

ОКП 42 2713

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ПОСТОЯННОГО ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ
Е856ЭЛ

Руководство по эксплуатации
ОПЧ.140.316

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
Введение	3
1 Описание	3
1.1 Назначение	3
1.2 Технические характеристики	7
1.3 Дополнительные параметры и характеристики преобразователей, предназначенных для эксплуатации на морских судах	12
1.4 Дополнительные параметры и характеристики преобразователей, предназначенных для эксплуатации на АЭС	14
1.5 Устройство и принцип работы	15
1.6 Маркировка	16
2 Средства измерений, инструменты и принадлежности	17
3 Использование по назначению	18
3.1 Меры безопасности	18
3.2 Подготовка к работе	18
3.3 Порядок работы	19
4 Методика поверки.....	20
5 Транспортирование и правила хранения	25
6 Гарантии изготовителя	26
7 Сведения о рекламациях	26
8 Утилизация	26
Приложение А. Общий вид, габаритные и установочные размеры преобразователя	27
Приложение Б. Схема структурная преобразователя	28
Приложение В. Схема внешних подключений преобразователя	29
Приложение Г. Протоколы обмена данными по интерфейсам	30

Данное руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, устройством и принципом работы преобразователей измерительных постоянного тока и напряжения Е856ЭЛ в объеме, необходимом для эксплуатации.

1 ОПИСАНИЕ

1.1 Назначение

1.1.1 Преобразователи измерительные постоянного тока и напряжения Е856ЭЛ (далее – преобразователи) предназначены для линейного преобразования постоянного тока и напряжения частотой 50 Гц в электрических цепях с номинальным напряжением до 1000 В в унифицированный выходной сигнал постоянного тока.

1.1.2 Преобразователи применяются для контроля токов и напряжений электрических систем и установок, для комплексной автоматизации объектов электроэнергетики, АСУ ТП энергоемких объектов различных отраслей промышленности.

1.1.3 Возможность обмена информацией по интерфейсу RS485 позволяет использовать преобразователи для передачи информации в цифровом коде в автоматизированную систему или на персональный ЭВМ.

1.1.4 Преобразователи применяются для работы в составе технических средств атомных станций (ТС АС) в соответствии с классом безопасности 4 по ОПБ-88/97 НП-001-97.

1.1.5 Преобразователи применяются для эксплуатации на морских судах.

Преобразователи, предназначенные для эксплуатации на морских судах, по устойчивости к климатическим и механическим воздействиям соответствуют требованиям Российского морского регистра судоходства.

1.1.6 Преобразователи имеют гальваническую развязку между входными и выходными цепями.

1.1.7 Преобразователи изготавливаются для эксплуатации в условиях умеренно-холодного климата (климатическое исполнение УХЛ категории 3 по ГОСТ 15150-69), по устойчивости к воздействию климатических факторов соот-

ветствуют группе С4 по ГОСТ Р 52931-2008 и предназначены для работы в интервале температур от минус 40 °С до плюс 50 °С и относительной влажности 95 % при температуре плюс 35 °С.

1.1.8 По устойчивости к воздействию атмосферного давления преобразователи относятся к группе Р1 по ГОСТ Р 52931-2008 и предназначены для эксплуатации при атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа (630 - 800 мм рт. ст.).

1.1.9 По устойчивости к механическим воздействиям преобразователи относятся к виброустойчивым и вибропрочным, группа N2 по ГОСТ Р 52931-2008.

1.1.10 По степени защиты от поражения электрическим током преобразователи соответствуют оборудованию класса 0 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.1.11 По пожарной безопасности преобразователи соответствуют требованиям ГОСТ 12.1.004-91 требования обеспечиваются схемотехническими решениями, применением соответствующих материалов и конструкцией и проверке не подлежат.

1.1.12 Степень защиты по ГОСТ 14254-96 для преобразователей – IP50.

1.1.13 Преобразователи предназначены для установки на металлическую рейку шириной 35 мм в соответствии со стандартом EN 50022 или непосредственно на панель.

1.1.14 Преобразователи не предназначены для установки и эксплуатации во взрывоопасных и пожароопасных зонах по ПУЭ.

1.1.15 Преобразователи являются взаимозаменяемыми, восстанавливаемыми, ремонтируемыми изделиями.

1.1.16 Информация об исполнении преобразователя содержится в коде полного условного обозначения:

E856ЭЛ – a – b – c – d – e – f,

где **a** – диапазон измерения входного сигнала;

b – условное обозначение напряжения питания:

220ВУ – универсальное питание: напряжение питания от 85 до 253 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 265 В постоянного тока;

230В – напряжение питания от 85 до 253 В переменного тока частотой 50 Гц;

12ВН – (12+6/-3) В постоянного тока;

24ВН – (24+12/-6) В постоянного тока

с – условное обозначение диапазона изменения выходного аналогового сигнала:

х – выход отсутствует;

A=0...5 мА; **B**=4...20 мА; **C**=0...20 мА; **AP**=0...2,5...5 мА;

BP=4...12...20 мА; **CP**=0...10...20 мА; **EP**=-5...0...+5 мА;

d – условное обозначение диапазона изменения дополнительного выходного аналогового сигнала:

х – выход отсутствует;

A=0...5 мА; **B**=4...20 мА; **C**=0...20 мА; **AP**=0...2,5...5 мА;

BP=4...12...20 мА; **CP**=0...10...20 мА; **EP**=-5...0...+5 мА;

e – наличие интерфейса:

1RS – один интерфейс RS485 (основной);

2RS – два интерфейса RS485 (основной и дополнительный);

f - специальное исполнение:

M – для эксплуатации на морских судах;

A – для эксплуатации на атомных станциях (класс безопасности 4);

- при отсутствии специального исполнения параметр не указывается.

Пример:

- для преобразователя, имеющего следующие характеристики: тип преобразователя E856ЭЛ, диапазон измерения входного сигнала от 0 до 250 В, напряжение питания от 85 до 253 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 265 В постоянного тока, диапазон изменения выходного аналогового сигнала 0...10...20 мА, один интерфейс RS485, эксплуатация на морских судах

E856ЭЛ – 0...250В – 220ВУ – СР – х – 1RS – М ТУ 25-7504.216-2011

- для преобразователя, имеющего следующие характеристики: тип преобразователя E856ЭЛ, диапазон измерения входного сигнала от 0 до 20 мА, напряжение питания (12+6/-3)В постоянного тока, диапазон изменения выходного аналогового сигнала 0...20 мА, один интерфейс RS485

E856ЭЛ – 0...20мА – 12ВН – С – х – 1RS ТУ 25-7504.216-2011

- для преобразователя, имеющего следующие характеристики: тип преобразователя Е856ЭЛ, диапазон измерения входного сигнала от -75 до 75 мВ, напряжение питания от 184 до 253 В переменного тока частотой 50 Гц, диапазон изменения выходного аналогового сигнала 0...2,5...5 мА, диапазон изменения дополнительного выходного аналогового сигнала 4...20 мА, два интерфейса RS485, эксплуатация на атомных станциях (класс безопасности 4)

Е856ЭЛ – -75...0...75мВ – 230В – АР – В – 2RS – А ТУ 25-7504.216-2011

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Нормальные условия эксплуатации преобразователей соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Влияющий фактор	Нормальное значение
Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 2
Относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.)	от 84 до 106,7 (от 630 до 800)
Источник питания: напряжение, В частота, Гц	$220 \pm 4,4$ $50 \pm 0,5$
Форма кривой напряжения источника питания	Синусоидальная, с коэффициентом искажения не более 5 %
Рабочее положение преобразователя	Любое

1.2.2 Диапазон измерения входного сигнала, диапазон изменения выходного тока и сопротивление нагрузки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Диапазон измерения входного сигнала		Диапазон изменения выходного сигнала, мА		Сопротивление нагрузки не более, Ом
постоянный ток, мА	напряжение постоянного тока	выход 1	выход 2	
-	0...75 мВ	0...5	0...5	0...2500
	-75...0...75 мВ	0...20	0...20	0...500
	0...60 В	4...20	4...20	
	0...100 В	0...2,5...5	0...2,5...5	0...2500
	0...150 В	-5...0...5	-5...0...5	0...2000
	0...250 В	4...12...20	4...12...20	0...500
	0...500 В	0...10...20	0...10...20	
	0...1000 В			
0...5 4...20 0...20 -5...0...5	-	0...5	0...5	0...2500
		0...20	0...20	0...500
		4...20	4...20	
		0...2,5...5	0...2,5...5	0...2500
		-5...0...5	-5...0...5	0...2000
		4...12...20	4...12...20	0...500
		0...10...20	0...10...20	

1.2.3 Преобразователи могут иметь одноканальное и двухканальное исполнение по выходу.

Преобразователи имеют диапазоны изменения выходного аналогового сигнала: 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА, -5...0...5 мА, 0...2,5...5 мА, 4...12...20 мА, 0...10...20 мА.

Информацию несет среднее значение выходного аналогового сигнала.

1.2.4 Преобразователи имеют интерфейсы RS485 для связи с внешними устройствами.

В преобразователе устанавливается сетевой адрес от 1 до 247 и скорость обмена: 4800, 9600, 19200, 38400 бод. Протокол обмена данными – MODBUS RTU.

1.2.5 Напряжение питания преобразователей соответствует значениям, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Условное обозначение напряжения питания (параметр b *)	Напряжение питания
12ВН	(12+6/-3) В постоянного тока
24ВН	(24+12/-6) В постоянного тока
230В	от 85 до 253 В переменного тока частотой 50 Гц
220ВУ	от 85 до 253 В переменного тока частотой (50 ± 0,5) Гц или от 100 до 265 В постоянного тока
* Параметр кода условного обозначения Е856ЭЛ – а – b – с – d – e – f	

1.2.6 Мощность потребления преобразователями не более:

- 1 Вт от цепи входного сигнала (для параллельной цепи);
- 0,01 Вт от цепи входного сигнала (для последовательной цепи);
- 6 В·А от цепи питания.

1.2.7 Время установления рабочего режима преобразователей не более 15 мин.

1.2.8 Предел допускаемой основной приведенной погрешности преобразователей равен $\pm 0,5 \%$ от нормирующего значения выходного сигнала во всем диапазоне изменений сопротивления нагрузки преобразователей.

Предел допускаемого значения основной погрешности выражен в виде приведенной погрешности. Нормирующее значение при установлении приведенной погрешности принимается равным разности между верхним и нижним значениями диапазона выходного сигнала.

1.2.9 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей преобразователей, вызванных изменением влияющих величин от нормальных значений, указанных в 1.2.1, не превышают:

а) $\pm 0,4 \%$ – при изменении температуры окружающего воздуха от $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ до минус $40 ^\circ\text{C}$ и плюс $50 ^\circ\text{C}$ на каждые $10 ^\circ\text{C}$;

б) $\pm 0,5 \%$ – при отклонении относительной влажности воздуха от нормальной (30 - 80) % до 95 % при температуре плюс $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$;

в) $\pm 0,5 \%$ – при влиянии внешнего однородного магнитного поля переменного тока с магнитной индукцией $0,5 \text{ мТл}$ при самом неблагоприятном направлении магнитного поля;

г) $\pm 0,25 \%$ – при изменении напряжения питания преобразователей от номинального значения 220 В до 253 и 85 В .

д) $\pm 0,25 \%$ - при изменении сопротивления нагрузки в диапазоне изменения сопротивления в соответствии с таблицей 1.

1.2.10 Время установления выходного сигнала преобразователей при скачкообразном изменении входного сигнала от начального до любого значения внутри диапазона измерения не более $0,5 \text{ с}$.

1.2.11 Преобразователи выдерживают без повреждений двухчасовую перегрузку входным сигналом, равным 120% от номинального значения.

Выходное напряжение на зажимах аналогового выходного сигнала при перегрузке не превышает 30 В на максимальной нагрузке.

1.2.12 Преобразователи выдерживают кратковременные перегрузки входным сигналом с кратностью от номинального значения сигнала в соответствии с таблицей 4.

Выходное напряжение на зажимах при перегрузках не превышает 30 В на максимальной нагрузке.

1.2.13 Преобразователи выдерживают без повреждений разрыв нагрузки на аналоговом выходе при номинальном значении входного сигнала.

Величина напряжения на разомкнутых выходных зажимах не превышает 30 В .

Таблица 4

Тип преобразователя	Кратность К		Число перегрузок	Длительность каждой перегрузки, с	Интервал между двумя перегрузками, с
	ток	напряжение			
Последовательные цепи (тока)	2	-	10	10	10
	7	-	2	15	60
	10	-	5	3	2,5
	20	-	2	0,5	0,5
Параллельные цепи (напряжение)	-	1,5	9	0,5	15

1.2.14 Преобразователи соответствуют требованию 1.2.8 при заземлении одного из выходных контактов.

1.2.15 Изоляция между входной цепью и питанием, между входной и выходной цепями, между корпусом и изолированными от корпуса цепями, между выходной цепью и питанием, между гальванически развязанными цепями, выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц указанного в таблице 5.

Таблица 5

Диапазон измерения входного сигнала		Электрическая изоляция, не более, В
постоянный ток	напряжение постоянного тока	
-	0...75 мВ	2000
	-75...0...75 мВ	
	0...60 В	
	0...100 В	
	0...150 В	
	0...250 В	
	0...500 В	
	0...1000 В	3000
0...5 мА	-	2000
4...20 мА		
0...20 мА		
-5...0...5 мА		

1.2.16 Электрическое сопротивление изоляции цепей не менее:

- 40 МОм в нормальных условиях применения;
- 10 МОм при температуре окружающего воздуха плюс 50 °С и относительной влажности не более 80 %;
- 2 МОм при температуре окружающего воздуха плюс (20 ± 2) °С и относительной влажности 95 %.

1.2.17 По устойчивости к климатическим воздействиям преобразователи предназначены для эксплуатации при температуре от минус 40 °С до плюс 50 °С и относительной влажности 95 % при температуре 35 °С.

1.2.18 Преобразователи являются тепло-, холодо-, влагопрочными, т.е. сохраняют свои характеристики после воздействия на них температуры от минус 50 °С до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха не более 95 % при температуре плюс 35 °С, соответствующих предельным условиям транспортирования.

1.2.19 Преобразователи в транспортной таре обладают прочностью при транспортировании, т.е. выдерживают без повреждений в течение 1 часа транспортную тряску с ускорением 30 м/с^2 , частотой от 80 до 120 ударов в минуту.

1.2.20 По механическим воздействиям преобразователи являются виброустойчивыми и вибропрочными, группа N1 по ГОСТ Р 52931-2008, т.е. преобразователи устойчивы и прочны к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц при амплитуде смещения 0,15 мм.

1.2.21 По защищенности от воздействия твердых тел преобразователи соответствуют коду IP50 по ГОСТ 14254-96.

1.2.22 Требования к конструкции

1.2.22.1 Преобразователи относятся к изделиям, которые не требуется размещать внутри других изделий при эксплуатации.

1.2.22.2 Преобразователи являются взаимозаменяемыми, восстанавливаемыми, ремонтируемыми изделиями, эксплуатируемыми в стационарных условиях производственных помещений вне жилых домов.

1.2.22.3 Преобразователи изготавливаются в пластмассовом корпусе с габаритами, не более $70 \times 85,5 \times 89$ мм.

1.2.22.4 Масса преобразователей не более 0,4 кг.

1.2.22.5 Внешние подключения выполняются при помощи зажимов клеммной колодки, обеспечивающих подключение медных или алюминиевых проводов сечением от $0,13 \text{ мм}^2$ ($d = 0,4 \text{ мм}$) до $7,07 \text{ мм}^2$ ($d = 3 \text{ мм}$).

1.2.23 Требования к надежности

1.2.23.1 Норма средней наработки на отказ преобразователей не менее 100000 ч в условиях эксплуатации.

1.2.23.2 Средний срок службы не менее 15 лет.

1.2.23.3 Преобразователи относятся к восстанавливаемым, ремонтируемым изделиям. Среднее время восстановления работоспособного состояния преобразователей не более 1 ч.

1.3 Дополнительные параметры и характеристики преобразователей, предназначенных для эксплуатации на морских судах

1.3.1 Преобразователи устойчивы к отклонению напряжения и частоты от номинальных значений параметров питания, указанных в таблице 6. Основная погрешность преобразователей при отклонении напряжения и частоты питания не должна превышать пределов допускаемой основной погрешности, указанных в 1.2.8

Преобразователи, получающие питание от аккумуляторных батарей, должны надежно работать при отклонениях напряжения питания от +30 до -25 % от номинального значения.

Таблица 6

Параметр питания	Отклонение от номинальных значений		
	длительное, %	кратковременное	
		%	время, с
Напряжение (переменный ток)	+ 6...- 10	± 20	1,5
Частота	± 5	± 10	5
Напряжение (постоянный ток)	± 10	5 10	Циклические отклонения Пульсации

Трехкратное исчезновение питания в течение 5 мин продолжительностью по 30 с не оказывает влияния на работоспособность преобразователей.

1.3.2 Преобразователи по климатическим воздействиям являются:

– теплоустойчивыми при температуре плюс 55 °С, холодоустойчивыми при температуре минус 30 °С, пределы допускаемой дополнительной погрешности на каждые 10 °С, вызванной изменением температуры окружающего воздуха

в интервале рабочих температур от нормальной (20 ± 5) °С до любой в пределах от минус 30 до плюс 55 °С, не должны превышать 0,5 пределов допускаемой основной погрешности;

– работоспособными при температуре плюс 70 °С (не вызывают повреждений систем автоматизации, их элементов и устройств);

– холодопрочными при температуре минус 50 °С.

1.3.3 Преобразователи являются влагоустойчивыми. Пределы допускаемой дополнительной погрешности при изменении относительной влажности от нормальной (30-80) % при температуре (20 ± 2) °С до (80 ± 3) % при температуре (40 ± 2) °С, а также до (95 ± 3) % при температуре (25 ± 2) °С не превышают пределов допускаемой основной погрешности.

1.3.4 Преобразователи являются виброустойчивыми при воздействии вибрации с частотами от 2 до 100 Гц: при частотах от 2 до 13,2 Гц – с амплитудой перемещений ± 1 мм и при частотах от 13,2 до 100 Гц – с ускорением 7 м/с^2 (0,7 g).

1.3.5 Преобразователи являются удароустойчивыми при воздействии ударов поочередно в каждом из трех взаимно перпендикулярных направлений с ускорением 50 м/с^2 (5 g), длительностью от 10 до 15 мс, числом ударов в каждом направлении – 20, частота следования ударов от 40 до 80 мин.

1.3.6 Преобразователи устойчивы к длительным кренам до $22,5^\circ$, а также при качке $22,5^\circ$ с периодом качки (8 ± 1) с.

1.3.7 По защищенности от воздействия твердых тел преобразователи соответствуют степени защиты со стороны передней панели IP50 по ГОСТ 14254-96.

1.3.8 Преобразователи для обеспечения электромагнитной совместимости в части воздействия постоянного и переменного (50 Гц) магнитного поля соответствуют классу 2 оборудования по Правилам классификации и постройки морских судов.

1.3.9 Преобразователи обладают плесенеустойчивостью.

1.4 Дополнительные параметры и характеристики преобразователей, предназначенных для эксплуатации на АЭС (класс безопасности 4)

1.4.1 Преобразователи обеспечивают устойчивость к механическим воздействиям в соответствии с группой М38, сейсмостойкость 8 баллов по ГОСТ 17516.1-2001.

Преобразователи относятся к I категории сейсмостойкости в соответствии с НП-031-01.

1.4.2 Преобразователи являются виброустойчивыми.

1.4.2.1 Преобразователи работоспособны при воздействии синусоидальной вибрации с параметрами, указанными в таблице 7 (сейсмическая нагрузка).

Таблица 7

Наименование параметра	Значение параметра для диапазона частот, Гц			
	от 2 до 10	от 10 до 15	от 15 до 30	от 30 до 100
Шаг по частоте, Гц	1,0	1,0	2,0	10,0
Ускорение, м/с ² (g)				
в горизонтальном направлении	5 (0,5)	3,5 (0,35)	1,2 (0,12)	1,2 (0,12)
в вертикальном направлении	3,5 (0,35)	2,5 (0,25)	1,2 (0,12)	1,2 (0,12)
Время выдержки на каждой частоте, с	60,0			

1.4.2.2 Преобразователи работоспособны при воздействии по трем взаимно-перпендикулярным осям синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц с ускорением 40 м/с² (4 g) и временем воздействия не менее 80 с по каждой оси (эксплуатационная синусоидальная вибрация).

1.4.2.3 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной воздействием вибрации, не превышают пределов допускаемой основной приведенной погрешности.

1.4.3 Преобразователи являются вибропрочными по трем взаимно-перпендикулярным осям при воздействии синусоидальной вибрации с параметрами (эксплуатационная синусоидальная вибрация):

- диапазон частот от 0,5 до 100 Гц,
- ускорение 80 м/с² (8 g),
- время суммарного воздействия по трем осям не менее 6 ч.

1.4.4 Преобразователи являются ударопрочными по трем взаимно-перпендикулярным осям в шести направлениях при воздействии многократных ударов с параметрами (многократные удары, имитирующие транспортные нагрузки в составе оборудования АЭС):

- ускорение 140 м/с^2 (14g),
- длительность импульса ускорения от 2 до 20 мс,
- суммарное количество ударов по шести направлениям не менее 6000 ± 10 .

1.5 Устройство и принцип работы

1.5.1 Конструктивно преобразователи выполнены в корпусе для щитового монтажа (рисунок А.1 приложения А) и предназначены для установки на DIN-рейку шириной 35 мм или непосредственно на панель. Для установки преобразователи имеют комплект монтажных частей.

1.5.2 Преобразователь состоит из следующих основных узлов: корпуса, крышки корпуса, клеммников для подключения внешних цепей, блока из платы измерительной, платы интерфейсов и платы аналоговых выходов.

1.5.3 Блок крепится к крышке корпуса двумя саморезами и по направляющим для платы измерительной и платы аналоговых выходов устанавливается в корпус.

На плате измерительной расположены входные цепи, цепи преобразования и питания. На плате аналоговых выходов расположены цепи двух выходных каналов аналоговых сигналов. На плате интерфейсов расположены цифровые выходы основного и дополнительного интерфейсов RS485.

1.5.4 Клеммники для подключения внешних цепей, обеспечивают контакт с подводящими проводами. Каждый зажим обеспечивает подключение медных или алюминиевых проводов сечением от 0,08 до 2,5 мм².

1.5.5 Крышка корпуса крепится к корпусу при помощи четырех винтов (саморезов) М2,5.

1.5.6 Структурная схема преобразователей приведена в приложении Б.

Измеряемый ток (напряжение) подается на делитель Д, представляющего

собой делитель при измерении напряжения и шунт низкоомным сопротивлением при измерении тока.

Сигнал, пропорциональный току (напряжению) через низкочастотный фильтр НЧФ поступает на усилитель $У$, усиливающий сигнал до необходимого уровня работы преобразователя напряжение-частота ПНЧ.

ПНЧ преобразовывает сигнал с усилителя $У$ в частоту с постоянной длительностью импульса (временные параметры стабилизированы внутренним генератором ПНЧ с кварцевой стабилизацией).

Импульсные сигналы через узел гальванической развязки УГР1 поступают на вход счетчика таймера микроконтроллера. Микроконтроллер CPU обрабатывает полученные сигналы и формирует ШИМ, соответствующим входному сигналу и через узлы гальванической развязки поступают на каналы аналогового выхода.

Принцип действия каналов аналогового выхода основан на дешифровке ШИМ, выделения постоянной составляющей и последующим преобразованием ее в ток унифицированного значения в соответствии с формой заказа.

Узел питания УП реализован на базе АС/DC-преобразователя, работающего как от переменного, так и от постоянного тока. Возможна замена при помощи дополнительной платы на другие значения напряжения питания. Дополнительная плата устанавливается на место АС/DC-преобразователя.

1.6 Маркировка

1.6.1 На крышке корпуса имеется этикетка с указанием всех необходимых параметров преобразователя и контактов подключения внешних цепей.

1.6.2 Преобразователи, прошедшие приемо-сдаточные испытания предприятия-изготовителя и первичную поверку, имеют клеймо отдела технического контроля и поверительное клеймо.

1.6.3 На транспортной таре нанесены манипуляционные знаки "Верх", "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги" по ГОСТ 14192-96.

2 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

2.1 Для контроля, регулирования (настройки), выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту должны применяться следующие технические средства:

– установка для проверки электрической прочности изоляции с испытательным напряжением от 0,1 до 3,0 кВ синусоидальной формы, частотой 50 Гц, мощностью не менее 0,25 кВ·А, погрешностью испытательного напряжения не более $\pm 10\%$;

– мегаомметр с верхним пределом измерения не менее 100 МОм, номинальным напряжением 500 В, основной погрешностью не более $\pm 10\%$;

– установка для поверки приборов на постоянном токе с диапазоном напряжения от 0 до 1000 В и диапазоном токов от 0 до 20 мА; от -5 до + 5 мА;

– вольтметр с диапазоном измерения напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В и погрешностью не более $\pm 0,05\%$;

– амперметр с диапазоном измерения постоянного тока от 0 до 20 мА и погрешностью не более $\pm 0,05\%$;

Примечания

1 Допускается использовать другие средства для входных сигналов, если погрешность задания ими сигналов не превышает 1/3 предела основной погрешности устройства.

2 Все средства контроля должны иметь действующие документы об их поверке или аттестации.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Требования безопасности

3.1.1 К работам по обслуживанию и эксплуатации преобразователей допускаются лица, ознакомленные с правилами техники безопасности, имеющие допуск для работы с электроустановками напряжением до 1000 В и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

3.1.2 При работе с преобразователями необходимо пользоваться только исправным инструментом и оборудованием.

3.1.3 Запрещается:

- эксплуатировать преобразователи в режимах, отличающихся от указанных в настоящем руководстве;
- эксплуатировать преобразователи при обрывах проводов внешних соединений;
- производить внешние соединения, не сняв все напряжения, подаваемые на преобразователь.

3.1.4 В случае возникновения аварийных условий и режимов работы преобразователь необходимо немедленно отключить.

3.2 Подготовка к работе

3.2.1 Перед введением преобразователя в эксплуатацию необходимо убедиться в наличии поверительного клейма, а также в отсутствии механических повреждений корпуса преобразователя.

3.2.2 Преобразователь устанавливается на DIN-рейку или непосредственно на панель.

3.2.3 Разметка места крепления преобразователя должна проводиться в соответствии с установочными размерами, приведенными в приложении А.

3.2.4 Внешние соединения выполнить в соответствии со схемой подключения, приведенной в приложении В.

3.2.5 Перед включением преобразователя в измерительную цепь необходимо проверить соответствие параметров измеряемой цепи входным параметрам преобразователя.

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

3.3 Порядок работы

3.3.1 Приступая к работе с преобразователем, необходимо внимательно изучить все разделы настоящего руководства.

3.3.2 Работа с интерфейсами

3.3.2.1 Работа преобразователей по интерфейсу RS485 обуславливается аппаратными и программными средствами, применяемыми потребителем.

3.3.2.2 При обмене информацией преобразователи являются ведомыми устройствами (SLAVE). В качестве ведущего устройства (MASTER) выступает промышленный контроллер, компьютер или аналогичное устройство, управляющее обменом данными в линии. На ведущем устройстве должны быть установлены параметры линии интерфейса в соответствии с протоколом обмена.

Преобразователи обеспечивают работу в линии интерфейса по протоколу Modbus RTU.

Протокол обмена данными приведен в приложении Г.

3.3.2.3 Связь с компьютером может осуществляться либо через специальную плату, либо через последовательный порт RS232 с применением дополнительного устройства – преобразователя уровней напряжения сигналов последовательного порта RS232 в уровни напряжения сигналов интерфейса RS485.

4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Государственная система обеспечения единства измерений

Данный раздел утверждается Федеральным Государственным Унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (ФГУП «ВНИИМС»).

Данный раздел предназначен для ознакомления с методикой и проведением поверки преобразователей с целью подтверждения соответствия установленным требованиям основной приведенной и абсолютной погрешности.

Поверка преобразователей производится в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.

Согласно ТУ 25-7504.216-2011 межповерочный интервал преобразователей, находящихся в работе, должен быть 4 года.

4.1 Операции поверки

При поверке проводить следующие операции:

- 1) внешний осмотр;
- 2) опробование (проверка работоспособности);
- 3) определение метрологических характеристик.

4.2 Средства поверки

При проведении поверки применять средства поверки, указанные в разделе 2 данного руководства.

4.3 Требования к квалификации поверителей

Поверку должен выполнять поверитель, освоивший работу с преобразователем и образцовыми средствами измерений.

Персонал для поверки должен быть аттестован в соответствии с ПР 50.2.012-94

Перед началом работы поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого преобразователя, рабочих средств измерений и других

технических средств, используемых при поверке, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

Все средства поверки должны иметь действующие документы об их поверке или аттестации.

4.4 Требования безопасности

4.4.1 Требования безопасности при проведении измерений по ГОСТ 12.2.007.0-75 класс 0.

4.4.2 По пожарной безопасности преобразователи соответствуют требованиям ГОСТ 12.1.004-91, требования обеспечиваются схемотехническими решениями, применением соответствующих материалов и конструкцией и поверке не подлежат.

4.5 Условия поверки

Поверку следует проводить при нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха плюс (20 ± 2) °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- форма кривой напряжения источника питания синусоидальная, с коэффициентом искажения не более 5 %.

4.6 Проведение поверки

4.6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие преобразователей требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности, указанной в паспорте;
- отсутствие механических повреждений корпуса и наружных частей, влияющих на работу преобразователей;
- четкость маркировки.

4.6.2 Проверка электрической прочности изоляции

Электрическую прочность изоляции испытывают по методике ГОСТ Р 52931-2008 на пробойной установке мощностью не менее 0,25 кВ·А на стороне высокого напряжения при отсутствии внешних соединений.

Испытательное напряжение повышать плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное рабочее напряжение цепи, до испытательного со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра, но не менее 100 В/с.

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин, затем напряжение плавно снижают с такой же скоростью до нуля или до значения, не превышающего номинальное значение.

При проверке электрической прочности изоляции между цепями и корпусом испытательное напряжение с действующим значением, указанным в таблице 5, частотой 50 Гц прикладывают между соединенными вместе контактами каждой из цепей (или группы цепей) и металлическим кожухом (фольгой), который покрывает всю поверхность корпуса, за исключением контактов.

При проверке электрической прочности изоляции между цепями испытательное напряжение с действующим значением, указанным в 1.2.16, частотой 50 Гц прикладывают между соединенными вместе контактами каждой из цепей (или группы цепей).

Преобразователь считают прошедшим проверку, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление коронного разряда или шума при испытании не являются признаками неудовлетворительных результатов проверки.

4.6.3 Проверка сопротивления изоляции

Электрическое сопротивление изоляции цепей проверять по методике ГОСТ Р 52931-2008 мегаомметром с номинальным напряжением 500 В с погрешностью не более 30 % при отсутствии внешних соединений.

Электрическое сопротивление изоляции измерять между всеми соединенными вместе контактами испытываемых цепей, указанных в таблице 5.

Преобразователь считают выдержавшим проверку, если выполняется требование 1.2.16.

4.6.4 Опробование

Опробование преобразователей включает в себя проверку работоспособности.

Преобразователи подключить в соответствии со схемой, приведенной на рисунке В.1 приложения В.

Подать напряжение питания, затем подать входной сигнал. На выходе значение сигнала должно соответствовать значению входного сигнала.

4.6.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Номер версии программного обеспечения преобразователя определяется при считывании в программе настройки преобразователя постоянного тока E856ЭЛ «E856m.exe».

Для этого необходимо подключить преобразователь к компьютеру по интерфейсу RS485. При успешном соединении с преобразователем в верхнем правом углу, в окне «Версия ПО прибора» отобразится текущая версия программного обеспечения.

4.6.6 Определение метрологических характеристик (проверка основной погрешности)

4.6.6.1 Проверку проводить по истечении 0,5 ч после включения напряжения питания по схеме, приведенной на рисунке В.1 приложения В, методом прямых или косвенных измерений не менее чем при пяти значениях входного сигнала, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерения, в том числе при значениях входного сигнала, соответствующих нижнему и верхнему значениям выходного тока.

За основную приведенную погрешность преобразователей принимают отношение разности между действительным значением выходного тока, измеренным образцовым амперметром, и расчетным значением выходного тока к нормирующему значению преобразователей, отнесенную к нормирующему значению выходного тока, выраженное в процентах. При определении основной приведенной погрешности методом косвенных измерений значения выходного тока заменяются соответствующими значениями напряжения на нагрузке преобразователя.

Расчет основной приведенной погрешности в обоих случаях вести по формуле:

$$\delta = \frac{A_{в.р} - A_{в.о}}{A_{в}} \cdot 100 \quad (1),$$

где $A_{в.о}$ – действительное значение выходного сигнала, определяемое по образцовому средству измерений; $A_{в}$ – нормирующее значение равное номинальному значению измеряемого параметра;

$A_{в.р}$ – расчетное значение выходного сигнала, рассчитываемое по формуле:

$$A_{в.р} = (A_o - A_n) \cdot K + A_{в.н.} \quad (2),$$

где A_o – действительное значение входного сигнала, установленного по образцовому средству измерений;

K – коэффициент преобразования, рассчитываемый по формуле:

$$K = \frac{A_{в.к} - A_{в.н}}{A_k - A_n} \quad (3),$$

где A_n , A_k – начальные и конечные значения диапазона измерений (преобразования) входного сигнала преобразователя соответственно;

$A_{в.н}$, $A_{в.к}$ – начальные и конечные значения выходного сигнала.

Преобразователь считают выдержавшим испытание, если приведенная погрешность преобразователя не превышает предела допускаемой основной погрешности по 1.2.8.

4.7 Оформление результатов поверки

При положительных результатах периодической поверки на корпус наносят поверительное клеймо, в паспорте производят запись о годности к применению.

При отрицательных результатах поверки преобразователь в обращение не допускают и на него оформляют «Извещение о непригодности». При этом поверительное клеймо подлежит погашению.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. Транспортирование преобразователей должно осуществляться крытым железнодорожным или автомобильным транспортом по ГОСТ Р 52931-2008.

При транспортировании самолетом преобразователи должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

5.2 Железнодорожные вагоны, контейнеры, трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки преобразователей практически не должны иметь следов цемента, угля, химикатов и т.п.

5.3 Транспортирование преобразователей должно производиться в соответствии с действующими на данном виде транспорта правилами, утвержденными в установленном порядке.

5.4 Отправки могут быть мелкими или малотоннажными в зависимости от количества преобразователей, отгружаемых в один адрес.

5.5 Условия транспортирования преобразователей должны соответствовать условиям хранения 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69.

5.6 При необходимости особых условий транспортирования это должно оговариваться в договоре на поставку.

5.7 Преобразователи до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в транспортной таре предприятия – изготовителя при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности 80 % при температуре плюс 25 °С.

Хранить преобразователи в индивидуальной упаковке следует при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С и относительной влажности 80 % при температуре плюс 25 °С.

5.8 В помещении для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионноактивных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

5.9 Помещения для хранения должны быть оборудованы автоматическими установками пожарной сигнализации и средствами пожаротушения.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантийный срок эксплуатации 48 месяцев со дня ввода преобразователя в эксплуатацию. Гарантийный срок хранения 12 месяцев с момента изготовления преобразователя.

6.2 Изготовитель гарантирует соответствие преобразователя требованиям технических условий ТУ 25-7504.216-2011 при соблюдении следующих правил:

- соответствие условий эксплуатации, хранения, транспортирования изложенным в настоящем руководстве;
- обслуживание преобразователя должно производиться в соответствии с требованиями настоящего руководства персоналом, прошедшим специальное обучение.

6.3 Потребитель лишается права на гарантийный ремонт:

- при несоблюдении потребителем требований 6.2;
- при отсутствии или нарушении пломб предприятия-изготовителя.

7 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

7.1 При отказе в работе или неисправности преобразователя в период действия гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт о необходимости ремонта и отправки прибора изготовителю.

7.2 Преобразователи, подвергшиеся вскрытию, имеющие наружные повреждения, а также применявшиеся в условиях, не соответствующих требованиям ТУ 25-7504.216-2011, не рекламируются.

7.3 Единичные отказы комплектующих изделий не являются причиной для предъявления штрафных санкций.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

8.1 Преобразователи не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока эксплуатации и подлежат утилизации по технологии, принятой на предприятии, эксплуатирующем данное изделие.

Приложение А
(обязательное)

Общий вид, габаритные и установочные размеры преобразователя

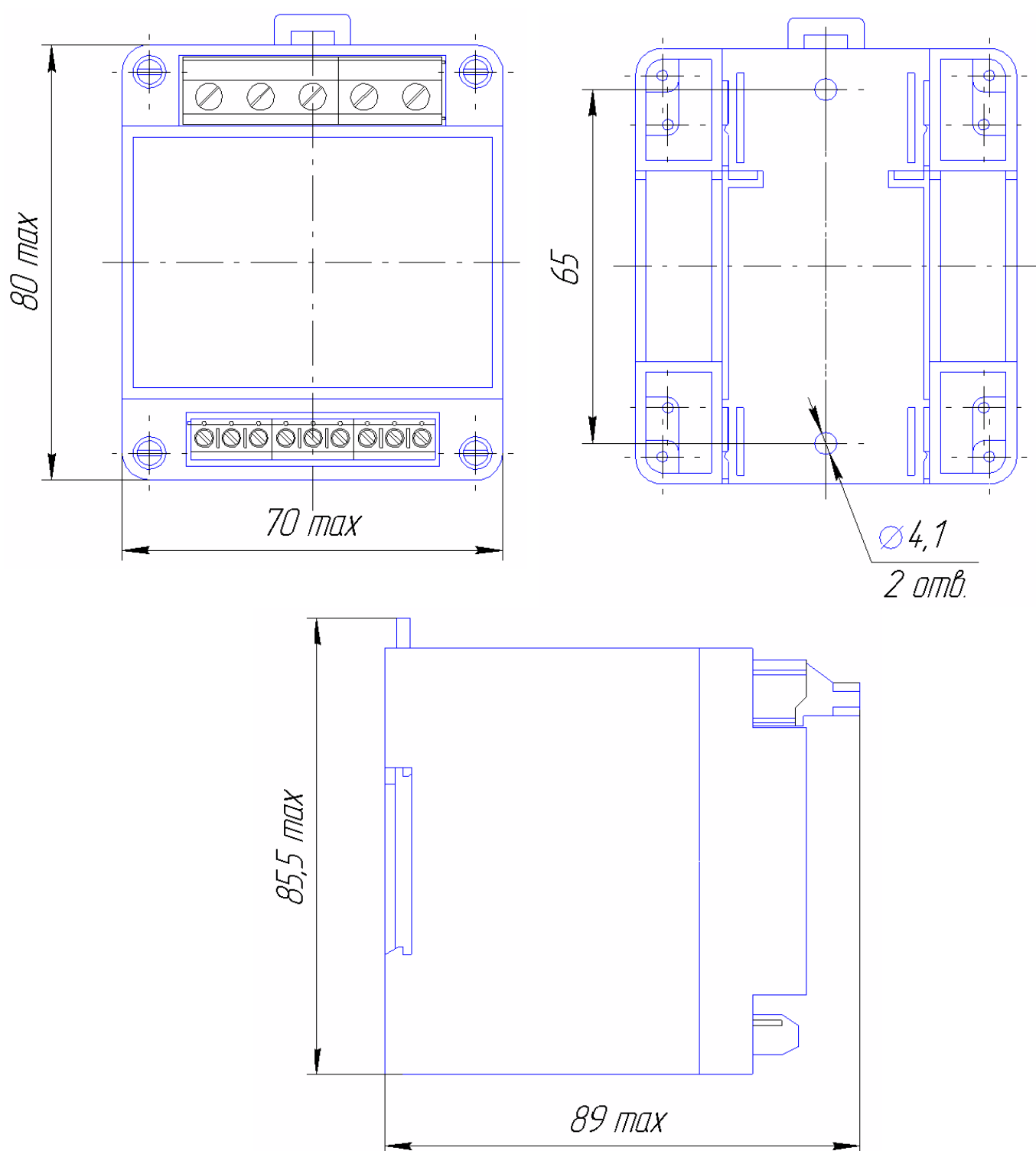
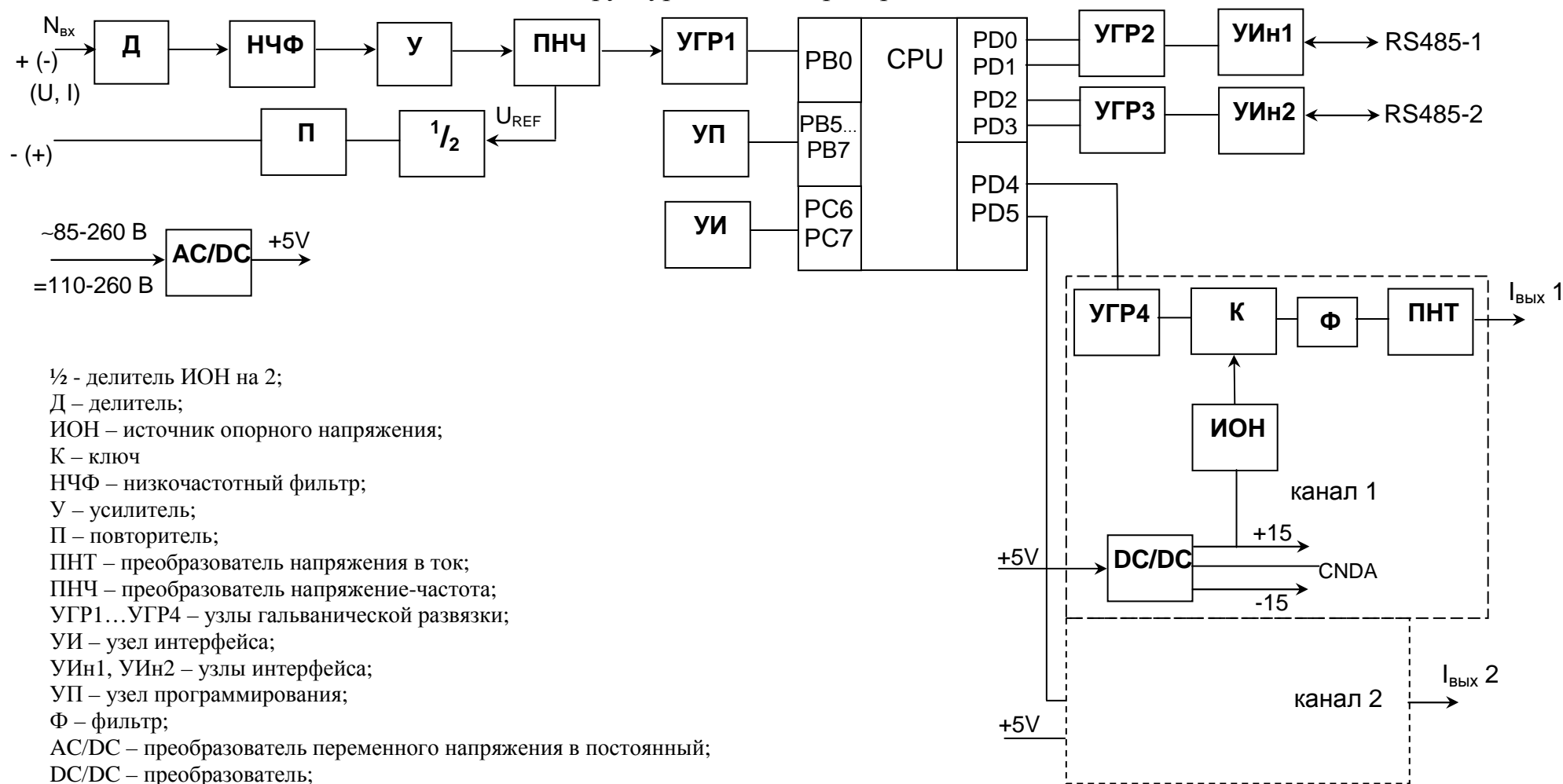


Рисунок А.1 – Габаритные и установочные размеры преобразователя Е856ЭЛ

Приложение Б
(рекомендуемое)

Структурная схема преобразователя



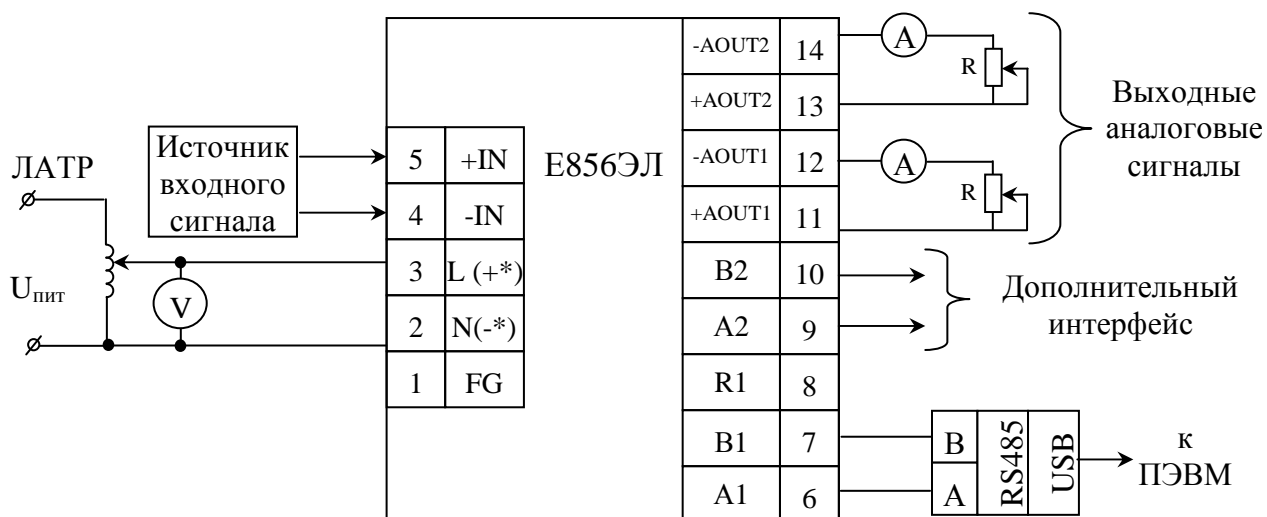
- 1/2 - делитель ИОН на 2;
- Д - делитель;
- ИОН - источник опорного напряжения;
- К - ключ
- НЧФ - низкочастотный фильтр;
- У - усилитель;
- П - повторитель;
- ПНТ - преобразователь напряжения в ток;
- ПНЧ - преобразователь напряжение-частота;
- УГР1...УГР4 - узлы гальванической развязки;
- УИ - узел интерфейса;
- УИн1, УИн2 - узлы интерфейса;
- УП - узел программирования;
- Ф - фильтр;
- АС/DC - преобразователь переменного напряжения в постоянный;
- DC/DC - преобразователь;
- CPU - микроконтроллер
- PB0...PB7, PC6, PC7, PD0...PD5 - порта микроконтроллера

Рисунок Б.1 – Структурная схема преобразователя E856ЭЛ

Приложение В

(обязательное)

Схема внешних подключений преобразователя



A1, A2 – образцовые миллиамперметры;

V – образцовый вольтметр;

* - обозначение контактов для подключения источников питания постоянного тока (12ВН, 24ВН)

Рисунок В.1 – Схема подключения преобразователя E856ЭЛ

Приложение Г
(обязательное)

I. Протокол обмена данными по основному интерфейсу Modbus RTU

В данном документе описывается работа преобразователя в составе полевой сети с протоколом Modbus RTU в качестве ведомого устройства.

Характеристики канала связи

Канал связи используется для связи преобразователя в качестве ведомого устройства полевой сети Modbus RTU и имеет следующие характеристики:

- электрический интерфейс канала - RS-485;
- тип канала – асинхронный;
- скорость передачи данных: 4.8 кбод, 9.6 кбод, 19.2 кбод, 38.4 кбод, 57.6 кбод, 115.2 кбод – устанавливается пользователем;
- длина линии связи сети – до 1,2 км в зависимости от установленной скорости передачи данных;
- тип линий связи – витая пара;
- число преобразователей на канале связи без повторителей – 32;
- Формат передаваемого байта информации: 1 старт-бит + 8 бит данных + паритет (без паритета, четный паритет, нечетный паритет – устанавливается пользователем) + стоп-биты (1 или 2 – устанавливается пользователем);
- Допустимый адрес: 1...247;

Все информационные и временные характеристики реализованного программой ... протокола соответствуют характеристикам протокола Modbus RTU.

Ведущее (master) устройство запрашивает информацию, формируя запросы для ведомого (slave) устройства.

Ведомое устройство отвечает ведущему устройству ответом, формат которого определяется протоколом, в случае если адрес в принятом сообщении совпал с адресом ведомого устройства.

Таблица Г.1 Содержимое сообщения в канале полевой сети

Адрес	Функция	Данные	CRC - Циклическая контрольная сумма
8 бит	8 бит	N*8 бит	16 бит

Адрес – сетевой адрес прибора, 1...247. Адрес 0 предназначен для широковещательных сообщений, ответ на которые прибор не формирует.

Функция – код функции в соответствии с перечнем поддерживаемых функций;

Данные – данные в соответствии с описанием функции;

CRC – циклическая контрольная сумма сообщения, формируемая в соответствии со стандартом Modbus RTU (CRC16).

Таблица Г.2 Перечень поддерживаемых функций

Код функции	Функция
0x03, 0x04	Чтение регистров
0x10	Запись регистров
0x11	Чтение идентификатора устройства

Команды чтения из устройства

Запрос

Таблица Г.3

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x03 или 0x04, 1 байт
Старшая часть начального адреса	Старший байт начального адреса области регистров для чтения
Младшая часть начального адреса	Младший байт начального адреса области регистров для чтения
Старшая часть числа регистров	Старший байт числа регистров для чтения
Младшая часть числа регистров	Младший байт числа регистров для чтения
CRC - циклическая контрольная сумма	

Ответ

Таблица Г.4

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x03 или 0x04, 1 байт
Счетчик байт	Число байт в информационной части ответа (т.е число читаемых регистров * 2)
Старшая часть первого регистра	Содержимого старшего байта первого регистра для чтения.
Младшая часть первого регистра	Содержимого младшего байта первого регистра для чтения.
...	...
Старшая часть последнего регистра	Содержимого старшего байта последнего регистра для чтения.
Младшая часть последнего регистра	Содержимого младшего байта последнего регистра для чтения.
CRC - циклическая контрольная сумма	

Команды записи в устройство**Запрос**

Таблица Г.5

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x10, 1 байт
Старшая часть начального адреса	Старший байт начального адреса области регистров для записи
Младшая часть начального адреса	Младший байт начального адреса области регистров для записи
Старшая часть числа регистров	Старший байт числа регистров для записи
Младшая часть числа регистров	Младший байт числа регистров для записи
Число байт	Число регистров для записи * 2
Старшая часть первого регистра	Содержимого старшего байта первого регистра для записи.
Младшая часть первого регистра	Содержимого младшего байта первого регистра для записи.
...	...
Старшая часть последнего регистра	Содержимого старшего байта последнего регистра для записи.
Младшая часть последнего регистра	Содержимого младшего байта последнего регистра для записи.
CRC - циклическая контрольная сумма	

Ответ

Таблица Г.6

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x10, 1 байт
Старшая часть начального адреса	Старший байт начального адреса области регистров для записи
Младшая часть начального адреса	Младший байт начального адреса области регистров для записи
Старшая часть числа регистров	Старший байт числа регистров для записи
Младшая часть числа регистров	Младший байт числа регистров для записи
CRC - циклическая контрольная сумма	

Команда чтения идентификатора устройства**Запрос**

Таблица Г.7

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x11
CRC - циклическая контрольная сумма	

Ответ

Таблица Г.8

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x11
Счетчик байт	0x04
Идентификатор прибора	0x04
Тип входного сигнала	0-11
Тип выходного сигнала1	0-3
Тип выходного сигнала2	0-3
CRC - циклическая контрольная сумма	

Содержимое байтов данных в ответе специфично для каждого типа устройств.

Формат ответа для преобразователя E856ЭЛ показан выше

Сообщение об ошибке

Таблица Г.9

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	Код функции в запросе с установленной в старшем бите единицей
Код ошибки	1 байт
CRC - циклическая контрольная сумма	

Коды ошибок

Таблица Г.10

Код	Расшифровка
1	Недопустимая функция
2	Недопустимый адрес данных
3	Недопустимая величина данных

II. Протокол обмена данными по дополнительному интерфейсу Modbus RTU

В данном документе описывается работа прибора по дополнительному интерфейсу с протоколом Modbus RTU в качестве **ведущего** устройства.

Дополнительный интерфейс используется для нестандартной циклической передачи измеряемых и\или вычисляемых параметров для отображения на внешних индикаторах (например, Табло или МИ).

Параметры работы дополнительного интерфейса задаются от ПК по основному интерфейсу. К таким параметрам относятся: *‘Системные параметры для передачи по дополнительному интерфейсу’* и *‘Параметры настройки передачи по дополнительному интерфейсу’* Таблицы Г.2.

Прибор (как ведущее устройство) периодически отправляет сообщение(пакет) во внешнее (ведомое) устройство, ответ не анализируется.

Содержимое сообщения, выводимого по дополнительному интерфейсу, зависит от *выбранного прибора и варианта пакета* для вывода по дополнительному интерфейсу (для МИ еще и от номеров параметров, выводимых на соответствующие цифровые индикаторы ЦИ1, ЦИ2, ЦИ3, а также коэффициентов трансформации и разрешений по току и напряжению).

Описание пакета для Табло

Содержимое команды записи в Табло соответствует Таблице Г.5.

Возможны два варианта содержимого сообщения:

1) для данных в формате вещественного числа по Таблице Г.6 (варианты пакета 0...5),

2) для данных в формате вещественного числа по Таблице Г.8 (варианты пакета 6...11) .

	Адрес	Функция	Адрес начального регистра	Количество регистров	Счетчик байт	Данные				CRC - Циклическая контрольная сумма
	8 бит	8 бит	16 бит	16 бит	8 бит	32бита				16 бит
1)		0x10	0x100b	0x0002	0x04	B3	B2	B1	B0	
2)		0x10	0x1003	0x0002	0x04	B1	B0	B3	B2	

Адрес – сетевой адрес, 1...247.

Функция – 0x10, (код функции записи в устройство);

Адрес начального регистра - 0x100b или 0x1003;

Количество регистров – 2;

Счетчик байт – 4 (число байтов данных);

Данные – 4 байта данных в соответствии с форматом представления вещественного числа по Таблица Г.8 или по Таблице Г.6, (здесь В3, В2, В1, В0 обозначения для байт3, байт2, байт1, байт0 соответственно);

CRC – циклическая контрольная сумма сообщения, формируемая в соответствии со стандартом Modbus RTU (CRC16).

Описание пакета для МИ

Содержимое сообщения для МИ соответствует Таблице Г.11.

Таблица Г.11 **Содержимое пакета для вывода в МИ.**

Адрес	Функция	Счетчик байт	Данные	CRC - Циклическая контрольная сумма
8 бит	8 бит 0x03	8 бит 0x48	36*16 бит	16 бит

Адрес – сетевой адрес МИ, 1...247,

Функция – 0x03,

Счетчик байт – 0x48 (число байтов данных),

Данные – 72 байта (по 2 байта данных для каждого из 36 параметров МИ (см.Таблицу Г.14)),

CRC – циклическая контрольная сумма сообщения, формируемая в соответствии со стандартом Modbus RTU (CRC16).

МИ используется для отображения значений трех параметров преобразователя: входного напряжения или входного тока и выходных токов обоих каналов. В зависимости от выбранного *варианта пакета для вывода на МИ* данные помещаются в позиции соответствующего параметра МИ, неиспользуемые параметры задаются равными нулю.

Таблица Г.12

Параметр преобразователя	Вариант пакета (для МИ)					
	00 МИ120.1 (ЭНМИ1.2)		01 МИ120.2 (ЭНМИ2.х)		04 МИ универсальный	
	Параметр МИ	Номер в пакете	Параметр МИ	Номер в пакете	Номер в пакете (Задается от ПК)	
Входное напряжение	I	26	Ua	0	(См.0x0031в табл.2)	
Входной ток					--“--	
Выходной ток1	P	6	Ub	1	(См. 0x0032 в табл.2)	
Выходной ток2	Q	10	Uc	2	(См. 0x0033 в табл.2)	
	KI=1000	32	KI=1000	32	KI=1	32
	KU=1	33	KU=1	33	KU=1	33
	resI=1	34	resI=1	34	resI=1000	34
	resU=1	35	resU=1	35	resU=1	35

Примечание. Предварительно следует задать от ПК значения коэффициентов трансформации и разрешений по току и напряжению.

Значения данных формируются в соответствии с конфигурированием МИ и формулами, которые используются в МИ для вычисления значений параметров, получаемых от приборов при приеме данных типа unsigned short, signed short (см. Таблицу Г.13) .

Таблица Г.13

Параметр	Формулы*
Ток(фазные и средний)	$Z_n = PZ_n * 0.000001 * \text{Разрешение по току} * KI$
Напряжение(фазные, среднее фазное, линейные, среднее линейное)	$Z_n = PZ_n * 0.001 * \text{Разрешение по напряжению} * KU$
Мощность(активная, реактивная, полная, фазные, суммарные)	$Z_n = PZ_n * 0.00001 * (\text{Разрешение по току} * KI) * (\text{Разрешение по напряжению} * KU)$
cosφ	$Z_n = PZ_n / 1000$

* Здесь Z_n – значение параметра, PZ_n – получаемое от прибора значение, по которому вычисляется Z_n .

При преобразовании в реальные значения в МИ учитываются:

- масштаб(1:1000 для токов, частоты и косинусов; 1:100 для напряжений; 1:10 для мощностей);
- разрешение по току и напряжению;
- коэффициенты трансформации.

Таблица Г.14 Список параметров МИ

№ пар.	Обозначение параметра в МИ		Тип регистра
0	Ua	Фазные напряжения	unsigned short
1	Ub		
2	Uc		
3	Ia	Фазные токи	unsigned short
4	Ib		
5	Ic		
6	P	Суммарная активная мощность	signed short
7	Pa	Активная мощность	signed short
8	Pb	фазы нагрузки	
9	Pc		
10	Q	Суммарная реактивная мощность	signed short
11	Qa	Реактивная мощность фазы нагрузки	signed short
12	Qb		
13	Qc		
14	S	Суммарная полная мощность	unsigned short
15	Sa	Полная мощность фазы нагрузки	unsigned short
16	Sb		
17	Sc		
18	F	Частота	unsigned short
19	Uab	Линейные напряжения	unsigned short
20	Ubc		
21	Uac		
22	TC		
23	(пусто)		
24	(пусто)		
25	Ur	Среднее фазное напряжение	unsigned short
26	Ir	Средний ток	unsigned short
27	Ul	Среднее линейное напряжение	unsigned short
28	cosφA	Коэффициент мощности по фазе	signed short
29	cosφB		
30	cosφC		
31	cosφ	Коэффициент мощности общий	signed short
32	KI	Коэффициент трансформации по току	unsigned short
33	KU	Коэффициент трансформации по напряжению	unsigned short
34	resI	Разрешение по току	unsigned short
35	resU	Разрешение по напряжению	unsigned short

III. Адресное пространство (по протоколу Modbus RTU)

Таблица 1. Регистры только для чтения (использовать функцию 04)

Адрес (номер регистра)	Назначение	Формат	Диапазон значений	Реальные значения параметров
Измеренные значения				
0x0000,0x0001	Измеренное значение в импульсах (за выбранный промежуток времени)	формат представления числа unsigned long (см. табл. 7)	unsigned long	unsigned long
0x0002,0x0003	Текущее значение частоты	Первый формат представления вещественного числа (см. табл. 5)	float	float
0x0004,0x0005	Текущее значение частоты	Второй формат представления вещественного числа (см. табл. 6)	float	float
0x0006,0x0007	Текущее значение напряжения	Первый формат представления вещественного числа (см. табл. 5)	float	float
0x0008,0x0009	Текущее значение напряжения	Второй формат представления вещественного числа (см. табл. 6)	float	float
0x000a,0x000b	Текущее значение тока	Первый формат представления вещественного числа (см. табл. 5)	float	float
0x000c,0x000d	Текущее значение тока	Второй формат представления вещественного числа (см. табл. 6)	float	float
0x000e	Текущее значение ШИМ1	unsigned short	unsigned short	
0x000f	Текущее значение ШИМ2	unsigned short	unsigned short	
0x0010	Диапазон ШИМ	unsigned short	unsigned short	
0x0015,0x0016	Текущее значение выходного тока1	Второй формат представления вещественного числа (см. табл. 6)	float	float
0x0017,0x0018	Текущее значение выходного тока2	Второй формат представления вещественного числа (см. табл. 6)	float	float
0x0019,0x001a	Текущее значение входной частоты в долях от 100%-го диапазона	Второй формат представления вещественного числа (см. табл. 6)	float	float

Адрес (номер регистра)	Назначение	Формат	Диапазон значений	Реальные значения параметров
0x001c,0x001d ... 0x002a,0x002b	Архив текущих измеренных значений в импульсах за выбранный интервал подсчета частот (см.0x0009 в Таблице2) (последние 8 измерений)	Формат представления числа unsigned long (см. табл. 7)	unsigned long	Используются для калибровки нижнего и верхнего значений частот
0x002c,0x002d	Текущее значение по заказанному диапазону	Второй формат представления вещественного числа (см. табл. 6)	float	float
0x002e,0x002f	Текущее значение по заказанному диапазону	Первый формат представления вещественного числа (см. табл. 5)	float	float
Информационные регистры				
0x200..0x209	Имя	Символы в кодировке ASCII(Windows)	char[20]	'E856ЭЛ '
0x20a..0x213	Версия ПО	"-"	char[20]	'ver.3.06.9 '

Таблица 2 Регистры для записи/чтения (использовать функцию 03 для чтения, функцию 0x10 для записи)

Адрес (номер регистра)	Назначение	Формат	Диапазон значений	Реальные значения параметров
Системные параметры для приема\передачи по основному UART				
0x800	Сетевой адрес	unsigned short	1...247	1...247
0x801	Номер скорости	unsigned short	1...6	1 – 4.8 Кбод 2 – 9.6 Кбод ! 3 – 19.2 Кбод 4 – 38.4 Кбод 5 – 57.6 Кбод 6 – 115.2 Кбод
0x802	Паритет	unsigned short	0...2	0 – без паритета 1 – четный паритет 2 – нечетный паритет
0x803	Число стоп-бит	unsigned short	0..1	0 – 1 стоп-бит; 1 – 2 стоп-бита

Системные параметры для передачи по дополнительному UART

0x804	Сетевой адрес	unsigned short	1...247	1...247
0x805	Номер скорости	unsigned short	1...6	См. 0x801
0x806	Паритет	unsigned short	0...2	См.0x802
0x807	Число стоп-бит	unsigned short	0..1	См. 0x803
0x808	Пауза между пакетами(в мс)	unsigned short	500...10000	0,5 ...10с
0x000a	Признак 'запрещение вывода по дополнительному Uart'	unsigned short	0\1	0 – запрещен 1 – разрешен
Параметры настройки преобразователя				
0x0000	Выбор типа преобразователя	unsigned short	0/1	0-напряжения 1-тока
0x0001	Диапазон измерения входного сигнала	unsigned short	0..11	0 - -75...0...+75мВ 1 - 0...75мВ 2 - 0...60В 3 - 0...100В 4 - 0...150В 5- 0...250В 6- 0...500В 7- 0...1000В 8- 0..5мА 9- 0..20мА 10- 4..20мА 11- -5...0..5мА
0x0002	Диапазон изменения выходного сигнала1	unsigned short	0...3	0- 0..5мА 1- 0..20мА 2- 4..20мА 3- -5...0..5мА
0x0003	Диапазон изменения выходного сигнала2	unsigned short	0...3	0- 0..5мА 1- 0..20мА 2- 4..20мА 3- -5...0..5мА

0x0004	Диапазон изменения номинального входного тока	unsigned short		Только для диапазонов измерения входного сигнала 0-75мВ и -75...75мВ
0x001c,0x001d	Минимальное значение заказанного диапазона	Второй формат представления вещественного числа см. табл. 6	-9999.0 ... 9999.0	
0x001e,0x001f	Максимальное значение заказанного диапазона	Второй формат представления вещественного числа см. табл. 6	-9999.0 ... 9999.0	
0x0006	Режим работы	unsigned short	0 ... 8	0 – рабочий режим 1 – калибровка 0% ШИМ1 2 – калибровка 100% ШИМ1 3 – калибровка 0% ШИМ2 4 – калибровка 100% ШИМ2 5 – 0.125 от диапазона ШИМ 6 – 0.25 от диапазона ШИМ 7 – 0.5 от диапазона ШИМ 8 – 0.75 от диапазона ШИМ
0x0007	Команда 'записать значения калибровок в Еprom' (обеих скважностей по обоим каналам)	unsigned short	0x55 – записать	
0x0008	Вариант подсчета частот	unsigned short	0...2	0 – грубо(без усреднений) 1 – с усреднением 2 – со сглаживанием шумов
0x0009	Вариант интервала подсчета частот	unsigned short	0...6	0 – 100мс 1 – 200мс 2 – 250мс 3 - 500мс 4 – 20мс 5 – 40мс 6 – 50мс
0x000b	Количество игнорируемых	unsigned short	0..10	Только Для варианта 2 под-

	младших битов подсчитанной частоты (для варианта2 подсчета 'со сглаживанием шумов')			счета частот!!!
Параметры настройки ШИМ				
0x000c, x000d	Нижнее значение диапазона частот	unsigned long (см.табл.7)	unsigned long	>= 100000 (000186A0h) (Не меньше 100кГц)
0x000e,0x000f	Верхнее значение диапазона частот	unsigned long (см.табл.7)	unsigned long	<= 1000000 (000F4240h) (Не больше 1МГц)
1-й выход ШИМ				
0x0010	Нижняя скважность ШИМ	unsigned short	360 ...1560	!Калиброванное значение
0x0011	Минимальная нижняя скважность	unsigned short	360-40...360+40	360 (по умолчанию)
0x0012	Максимальная нижняя скважность	unsigned short	1560-40...1560+40	1560 (по умолчанию)
0x0013	Верхняя скважность ШИМ	unsigned short	2360 ... 3560	!Калиброванное значение
0x0014	Минимальная верхняя скважность	unsigned short	2360-40...2360+40	2360 (по умолчанию)
0x0015	Максимальная верхняя скважность	unsigned short	3560-40...3560+40	3560 (по умолчанию)
2-й выход ШИМ				
0x0016	Нижняя скважность ШИМ	unsigned short	360 ...1560	!Калиброванное значение
0x0017	Минимальная нижняя скважность	unsigned short	360-40...360+40	360
0x0018	Максимальная нижняя скважность	unsigned short	1560-40...1560+40	1560

0x0019	Верхняя скважность ШИМ	unsigned short	2360 ... 3560	!Калиброванное значение
0x001A	Минимальная верхняя скважность	unsigned short	2360-40...2360+40	2360
0x001B	Максимальная верхняя скважность	unsigned short	3560-40...3560+40	3560
0x001c,0x001d	Минимальное значение заказанного диапазона	Второй формат представления вещественного числа см. табл. 6	-9999.0 ... 9999.0	
0x001e,0x001f	Максимальное значение заказанного диапазона	Второй формат представления вещественного числа см. табл. 6	-9999.0 ... 9999.0	

Параметры настройки для передачи по дополнительному UART

0x0030	Выбор прибора и вариант пакета для вывода по дополнительному UART	unsigned short ст.байт - Выбор прибора мл.байт- вариант пакета выбранного прибора	Ст.байт: 0 – Табло, 1- МИ, Мл.байт: 0..11(для Табло) 0..4(для МИ)	Для Табло ¹ : 0,6 – входное напряжение; 1,7 – входной ток; 2,8 - выходной ток1; 3,9 - выходной ток2; 4,10 – входное значение по заказанному диапазону; 5,11 – входное значение в %; Для МИ ² : 0 – пакет на МИ120.1(ЭНМИ1.2) (P,G,I); 1 - пакет на МИ120.2(ЭНМИ2.x) (Ua,Ub,Uc); 2,3 – резерв; 4 – пакет для универсального МИ
--------	---	---	--	---

0x0031	Выбор номера для индикации входного значения	unsigned short	0-31	№параметра, выводимого на ЦИ1 (для пакета4 МИ)
0x0032	Выбор номера для индикации значения выходного тока ¹	unsigned short	0-31	№параметра, выводимого на ЦИ2 (для пакета4 МИ)
0x0033	Выбор номера для индикации значения выходного тока ²	unsigned short	0-31	№параметра, выводимого на ЦИ3 (для пакета4 МИ)
0x0034	Коэффициент трансформации тока	unsigned short	unsigned short	1 (по умолчанию)
0x0035	Коэффициент трансформации напряжения	unsigned short	unsigned short	1 (по умолчанию)
0x0036	Разрешение по току	unsigned short	unsigned short	1000 (по умолчанию)
0x0037	Разрешение по напряжению	unsigned short	unsigned short	1 (по умолчанию)

¹ - для 0...5 – значение в формате float2 (см.табл.6) , для 6..11 значение в формате float1' (см.табл.8))

² - для пакета4(требуется предварительное задание номеров параметров для индикации на ЦИ в соответствии со списком параметров МИ)

Таблица 5. Первый Формат представления вещественного числа.

Регистр с младшим адресом		Регистр со старшим адресом	
Мл. байт мантиссы (байт 0)	Средний байт мантиссы (байт 1)	Ст. байт мантиссы (байт 2)	Ст. байт (порядок+знак) (байт 3)

Таблица 6. Второй Формат представления вещественного числа.

Регистр с младшим адресом		Регистр со старшим адресом	
Ст. байт (порядок+знак) (байт 3)	Ст. байт мантиссы (байт 2)	Средний байт мантиссы (байт 1)	Мл. байт мантиссы (байт 0)

Таблица 7. Формат представления числа unsigned long .

Регистр с младшим адресом		Регистр со старшим адресом	
Старший байт (байт 3)	Средний байт (байт 2)	Средний байт (байт 1)	Младший байт (байт 0)

Таблица 8. Первый формат представления вещественного числа для Табло

Регистр с младшим адресом		Регистр со старшим адресом	
Мл. байт мантиссы (байт 1)	Средний байт мантиссы (байт 0)	Ст. байт мантиссы (байт 3)	Ст. байт (порядок+знак) (байт 2)

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм .	Номера листов (страниц)				Всего листов (стра- ниц)	№ докум.	Входящий № сопроводи- тельного до- кум. и дата	Под- пись	Дата
	изме- ненных	заме- ненных	новых	аннули- рован-					