратора (параметр *FreeLapRec*). Значение находится в регистре "Максимальное количество записей" по адресу 00024/0018h.

Каждая запись энергии начинается меткой время/дата (см. нижеизложенный пример для программирования ANSI C о том, как интерпретировать значение временной метки). Эта метка представляет время, прошедшее с момента 01.01.2005 00:00:00. Заметьте, что значение времени/даты прибора 0 устанавливается в 0 при каждом включении питания, в то время как в M4101, который снабжен часами реального времени, сохраняется метка время/дата. Можно установить время/дату, установив новое значение в регистр "Реальное время и дата анализатора" (адреса от

00026/001Ah до 00028/001Ch, формат данных описан ниже). Прибор хранит установку времени/даты пока имеется питание (пока внутри встроены часы реального времени).

Каждая запись содержит время/дату, активную потребленную энергию (eP+), реактивную потребленную энергию (eQ+), активную генерированную энергию (eP-) и реактивную генерированную энергию (eQ-). Пожалуйста, заметьте, что посылается только один тип энергии, выбранный для записи.

Пример 1:

- Установлено запись активной потребленной энергии (eP+)
- В этом случае каждая запись состоит из 4 регистров

Адрес регистра	Формат данных	Значение регистра
00768	0300	младшее слово 1ая выбранная запись для чтения – время/дата
00769	0301	старшее слово время/дата
00770	0302	младшее слово eP+
00771	0303	старшее слово eP+
00772	0304	младшее слово 2ая выбранная запись для чтения – время/дата
00773	0305	старшее слово время/дата
00774	0306	младшее слово eP+
00775	0307	старшее слово eP+

00812	032C	младшее слово 12ая выбранная запись для чтения – время/дата
00813	032D	старшее слово время/дата
00814	032E	младшее слово eP+
00815	032F	старшее слово eP+

Пример 21:

- Установлено запись активной потребленной (eP+) и реактивной потребленной энергии (eQ+)
- В этом случае каждая запись состоит из 6 регистров

Адрес регистра		Формат данных	Значение регистра
десят.	шестн.		
00768	0300	младшее слово	1ая выбранная запись для чтения – время/дата
00769	0301	старшее слово	время/дата
00770	0302	младшее слово	энергия eP+
00771	0303	старшее слово	энергия eP+
00772	0304	младшее слово	энергия eQ+
00773	0305	старшее слово	энергия eQ+
00774	0306	младшее слово	2ая выбранная запись для чтения – время/дата
00775	0307	старшее слово	время/дата
00776	0308	младшее слово	энергия eP+
00777	0309	старшее слово	энергия eP+
00778	030A	младшее слово	энергия eQ+
00779	030B	старшее слово	энергия eQ+
00810	032A	младшее слово	12ая выбранная запись для чтения – время/дата
00811	032B	старшее слово	время/дата
00812	032C	младшее слово	энергия eP+
00813	032D	старшее слово	энергия eP+
00814	032E	младшее слово	энергия eQ+
00815	032F	старшее слово	энергия eQ+

Каждая 32-битная метка времени состоит из двух частей. Старшие 26 бита представляют истекшие минуты с даты 01.01.2005 00:00:00. Старшие 6 бита представляют длительность периода интегрирования в минутах, умноженная на 4. Так как длина периода интегрирования 15 с представляется значением 1,30 с, то период интегрирования представляется величиной 2 и так далее. Пример ANSI C для перевода метки времени в реальное время представлен ниже.

```
/* ANSI C structure rectime holds readable time and date values of
```

```

time stamp value after the code below is executed:
#include time.h
struct rectime
{ int rectime_sec;          // Seconds
  int rectime_min;         // Minutes
  int rectime_hour;        // Hour (0 - 23)
  int rectime_mday;        // Day of month (1 - 31)
  int rectime_mon;         // Month (0 - 11)
  int rectime_year;        // Year (calendar year minus 1900)
  int rectime_wday;        // Weekday (0 - 6; Sunday is 0)
  int rectime_yday;        // Day of year (0 -365)
  int rectime_isdst;       // Nonzero if daylight saving time
                             // is in effect.
};
*/
unsigned long temp;        // Rec. time stamp = 1st reg. of
                           // energy record (e.g. regs 0768
                           // and 0769)

unsigned long recstart;
unsigned int iplenght;
struct tm *rectime;
recstart = temp & 0x3ffffff; // Elapsed time from 00:00:00
                           // 01.01.2005 in minutes
recstart = recstart * 60;    // Conversion to seconds
                           // Add elapsed time from 00:00:00
                           // 01.01.1970 to 00:00:00 01.01.2005
                           // in seconds

recstart = recstart + 11045556000;
rectime = localtime

iplenght = (temp & 0xfc000000) / 4;

```

Интерпретирование регистров мощности

Регистры мощности содержат вычисленные значения мощности (активной, реактивной, кажущейся) с разрешением 0,1 Вт/вар/ВА. Коэффициенты трансформации напряжения и тока уже учтены в вычислениях.

Интерпретирование регистров пикового/последнего периода интегрирования

Регистры пикового периода интегрирования/последнего периода интегрирования содержат вычисленные значения энергии (активной, реактивной, потребляемой, генерируемой) с разрешением 1 Втч/варч. Коэффициенты трансформации напряжения и тока уже учтены в вычислениях.

Интерпретирование значений реальных и калибровочных даты/времени

Информация о реальных и калибровочных дате/времени прибора располагается в 3 словах, интерпретируемых как байты:

- 1ое слово: минуты в диапазоне от 00 до 59 (старший байт, от 00h до 3Bh), секунды в диапазоне от 00 до 59 (младший байт, от 00h до 3Bh).
- 2ое слово: дни в диапазоне от 01 до 31 (старший байт, от 00h до 1Fh), часы в диапазоне от 00 до 23 (младший байт, от 00h до 017h).
- 3ое слово: года в диапазоне от 05 до 36 (старший байт, от 05h до 24h), месяцы в диапазоне от 01 до 12 (младший байт, от 01h до 0Ch). Год "05" означает 2005.

Анализатор использует специальную последовательность для установки калибровочных времени и даты (доступных только для производителя, дистрибьютера или поверителей (лаборантов, осуществляющих калибровку). Пожалуйста, свяжитесь с вашим производителем для получения более детальной информации.

Дистанционная синхронизация периода интегрирования

Дистанционная синхронизация задается записью "1" в бит 6 регистра 0000h, используя команду 03 MODBUS. Прибор затем синхронизирует период интегрирования и устанавливает бит 7 в "1" (статус команды). В конце бит 6 автоматически возвращается в "0".

Особые коды режимов работы

Анализатор имеет следующие особые коды режимов работы:

- 01 – недопустимая работа
- 02 – недопустимый адрес данных
- 03 – недопустимое значение данных
- 04 – ошибка ведомого (требует ответа на запрос)
- 05 – ведомый занят.

Особые коды режимов работы посылаются ведомым устройством в случае ошибки во время выполнения запроса.

Распознавание адреса "0"

Анализатор распознает адрес "0" (пересылка сигналов) для следующих режимов работы контроллера:

- 6 – Запись одиночного регистра
- 16 – Запись мультирегистра

Время отклика и реверсирования

Время отклика анализатора 500 мс (макс.). Время реверсирования анализатора 200 мс (макс.). Оба эти времени измеряются с момента окончания приема информации. Они зависят от скорости связи.

Исправление ошибок

Анализатор производит исправление ошибок контролем при помощи циклического избыточного кода (CRC).

Выявление частичных сообщений, диагностические счетчики

Анализатор игнорирует прерванные или незаконченные сообщения MODBUS. Анализатор. Анализатор не имеет диагностических счетчиков.

В приборе имеется внутреннюю прерывающую последовательность, которая прерывает связь двух устройств и возобновляет ее снова.

Примеры связи MODBUS

Все примененные значения в примере в шестнадцатеричной системе. CRC в конце каждого сообщения только показательные – ведомые и ведущие устройства всегда посылают истинные значения. Адрес ведомого в примере всегда 01h.

Пример 1

Установленный коэффициент трансформации напряжения (UTF, регистр 0002h)–40 (28h).

Запрос хоста: 01 06 00 02 00 28 [CRC]
Ответ анализатора: 01 06 00 02 00 28 [CRC]

Пример 2

Установленный адрес ведомого (регистр 0016h) 10 (0Ah), неверный адрес регистра приведет к ошибке связи (при попытке записи слова в однобайтный регистр).

Запрос хоста: 01 06 00 15 00 0A [CRC]
Ответ анализатора: 01 86 02 [CRC]
>>> ERROR (ошибка) 02 – неверный адрес данных

Пример 3

При выборе тарифа 2 разрешите выход 1, иначе запретите его. Установите уровни сигнализации для выхода 1.

Запрос хоста: 01 03 00 07 00 01 [CRC] // Чтение статуса // цифрового ввода/вывода
Ответ анализатора: 01 03 02 00 reg_data [CRC]
SCADA internal:
if (reg_data & 0x20) // 0x0020 = маска для тестирования входа 4
temp = 0x50; // 0x0050 = включение выхода 1
else temp = 0; // 0 = выключение выхода 1

Запрос хоста: 01 03 00 05 00 01 [CRC] // Чтение статуса выхода 1
Ответ анализатора: 01 03 02 reg_data [CRC]
SCADA internal:
reg_data &= 0x000F; // Установка уровня сигнализации
reg_data |= temp;

Запрос хоста: 01 06 00 05 reg_data [CRC] // Конфигурирование //выхода 1
Ответ анализатора: 01 06 00 8 Технические характеристики05 reg_data [CRC]

8 Технические характеристики

8.1 Основные

Напряжение питания.....	180 - 260 В перем.тока, 50 Гц/60 Гц
Характеристика защиты.....	двойная изоляция
Степень загрязнения.....	3
Степень защиты.....	IP 40
Категория превышения напряжения.....	CAT II 600 V / CAT III 300 V
Нагрузка.....	5 ВА макс.
Размеры.....	96 × 96 × 100 см (без винтового адаптора)
Размеры.....	108 × 96 × 100 см (с винтовым адаптором)
Вес.....	0.55 кг
Нормальные условия	
Нормальный диапазон температуры.....	от 0 до плюс 40 °С
Нормальный диапазон отн. влажности.....	30 - 75 %, без конденсата
Рабочие условия	
Рабочий диапазон температуры.....	от минус 10 до плюс 50 °С
Максимальная отн. влажность.....	95 % (от 0 до плюс 40 °С), без конденсата
Условия хранения	
Диапазон температуры.....	от минус 10 до плюс 70 °С
Максимальная отн. влажность.....	90 % (от минус 10 до плюс 40 °С) 70 % (от плюс 40 до плюс 70 °С)



Внимание:

- ошибки датчиков напряжения и тока не рассматриваются
- погрешности верны в течение года в нормальных условиях. Дополнительная температурная погрешность не превышает погрешность в нормальных условиях плюс 0,01 % от измеренного значения на 1°С.

- увлажнение прибора может повлиять на результаты и/или безопасность. В таком случае рекомендуется высушить прибор в течение не менее 12 часов.

8.2 Измерительная система

Конфигурация	4 входа напряжения, 3 входа тока
Система	однофазная, трехфазная (3х или 4х проводная несогласованная нагрузка)
Принципы измерения.....	4 квадранта, 10 периодов, 128 сканирований/период
Обновление изображения.....	1/с, гармоники 1/5 с
Нагрузка входа напряжения.....	менее 0.1 ВА
Нагрузка входа тока.....	менее 0.1 ВА
Перегрузка входа напряжения.....	$\times 1.2U_N$ долговременная, $\times 2U_N$ в течение менее 2 с
Перегрузка входа тока.....	$\times 2I_N$ долговременная, $\times 40I_N$ в течение менее 0,5 с
Стабильность внутреннего таймера.....	4.4 с/24 час, худший случай в предельных рабочих условиях

8.3 Напряжение

СКЗ переменного напряжения фаза-нейтраль $L_X - N$

Номинальный диапазон входного напряжения U_N , В	Диапазон напряжения фаза-нейтраль, В	Разрешение, В	Абсолютная погрешность, В
140	0,00 U_{FS} – 0,14 U_{FS} U_{FS} -предел измерения	0,1	$\pm(U_{TF} \cdot 1,3)$ UTF-коэффициент трансформации по напряжению
280			
500			
140	0,15 U_{FS} – 1,10 U_{FS} U_{FS} -предел измерения	0,1	$\pm(0,002U_{FS}+0,003)$ U_X -измеренное значение
280			
500			

Коэффициент амплитуды напряжения составляет $1,5U_N$ (диапазон измерения). Погрешности выражены по отношению к полному пределу измерения ($U_{FS} = U_N \cdot UTF$). Превышение предела измерения отображается на экране символом $\uparrow\uparrow$. Символ превышения предела появляется, когда линейное напряжение выходит за предел измерения. Погрешность применима для диапазона частот 45,00-65,00 Гц. Входной импеданс линия-нейтраль прил. 500 кОм. Входной импеданс линия-линия прил. 1100 кОм.

СКЗ переменного напряжения фаза-фаза $L_X - L_Y$

Номинальный диапазон входного напряжения U_N , В	Диапазон напряжения фаза-фаза, В	Разрешение, В	Абсолютная погрешность, В
140	0,15 U_{FS} – 1,10 U_{FS} U_{FS} -предел измерения	0,1	$\pm(0,003U_{FS}+0,007 U_X)$ U_X -измеренное значение
280			
500			



Диапазон входного напряжения: $L_X - N = 500U_{св}$ (однофазное), $290U_{св}$ (трехфазное)
 $L_X - L_Y = 500 U_{св}$

Коэффициент трансформации входного напряжения

Диапазон напряжения фаза-нейтраль, В	Коэффициент	Примечание
0,0 – 140,0	1 – 1279	140 кВ @ 110 В вх.
0,0 – 280,0	1 – 612	140 кВ @ 230 В вх.
0,0 – 500,0	1 – 351	140кВ @ 400 В вх.

Коэффициент трансформации напряжения и тока взаимосвязаны, их произведение ограничено 20 МВт на фазу.

8.4 Ток

СКЗ тока

Диапазон тока, А	Разрешение, А	Абсолютная погрешность, А
0,00 I_{FS} – 0,10 I_{FS} I_{FS} -предел измерения	0,001	ПО*
0,11 I_{FS} – 1,25 I_{FS} I_{FS} -предел измерения		$\pm(0,001 \cdot I_{FS} + 0,004 I_X)$ I_X -измеренное значение

Номинальный диапазон входного тока 0 – 5 А. Коэффициент амплитуды тока составляет $2,0I_N$. Погрешности выражены по отношению к полному пределу измерения ($I_{FS} = I_N \cdot ITF$, ITF- коэффициент трансформации по току). Превышение предела измерения отображается на экране символом $\uparrow\uparrow$. Погрешность применима для диапазона частот 45,00-65,00 Гц.

*ПО-подлежит определению.

Коэффициент трансформации входного тока

Номинальный диапазон входного тока, А	Коэффициент	Примечание
0,0 – 5,0	5 А/5 А – 10000 А/5 А	20 МВт макс

Коэффициент трансформации напряжения и тока взаимосвязаны, их произведение ограничено 20 МВт на фазу.

8.5 Частота

Диапазон частот, Гц	Разрешение, Гц	Абсолютная погрешность, Гц
45,00 – 65,00	0,01	±0,04 Гц

Превышение предела измерения отображается на экране символом SYNC?. Отображается фаза, используемая для синхронизации. Погрешность применима для диапазона напряжений 0,15U_N – 1,20U_N.

8.6 Мощность (P, Q, S), общая мощность (Pt, Qt, St)

Мощность (P, Q, S)

Произведение диапазона напряжения, коэффициента трансформации напряжения, диапазона тока и коэффициента трансформации тока, Вт, ВА, вар	Разрешение, Вт, ВА, вар	Абсолютная погрешность, Вт, ВА, вар
0,0 – 20000000,0	0,1	±(0,005FS + 0,01X) FS-предел измерения X-измеренное значение

Общая мощность (Pt, Qt, St)

Произведение диапазона напряжения, коэффициента трансформации напряжения, диапазона тока и коэффициента трансформации тока, Вт, ВА, вар	Разрешение, Вт, ВА, вар	Абсолютная погрешность, Вт, ВА, вар
0,0 – 60000000,0	0,1	±(0,005FS + 0,01X) FS-предел измерения X-измеренное значение

Погрешности выражены по отношению к полному пределу измерения (FS= U_N·I_N·ITF, ITF- коэффициент трансформации по току). Погрешность применима для диапазона напряжений 0,15U_N – 1,10U_N, тока 0,01I_N – 1,2I_N, cosφ 0,40 – 1,00 и диапазона частот 45,00-65,00 Гц. Для cosφ 0,00 – 0,39 погрешность необходимо умножить на 2.

8.7 Коэффициент мощности, общий коэффициент мощности

Диапазон cosφ	Разрешение	Абсолютная погрешность
0,00 – 0,39	0,01	±0,04
0,40 – 1,00		±0,02

Погрешность применима для диапазона напряжений 0,15U_N – 1,10U_N, тока 0,01I_N – 1,2I_N и диапазона частот 45,00-65,00 Гц.

8.8 Энергия

Максимальная/последняя энергия за период интегрирования

Произведение диапазона напряжения, коэффициента трансформации напряжения, диапазона тока и коэффициента трансформации тока, МВтч, МВАч, Мварч	Разрешение, МВтч, МВАч, Мварч	Абсолютная погрешность, МВтч, МВАч, Мварч
0 – 1.000.000	10	ПО*

*ПО-подлежит определению

Общая энергия

Произведение диапазона напряжения, коэффициента трансформации напряжения, диапазона тока и коэффициента трансформации тока, Втч, ВАч, варч	Разрешение, Втч, ВАч, варч	Абсолютная погрешность, МВтч, МВАч, Мварч
0 – 1.000.000	10	ПО*

*ПО-подлежит определению

8.9 Суммарный коэффициент гармоник, гармоники

Погрешность применима для диапазона напряжений 0,15U_N – 1,10U_N, тока 0,01I_N – 1,2I_N и диапазона частот 45,00-65,00 Гц. Превышение предела измерения отображается на экране символом ↑↑↑. Символом ↑↑↑ отображается уменьшение сигнала менее нижнего предела.

Диапазон измерения U_M , В	Разрешение, %	Абсолютная погрешность, В
$U_M < 0,03 U_N$	0,1	$\pm 0,05 U_M$
$U_M > 0,03 U_N$		$\pm 0,0015 U_N$ U_N - номинальный диапазон входного напряжения

Суммарное значение коэффициента нелинейных искажений напряжения

Номинальный диапазон входного напряжения U_N , В	Разрешение, %	Абсолютная погрешность, В
140	0,1	$\pm 0,01 U_N$
280		
500		

U_N : номинальный диапазон входного напряжения (СКЗ)
 U_M : измеренное напряжение гармоника (СКЗ), $m=1-31$

Гармоники тока

Диапазон измерения I_M , А	Разрешение, %	Абсолютная погрешность, А
$I_M < 0,03 I_N$	0,1	$\pm 0,05 I_M$
$I_M > 0,03 I_N$		$\pm 0,0015 I_N$ I_N - номинальный диапазон входного напряжения

Суммарное значение коэффициента нелинейных искажений тока

Номинальный диапазон входного тока I_N , А	Разрешение, %	Абсолютная погрешность, А
5	0,1	$\pm 0,01 I_N$

I_N : номинальный диапазон входного тока (СКЗ)
 I_M : измеренное напряжение тока (СКЗ), $m=1-31$

8.10 Цифровых входы и выходы реле

Макс. входное напряжения	25 В
Порог чувствительность входного напряжения	6 В
Входной импеданс	2,2 кОм
Последовательность активации	переход LO-HI-LO
Мин. период активации (ширина импульса)	50 мс (10 Гц макс.)

Типа выходного реле	Обычно открыт (N.O.)
Макс. выходное напряжение переключения	25 В
Макс. выходной ток переключения	1 А

Цифровых входы и выходы реле предназначены для применения в среде SELV (макс. напряжение 25 В).

8.11 Порт RS 485

Напряжение поляризации	+5 В пост. тока (D0), 0 В (D1)
Макс. напряжение поляризации	7 В пост. тока между D0 и D1, ± 7 В пост.тока между линиями D0/D1 общей COM

