



ОДО «ЭНЕРГОПРИБОР»



**Преобразователи измерительные цифровые
активной и реактивной мощности
трехфазного тока
Е849М-Ц**

**ЗТФЛА.499.016 РЭ
Руководство по эксплуатации**

Общество с дополнительной ответственностью «Энергоприбор»
210033, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. Чапаева, 32
тел/факс (0212) 55 01 24 contact@enpribor.by

СОДЕРЖАНИЕ

Вводная часть	3
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	3
1.1 Назначение изделия.....	3
1.2 Технические характеристики.....	3
1.3 Комплектность.....	7
1.4 Устройство и работа.....	7
1.5 Маркировка и пломбирование ИП.....	9
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	10
2.1 Подготовка изделия к использованию.....	10
2.2 Использование изделия.....	10
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	11
4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	12
4.1 Хранение ИП.....	12
4.2 Транспортирование ИП.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А	
Габаритные и установочные размеры ИП	13
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	
Схема электрическая подключения	14
ПРИЛОЖЕНИЕ В	
Протокол обмена Modbus RTU	15

Функция- 16 (10h) – Preset Multiple Register (инициализирует последовательность регистров хранения)

Запрос

Адрес ведомого	01
Функция	10
Начальный адрес ст.	00
Начальный адрес мл.	21
Кол-во регистров ст.	00
Кол-во регистров мл.	02
Кол-во байт	04
Коэфф. трансформации (ст.)	00
Коэфф. трансформации (мл.)	0A
Верхний предел	64
Нижний предел	0A
CRC	BA
CRC	BE

Ответ

Адрес ведомого	01
Функция	10
Начальный адрес ст.	00
Начальный адрес мл.	21
Кол-во регистров ст.	00
Кол-во регистров мл.	02
CRC	11
CRC	C2

Запрос специфицирует регистры для записи. Начиная с адреса 0021h, инициализируются два регистра хранения – коэффициент трансформации и контролируемые пределы параметра Р.

Функция- 3 (03h) – Read Holding Register (читать один или группу регистров хранения)

Запрос

Адрес ведомого	01
Функция	03
Начальный адрес регистра ст.	00
Начальный адрес регистра мл.	21
Кол-во регистров ст.	00
Кол-во регистров мл.	02
CRC	94
CRC	01

Ответ

Адрес ведомого	01
Функция	03
Кол-во байт	04
Коэфф. трансформации (ст.)	00
Коэфф. трансформации (мл.)	0A
Верхний предел	64
Нижний предел	0A
CRC	70
CRC	F6

В этом примере с адреса 0021h считываются два регистра хранения – коэффициент трансформации и контролируемые пределы параметра Р (проценты от диапазона).

Запрос специфицирует начальный регистр и количество регистров для чтения.

Данные регистров в ответе передаются как 2 байта на регистр.

3 Примеры формирования функций Modbus RTU

Функция -17 (11h) – Report Slave ID (чтение идентификатора ведомого)

Запрос	
Адрес ведомого	01
Функция	11
CRC	C0
CRC	2C

Ответ	
Адрес ведомого	01
Функция	11
Количество байт	06
Идентификатор изделия	12
Код исполнения изделия	01
Индикатор пуска 00-OFF FF-ON	FF
Код изготовителя	51
Адрес в сети	01
Статус	41
CRC	3F
CRC	77

Функция- 4 (04h) – Read Input Register (читать один или группу входных регистров)

Запрос	
Адрес ведомого	01
Функция	04
Начальный адрес регистра ст.	00
Начальный адрес регистра мл.	01
Кол-во регистров ст.	00
Кол-во регистров мл.	02
CRC	20
CRC	0B

Ответ	
Адрес ведомого	01
Функция	04
Количество байт	04
Нормированное значение параметра (ст. байт)	13
Нормированное значение параметра (мл. байт)	88
Процент диапазона (ст.)	00
Процент диапазона (мл.)	64
CRC	7C
CRC	C1

В этом примере с адреса 0001h считываются два входных регистра – нормированное значение параметра Р и процент от диапазона.

Запрос специфицирует начальный регистр и кол-во регистров для чтения. Регистры адресуются начиная с нуля.

Данные регистров в ответе передаются как 2 байта на регистр.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с устройством, монтажом, обслуживанием преобразователей измерительных цифровых активной и реактивной мощности трехфазного тока Е849М-Ц и содержит технические характеристики, описание конструкции и другие сведения, необходимые для правильного его использования и эксплуатации.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Преобразователи измерительные цифровые активной и реактивной мощности трехфазного тока Е849М-Ц (далее - ИП), предназначены для линейного преобразования активной и реактивной мощности трехфазных, трехпроводных цепей переменного тока в два гальванически развязанных унифицированных электрических сигнала постоянного тока и (или) цифровой сигнал для передачи данных по интерфейсу RS-485.

1.1.2 Информацию несет среднее значение выходного сигнала.

1.1.3 ИП предназначены для работы при температуре окружающего воздуха от минус 30 до плюс 60 °С и относительной влажности до 95 % при температуре 35 °С.

1.1.4 ИП относятся к оборудованию, эксплуатируемому в стационарных условиях производственных помещений, вне жилых домов.

1.1.5 В зависимости от исполнения питание ИП осуществляется либо от измерительной цепи, либо от сети с номинальным напряжением 220 В частотой 50 ±0,5 Гц.

ИП предназначены для включения непосредственно или через измерительные трансформаторы тока.

1.1.6 ИП выполнены в едином корпусе, предназначенном для навесного монтажа на щитах и панелях с передним присоединением монтажных проводов.

1.1.7 В связи с постоянным совершенствованием изделия возможны незначительные изменения в схеме и конструкции, не ухудшающие технические данные на изделия.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 ИП не являются источником радиопомех и не чувствительны к воздействию промышленных радиопомех, не превышающих установленные нормы.

1.2.2 ИП является восстанавливаемыми, взаимозаменяемыми, ремонтируемыми изделиями.

1.2.3 Степень защиты корпуса ИП от воздействия окружающей среды IP20 по ГОСТ 14254.

1.2.4 По безопасности ИП соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.091.

1.2.4.1 Категория перенапряжения (категория монтажа) II, степень загрязнения 1 по ГОСТ 12.2.091.

1.2.4.2 По защите от поражения электрическим током ИП относятся к классу защиты II по ГОСТ 12.2.091.

1.2.5 Тип, модификация ИП, диапазоны преобразования входных сигнала, диапазоны изменения выходных аналоговых сигналов, диапазоны изменения сопротивления нагрузки, приведены в таблице 1.

1.2.6 Класс точности - 0,5. Предел допускаемой основной приведенной погрешности равен $\pm 0,5\%$ от нормирующего значения выходного сигнала. Нормирующее значение выходного сигнала соответствует максимальному значению выходного сигнала (таблица 1).

Для цифрового выхода нормирующее значение $A_n=5000$ единиц.

Таблица 1

Тип, модификация ИП	Диапазон преобразования входных сигналов			Диапазон изменения выходных сигналов			Параметры питания
	I_a, I_c А	U_{ab}, U_{ab} В	$\cos \varphi$ ($\sin \varphi$)	Выход 1 (P), мА	Выход 2 (Q), мА	Выход 3 (P, Q), единиц	
1	2	3	4	5	6	7	8
Е849М/1-Ц	0-0,5; 0-1,0; 0-2,5; 0-5,0	80 -120	0-1	0-5	0-5		От измер. цепи
Е849М/2-Ц		0 -120	0-1	0-5	0-5		220 В, 50 Гц
Е849М/3-Ц		80 -120	0 \pm 1	0 \pm 5	0 \pm 5		От измер. цепи
Е849М/4-Ц		0 -120	0 \pm 1	0 \pm 5	0 \pm 5		220 В, 50 Гц
Е849М/5-Ц		80 -120	0 \pm 1	0-2,5- 5,0	0-2,5- 5,0		От измер. цепи
Е849М/6-Ц		0 -120	0 \pm 1	0-2,5- 5,0	0-2,5- 5,0		220 В, 50 Гц
Е849М/7-Ц		80 -120	0-1	4-20	4-20		От измер. цепи
Е849М/8-Ц		0 -120	0-1	4-20	4-20		220 В, 50 Гц
Е849М/9-Ц		80 -120	0 \pm 1	4-12-20	4-12-20		От измер. цепи
Е849М/10-Ц		0 -120	0 \pm 1	4-12-20	4-12-20		220 В, 50 Гц

Примечание – При работе трехфазного источника напряжения на индуктивную нагрузку реактивная мощность источника $Q>0$ и $\sin \varphi>0$

1.2.7 Входные, выходные цепи, цепи питания и корпус ИП не имеют гальванических связей между собой.

1.2.8 Электрическая изоляция между различными цепями ИП выдерживает в течение 1 минуты испытательное напряжение (действующее значение) практически синусоидальной формы частотой 50 Гц, величина которого приведена в таблице 2.

1.2.9 Электрическое сопротивление изоляции между различными цепями ИП в нормальных климатических условиях не менее значений, приведенных в таблице 2.

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5
Коэффициент трансформации Ктр	0021h	1/R/W	1. – целое число (int) в диапазоне 1...65535	3/16
Значение верхнего и нижнего пределов Р в процентах от диапазона	0022h	1/R/W	1. – ст. байт – верхний (1...100) мл. байт – нижний (1...100)	3/16
Программное демпфирование	0023h	10/R/W	1. ст.байт - степень фильтрации: 00 – нет дополнит. фильтрации; 01 – средняя степень фильтрации 02 – высокая степень фильтрации мл.байт - резерв	3/16
Сообщение пользователя	0024h	10/R/W	1...10. – 20 символов (char)	3/16

Чтение регистров идентификационных параметров позволяет получить дополнительные сведения об ИП, находящемся на линии локальной информационной сети.

Регистры пользовательских настроек дают возможность изменить сетевой адрес устройства и скорость обмена с ним, используя функцию 16 протокола.

Установка коэффициента трансформации отличного от 1 позволяет считывать физическое значение Р и Q с ИП подключенного через трансформатор тока или напряжения к измеряемой цепи.

Если установить значения верхнего и нижнего пределов измерений (проценты диапазона), то достаточно прочесть регистр статуса, чтобы определить находится ли измеряемый параметр Р в пределах установленной зоны.

Программное демпфирование измеряемого сигнала используется для контроля параметров сети с импульсной нагрузкой.

В регистры сообщения пользователя можно занести любую текстовую информацию. Например, о назначении или месте установки прибора, или дате последней поверки.

Текущее значение измеренного параметра в нормированных единицах используется в основном для калибровки и поверки преобразователя.

Значение рассчитанного выходного тока – это то значение тока, которое хотел бы иметь преобразователь на своем токовом выходе. С помощью этого значения можно контролировать работоспособность ИП и точность выполнения ЦАП-преобразования.

Чтение регистра статуса позволяет быстро оценить состояние ИП. Регистр автоматически сбрасывается в нулевое состояние после его прочтения.

2.2 Регистры настроек

Регистры настроек подразделяются на:

- регистры идентификационных параметров;
- регистры пользовательских настроек.

Таблица В.2

Назначение регистров	Нач. адрес	Кол-во рег/до ступ	Содержание регистров данных	Функция
1	2	3	4	5
Идентификационные параметры изделия				
Код изготовителя, Идентификатор изделия	0001h	1/R	1. ст. байт – код изготовителя 51h – «Энергоприбор» мл. байт - идентификатор изделия - 11h – E854Ц-1; - 21h – E855Ц-1; - 31h – E849Ц-1. Младшая тетрада указывает исполнение (1...12)	3
Заводской номер	0002h	2/R	1. ст. часть номера (4 дв/десят. числа) 2. мл. часть номера (4 дв/десят. числа)	3
Дата изготовления	0004h	2/R	1. ст. – день (2 дв/десятичных числа) мл. – месяц (2 дв/десятичных числа) 2. - год (4 дв/десятичных числа)	3
Версия ПО	0006h	2/R	1.2. – 4 символа (char)	3
Параметры пользователя (доступны для изменения)				
Адрес в сети Скорость обмена	0020h	1/R/W	1. ст.байт - адрес в сети (1...254) мл.байт - код скорости обмена: 00 – 1200 бод; 01 – 2400 бод; 02 – 4800 бод; 03 – 9600 бод; 04 – 19200 бод.	3/16

1.2.10 Дополнительные погрешности ИП, вызванные отклонением влияющих факторов от нормальных значений (таблица 3), не превышают значений, указанных в таблице 4.

Таблица 2

Наименование цепей	Климатические условия	
	Температура (20±2) °С, влажность до 80 %	
	прочность изоляции, кВ	сопротивление изоляции, МОм
Корпус – цепи питания - входные цепи	2,3	20
Цепь питания - остальные цепи	2,3	20
Входные цепи - выходные цепи	1,4	20
Параллельные входные цепи (Uab, Ucb) - последовательные входные цепи (Ia, Ic)	1,4	20
Последовательные цепи Ia – последовательные цепи Ic	1,4	20
Выход 1 – выход 2	0,51	20
Выходы 1,2 – выход 3	0,51	20
Корпус – выходы 1,2, 3	0,51	20

1.2.11 Мощность, потребляемая ИП от измерительной цепи при номинальных значениях преобразуемых входных сигналов, не превышает:

- для каждой последовательной цепи – 0,2 В·А.
 - для параллельных цепей ИП E849M/1,3,5,7,9-Ц: от фазы А – 3,5 В·А; от фазы В – 0,2 В·А; от фазы С – 3,5 В·А.
 - для каждой параллельной цепи E849M/2,4,6,8,10-Ц – 0,2 В·А.
- Мощность потребляемая ИП от источника питания не превышает 6 В·А.

1.2.12 Время установления рабочего режима, не более 0,5 ч.

1.2.13 Время установления выходного сигнала ИП, не более 0,5 с.

Таблица 3

Влияющий фактор	Нормальное значение
1 Температура окружающего воздуха, °C	20±2
2 Относительная влажность окружающего воздуха, %	От 30 до 80
3 Атмосферное давление, кПа	От 84 до 106
4 Напряжение питания, В	220±5
5 Частота питания, Гц	От 45 до 65
6 Напряжение цепи входного сигнала, В	100±2,0
7 Частота входного сигнала, Гц	50±0,5;
8 Форма кривой тока и напряжения источника питания	Синусоидальная с коэффициентом гармоник не более 2 %
9 Сопротивление нагрузки, кОм	2,5±0,5; 0,4±0,1
10 Коэффициент мощности	±1,0
11 Магнитное и электрическое поля	Практическое отсутствие магнитного и электрического полей, кроме земного магнитного поля
12 Время установления рабочего режима при нормирующих входных сигналах, ч	0,5
13 Положение	Любое
14 Неравномерность фаз	Номинальное значение напряжения симметричной трехфазной системы

Таблица 4

Влияющий фактор	Диапазон изменения влияющего фактора	Значение допустимой дополнительной погрешности, %	Примечание
1 Температура, °C	От -30 до +60 °C	±0,4 на каждые 10 °C	-
2 Относительная влажность	До 95 % при 35 °C	±0,9	-
3 Внешнее однородное магнитное поле, мТ	До 0,5	±0,5	-
4 Напряжение питания, В	От 187 до 242	±0,25	-
5 Сопротивление нагрузки, кОм	От 3 до 3,75 От 0,5 до 0,625	±0,25	E849M/1...6-Ц E849M/7...10-Ц
6 Частота входного сигнала, Гц	От 45 до 55	±0,5	-
7 Форма кривой входного тока (напряжения), %	Синусоидальная с коэффициентом гармоник до 50%	±0,5	-
8 Коэффициент мощности	От ±1,0 до 0	±0,5	-
9 Неравномерность фаз, %	От 50 до 100	±0,5	-
10 Напряжение входного сигнала	100±10	±0,25	-

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
Текущее значение P в нормированных единицах	0001h	1/R	1. – значение параметра (int) Нормированное значение 0...5000	4
Процент диапазона от 0 до 100	0002h	1/R	1. значение процента 0...120 (int)	4
Физическое значение P с учетом Ктр	0003h	2/R	1.2 – значение параметра (float)	4
Значение рассчитанного выходного тока P	0005h	1/R	1. - рассчитанный ток в мкА (int)	4
Текущее значение Q в нормированных единицах	0006h	1/R	1. – значение параметра (int) Нормированное значение 0...5000	4
Физическое значение Q с учетом Ктр	0007h	2/R	1.2 – значение параметра (float)	4
Значение рассчитанного выходного тока Q	0009h	1/R	1. - рассчитанный ток в мкА (int)	4
Регистр статуса	000Ah	1/R	1. ст. - 00 мл. – байт статуса: D0 – был перерыв по питанию D1 – питание не в норме D2 – ошибка данных обмена D3 – ошибка CRC D4 – выход параметра за нижний предел D5 – выход параметра за верхний предел D6 – изменена настройка D7 – упр. вых. током от ПК	4

Функция 17 считывает регистры идентификатора (статуса) ИП для получения сведений об устройстве в составе информационной сети.

Эту функцию так же удобно использовать для определения установленной в ИП скорости обмена, если в запросе установить адрес 255. Рекомендуется первый запрос делать на скорости 19200 бит/с. Если ПК не получил корректного ответа, скорость обмена снижают на шаг по ряду 19200, 9600, 4800, 2400, 1200 бит/с и повторяют запрос. И так, пока ПК не получит правильный ответ от ИП.

Ответная посылка кроме идентификационных параметров ИП содержит сетевой адрес устройства. Дальнейшие запросы, с использованием других функций обмена, следует формировать с использованием этого адреса.

2 Описание регистров обмена

Регистры обмена ИП разделены на 2 группы:

- идентификатор и входные регистры (чтение);
- регистры настроек (чтение, модификация);

Далее в таблицах столбец «функция» показывает, какие функции протокола можно использовать при обмене с указанными регистрами.

2.1 Идентификатор и входные регистры

Таблица В.1

Назначение регистров	Нач. адрес	Кол-во рег./ доступ	Содержание регистров данных	Функция
1	2	3	4	5
Идентификатор (статус)	Нет	3/R	<p>1 ст. байт – кол-во байт = 6. мл. байт - Идентификатор изделия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 11h – E854Ц-1; - 21h – E855Ц-1; - 31h – E849Ц-1. <p>Младшая тетрада указывает исполнение (1 - 12)</p> <p>2 ст. байт - Индикатор режима:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 00-OFF – выключен; - FF-ON - режим измерения. <p>мл. байт – код изготовителя:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 51h - «Энергоприбор». <p>3 ст. байт – Адрес в сети (1 - 255)</p> <p>мл. байт - Статус</p> <p>D0 – был перерыв по питанию</p> <p>D1 – питание не в норме</p> <p>D2 – ошибка данных обмена</p> <p>D3 – ошибка CRC</p> <p>D4 – выход параметра за нижний предел</p> <p>D5 – выход параметра за верхний предел</p> <p>D6 – изменена настройка</p> <p>D7 – упр. вых. током от ПК</p>	17

1.2.14 ИП поддерживают обмен данными по цифровому интерфейсу RS-485 с интеллектуальными устройствами верхнего уровня (контроллер, ПК) в соответствии с протоколом обмена Modbus RTU (приложение С).

1.2.15 Нагрузочная способность приемо-передатчика, установленного в ИП позволяет подключить на линию интерфейса RS-485 до 32 подобных устройств.

1.2.16 По цифровому интерфейсу ИП обеспечивают:

- установку адреса ИП в информационной сети в диапазоне адресов от 1 до 254;

- установку значения скорости передачи данных из ряда 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 бит/с;

- установку коэффициента трансформации для считывания значений измеряемого тока в физических величинах;

- считывание измеряемого сигнала в нормализованных от 0 до 5000 единиц и физических величинах - ВА, ВАР;

- запись произвольного сообщения пользователя в 20 символов.

1.2.17 Габаритные размеры ИП - 120x110x125 мм (приложение А)

1.2.18 Масса ИП не более 1,0 кг

1.2.18 Средняя наработка на отказ ИП с учетом технического обслуживания не менее 50000 ч.

1.2.19 Средний срок службы ИП – не менее 12 лет.

1.3 Комплектность

В комплект поставки входят:

- преобразователь измерительный цифровой E849M-Ц – 1 шт;

- паспорт – 1 экз;

- руководство по эксплуатации – 1 экз на 3 изделия при поставке

в один адрес;

- методика поверки – 1 экз. на 3 изделия при поставке в один адрес.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Конструктивно ИП состоит из следующих основных узлов: основания; крышки корпуса; контактных узлов; 2-х печатных плат; трансформатора питания и 2-х входных трансформаторов.

Контактные узлы, установленные в основании, обеспечивают надежный контакт с подводными проводами. Зажимы клеммной колодки обеспечивают подключение медных или алюминиевых проводов сечением от 0,28 мм² (d=0,6 мм) до 7,07 мм² (d=3 мм).

Крышки контактных узлов защищает контактные узлы от попадания на них посторонних предметов.

Крышка корпуса крепится к основанию при помощи двух шурупов.

Крепление ИП к щиту осуществляется двумя винтами за имеющиеся в основании отверстия.

1.4.2 Электрическая часть ИП состоит из 2-х входных трансформаторов тока, управляющего измерительного электронного модуля, модуля преобразования выходных сигналов и силового питающего трансформатора.

1.4.3 ИП построен по принципу дискретного преобразования 4-х входных сигналов U_{ab} , U_{cb} , I_a , I_c в цифровой вид, вычисления активной и реактивной мощностей (P,Q), и последующего преобразования полученного результата в два унифицированных выходных сигнала постоянного тока.

1.4.4 Все электронные узлы ИП размещены на двух электронных платах:

- узел аналого-цифрового преобразования (АЦП) имеет разрядность 12 бит и совмещен с вычислительным ядром процессора;
- в качестве вычислителя использован 16-ти разрядный RISC-процессор с производительностью 8 млн операций в секунду;
- узел цифро-аналогового преобразования (ЦАП) реализован методом осреднения ШИМ-сигнала процессора и преобразования его в выходной ток. В модуле преобразования выходных сигналов размещены два таких узла;
- питание процессора и модулей выходных сигналов осуществляется от отдельных обмоток силового трансформатора;
- изоляция АЦП и процессора от выходных модулей выполнена с помощью опто-электронных ключевых устройств прочностью 5000 В (r.m.s.).

1.4.5 Дискретность преобразования входного сигнала переменного тока в цифровой составляет 312,5 мкс (64 преобразования за период), что позволяет с достаточной степенью точности контролировать 5-ю гармонику входного сигнала.

Значения P и Q могут быть считаны в цифровом виде по последовательному интерфейсу передачи данных RS-485 интеллектуальным устройствам верхнего уровня (контроллер, ПК).

1.4.6 Примененный микроконтроллер (микроконвертер) позволяет повысить надежность ИП, по сравнению с аналоговыми преобразователями, и получить дополнительные сервисные функции при использовании цифрового интерфейса передачи данных.

1.4.7 В комплект поставки преобразователей может входить сервисное программное обеспечение «E-Master», которое функционирует под управлением ОС «Windows XP/NT».

С его помощью пользователь может:

- установить адрес устройства для работы в составе локальной информационной сети;
- установить скорость обмена данными с ведущим устройством;

Содержание посылок запросов или ответов:

Старт-пауза	Адрес	Функция	Данные	CRC	Стоп-пауза
tl	8 бит	8 бит	N x 8 бит	16 бит	tl

Пример запроса с ошибкой данных:

Запрос

Адрес ведомого	01
Функция	03
Начальный адрес регистра ст.	00
Начальный адрес регистра мл.	15
Кол-во регистров ст.	FF
Кол-во регистров мл.	02
CRC мл.	94
CRC ст.	3F

Ответ

Адрес ведомого	01
Функция	83
Код ошибки	03
CRC мл.	01
CRC ст.	31

В данном примере запрошено количество регистров превышающее допустимое.

Произошла ошибка при формировании запроса.

Перечень кодов ошибок:

Код	Название	Описание
01	ILLEGAL FUNCTION	Принятый код функции не может быть обработан на данном устройстве
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес данных, указанных в запросе, не доступен данному подчиненному устройству
03	ILLEGAL DATA VALUE	Величина, содержащаяся в поле данных запроса, является не допустимой величиной для подчиненного устройства
04	SLAVE DEVICE FAILURE	Не поддерживается
05	ACKNOWLEDGE	Не поддерживается
06	SLAVE DEVICE BUSY	Подчиненный занят обработкой команды. Ведущий должен повторить сообщение позже
07	NEGATIVE ACKNOWLEDGE	Не поддерживается
08	MEMORY PARITY ERROR	Не поддерживается

В общем случае цикл запрос-ответ представляется как:

Запрос от ведущего:

Адрес подчиненного устройства
Код функции
Байты данных
Контрольная сумма

Ответ подчиненного:

Адрес подчиненного устройства
Код функции
Байты данных
Контрольная сумма

Код функции в запросе определяется спецификацией протокола Modbus RTU и сообщает подчиненному устройству, какое действие необходимо выполнить.

Байты данных в запросе (если они нужны для данной функции) содержат информацию необходимую для выполнения запрошенной функции. Байты данных в ответе содержат запрошенную информацию с ИП.

Спецификация протокола предусматривает чтение или модификацию регистров памяти подчиненных устройств. Минимально адресуемая единица памяти - регистр (2 байта данных).

При передаче данных в ИП используется целочисленное представление положительных чисел в формате Int (2 байта). Первым передается младший байт.

Однобайтовые данные (char) передаются парой в одном регистре. Первым передается первый для прочтения символ.

Значения параметров представленных в виде чисел с плавающей точкой (тип Float – IEEE-754) адресуются двумя регистрами (4 байта). Первым передается младший байт.

Контрольная сумма - циклическая контрольная сумма CRC состоящая из двух байт. CRC вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет контрольную сумму после обнаружения интервала синхронизации послышки и сравнивает ее с полем CRC принятого сообщения.

Максимальная длина сообщения вместе с заголовком и контрольной суммой при обмене с ИП ограничена 64 байтами.

Если подчиненный получил запрос без ошибок и возвращает ответ, код функции в ответе повторяет код функции в запросе. В байтах данных содержится затребованная информация.

Если ИП получил запрос, но обнаружена коммуникационная ошибка (ошибка циклической контрольной суммы CRC), он не отвечает.

Если ИП получил запрос, но по разным причинам не может ответить на данный запрос, он информирует об этом ведущего специальным сообщением, где в коде функции устанавливается старший бит в «1» и следом передается байт кода ошибки.

- установить коэффициент трансформации для наблюдения измеренных значений P и Q в единицах физических величин;
- установить дополнительно демпфирование входного сигнала для измерения параметров электрической сети с импульсной нагрузкой;
- читать идентификационные параметры ИП;
- считывать значения измеряемых параметров в нормализованных и физических единицах.

1.4.8 Для использования указанного ПО в комплект поставки может дополнительно входить адаптер интерфейса RS-232 в RS-485, который устанавливается между ПК и ИП в соответствии с рисунком 1.

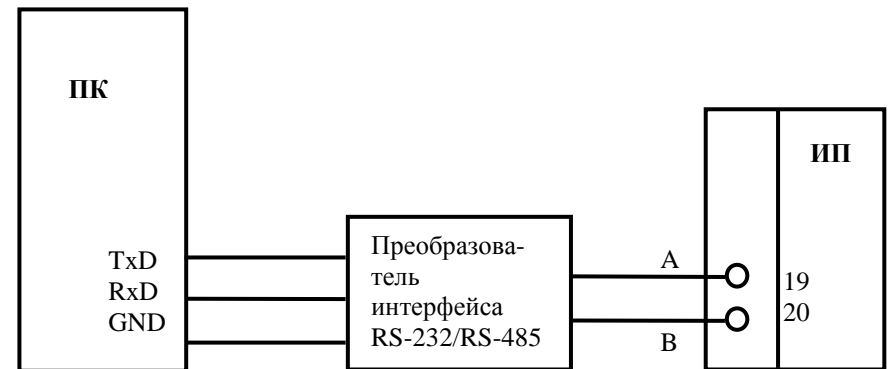


Рисунок 1- Подключение ИП к персональному компьютеру

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Содержание маркировки, место и способ нанесения соответствуют конструкторской документации.

Маркировка ИП содержит:

- наименование преобразователя и его обозначение;
- значение основной погрешности;
- диапазон изменения значений входных и выходных сигналов;
- обозначение испытательного напряжения изоляции измерительной цепи по отношению к корпусу;
- диапазон изменения сопротивления нагрузки с выделением нормальной области значений сопротивления нагрузки;
- символ усиленной изоляции;
- год изготовления и порядковый номер по системе нумерации изготовителя;

схему подключения;
Знак Государственного реестра РБ;
товарный знак изготовителя;
надпись: «Сделано в Беларуси».
Маркировка ИП, поставляемых на экспорт, соответствует требованиям заказ-наряда.

1.5.2 При выпуске ИП с производства на один из винтов, закрепляющих крышку и основание, наносится оттиск поверительного клейма, а на другой - оттиск клейма изготовителя.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Подготовка изделия к использованию

2.1.1 Перед установкой ИП необходимо обесточить электрические цепи.

2.1.2 Разметка места крепления ИП производится в соответствии с установочными размерами, приведенными в приложениях А, Б.

Перед установкой ИП на объекте необходимо снять крышки контактных узлов и проверить электрическое сопротивление изоляции цепей, проверить соответствие параметров измеряемой цепи входным параметрам ИП.

2.2 Использование изделия

2.2.1 Установить ИП на рабочее место и закрепить с помощью двух винтов.

2.2.2 Внешние соединения выполнять в соответствии со схемами подключений, приведенными в приложениях А, Б.

2.2.3 После окончания монтажа перед включением ИП в измерительную цепь необходимо установить крышки, закрывающие контактные узлы.

ВНИМАНИЕ!

Контактные узлы и электрические цепи, подключенные к ним, не должны быть доступными для случайного прикосновения.

2.2.4 Все работы по монтажу и эксплуатации должны производиться с соблюдением действующих правил, обеспечивающих безопасное обслуживание и эксплуатацию электроустановок.

2.2.5 Персонал, допущенный к работе с ИП, должен:

- 1) знать ИП в объеме настоящего РЭ;
- 2) иметь полное представление об опасности при работе с электрическими установками напряжением до 1000 В.
- 3) иметь группу по электробезопасности не ниже IV.

1 Введение в протокол обмена Modbus RTU

Встроенное программное обеспечение измерительных преобразователей (ИП) предусматривает обмен данными с устройствами верхнего уровня в локальной сети сбора данных (контроллер, ПК) в соответствии со спецификацией протокола Modbus RTU.

При обмене используется технология ведущий-подчиненный (Master-Slave), при которой ведущий может инициировать обмен данными (делать запросы). Преобразователь возвращает сообщение в ответ на запрос, адресуемый именно ему по адресу зафиксированному в энергонезависимой памяти при настройке (диапазон адресов от 1 до 254).

Широковещательный адрес равный 0 преобразователями не поддерживается.

Адрес 255 используется при индивидуальном подключении преобразователя к ПК для установки сетевого адреса и скорости обмена. Если несколько таких преобразователей включены в локальную сеть, использование этого адреса приведет к ошибке обмена.

Физической средой интерфейса является стандарт RS-485. Скорость передачи двоичных данных выбирается при настройке прибора из ряда: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 бит/сек.

Преобразователь поддерживает следующие функции протокола Modbus RTU:

- Функция 3 – чтение регистров настроек;
- Функция 4 – чтение входных регистров (текущие данные);
- Функция 16 – модификация регистров настроек;
- Функция 17 – чтение идентификатора преобразователя.

Формат передаваемых данных:

- 1 стартовый бит;
- 8 бит данных, младший бит посылается первым;
- 2 стоповых бита (без контроля паритета).

Синхронизация процедур обмена в соответствии со спецификацией Modbus RTU осуществляется по временным интервалам между сообщениями. Передаваемое сообщение должно следовать непрерывным потоком. Задержка в передаче следующего байта в одном сообщении не должна превышать 1,5 времени передачи одного байта.

Интервал между двумя соседними сообщениями должен быть не менее 3,5 времени передачи одного байта.

Приложение Б
(обязательное)

Схема электрическая подключений

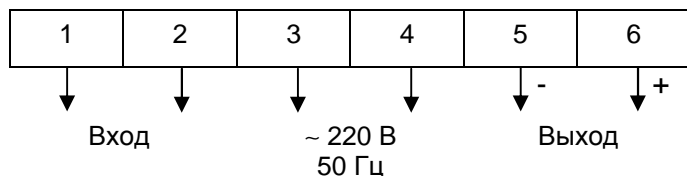


Рисунок Б.1 – Схема электрическая подключения

2.2.6 Запрещается:

- 1) эксплуатировать ИП в условиях и режимах, отличающихся от указанных в разделе 1;
- 2) производить внешние присоединения, не сняв все напряжения, подаваемые на ИП;
- 3) вскрывать преобразователь, опломбированный клеймом изготовителя.

2.2.7 Опасный фактор — напряжение питания 220 В переменного тока и входной сигнал.

2.2.8 В случае возникновения аварийных условий и режимов работы ИП необходимо немедленно отключить подаваемые на ИП напряжения и токи.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Эксплуатационный надзор за работой ИП производится лицами, за которыми закреплено данное оборудование.

Корпус ИП пломбируется и не должен вскрываться в процессе эксплуатации.

3.2 Планово-предупредительный осмотр (ППО) производить один раз в три месяца. Допускается производить ППО один раз в год.

Порядок проведения ППО:

- 1) снять все напряжения и токи с ИП;
- 2) провести наружный осмотр ИП, удалить ветошью с корпуса пыль, грязь и влагу;
- 3) снять крышки контактных узлов;
- 4) удалить пыль, грязь с контактных узлов, убедиться в отсутствии механических повреждений, проверить затяжку подводящих проводов и состояние крепления;
- 5) поставить на место крышки контактных узлов;
- 6) подать напряжение питания и входные сигналы.

3.3 Плановые ревизии и ремонт ИП производить один раз в год. В программу плановой ревизии входят все пункты планово-предупредительного осмотра, кроме того, производится проверка сопротивления изоляции, определение основной погрешности, в соответствии с методикой поверки.

3.4 По вопросу ремонта ИП следует обращаться к изготовителю по адресу:
 ОДО «Энергоприбор» ул. Чапаева,
 32 210033, г. Витебск Республика
 Беларусь

Тел./факс (0212) 55-01-24

4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 Хранение ИП

Хранение ИП на складах производится на стеллажах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 1 до 40 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре 25 °С. В помещении для хранения не должно быть пыли, а также газов и паров, вызывающих коррозию.

4.2 Транспортирование ИП

Транспортирование ИП осуществляется автомобильным или железнодорожным транспортом закрытого типа.

4.2.1 При транспортировании ИП не допускаются механические повреждения, удары, толчки. Не допускается ИП бросать, кантовать.

Приложение А (справочное)

Габаритные и установочные размеры ИП

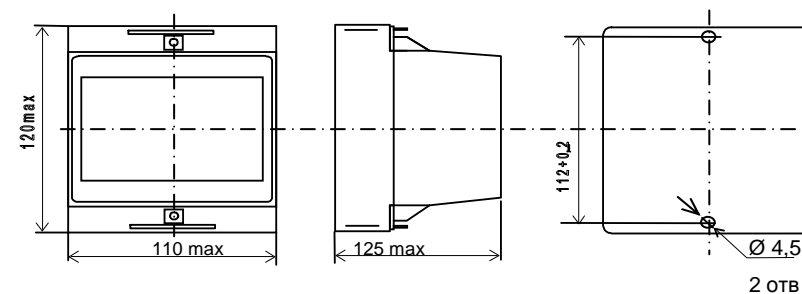


Рисунок А.1

Расположение клемм подключения ИП

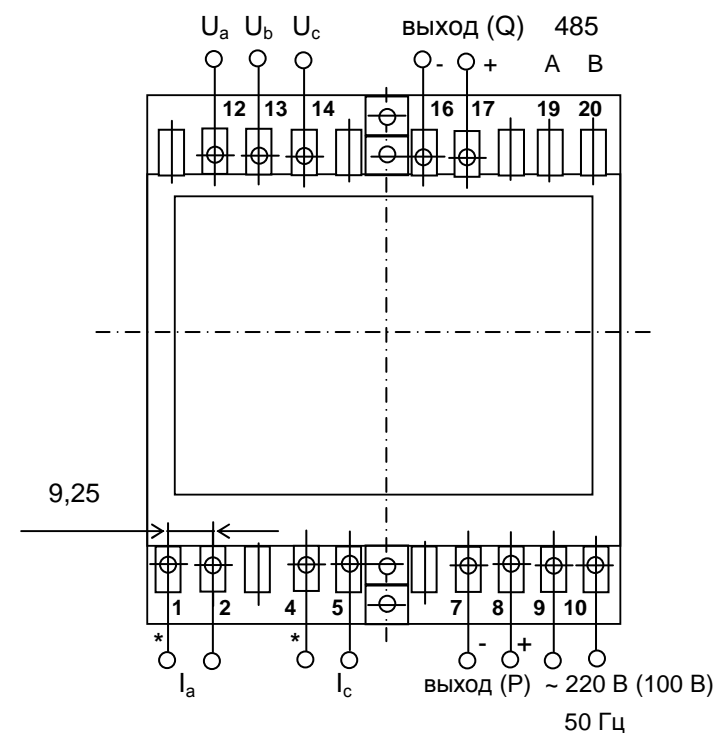


Рисунок А.2