

Технический директор
ОАО «Электроприбор»



А.В. Долженков

23.09. 2015 г.

ПРИБОРЫ ЦИФРОВЫЕ
ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
серии ЦМ

Руководство по эксплуатации
0ПЧ.140.333 РЭ

СОГЛАСОВАНО

Начальник ООТ и ТБ

И.Н. Иванова
18.09. 2015 г.



Выполнил

Т.Н. Сукотнова
17.09. 2015 г.

Начальник МС – главный метролог

А.Н. Никифоров
21.09. 2015 г.

Проверил

В.И. Никитин
17.09. 2015 г.

Начальник ОТК и УК

С.Н. Воротилов
21.09. 2015 г.

Нормоконтроль

А.Л. Федорова
22.09. 2015 г.

Главный технолог

Д.П. Салова
18.09. 2015 г.

Начальник ИЛ

К.Д. Иванов
18.09. 2015 г.

2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Описание	3
1.1 Назначение	3
1.2 Технические характеристики	8
1.3 Дополнительные параметры и характеристики приборов, предназначенных для эксплуатации на морских судах	19
1.4 Устройство и принцип работы	23
1.4.1 Конструкция прибора	23
1.4.2 Принцип работы прибора	25
1.4.3 Защита	26
1.5 Маркировка	27
2 Средства измерений, инструменты и принадлежности	28
3 Использование по назначению	29
3.1 Меры безопасности	29
3.2 Подготовка к работе	29
3.3 Режимы работы	31
3.4 Порядок работы	33
3.5 Работа интерфейса	35
3.6 Работа дискретных входов	36
3.7 Работа дискретных выходов	36
3.8 Калибровка	38
4 Транспортирование и правила хранения	47
5 Гарантии изготовителя	48
6 Сведения о рекламациях	48
7 Утилизация	48
Приложение А (обязательное) Общий вид, габаритные и установочные размеры приборов	49
Приложение Б (обязательное) Схемы внешних подключений приборов	51
Приложение В (обязательное) Схема структурная прибора	71
Приложение Г (рекомендуемое) Меню работы прибора	72
Приложение Д (обязательное) Протоколы обмена данными по интерфейсу	79
I. Работа приборов в составе сети с протоколом Modbus RTU	79
II. Настройки протокола и адресация элементов информации прибора	88
Протокол совместимости ГОСТ Р МЭК 60870-5-104.	88
III. Протокол совместимости ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 (<i>только для приборов, имеющих исполнение с «МЭК101»</i>)	101
Приложение Е (обязательное) Работа дискретных выходов	110
Приложение Ж (обязательное) Схемы подключения приборов при поверке	111
Приложение И (обязательное) Значения входных сигналов и допускаемые значения измеряемых параметров в контрольных точках	119
Приложение К (рекомендуемое) Возможные неисправности прибора	122

Введение

Данное руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, устройством и принципом работы приборов цифровых электроизмерительных многофункциональных серии ЩМ в объеме, необходимом для эксплуатации.

В связи с постоянной работой по совершенствованию прибора, в конструкцию и программное обеспечение могут быть внесены изменения, не влияющие на его технические и метрологические характеристики и не отраженные в настоящем документе.¹

1 ОПИСАНИЕ

1.1 Назначение

1.1.1 Приборы цифровые электроизмерительные многофункциональные серии ЩМ (в дальнейшем – приборы), предназначены для измерения, отображения и преобразования в цифровой код электрических параметров в трехфазных трехпроводных и трехфазных четырехпроводных электрических сетях переменного тока с отображением результата измерения в цифровой форме.

1.1.2 Приборы применяются в энергетике и других областях промышленности для контроля электрических параметров. Приборы могут применяться для работы на морских судах, предназначенных для неограниченного района плавания.

Приборы имеют интерфейс RS485. Возможность передачи значений параметров по интерфейсам позволяет использовать приборы в автоматизированных системах диспетчерского управления, а также выполнять функции телесигнализации и телеуправления.

Приборы обеспечивают измерение, отображение и передачу:

- параметров режима электрической сети - среднеквадратические значения переменного тока и напряжения, активной, реактивной и полной мощностей;
- параметров режима электрической сети на основе токов и напряжений основной гармоники - действующие значения переменного тока, напряжения, активной, реактивной и полной мощностей;
- частоты сети.

Приборы обеспечивают отображение состояния входов дискретных сигналов (телесигнализация) с последующей передачей состояний по цифровым интерфейсам.

¹ Руководство по эксплуатации ОПЧ.140.308 РЭ ред. 09.2024 г

В зависимости от заказа приборы имеют ограниченные функциональные возможности и применяются только для измерения параметров активной (P), реактивной (Q) или активной и реактивной (PQ) мощностей.

1.1.3 Приборы имеют гальваническую развязку по цепям питания и по последовательным входным и выходным цепям.

1.1.4 Приборы имеют исполнения по входным сигналам, диапазонам измерений, напряжению питания, количеству и типу интерфейсов, наличию дискретных входов, дискретных/аналоговых выходов, схеме измерения, по цвету индикаторов и габаритным размерам.

Приборы имеют возможность программирования диапазона показаний (приборы с номинальными токами 1 А, 5 А и напряжением 100 В).

1.1.5 Приборы со светодиодными семисегментными индикаторами (далее по тексту – приборы с цифровыми индикаторами) изготавливаются для эксплуатации в условиях умеренно-холодного климата (климатическое исполнение УХЛЗ.1 по ГОСТ 15150-69), по устойчивости к воздействию климатических факторов относятся к группе 4 по ГОСТ 22261-94 и предназначены для работы при температуре от минус 40 °С до плюс 70 °С и относительной влажности воздуха не более 98 % при температуре плюс 35°С.

По устойчивости к воздействию приборы относятся к группе Р1 по ГОСТ Р 52931-2008.

1.1.6 По механическим воздействиям приборы относятся к виброустойчивым и вибропрочным, группа N1 по ГОСТ Р 52931-2008.

1.1.7 Приборы, предназначенные для эксплуатации на морских судах, по устойчивости к климатическим и механическим воздействиям соответствуют требованиям Российского морского регистра судоходства (Приложение 13, 14 р.10, ч.IV Пр. РС/ТН).

Приборы, предназначенные для эксплуатации на морских судах, относятся к климатическому исполнению ОМ, категория размещения 2, для работы при температуре от минус 40 до плюс 55 °С и относительной влажности 95% при температуре плюс 25 °С.

1.1.8 Приборы имеют корпус щитового крепления со степенью защиты IP50 по передней панели по ГОСТ 14254-2015, для приборов, предназначенных для эксплуатации на морских судах, степень защиты IP52 по ГОСТ 14254-2015.

По заказу приборы могут изготавливаться со степенью защиты IP66 по передней панели по ГОСТ 14254-2015.

1.1.9 По степени защиты от поражения электрическим током приборы соответствуют классу защиты не хуже I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.1.10 Информация об исполнении прибора содержится в коде полного условного обозначения:

ЩМа – b – c – d – e – f – g – h – i – j,

где **ЩМа** – исполнение прибора в зависимости от габаритов:

– **ЩМ96; ЩМ120;**

b – номинальное напряжение:

- линейное напряжение – **100 В, 400В;**

- коэффициент трансформации по напряжению (номинальное напряжение вторичной обмотки **100 В**);

c – номинальный ток:

– фазный ток – **1,0 А; 5,0 А;**

– коэффициент трансформации по току (номинальный ток вторичной обмотки **1 А и 5 А**);

d – условное обозначение напряжения питания:

– **220ВУ** – универсальное питание: напряжение питания от 85 до 270 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 265 В постоянного тока;

– **24ВН** – питание постоянного тока напряжением (24+12/-6) В;

e – условное обозначение наличия дополнительного интерфейса RS485 и дискретных входов:

– **x** – отсутствие дополнительного интерфейса и дискретных входов,

– **RSX** – наличие дополнительного интерфейса при отсутствии дискретных входов,

– **RS04** – наличие дополнительного интерфейса и 4 дискретных входа,

– **RS06** – наличие дополнительного интерфейса и 6 дискретных входов (**только для ЩМ120**),

– **X08** – отсутствие дополнительного интерфейса при наличии 8 дискретных входов;

Примечание - При отсутствии дискретных входов ($e = x$, $e = RSX$) прибор может иметь исполнение с выходными сигналами (аналоговыми или дискретными).

f – условное обозначение наличия интерфейса Ethernet, часов реального времени:

- **x** – указывается при отсутствии;
- **RE** – наличие интерфейса Ethernet, часов реального времени,

g – условное обозначение схемы измерения:

3П – для трехпроводной сети; **4П** – для четырехпроводной сети;

Примечание – приборы, имеющие исполнение с «МЭК101», изготавливаются для четырехпроводной сети (**g = 4П**) с универсальным подключением к трехпроводной сети.

h – цвет индикаторов

К – красный цвет; **З** – зеленый цвет; **Ж** – желтый цвет;

i – наличие выходных сигналов

- **x** – указывается при отсутствии параметра;
 - **01** – наличие одного дискретного выхода;
 - **02** – наличие двух дискретных выходов;
 - **03** – наличие трех дискретных выходов;
 - **10(a)** – наличие одного выходного аналогового сигнала,
 - **20(a,b)** – наличие двух выходных аналоговых сигнала,
 - **30(a,b,c)** – наличие трех выходных аналоговых сигнала,
- где **a,b,c** – условные обозначения диапазонов измерения выходных аналоговых сигналов (A= 0...5 мА; В = 4... 20 мА; С = 0...20 мА; AP = 0...2,5...5 мА; BP = 4...12...20 мА; CP = 0...10...20 мА; EP = -5...0...5 мА)

(**Пример:** (30(C,A,B); 30(B,B,C); 20(C, B); 20(A,A); 10(A));

Примечание – для приборов, имеющих специисполнение **P** или **Q**, может быть исполнение только с одним выходным аналоговым сигналом (**Пример:** 10(A)); для приборов, имеющих специисполнение **PQ**, может быть исполнение только с двумя выходными аналоговыми сигналами (**Пример:** 20(A, BP))

j – специисполнение (для прибора, имеющего ограниченные функциональные возможности и измеряющего только параметры мощности)

- **x** – указывается при отсутствии параметра;
- **P** – исполнение прибора для измерения активной мощности;
- **Q** – исполнение прибора для измерения реактивной мощности;
- **PQ** – исполнение прибора для измерения активной и реактивной мощности;

Примечания

1 Для приборов, предназначенных для эксплуатации на морских судах, указывать в конце формулы заказа, через запятую, климатическое исполнение «**ОМ2**».

2 Для приборов, имеющие исполнение с ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, указывать в конце формулы заказа, через запятую, отличительный признак «**МЭК101**».

Варианты исполнений приборов ЩМ

Тип прибора ЩМа	Параметр кода полного условного обозначения								
	Номинальное значение или коэффициент трансформации		Напряжение питания	Наличие дополнительного интерфейса и дискретных входов	Наличие интерфейса Ethernet	Условное обозначение схемы измерения	Цвет индикации	Наличие выходных сигналов	Специсполнение*
	b	c	d	e	f	g	h	i	j
ЩМ96	U; U/100	I; I/1; I/5	24ВН; 220ВУ	x; RSX	x; RE	3П, 4П	К,Ж,З	+	+
				RS04; X08				x	
ЩМ120	U; U/100	I; I/1; I/5	24ВН; 220ВУ	x; RSX	x; RE	3П, 4П	К,Ж,З	+	+
				RS04; RS06; X08				x	

* для приборов, имеющих специсполнение Р или Q, может быть исполнение только с одним выходным аналоговым сигналом (Пример: 10(A)); для приборов, имеющих специсполнение PQ, может быть исполнение только с двумя выходными аналоговыми сигналами (Пример: 20(A, ВР))

Примечания
1 Знак «+» означает наличие всех возможных вариантов параметра в формуле заказа.
2 Знак «x» означает, что параметр отсутствует

Пример записи обозначения приборов при их заказе:

- для прибора ЩМ120, имеющего следующие характеристики: номинальное напряжение 400 В, номинальный ток 5,0 А, напряжение питания от 85 до 270 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 265 В постоянного тока, наличие дополнительного интерфейса RS485 и 4 дискретных входов, четырехпроводная схема измерения, желтый цвет индикаторов,

ЩМ120 – 400В – 5А – 220ВУ – RS04 – x – 4П – Ж – x – x

ТУ 25-7504.211.1-2010;

- для прибора ЩМ120, имеющего следующие характеристики: номинальное напряжение 100 В, номинальный ток 1,0 А, напряжение питания 24 В постоянного тока, наличие дополнительного интерфейса RS485, четырехпроводная схема измерения, зеленый цвет индикаторов, наличие аналогового выхода (0...5) мА, эксплуатация на морских судах;

ЩМ120 – 100В – 1А – 24ВН – RSX – x – 4П – З – 10(A) – x, OM2

ТУ 25-7504.211.1-2010;

- для прибора ЩМ96, имеющего следующие характеристики: коэффициент трансформации по напряжению $k_{ТН}=10000/100$, коэффициент трансформации по току $k_{ТТ}=1000/5$, напряжение питания от 85 до 270 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 265 В постоянного тока, 8 дискретных входов, трехпроводная схема измерения, красный цвет индикаторов, ограниченный функционал прибора и измерение только активной и реактивной мощности

ЩМ96 – 10000/100 – 1000/5 – 220ВУ – X08 – x – 3П – К – x – PQ

ТУ 25-7504.211.1-2010.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Приборы обеспечивают измерение параметров режима трехпроводных и четырехпроводных электрических сетей переменного тока, отображение на цифровых индикаторах и передачу по интерфейсам RS485, Ethernet результата измерения в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Измеряемые параметры для приборов

Параметр	Обозначение	Измерение в соответствии со схемой измерения (параметр g^*)		Передача по интерфейсу ** (3П/4П)
		$g = 3П$	$g = 4П$	
Действующее значение фазного напряжения	U_A	-	+	-/+
	U_B	-	+	-/+
	U_C	-	+	-/+
Среднее действующее значение фазного напряжения	U	-	+	-/+
Действующее значение междуфазного напряжения	U_{AB}	+	+	+
	U_{BC}	+	+	+
	U_{CA}	+	+	+
Среднее действующее значение междуфазного напряжения	U_L	+	+	+
Действующее значение фазного тока	I_A	+	+	+
	I_B	-	+	-/+
	I_C	+	+	+
Среднее действующее значение фазного тока	I	+	+	+
Активная мощность фазы нагрузки ***	P_A	-	+	-/+
	P_B	-	+	-/+
	P_C	-	+	-/+
Суммарная активная мощность ***	P	+	+	+
Реактивная мощность фазы нагрузки ***	Q_A	-	+	-/+
	Q_B	-	+	-/+
	Q_C	-	+	-/+
Суммарная реактивная мощность ***	Q	+	+	+
Полная мощность фазы нагрузки	S_A	-	+	-/+
	S_B	-	+	-/+
	S_C	-	+	-/+
Суммарная полная мощность	S	+	+	+
Коэффициент мощности в каждой фазе	$\cos\varphi_A$	-	+	-/+
	$\cos\varphi_B$	-	+	-/+
	$\cos\varphi_C$	-	+	-/+
Общий коэффициент мощности	$\cos\varphi$	+	+	+

Окончание таблицы 1

Параметр	Обозначение	Измерение в соответствии со схемой измерения (параметр g^*)		Передача по интерфейсу ** (3П/4П)
		$g = 3П$	$g = 4П$	
Частота сети	F	+	+	+
<p>* Параметр кода условного обозначения ЩМа – b – c – d – e – f – g – h – i – j ** Возможность передачи значений определенных параметров по интерфейсам зависит от схемы измерения. *** Измеряемые параметры при использовании прибора ЩМ со специ исполнением P, Q, PQ (в зависимости от заказа) Примечание – Под средним действующим значением фазного тока (междуфазного или фазного напряжения) следует понимать среднеарифметическое значение суммы действующих значений фазных токов (междуфазных или фазных напряжений).</p>				

1.2.2 Число цифровых индикаторов – 1, 2, 3 (в зависимости от исполнения).

Число десятичных разрядов каждого цифрового индикатора – 4,0.

Цвет свечения цифровых индикаторов, в зависимости от заказа, красный, желтый или зеленый.

1.2.3 Номинальные значения входных токов и напряжений, измеряемых мощностей соответствовать значениям, указанным в таблице 2.

Номинальное значение коэффициента активной мощности $\cos\varphi_{\text{ном}}=1$, коэффициента реактивной мощности $\sin\varphi_{\text{ном}}=1$.

Номинальное значение частоты измеряемых сигналов 50 Гц.

Таблица 2

Схема измерения	Напряжение фазное, В		Напряжение линейное (междуфазное), В		Номинальный (фазный) ток, А	Номинальная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А	
	Номинальное значение	Предел измерения	Номинальное значение	Предел измерения		Фазная	Трехфазная (суммарная)
Трехпроводная ($g^* = 3П$)	-	-	100	120	1,0 5,0	-	173,2 866,0
	-	-	400	480	1,0 5,0	-	692,8 3464,1
Четырехпроводная ($g^* = 4П$)	57,73 (57,7**)	69,82	100	120	1,0 5,0	57,7 288,6	173,2 866,0
	230,94 (230**)	277,1	400	480	1,0 5,0	230,9 1154,7	692,8 3464,1
<p>* Параметр кода условного обозначения ЩМа – b – c – d – e – f – g – h – i – j ** Условное обозначение номинального фазного напряжения.</p>							

1.2.4 Диапазоны измерения входных сигналов соответствуют значениям, указанным в таблице 3.

Максимальный диапазон отображения от -9999 до 9999.

Таблица 3

Входной сигнал	Диапазон измерения
Ток, А	от 0 до $2,0 \cdot I_{\text{НОМ}}$ *
Напряжение, В	от 0 до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ **
Частота, Гц	от 45 до 55
Коэффициент активной мощности $\cos\varphi$	$\pm(0 \dots 1 \dots 0)$
Коэффициент искажения синусоидальности входного напряжения, %	не более 20
* $I_{\text{НОМ}}$ – номинальное значение тока. ** $U_{\text{НОМ}}$ – номинальное значение напряжения	

1.2.5 Напряжение питания приборов соответствует значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Условное обозначение напряжения питания (параметр d *)	Напряжение питания
24ВН	(24+12/-6) В постоянного тока
220ВУ	от 85 до 270 В переменного тока частотой ($50 \pm 2,5$) Гц или от 100 до 265 В постоянного тока
* Параметр кода условного обозначения ЩМа – b – c – d – e – f – g – h – i – j	

1.2.6 Мощность, потребляемая приборами по цепи питания при номинальных значениях входных сигналов, не более 15 В·А.

1.2.7 Входное сопротивление для каждой параллельной цепи не менее 2 МОм.

Напряжение нагрузки для каждой последовательной цепи при номинальном входном сигнале не более 20 мВ.

Мощность по каждому измерительному входу тока (напряжения) составляет не более 0,2 В·А.

1.2.8 Время установления рабочего режима не более 30 мин. Время «холодного» старта не более 5 с.

Приборы рассчитаны на непрерывную круглосуточную работу.

1.2.9 Время измерения не более 0,1 с.

1.2.10 Приборы обеспечивают передачу измеренных и вычисляемых параметров в соответствии с таблицей 1 по цифровым интерфейсам RS485 и Ethernet.

Поддерживаемые интерфейсы и протоколы обмена:

I. «Порт 1 (RS-485)», «Порт 2 (RS-485)», протокол обмена назначается при настройке, доступные варианты:

а) ModBus RTU (включает циклический режим передачи для отображения измеренных и вычисляемых параметров на внешних индикаторах), скорость обмена 9600-57600 бит/сек;

б) ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2004.

II. «Ethernet»:

а) 10Base-T - ГОСТ Р МЭК 60870-5-104;

б) ModBus TCP.

1.2.11 Приборы могут иметь дискретные входы и дополнительный интерфейс RS485 в соответствии с таблицей 5.

Состояние дискретных входов отображается на цифровых индикаторах и передается по интерфейсам RS485, Ethernet.

Таблица 5

Параметр е *	Вид и параметры дискретных входов
х	Дискретные входы и дополнительный интерфейс RS485 отсутствуют
RS04	4 дискретных входов с видом входного сигнала «сухой контакт» с максимальным током в цепях сигнализации 10 мА (Rлинии = 0 Ом), напряжением на разомкнутых клеммах: 24В (внутренний источник питания), защитой от дребезга - фильтрация дребезга - 10 мс (определение методом трех выборок по 5мс), с гальваническим разделением от остальных цепей прибора. Наличие дополнительного интерфейса RS485.
RS06	6 дискретных входов с видом входного сигнала «сухой контакт» с максимальным током в цепях сигнализации 10 мА (Rлинии = 0 Ом), напряжением на разомкнутых клеммах: 24В (внутренний источник питания), защитой от дребезга - фильтрация дребезга - 10 мс (определение методом трех выборок по 5мс), с гальваническим разделением от остальных цепей прибора. Наличие дополнительного интерфейса RS485.
RSX	Наличие дополнительного интерфейса RS485 при отсутствии дискретных входов.
X08	8 дискретных входов с видом входного сигнала «сухой контакт» с максимальным током в цепях сигнализации 10 мА (Rлинии = 0 Ом), напряжением на разомкнутых клеммах: 24В (внутренний источник питания), защитой от дребезга - фильтрация дребезга - 10 мс (определение методом трех выборок по 5мс), с гальваническим разделением от остальных цепей прибора. Отсутствие дополнительного интерфейса RS485.
* Параметр кода условного обозначения ЦМа – b – c – d – e – f – g – h – i – j	

Уровень срабатывания дискретных сигналов должен быть в диапазоне от 7,5 до 80 В. Номинальный ток дискретных сигналов при замкнутых контактах должен быть не более 7 мА.

Сопротивление внешней цепи канала измерения:

- при номинальном значении сопротивления 150 Ом должно фиксироваться состояние «замкнуто»,
- при минимальном значении сопротивления 50 кОм должно фиксироваться состояние «разомкнуто».

1.2.12 Приборы могут иметь диапазон изменений выходного аналогового сигнала и диапазон показаний в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Условное обозначение аналогового выхода (параметр i^*)	Диапазон изменений выходного аналогового сигнала, мА	Нормирующее значение выходного аналогового сигнала, мА	Диапазон показаний	Нормирующее значение показаний
A	от 0 до 5	5	от 0 до N	N
B	от 4 до 20	20		
C	от 0 до 20	20		
AP	0...2,5...5	5	-N...0...+N	N
BP	4...12...20	20		
EP	-5...0...+5	5		
CP	0..10...20	20		
* Параметр кода условного обозначения ЩМа – b – c – d – e – f – g – h – i – j				

1.2.13 Приборы могут иметь исполнение с дискретными выходами гальванически разделенным от остальных цепей, с коммутацией постоянного напряжения до 300 В и током до 100 мА или переменного напряжения до 200 В и током до 100 мА по каждому выходу.

1.2.14 Приборы, имеющие исполнение с цифровым интерфейсом Ethernet, должны иметь функцию «Часы реального времени» с поддержкой синхронизации по SNTP. Точность синхронизации от внешнего источника не хуже 1 мс. Точность отсчета времени часов составляет не хуже 500 мкс. При отсутствии синхронизации часов прибора от внешнего источника уход времени не превышает 0,5 с в сутки.

Синхронизация часов реального времени по протоколу SNTP возможна по интерфейсу Ethernet с любых серверов с поддержкой NTP.

1.2.15 Приборы имеют возможность настройки диапазона показаний с учетом коэффициентов трансформации по напряжению (для внешних трансформаторов напряжения с номинальным напряжением вторичной обмотки 100 В) и по току (для внешних трансформаторов тока с номинальным током вторичной обмотки 1 А и 5 А) через цифровые интерфейсы RS485 и от кнопок управления на передней панели.

1.2.16 Приборы имеют возможность оперативного изменения яркости свечения цифровых индикаторов через цифровые интерфейсы RS485 с помощью программы конфигурирования и от кнопок управления на передней панели.

1.2.17 Приборы имеют возможность выбора отображаемых на индикаторах текущих параметров при помощи кнопок управления на передней панели.

1.2.18 Приборы имеют единичные светодиодные индикаторы для указания дополнительной информации о текущих отображаемых параметрах.

Параметры и их отображения на цифровых индикаторах при переключении кнопок на лицевой панели прибора для трехпроводной (3П) и четырехпроводной (4П) схем измерения соответствует таблице 7.

Таблица 7

Условное обозначение схемы измерения	Отображаемые параметры												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3П	U _{ab}	I _a	P _{сум}	P _{сум}	P _{сум}	Hz	DI	-	-	-	-		
	U _{bc}	-	Q _{сум}	Q _{сум}	Q _{сум}	cos		-	-	-	-		
	U _{ca}	I _c	I _{ср}	Ул.ср	S _{сум}	-		-	-	-	-		
4П	U _a	U _{ab}	I _a	P _a	Q _a	S _a	cosφ _a	P _{сум}	P _{сум}	P _{сум}	P _{сум}	Hz	DI
	U _b	U _{bc}	I _b	P _b	Q _b	S _b	cosφ _b	Q _{сум}	Q _{сум}	Q _{сум}	Q _{сум}	cos	
	U _c	U _{ca}	I _c	P _c	Q _c	S _c	cosφ _c	I _{ср}	Ул.ср	Уф.ср	S _{сум}	-	

1.2.19 Электрическая изоляция цепей прибора, не имеющих гальванической связи, между собой и по отношению к корпусу выдерживает при нормальных условиях в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока практически синусоидальной формы частотой (50 ± 2) Гц с действующим значением в соответствии с таблицей 8.

Электрическое сопротивление изоляции между цепями, указанными в таблице 8, в нормальных условиях не менее 40 МОм.

Таблица 8

Исполнение прибора	Испытательное напряжение, В, между цепями									
	Корпус			Цепи U			Цепи I		Цепь питания	Аналоговый выход
	Цепи U, цепи I	Цепь питания	Дискретный вход, дискретный/аналоговый выход, интерфейс	Цепи I	Цепь питания	Дискретный вход, дискретный/аналоговый выход, интерфейс	Цепь питания	Дискретный вход, дискретный/аналоговый выход, интерфейс	Дискретный вход, дискретный/аналоговый выход, интерфейс	Интерфейс
ЩМа-100В-с-220ВУ-е-f-g-h-i	2200	2200	2200	820	1350	820	1350	820	1350	500
ЩМа-400В-с-220ВУ-е-f-g-h-i	2200	2200	2200	2200	2200	1350	2200	2200	1350	500
ЩМа-100В-с-24ВН-е-f-g-h-i	2200	2200	2200	820	820	820	820	820	1350	500
ЩМа-400В-с-24ВН-е-f-g-h-i	2200	2200	2200	2200	1350	1350	2200	2200	1350	500

1.2.20 Допускаемые области основной приведенной погрешности γ_X , а также абсолютной погрешности ΔX приборов по измеряемому или вычисляемому параметру X не превышают значений, указанных в таблице 9.

Таблица 9

Измеряемый параметр	$\gamma_X, \%$	Нормирующее значение	ΔX
Действующее значение фазного напряжения $0,2U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2$		-
Действующее значение линейного напряжения $0,2U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2$	$U_{\text{Л.НОМ}}$	
Действующее значение фазного тока $0,01I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 2I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2$	$I_{\text{Ф.НОМ}}$	
Активная мощность фазы нагрузки	$\pm 0,5$	$P_{\text{Ф.НОМ}}$	
Суммарная активная мощность		$P_{\text{НОМ}}$	
Реактивная мощность фазы нагрузки		$Q_{\text{Ф.НОМ}}$	
Суммарная реактивная мощность		$Q_{\text{НОМ}}$	
Полная мощность фазы нагрузки		$S_{\text{Ф.НОМ}}$	
Суммарная полная мощность		$S_{\text{НОМ}}$	
Коэффициент мощности $\cos \varphi \pm(0,1 \dots 1)$ при $0,6 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 2,0 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$	-	-
Частота сети, Гц		-	$\pm 0,01$
* Обозначение погрешности: γ_X - приведенная; Δ - абсолютная			

1.2.21 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений, вызванных изменением влияющих величин от нормальных значений, соответствуют значениям, приведенным в таблице 10.

Таблица 10

Наименование влияющей величины	Диапазон значений влияющей величины	Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения/преобразования
Изменение температуры окружающего воздуха от нормальной	Для УХЛЗ.1 от -40 до $+10$ °С; от $+30$ до $+70$ °С	0,5 предела допускаемых основных погрешностей
Изменение относительной влажности от нормальной	Для УХЛЗ.1 от 80 до 98 % (при температуре $+35$ °С)	0,5 предела допускаемых основных погрешностей
Изменение частоты сети, Гц	от 45 до 55	
Изменении коэффициента мощности	от 0 до плюс 1; от плюс 1 до 0; от 0 до минус 1; от минус 1 до 0	0,5 предела допускаемых основных погрешностей
Изменение напряжения сети универсального питания, В	Постоянный ток от 100 до 220; от 220 до 265	
	Переменный ток от 85 до 220; от 220 до 270	
Влияние внешнего однородного магнитное поле постоянного или переменного тока с частотой входного сигнала при самом неблагоприятном направлении и фазе магнитного поля, кА/м	0,4	0,5 предела допускаемых основных погрешностей

1.2.22 Приборы с цифровыми индикаторами являются тепло- и холодоустойчивыми в диапазоне температур от минус 40 °С до плюс 70 °С, при этом пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (20 ± 10) °С до любой температуры в рабочем диапазоне температур, не превышают значений, указанных в таблице 10.

1.2.23 Основная погрешность прибора при изменении напряжения питания в пределах, указанных в таблице 4, не превышает пределов допускаемой основной погрешности, указанных в таблице 9.

1.2.24 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности в нормальных условиях применения при измерении входных параметров и преобразовании их в выходные аналоговые сигналы равны $\pm 0,5$ %.

Предел допускаемой основной погрешности выражен в виде приведенной погрешности. Нормирующие значения выходных аналоговых сигналов приведены в таблице 6.

Погрешность прибора нормируется без учета погрешностей трансформаторов напряжения и тока.

1.2.25 Пульсация выходного аналогового сигнала приборов на максимальной нагрузке:

- не более 90 мВ для приборов с диапазоном изменений выходного сигнала от 0 до 5 мА, -5...0...+5 мА, 0...2,5...5 мА;

- не более 60 мВ для приборов с диапазоном изменений выходного сигнала от 4 до 20 мА, 4...12...20 мА, 0...20 В, 0...10...20 В.

1.2.26 Время установления выходного аналогового сигнала приборов при скачкообразном изменении входного сигнала по последовательной цепи от нулевого значения до любого в пределах диапазона измерений не более 0,5 с.

1.2.27 При измерении и преобразовании в выходные аналоговые сигналы пределы допускаемых дополнительных приведенных погрешностей приборов, вызванных отклонением влияющих величин от нормальных значений равны значениям, указанным в таблице 10.

1.2.28 Приборы, имеющие исполнение с выходными аналоговыми сигналами, устойчивы:

– к разрыву нагрузки на аналоговом выходе при номинальном значении входного сигнала;

– к заземлению любого выходного зажима аналогового выхода.

Величина напряжения на разомкнутых выходных зажимах при этом не должна превышать 30 В.

При заземлении выходного зажима приборы должны соответствовать требованию 1.2.20.

1.2.29 Приборы выдерживают кратковременные перегрузки входным сигналом с кратностью от номинального значения сигнала в соответствии с таблицей 11.

1.2.30 Последовательные и параллельные цепи прибора выдерживают в течение 2 часов перегрузку соответственно током и напряжением, равным 150 % от номинального значения, при номинальном значении коэффициента мощности.

Таблица 11

Наименование цепей приборов	Кратность		Число перегрузок	Длительность каждой перегрузки, с	Интервал между двумя перегрузками, с
	тока	напряжения			
Последовательные цепи (тока)	2	-	10	10	10
	7	-	2	15	60
	10	-	5	3	2,5
	20	-	2	0,5	0,5
Параллельные цепи (напряжения)	-	1,5	9	0,5	15

1.2.31 Приборы 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 98 % при температуре плюс 35 °С, соответствующих предельным условиям транспортирования.

1.2.32 Приборы в транспортной таре обладают прочностью при транспортировании, т. е. выдерживают без повреждений в течение 1 часа транспортную тряску с ускорением 30 м/с², частотой от 80 до 120 ударов в минуту.

1.2.33 По устойчивости к механическим воздействиям приборы являются виброустойчивыми и вибропрочными, группа N1 по ГОСТ Р 52931-2012, т.е. устойчивы и прочны к воздействию синусоидальной вибрации в установленном диапазоне частот.

1.2.34 По защищенности от воздействия твердых тел приборы соответствуют коду IP50 по ГОСТ 14254-2015.

По заказу приборы могут изготавливаться со степенью защиты IP66 по передней панели в соответствии с ГОСТ 14254-2015.

1.2.35 Требования к электромагнитной совместимости

1.2.35.1 Приборы удовлетворяют требованиям, предъявляемым по электромагнитной совместимости в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 для оборудования класса А. Помехоустойчивость приборов удовлетворяет критерию качества функционирования «А» по ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014.

1.2.35.2 Уровень промышленных помех при работе приборов не превышает значений, установленных ГОСТ 30805.22-2013 для оборудования класса А.

1.2.35.3 Приборы устойчивы к электростатическим разрядам по степени жесткости 3, по критерию качества функционирования А согласно ГОСТ 30804.4.2-2013.

1.2.35.4 Приборы устойчивы к наносекундным импульсным помехам по степени жесткости 3 для цепей интерфейса, по степени жесткости 4 для цепей измерения, по критерию качества функционирования А согласно ГОСТ 30804.4.4-2013.

1.2.35.5 Приборы устойчивы к микросекундным импульсным помехам большой энергии по критерию качества функционирования А согласно ГОСТ Р 51317.4.5-99:

- по степени жесткости 3 при воздействии помехи по цепи питания («провод – провод»), по критерию качества функционирования А согласно ГОСТ Р 51317.4.5-99;

- по степени жесткости 2 при воздействии помехи по цепи питания («провод – земля»), по критерию качества функционирования А согласно ГОСТ Р 51317.4.5-99;

- по степени жесткости 3 при воздействии помехи по цепям интерфейса, сигнальным цепям и дискретным входам, по критерию качества функционирования А согласно ГОСТ Р 51317.4.5-99.

1.2.35.6 Приборы устойчивы к динамическим изменениям в цепях электропитания:

- при провалах напряжения 30 % от $U_{ном}$ (1 период); 60 % от $U_{ном}$ (50 периодов) по критерию качества функционирования А согласно ГОСТ 30804.4.11-2013;

- при прерывании напряжения 50 % от $U_{ном}$ (1 период) по критерию качества функционирования А; 100 % от $U_{ном}$ (50 периодов) по критерию качества функционирования В согласно ГОСТ 30804.4.11-2013.

1.2.35.7 Приборы устойчивы к воздействию радиочастотного электромагнитного поля по степени жесткости 3, по критерию качества функционирования А согласно ГОСТ 30804.4.3-2013.

1.2.35.8 Приборы устойчивы к кондуктивным помехам наведенными радиочастотными электромагнитными полями по степени жесткости 3, по критерию качества функционирования А согласно ГОСТ Р 51317.4.6-99.

1.2.35.9 Приборы устойчивы к колебательным затухающим помехам по степени жесткости 3, по критерию качества функционирования А согласно ГОСТ IEC 61000-4-12-2016.

1.2.35.10 Приборы устойчивы к кондуктивным помехам промышленной частоты по степени жесткости 4, по критерию качества функционирования А согласно ГОСТ Р 51317.4.16-2000.

1.2.35.11 Приборы устойчивы к влиянию несинусоидальности напряжения (влияние гармоник) согласно ГОСТ 32144-2013.

1.2.36 Габаритные размеры и масса приборов соответствуют значениям, приведенным в таблице 12.

Таблица 12

Конструктивное исполнение (а*)	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
ЩМ96	96×96×103**	0,5
ЩМ120	120×120×103**	0,9
* Параметр кода условного обозначения ЩМа – b – c – d – e – f – g – h – i ** Размеры даны с учетом задней защитной крышки.		

1.2.37 Требования к надежности

1.2.37.1 Норма средней наработки на отказ приборов не менее 250000 ч в условиях эксплуатации.

1.2.37.2 Средний срок службы для приборов с цифровыми индикаторами не менее 30 лет.

1.2.37.3 Приборы относятся к восстанавливаемым, ремонтируемым изделиям. Среднее время восстановления работоспособного состояния приборов не более 1 ч.

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

1.3.1 Приборы по климатическим воздействиям являются:

- теплоустойчивыми при температуре плюс 55 °С;
- холодоустойчивыми при температуре минус 40 °С.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности на каждые 10 °С, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в интервале рабочих температур от нормальной (20 ± 2)°С до любой в пределах от минус 40 до плюс 55 °С, не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности.

1.3.2 Приборы влагоустойчивы (п. 10.5.4.4, ч.IV Пр. РС/ТН). Пределы допускаемой дополнительной погрешности при изменении относительной влажности от нормальной (30-80) % при температуре (20 ± 2) °С до (95 ± 3) % при температуре (55 ± 3) °С не превышают пределов допускаемой основной погрешности.

1.3.3 Приборы виброустойчивы 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/с² (0,7 g) (п. 10.5.3.1.4, 10.5.3.2, ч.IV Пр. РС/ТН).

1.3.4 Приборы вибропрочны при воздействии вибрации с частотами, указанными в таблице 13.

1.3.5 Приборы удароустойчивы при воздействии ударов поочередно в каж-

дом 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 (п. 10.5.3.3, ч.IV Пр. РС/ТН).

Таблица 13

Поддиапазон частот, Гц	Длительные испытания*		Кратковременные испытания*	
	Амплитуда, мм	Время, ч	Амплитуда, мм	Время, ч
2 – 8	1,4	450	2,5	9
8 – 16	0,7	220	1,3	4,5
16 – 31,5	0,35	110	0,7	2,2
31,5 – 63	0,2	55	0,35	1,1
63 – 80	0,12	25	0,2	0,5

* Метод длительного или кратковременного испытания выбирается по согласованию с Регистром (по умолчанию – кратковременные испытания).

1.3.6 Приборы испытаны на обнаружение резонансных частот (п. 10.5.3.1.4, 10.5.3.2, ч.IV Пр. РС/ТН).

1.3.7 Приборы, предназначенные для установки на открытой палубе или в открытых помещениях, устойчивы к воздействию соляного (морского) тумана (п.10.5.4.6, ч.IV Пр. РС/ТН).

1.3.8 Приборы устойчивыми к нагреванию.

1.3.9 Приборы, после нагревания до установившейся температуры, соответствующей номинальной нагрузке, выдерживают перегрузку по току, равную $0,5I_{\text{ном}}$, продолжительность перегрузки не более 120 с.

1.3.10 Требования по проверке уровня создаваемых радиопомех (п. 10.6.3 ч.IV Пр. РС/ТН)

1.3.10.1 Для приборов, размещаемых в машинных и других закрытых помещениях судна уровни напряжения радиопомех, создаваемых в цепях питания и ввода-вывода, не превышают следующих значений в диапазонах частот: от 10 до 150 кГц – от 120 до 69 дБ (мкВ/м); от 150 до 500 кГц – 79 дБ (мкВ/м); от 500 кГц до 30 МГц – 73 дБ (мкВ/м). Для измерения уровня радиопомех должен использоваться эквивалент сети и квазипиковый приемник. Ширина полосы пропускания приемника при измерениях в частотном диапазоне от 10 до 150 кГц должна быть 200 Гц, а в частотном диапазоне от 150 кГц до 30 МГц – 9 кГц.

1.3.10.2 Для приборов, размещаемых в машинных и других закрытых помещениях уровни создаваемого электромагнитного поля радиопомех на расстоянии 3 м от изделия не превышают следующих значений в диапазонах частот: от 150 кГц до 30 МГц – от 80 до 50 дБ (мкВ/м); от 30 МГц до 100 МГц – от 60 до 54 дБ (мкВ/м); от

100 до 1000 МГц – 54 дБ (мкВ/м); от 1000 до 6000 МГц – 54 дБ (мкВ/м), за исключением диапазона от 156 до 165 МГц, где устанавливается 24 дБ (мкВ/м).

Для измерений должен использоваться квазипиковый измерительный приемник. Ширина полосы пропускания приемника в диапазоне частот от 150 кГц до 30 МГц и от 156 до 165 МГц должна быть 9кГц, а в диапазоне частот от 30 до 156 МГц и от 165 МГц до 1 ГГц – 120 кГц.

1.3.11 Приборы сохраняют работоспособность при воздействии электростатических разрядов (п. 12.6.15.5 ч. IV Пр РС/ТН): с амплитудой 6 кВ для контактного разряда; с амплитудой 2 кВ, 4кВ, 8 кВ для воздушного разряда; количество разрядов: 10 разрядов для каждой положительной и отрицательной полярности разрядов.

Примечание – в случае успешного прохождения испытаний напряжением 8 кВ для воздушного разряда, испытания воздушным разрядом напряжением 2 кВ и 4 кВ могут не проводиться.

1.3.12 Приборы для обеспечения электромагнитной совместимости в части воздействия постоянного и переменного (50 Гц) магнитного поля соответствуют классу 2 оборудования в соответствии с требованиями пункта 2.2.1 части XI Правил классификации и постройки морских судов. Приборы в нормальных условиях применения обладают устойчивостью к внешним электромагнитным помехам по критерию функционирования А (пп. 10.6.4, 12.6.15, ч.IV Пр. РС/ТН), т.е. приборы продолжают работать во время и после испытаний на воздействие внешних электромагнитных помех без ухудшения работоспособности или потери функциональности.

1.3.12.1 Устойчивость к кондуктивным низкочастотным помехам.

Прибор работоспособен при наложении на его напряжение питания дополнительных тестовых напряжений (критерий функционирования А):

а) для оборудования с электропитанием от постоянного тока: диапазон частот: 50Гц — 10 кГц; тестовое напряжение (действующее значение): 10 % от номинального напряжения питания; максимальная мощность тестового сигнала – 2 Вт;

б) для оборудования с электропитанием от переменного тока: диапазон частот: от номинальной частоты до 200-ой гармоники; тестовое напряжение (действующее значение): 10 % от номинального напряжения питания до 15-ой гармоники; уменьшающееся от 10 % до 1 % в диапазоне от 15-й до 100-й гармоники; 1 % в диапазоне от 100-й до 200-й гармоники; максимальная мощность тестового сигнала – 2 Вт, минимальная величина действующего значения тестового напряжения – 3 В. Указанная величина тестового напряжения может быть снижена в случае превышения максимальной мощности.

1.3.12.2 Устойчивость к кондуктивным радиочастотным помехам.

Прибор работоспособен (критерий работоспособности А) при следующих параметрах испытательного сигнала: действующее значение напряжения: 3 В при изменяющейся частоте в диапазоне от 150 кГц до 80 МГц; скорость изменения частоты: $\leq 1,5 \times 10^{-3}$ декада/с (или 1 % / 3 с); глубина модуляции: 80 %; частота модуляции 1000 Гц.

1.3.12.3 Устойчивость к наносекундным импульсным помехам

Прибор работоспособен (критерий работоспособности В), при приложении к его входам источников питания, сигнальных и управляющих цепей импульсного напряжения со следующими параметрами:

- время нарастания единичного импульса: 5 нс (на уровне 10 % — 90 % амплитуды);
- длительность единичного импульса: 50 нс (на уровне 50 % амплитуды);
- амплитуда: 2 кВ при подаче в цепи питания относительно корпуса;
- амплитуда: 1 кВ при подаче в сигнальные цепи, цепи управления и линии связи;
- частота повторения единичных импульсов: 5 кГц или 100 кГц (*частота повторений 5 кГц более распространена при испытаниях, тем не менее частота 100 кГц наиболее приближена к реальным условиям. Изготовитель самостоятельно определяет какая частота повторений применима для конкретного изделия*);
- длительность пакетов импульсов: 15 мс;
- период повторения пакетов: 300 мс;
- продолжительность: 5 мин для каждой положительной и отрицательной полярности импульсов.

1.2.12.4 Устойчивость к микросекундным импульсным помехам

Прибор должен оставаться работоспособным (критерий функционирования В), если к его цепям питания прикладывается импульсное напряжение со следующими параметрами: время нарастания импульса: 1,2 мкс (время фронта); длительность импульса: 50 мкс (на уровне 50 % амплитуды); амплитуда: 1 кВ при подаче между каждой цепью и корпусом; амплитуда: 0,5 кВ при подаче между цепями; частота повторения: ≥ 1 импульс/мин; количество импульсов: 5 импульсов для каждой положительной и отрицательной полярности импульсов.

Испытательные параметры импульсного тока для режима короткого замыкания: время нарастания импульса: 8 мкс (время фронта); длительность импульса: 20 мкс (на уровне 50 % амплитуды); частота повторения: ≥ 1 импульс/мин; количество импульсов: 5 импульсов для каждой положительной и отрицательной полярности импульсов.

1.2.12.5 Устойчивость к электромагнитному полю

Прибор должен оставаться работоспособным (критерий работоспособности А) при следующих параметрах электромагнитного поля: диапазон частот: 80 МГц — 6 ГГц; скорость изменения частоты: $\leq 1,5 \times 10^{-3}$ декада/с (или 1%/3 с); напряженность поля: 10 В/м; глубина модуляции: 80 %; частота модуляции: 1000 Гц.

1.2.13 Приборы должны обладать грибостойкостью (п. 10.5.4.7, ч. IV Пр. РС/ТН).

1.2.14 По защищенности от воздействия твердых тел приборы должны соответствовать коду IP52 по ГОСТ 14254 (п. 10.5.5, ч. IV Пр. РС/ТН).

1.2.15 Приборы не предназначены для установки на ходовом мостике, вблизи радионавигационных приборов.

1.4 Устройство и принцип работы

1.4.1 Конструкция прибора

1.4.1.1 Конструктивно приборы выполнены в корпусе для щитового монтажа. Общий вид, габаритные и установочные размеры приведены на рисунках А.1 приложения А.

Корпус выполнен из пластмассы и состоит из корпуса и крышки. Крышка корпуса крепится к основанию при помощи защелок.

Все комплектующие изделия расположены на пяти/шести/девяти/десяти соединенных между собой печатных платах (количество плат зависит от исполнения прибора). Плата процессорная крепится между платой питания и платой измерительной. Плата индикации пристыковывается к плате питания и измерительной плате. Платы крепятся между собой штыревыми разъемами. Плата измерительная и плата питания устанавливаются со стороны передней панели в основание по направляющим и крепятся винтами на плате индикации. При наличии аналоговых/дискретных выходов добавляется три платы для выходов (по одной плате на каждый выход).

В углубление передней части основания корпуса устанавливается лицевая панель с прозрачным окном, через который просматриваются светодиодные цифровые индикаторы, предназначенные для отображения значений измеряемых параметров электрической сети, и маленькими окошками, через которые подсветкой единичными индикаторами отображается работа интерфейса, подсвечивается приставка к единице измерения. На лицевой панели указаны все необходимые технические данные прибора и обозначение кнопок управления режимами работы.

Передняя рамка крепится к основанию корпуса при помощи защелок и фиксирует лицевую панель. Задняя прозрачная крышка предназначена для защиты токоведущих соединений и крепится к основанию корпуса винтами.

Приборы для установки на щите имеют комплект монтажных частей.

Размеры выреза в щите приведены в приложении А.

1.4.1.2 На передней панели прибора располагаются (рисунок 1):

- блок четырехразрядных цифровых семисегментных индикатора, предназначенных для отображения значений измеряемых параметров электрической сети;
- кнопки для управления режимами работы прибора «◀», «▲», «▼», «□»;
- буквенные и графические символы, с подсветкой единичными светодиодами индикаторами, для отображения единиц измерения, отличительных индексов и знаков отображаемых параметров.

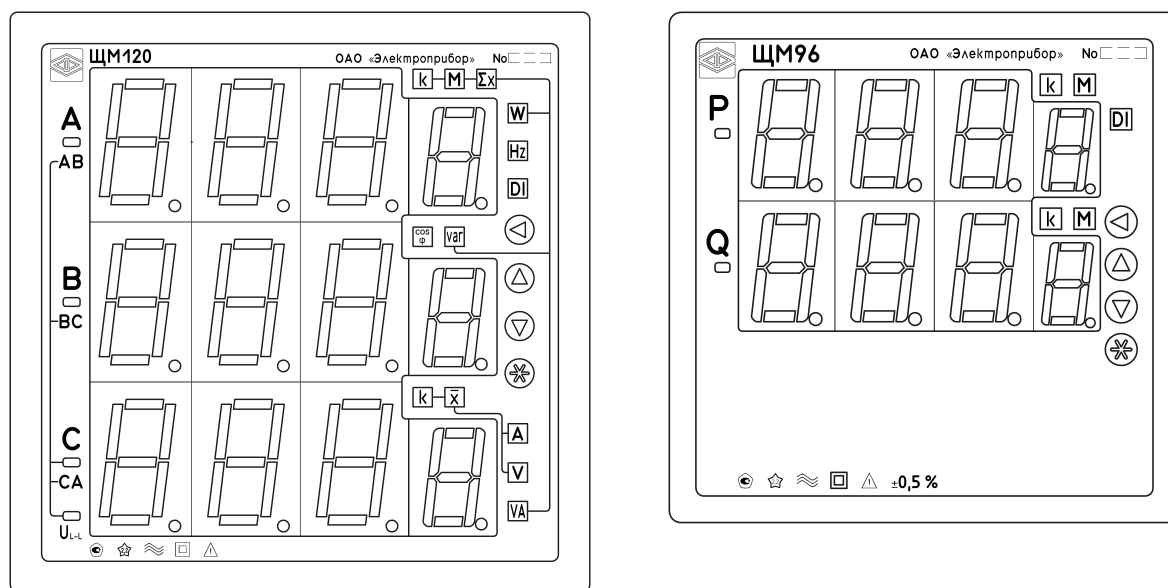


Рисунок 1 – Примеры передней (лицевой) панели прибора

Кнопки «◀», «▲», «▼», «□» служат для управления режимами работы и редактирования функциональных параметров прибора.

Функции кнопок в режиме измерения следующие:

- кнопка «◀» используется для входа/выхода в режим программирования;
- кнопки «▲», «▼» используются для переключения режимов вывода на цифровые индикаторы отображаемых параметров
- кнопка «*» используется для регулировки яркости свечения индикаторов (выбор повторным нажатием кнопки, установка выбранной яркости происходит автоматически после прекращения нажатия кнопки).

Функции кнопок в режиме программирования следующие:

- кнопка «◀» предназначена для выхода из режима программирования;
- кнопка «*» используется для входа в пункты, подпункты меню, установки (запоминания) выбранного значение в любом подпункте меню;
- кнопка «◀» используется для отмены выбранного значения параметра;

- кнопки «▲», «▼» используются для выбора любого пункта, подпункта, выбора режима

1.4.1.3 Назначение элементов задней панели

На задней панели основания расположены клеммники винтовые для подключения прибора к измерительным цепям, к цепи питания, выходным цепям и цепям интерфейсов.

1.4.1.4 Внешние соединения приборов

Подключение к прибору внешних устройств определяется назначением контактов разъемов на задней панели. Схемы подключения приведены в приложении Б.

Источники входных сигналов подключаются к контактам «Ua», «Ub», «Uc», «Un» (параллельные цепи), «Ia*», «Ia», «Ib*», «Ib», «Ic*», «Ic» (последовательные цепи).

Контакты «Питание L(+)», «Питание N(-)» служат для подключения напряжения питания от 85 до 270 В переменного тока или от 100 до 265 В постоянного тока. Контакт «FG» – контакт защитного заземления.

К контактам «RS485 A1» и «RS485 B1» (порт 1) подключаются соответственно линия А и линия В интерфейсной линии связи сети пользователя, к контактам «RS485 A2» и «RS485 B2» (порт 2) подключаются линия А и линия В дополнительной интерфейсной линии связи.

К контактам «D OUT 1», «D OUT 2», «D OUT 3» подключаются цепи нагрузки, коммутируемые контактами дискретных выходов.

К контактам «A O1», «A O2», «A O3» подключаются цепи приемников измерительной информации в виде унифицированных сигналов постоянного тока.

Контакты «DI1» – «DI4 (DI6, DI8)», «GND» являются контактами входных дискретных сигналов, предназначены для подключения цепей сигнализации, коммутируемых контактами сигнальных устройств контролируемых параметров.

Примечание – Контакт «GND» предназначен для подключения контакта заземления.

1.4.2 Принцип работы прибора

1.4.2.1 Структурная схема приборов приведена в приложении В.

Входные цепи напряжения ВЦН и входные цепи тока ВЦТ определяют соответственно сопротивления параллельных и обеспечивают гальваническое разделение последовательных измерительных входов прибора. Входные цепи, совместно с усилителем У преобразуют входные переменные сигналы сети (напряжение, ток) в напряжение, соответствующее равному диапазону АЦП МК, которое смещается на постоянный уровень источником опорного напряжения ИОН.

Фильтры Ф защищают входной сигнал и напряжение питания прибора от кратковременных импульсных помех. АЦП, встроенный в микроконтроллер МК, производит мгновенные измерения значений преобразуемых сигналов с необходимой для обеспечения метрологических характеристик точностью.

Микроконтроллер обеспечивает:

- обработку кода АЦП, формирует цифровые значения в зависимости от вида шкалы и выводит информацию на цифровые индикаторы И;

- формирование сигналов для аналоговых выходов, которые являются источниками унифицированных сигналов постоянного тока в соответствующих диапазонах изменений, пропорциональных значениям текущих измерений входного и отображаемого на индикаторах сигнала;

- формирование сигналов для дискретных выходов, предназначенных для коммутации внешних цепей при выходе измеряемого сигнала за пределы контролируемых значений уставок;

- прием и передачу сигналов последовательного интерфейса через узел интерфейса УИ1, УИ2 в соответствии с установленным сетевым адресом и скоростью обмена данными. Узел интерфейса УИ со встроенным источником питания обеспечивает гальваническое разделение и сопряжение по уровням электрических сигналов микроконтроллера и интерфейсной линии связи;

- установку необходимых параметров при настройке диапазона показаний, уровней контролируемых значений входных сигналов (уставок), режимов работы дискретных выходов, интерфейса, калибровке каналов измерения, калибровке аналоговых выходов.

Для питания основных и гальванически изолированных цепей служат преобразователи напряжения ПН1, которые преобразуют внешнее напряжение питания до необходимых уровней.

Дискретные входы предназначены для определения состояния внешних контролируемых цепей сигнализирующих устройств сети. Состояния дискретных входов отображаются на индикаторах и передаются по запросам интерфейсной линии связи. Интерфейс Ethernet предназначен для приема и передачи данных

1.4.3 Защита

В приборах применены универсальные импульсные источники питания, имеющие большой пусковой ток (при $U_{пит} = 230 \text{ V}$ до 20 А с длительностью до 2 ms). При применении автоматических выключателей следует применить выключа-

тели с электромагнитным расцепителем класса D (свыше $10 \cdot I_{\text{ном}}$ до $20 \cdot I_{\text{ном}}$ включительно, с учетом $I_{\text{ном}}$).

При питании приборов от силовой линии, имеющей значительную индуктивность (магнитные пускатели, реле, катушки индуктивности) или броски тока в момент включения (асинхронные двигатели, емкостная нагрузка) необходимо применить токоограничивающие резисторы с мощностью не менее 10 Вт и с номинальным значением 50-100 Ом в цепи питания или сетевые фильтры. При групповом питании можно применить стабилизатор напряжения.

1.5 Маркировка

1.5.1 На передней панели прибора (в зависимости от исполнения) наносятся обозначения: типа прибора, товарного знака завода-изготовителя, знака утверждения типа средств измерений, класс точности (для приборов, имеющих специсполнение), рода тока, испытательного напряжения изоляции корпуса, линий АВ, ВС, СА (фаз А, В, С) для измеряемых величин или вид измеряемой мощности Р, Q (для приборов, имеющих специсполнение), единиц измеряемых величин, функций кнопок управления.

1.5.2 На приборе имеются этикетки, расположенные на задней панели, содержащие следующую информацию: порядковый номер прибора по системе нумерации предприятия-изготовителя; диапазоны измерения напряжения и тока; номинальные значения измеряемых параметров напряжения и тока; коэффициенты трансформации внешних измерительных трансформаторов тока или напряжения; номинальная частота измеряемых сигналов; обозначение напряжения питания; маркировка, определяющая назначение клемм для внешних соединений; единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза.

1.5.3 Дата выпуска указывается на корпусе прибора.

1.5.4 Приборы, прошедшие приемо-сдаточные испытания и первичную поверку предприятия-изготовителя, имеют клеймо поверителя и клеймо отдела технического контроля.

1.5.5 При переконфигурировании прибора, связанного с изменением диапазонов показаний, разрешается изменять значения соответствующих коэффициентов трансформации путем корректировки этикетки на задней панели и внесения необходимых записей в паспорт прибора.

При изменении установленных значений необходимо на этикетке и в паспорте производить отметку, содержащую измененные коэффициенты трансформации, дату изменения и подпись ответственного исполнителя.

2 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

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

- установка универсальная пробойная УПУ-10, с погрешностью установки напряжения $\pm 5 \%$;
- мегаомметр М4100/3, класс точности 1,0;
- установка автоматизированная трехфазная стационарная для поверки счетчиков электроэнергии и электроизмерительных приборов УППУ-МЭ 3.1;
- источник питания постоянного тока Б5-49;
- частотомер электронно-счетный GFC-8010H, погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-6} \%$;
- вольтметр универсальный, с погрешностью по силе переменного тока $\pm 0,55 \%$, по напряжению переменного тока $\pm 0,55 \%$;
- лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М;
- преобразователь интерфейса ПИ-3 RS232/RS485;
- барометр БАММ-1;
- гигрометр ВИТ-2;
- ПЭВМ с операционной системой Windows 2000/XP/7/8.

Примечания

1 Испытательное оборудование должно быть аттестовано, средства измерений поверены и иметь документацию, подтверждающую ее готовность.

2 Допускается использовать другие средства измерений для задания входных сигналов, если погрешность задания не превышает 1/5 предела основной погрешности прибора.

3 Допускается использовать средства измерений с погрешностью задания сигналов, не превышающей 1/3 предела основной погрешности прибора, с введением контрольного допуска, равного 0,8 от предела основной погрешности прибора.

4 При эксплуатации приборов выполнение работ по техническому обслуживанию не требуется.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Меры безопасности

3.1.1 К работам по обслуживанию и эксплуатации приборов допускаются специально подготовленные работники, прошедшие проверку знаний в объеме, обязательном для данной работы, и имеющие группу по электробезопасности, предусмотренную действующими правилами охраны труда при эксплуатации электроустановок (напряжением до 1000 В) и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

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

3.1.3 Запрещается:

- эксплуатировать приборы в режимах, отличающихся от указанных в настоящем руководстве;
- производить внешние соединения, не сняв все напряжения, подаваемые на прибор.

ВНИМАНИЕ! СВЕЧЕНИЕ ХОТЯ БЫ ОДНОГО ИНДИКАТОРА (ЦИФРОВОГО СЕМИСЕГМЕНТНОГО ИЛИ ЕДИНИЧНОГО) СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ О НЕОТКЛЮЧЕННОМ ЭЛЕКТРОПИТАНИИ.

3.1.4 При подключении питающего напряжения требуется соблюдать полярность подводящих проводов, а контакты защитного заземления приборов подключать к элементу заземления.

3.1.5 Возможные неисправности приборов приведены в приложении К.

3.2 Подготовка к работе

3.2.1 Прибор распаковать и убедиться в отсутствии механических повреждений. Ознакомиться с паспортом на прибор и проверить комплектность.

3.2.2 Приступая к работе с прибором, необходимо внимательно изучить все разделы настоящего руководства.

3.2.3 Порядок установки прибора

3.2.3.1 Установить прибор на щит. Крепление приборов производить в соответствии с приложением А. Крепление должно быть произведено тщательно, без перекосов.

3.2.3.2 Подключить внешние измерительные и питающие цепи в соответствии с назначением зажимов (контактов) соединительных разъемов. Схемы расположения клеммных соединителей и их назначение приведены в приложения Б.

При подключении напряжения питания постоянного тока к контактам «Питание +(L)», «Питание -(N)» необходимо соблюдать полярность.

Подсоединение проводов осуществляется при помощи винтовых клемм. Сечение проводов, подключаемых непосредственно к клеммам, не более 2,5 мм². Схемы внешних подключений приборов приведены в приложения Б.

При подключении измерительных и питающих цепей необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в подразделе 3.1 настоящего руководства.

Перед подключением прибора с помощью фазоуказателя необходимо проверить порядок чередования фаз напряжений измерительных цепей.

При подключении к трехфазной трехпроводной сети рекомендуется использовать трехпроводный кабель или три однопроводных кабеля, подключение необходимо производить к трем клеммным зажимам с маркировкой фаз А, В, С.

При подключении к трехфазной четырехпроводной сети рекомендуется использовать четырехпроводный кабель или четыре однопроводных кабеля, подключение необходимо производить к четырем клеммным зажимам с маркировкой фаз А, В, С, N.

Обязательным требованием при подключении измерительных цепей прибора является соблюдение полярности токовых цепей и соответствие их своему напряжению, а так же порядок чередования фаз напряжений АВС. Изменение порядка чередования фаз вызывает дополнительную погрешность. Изменение направления тока в токовой цепи прибора равноценно изменению угла фазового сдвига на 180 градусов.

При прокладке измерительных линий следует выделять их в самостоятельную трассу (или несколько трасс) и располагать отдельно от силовых и других кабелей, создающих высокочастотные и импульсные помехи. Длина измерительных линий должна быть минимальной. Измерительные линии рекомендуется экранировать, экран подключать к заземлению. При заземлении необходимо обеспечить хороший контакт экрана с элементом заземления.

Питание к приборам рекомендуется подводить проводами минимальной длины. При питании приборов от сети переменного тока подключение цепей питания следует производить к линии, не связанной с питанием мощного силового оборудования. Напряжение питания, измеренное на контактах соединительного разъема прибора, должно соответствовать значению, указанному в таблице 4.

Рекомендуется устанавливать фильтры сетевых помех в линиях питания приборов. При наличии нестабильности показаний при отсутствии входных цепей следует замкнуть цепи напряжения и «нейтраль». В случае сохранения нестабильности провести повторную калибровку прибора.

3.2.3.3 При необходимости подключение прибора возможно с испытательной коробкой, позволяющей провести замену прибора и проверку схемы включения не отключая нагрузку. Схема подключения прибора с испытательной коробкой приведена в приложении Б.

3.2.3.4 Включить напряжение на участке цепи передачи электроэнергии, к которой произведено подключение прибора. Проверить правильность измерения параметров.

3.2.4 Порядок снятия/замены прибора

3.2.4.1 Отключить напряжение на участке цепи передачи электроэнергии, к которой подключен прибор.

3.2.4.2 Отсоединить все подключенные провода от прибора.

3.2.4.3 Снять прибор со щита предварительно убрав крепление прибора. В случае замены установить новый прибор согласно 3.2.3.

3.2.4.4 При использовании испытательной коробки допускается снятие/замена прибора без отключения нагрузки на участке цепи к которой подключен прибор.

3.2.5 Подключение приборов к линиям интерфейса RS485

Подключить провода линий А1, В1 (А2, В2) интерфейса RS485 в соответствии с назначением контактов. При необходимости провести согласование линии связи подключением согласующего резистора, руководствуясь рекомендациями по применению интерфейса RS485.

Необходимые параметры интерфейса (сетевой адрес и скорость обмена) должны быть настроены до установки приборов на щит. На щите может быть проведен контроль установленных параметров или редактирование их с помощью программы конфигурирования в случае, когда прибор подключен к соответствующей сети.

3.2.6 К соответствующим разъемам дополнительных интерфейсов Ethernet подключить витую пару с установленными разъемами RG45 (8P8C).

ВНИМАНИЕ! Запрещается применять разъем RJ45 с заземлением для подключения интерфейса Ethernet!

3.3 Режимы работы

3.3.1 Прибор может функционировать в режимах измерения и конфигурирования.

3.3.2 Режим измерения является основным эксплуатационным режимом, который устанавливается при включении питания.

В данном режиме прибор:

- измеряет текущие значения входных величин, вычисляет параметры трехфазной сети, зависящие от исходных входных величин и отображает результат преобразования;

- опрашивает внешние цепи устройств, подключенных к дискретным входам;

- передает информацию о параметрах сети и состоянии дискретных входов по интерфейсным каналам по запросам или в циклическом режиме.

Перечень отображаемых и передаваемых параметров приведен в таблице 14.

Порядок отображения параметров при переключении для приборов с цифровыми индикаторами приведен в таблице 14.

Выбор параметров для отображения в текущем окне производится при помощи кнопок «▲», «▼», расположенных на передней панели приборов.

Таблица 14

Параметр	Обозначение
Для четырехпроводной сети	
Фазные напряжения	U_A, U_B, U_C
Междуфазные напряжения	U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}
Фазные токи	I_A, I_B, I_C
Активная мощность фазы нагрузки	P_A, P_B, P_C
Реактивная мощность фазы нагрузки	Q_A, Q_B, Q_C
Полная мощность фазы нагрузки	S_A, S_B, S_C
Фазные коэффициенты мощности	$\cos\varphi_A, \cos\varphi_B, \cos\varphi_C$
Суммарные значения мощностей, тока	$P, Q, I_{\text{сред.}}$
Суммарные значения мощностей, фазного напряжения	$P, Q, U_{\text{ф.}}$
Суммарные значения мощностей, линейного напряжения	$P, Q, U_{\text{лин.}}$
Суммарные значения мощностей	P, Q, S
Частота сети, среднее значение коэффициента мощности	$F, \cos\varphi$
Состояние дискретных входов	DI
Для трехпроводной сети	
Междуфазные напряжения	U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}
Фазные токи (фазы А и С)	I_A, I_C
Суммарные значения мощностей, тока	$P, Q, I_{\text{сред.}}$
Суммарные значения мощностей, линейного напряжения	$P, Q, U_{\text{лин.}}$
Суммарные значения мощностей	P, Q, S
Частота сети, среднее значение коэффициента мощности	$F, \cos\varphi$
Состояние дискретных входов	DI

3.3.3 Режим конфигурирования является вспомогательным и позволяет настроить диапазоны показаний и параметры интерфейса, при необходимости, изменить адресацию регистров измеряемых параметров и дискретных сигналов.

Режим конфигурирования позволяет сохранять все измеренные параметры трехфазной сети в памяти ПЭВМ. Режим конфигурирования инициируется программой конфигуратором на ПЭВМ.

3.4 Порядок работы

3.4.1 Подать питание на прибор, на индикаторах должны высветиться нулевые значения. При необходимости ввести пароль для дальнейшей работы.

3.4.2 Выдержать прибор в течение времени установления рабочего режима. Кнопками «▲», «▼» выбрать необходимый режим вывода на цифровые индикаторы отображаемых параметров. Порядок работы с кнопками приведен в приложении Г.

3.4.3 Подать входные сигналы на прибор.

3.4.4 На индикаторах отображаются значения, соответствующие входным сигналам, текущему окну отображения и сконфигурированному диапазону показаний.

3.4.5 Программирование прибора при помощи кнопок на лицевой панели (настройка коэффициентов трансформации по току (КТТ) и по напряжению (КТН))

3.4.5.1 В приборе предусмотрен ввод значений тока и напряжений первичной обмотки трансформаторов. Коэффициенты трансформации прибор рассчитывает автоматически. Переход в режим программирования прибора осуществляется из основного режима (режима измерения). В режиме измерения кнопками «▲», «▼» выбрать экран программирования коэффициентов трансформации (экран «KI, KU»).

Примечание – При выборе данного экрана отсутствует свечение любых единичных светодиодных индикаторов на лицевой панели прибора.

Для входа в режим программирования (редактирования) коэффициентов трансформации по току/напряжению нажать и удерживать кнопку «*» на лицевой панели прибора более пяти секунд. Ввод нужного цифрового значения активного коэффициента (активный коэффициент мигает) осуществляется последовательными нажатиями на кнопки уменьшения («▼») или увеличения («▲») значения параметра. Однократное нажатие уменьшает/увеличивает значение параметра на 1 (единицу). При удерживании кнопки более 3 (трех) секунд уменьшается/увеличивается значение параметра с большим шагом (изменения происходят быстрее). Переход между коэффициентами трансформации осуществляется нажатием кнопки «*».

3.4.5.2 Войдите в меню, нажав на кнопку «◀». Если на индикаторах высветятся нули, значит установлен пароль, который необходимо ввести. После успешного ввода пароля на индикаторах появится пункт «dISP», нажмите «*».

Далее кнопками «▲», «▼» выберите в подменю пункт «dI.II» и нажмите «*». В пункте «dI.II» кнопками «▲», «▼» и «*» введите значение тока первичной обмотки трансформатора в амперах. Числовое значение вводится на второй и нижней строке (нижняя строка является продолжением второй строки). Например, если необходимо ввести значение первичной обмотки трансформатора тока 1000 А, то это число надо записать в

формате 0001000.0 A→«0001» «000.0» (на второй строке ввести «0001», а на нижней строке ввести значение «000.0»).

Далее кнопками «▲», «▼» выберите пункт «dI.1U» и нажмите кнопку «*». В пункте «dI.1U» кнопками «▲», «▼» и «*» введите значение напряжения первичной обмотки трансформатора в вольтах. Числовое значение вводится на второй и нижней строке (нижняя строка является продолжением второй строки). Например, если необходимо ввести значение первичной обмотки трансформатора напряжения 110000 В, то это число надо записать в формате 0110000.0 В→«0110» «000.0» (на второй строке ввести значение «0110», а на нижней строке ввести значение «000.0»).

Далее кнопками «▲», «▼» выберите пункт «dI.OI» и нажмите кнопку «*». В пункте «dI.OI» кнопками «▲», «▼» и «*» установите единицу измерения для токов («0» — А, «1» — кА).

Таким же образом в пункте «dI.OU» установите единицу измерения для напряжений («0» — В, «1» — кВ), в пункте «dI.OP» установите единицу измерения для мощностей («0» — Вт/ВАр/ВА, «1» — кВт/кВАр/кВА, «2» — МВт/МВАр/МВА).

Далее кнопками «▲», «▼» выберите пункт «dI.PI» и нажмите «*». В пункте «dI.PI» кнопками «▲», «▼» и «*» установите нужное количество десятичных знаков для токов. Таким же образом установите количество десятичных знаков для напряжений в пункте «dI.PU» и для мощностей в пункте «dI.PP».

Для выхода из подменю нажмите на «◀». По окончании настроек необходимо в основном меню выбрать пункт «SP» и нажать «*» для сохранения настроек

3.4.5.3 После завершения редактирования коэффициента трансформации по току/напряжению (KI /KU) значения новых коэффициентов сохраняются в энергонезависимой памяти. Новые коэффициенты трансформации по току/напряжению вступают в силу после сброса питания (выключения) прибора.

3.4.5.4 Внести необходимые изменения в сопроводительную документацию согласно требованию 1.5.5.

3.4.5.5 Восстановить заводские настройки также можно при помощи кнопок на лицевой панели прибора. Для этого необходимо войти в меню, нажав на «◀». Далее кнопками «▲», «▼» выбрать в основном меню пункт «dFt» и нажать «*». Далее необходимо выбрать в основном меню пункт «SP» и нажать «*» для сохранения настроек в ПЗУ.

3.5 Работа интерфейса

3.5.1 Работа прибора по интерфейсам RS485 (порт 1, порт 2) обуславливается аппаратными и программными средствами, применяемыми потребителем. Порты интерфейсов независимы друг от друга и настраиваются отдельно.

Протоколы обмена данными приведены в приложении Д. Настройки протокола и адресации элементов информации в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2014, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 приведены в приложения Д.

3.5.2 Линия связи интерфейса RS485 представляет собой витую пару проводов, которые могут находиться в общем экране.

На одну линию связи может быть подключено до 31 прибора. Приборы подсоединяются к линии связи параллельно.

3.5.3 Для связи по портам 1 и 2 интерфейса на каждом приборе устанавливается свой сетевой адрес и скорость обмена данными из ряда 9600, 19200, 38400, 57600 бод. Допустимый адрес передачи находится в диапазоне от 0 до 247. Каждому подчиненному устройству присваивается адрес в пределах от 1 до 247 (адрес 0 используется для широковещательной передачи, его распознает каждое устройство). Скорость обмена должна быть одинаковой и соответствовать установленной в линии.

3.5.4 При обмене информацией приборы являются подчиненными 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 таблицей 15.

Таблица 15

Параметр линии	Значение
Количество стартовых бит	1
Количество бит данных	8
Проверка на четность	нет, чет, нечет
Количество стоповых битов	0,5; 1; 1,5; 2
Скорость передачи, бод	9600, 19200, 38400 или 57600

Обмен данными происходит по инициативе ведущего устройства, посылающего адресный запрос на прибор, с которым предполагается установить связь. Получив запрос, прибор сравнивает запрашиваемый адрес со своим адресом и при их совпадении выдает ответ.

3.5.5 В приборах отсутствует поддержка беспроводных соединений для подключения к/ из сетей общего пользования.

3.5.6 Работа прибора по интерфейсу Ethernet («параметры Ethernet») обуславливается аппаратными и программными средствами, применяемыми потребителем.

Поддерживаемые протоколы связи: ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2006, Modbus TCP, SNMP. На все протоколы доступно 10 сокетов (суммарно на все три протокола).

3.6 Работа дискретных входов

Дискретные входы (DI) имеют гальванически разделенные от остальных цепей прибора цепи типа «сухой контакт», которые могут замыкаться контактами коммутирующих устройств внешних цепей.

Работа дискретных входов отображается на лицевой панели прибора (загорается единичный светодиодный индикатор «DI»).

При изменении состояний любого дискретного входа события регистрируются, присваивается метка времени и зафиксированное состояние готово для передачи по портам: RS485 по запросу, Ethernet – события выдаются без запроса. Точность присвоения метки времени – 1 мс.

3.7 Работа дискретных выходов

3.7.1 Приборы могут иметь исполнение с дискретными выходами.

Управление дискретными выходами производится от внутреннего источника питания. Приемником для дискретных выходов может быть любая нагрузка, соответствующая коммуникационным параметрам.

Настройка параметров дискретных выходов возможна с помощью кнопок или через цифровой интерфейс.

Для каждого дискретного выхода в режиме программирования параметров (с помощью кнопок на передней панели прибора пункты меню US1, US2, US3) задаются уставки L (US1.L, US2.L, US3.L), гистерезис d (US1.d, US2.d, US3.d), зона возврата b (US1.b, US2.b, US3.b), режим работы дискретных выходов t (US1.t, US2.t, US3.t).

Уровень уставки в % от номинального значения входного сигнала для силы тока или напряжения, для частоты в % от диапазона 45...55 Гц (45 Гц – 0 %, 55 Гц – 100 %, 50 Гц – 50 %). Зона возврата в % от номинального значения входного сигнала для силы тока или напряжения, для частоты в % от диапазона 45...55 Гц (например: 15 % – 1,5 Гц).

3.7.2 Включение дискретного выхода при любой логике происходит при достижении входного сигнала (входной величиной) значения порога срабатывания в соответствии с диаграммами приложения Е.

Срабатывание дискретного выхода сопровождается миганием цифровых индикаторов, если включен режим мигания цифровых индикаторов. Выключение при значении параметра t = 5, 6, 7, 8 происходит с запаздыванием по значению

величины сигнала на величину зоны возврата b (зона возврата на диаграммах приложения Е не показана).

3.7.3 В зависимости от значения параметра t может быть следующая логика работы (рисунок Е.1 приложения Е):

– $t = 0$. Дискретный выход отключен.

– $t = 1$. Дискретный выход включен, цифровые индикаторы мигают при включенном режиме мигания. Используется для проверки работы дискретных выходов или для того, чтобы дискретный выход всегда был во включенном состоянии независимо от величины входного сигнала.

– $t = 2$ (резерв).

– $t = 3$ (прямой гистерезис). Выход включается, когда измеренное значение менее $(L-d)$, выключается, когда измеренное значение более $(L+d)$ и т. д., осуществляя тем самым двухпозиционное регулирование по уставке L с гистерезисом $\pm d$. Используется для сигнализации о том, что текущее измеренное значение меньше уставки L .

– $t = 4$ (обратный гистерезис). Выход включается, когда измеренное значение более $(L+d)$, выключается, когда измеренное значение менее $(L-d)$ и т. д. Используется для сигнализации о превышении текущего измеренного значения уставки L .

– $t = 5$ (логика U-образная). Используется для сигнализации о выходе контролируемой величины за заданные границы, при этом включение происходит, когда текущее значение меньше $(L-d-b)$ или больше $(L+d+b)$.

– $t = 6$ (логика П-образная). Используется для сигнализации о входе контролируемой величины в заданные границы, при этом включение происходит, когда текущее значение больше $(L-d-b)$ и меньше $(L+d+b)$.

– $t = 7$ (выключение при превышении уставки). Используется для сигнализации об уменьшении контролируемой величины ниже заданной границы, при этом включение происходит, когда текущее значение меньше $L-b$.

– $t = 8$ (включение при превышении уставки). Используется для сигнализации об увеличении контролируемой величины выше заданной границы, при этом включение происходит, когда текущее значение больше $L+b$.

– $t = 8$ (включение при превышении уставки). Используется для сигнализации об увеличении контролируемой величины выше заданной границы, при этом включение происходит, когда текущее значение больше $L+b$.

3.8 Калибровка

3.8.1 Калибровка приборов проводится при производстве или после ремонта приборов. Калибровка приборов должна проводиться метрологическими службами, аккредитованными на право проведения калибровочных работ.

Калибровку следует проводить при нормальных условиях: температура окружающего воздуха плюс (20 ± 5) °С; относительная влажность воздуха до 80 % при 25 °С; атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

3.8.2 Перед началом калибровки провести подключения в соответствии со схемами в приложении Ж.

В качестве источника входного сигнала рекомендуется использовать блок генератора-синтезатора «Энергоформа 3.1», в качестве эталонного средства измерения – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор 3.1К-02 10» из состава установки УППУ-МЭ 3.1К.

3.8.3 Калибровку проводить следующим образом:

- 1) включить напряжение питания прибора и измерительного оборудования;
- 2) выдержать приборы в течение времени установления рабочего режима;
- 3) запустить программу калибровки прибора и выбрать требуемый режим;
- 4) активировать операцию калибровки диапазонов измерений;
- 5) проверить погрешность измеряемых параметров в контрольных точках (таблицы И.1-И.3 приложения И).

При необходимости произвести перекалибровку с целью перераспределения погрешности нелинейности измерения.

3.8.4 После калибровки необходимо провести внеочередную поверку прибора.

3.9 Конфигурирование прибора

3.9.1 Режим конфигурирования является вспомогательным и иницируется программой конфигурирования на ПЭВМ, связанной с прибором через интерфейс RS485.

3.9.1.1 Конфигурирование приборов проводится в случае необходимости перенастройки параметров интерфейса, диапазонов показаний приборов, изменение яркости свечения индикаторов, задания уставок, задания параметров аналоговых/дискретных выходов, настройки связи и индикации параметров на внешних индикаторных панелях с помощью программы конфигуратора (рисунок 2).

Конфигурирование заключается в назначении связных адресов, скорости обмена порта RS485, изменении адресации регистров измеряемых параметров, а также в установке необходимых коэффициентов по току и напряжению для расчета и отображе-

ния реальных значений параметров при подключении приборов через измерительные трансформаторы тока и напряжения, и назначении текущих отображаемых параметров.

Для запуска программы конфигуратора необходимо выбрать тип прибора (например: ЩМ96), адрес прибора (при первом запуске адрес по умолчанию - 1) и задать следующие параметры соединения (рисунок 3): порт связи; скорость обмена данными; паритет; количество стоп-бит; адрес прибора.

После выбора параметров связи нажать «Старт». Значения сетевых параметров (сетевой адрес, скорость, число стоп-бит, паритет) должны совпадать с установленными на приборе (в случае ошибки выводится сообщение об ошибке связи).

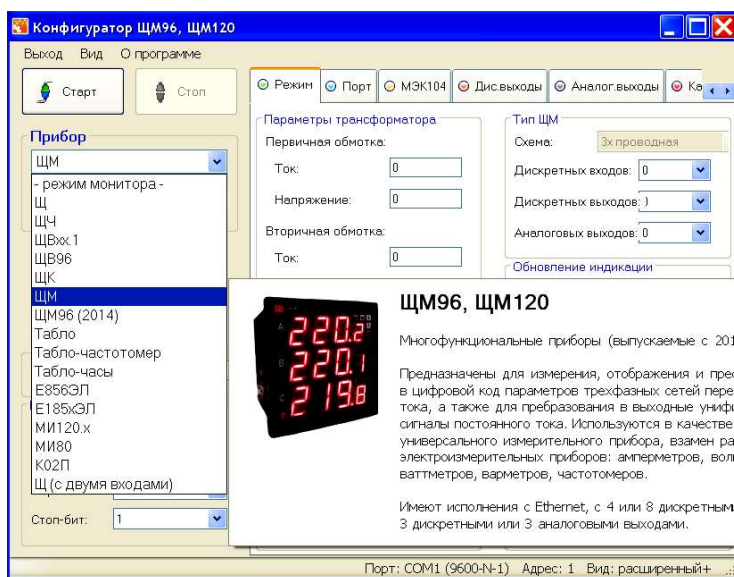


Рисунок 2 – Общий вид программы

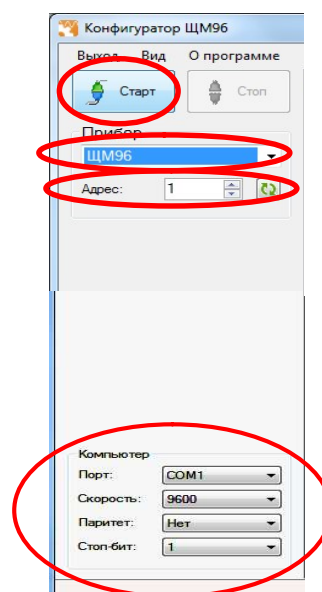


Рисунок 3 – Запуск программы конфигуратора

Примечание – При наведении указателя мышки на любую вкладку или параметр программы появляется всплывающая подсказка с краткой информацией о выбранном пункте меню или параметре.

3.9.1.2 При первом запуске программы-конфигуратора прибор может потребовать ввод имени и пароля пользователя с правами администратора.

По умолчанию имя пользователя «admin», пароль «12345».

В случае если авторизация пользователя пройдет успешно программа-конфигуратор продолжит работу. В противном случае конфигуратор принудительно завершит свою работу.

Для смены имени и пароля пользователя, необходимо выбрать пункт «Вид», подпункт «Сменить пароль». В появившемся окне можно указать новое имя пользователя (или оставить текущее имя), текущий пароль и новый пароль. После нажатия кнопки «ОК», программа уведомит об успешной смене пароля.

Чтобы добавить или удалить пользователя, необходимо выбрать пункт «Вид», затем «Добавить пользователя» или «Удалить пользователя». В появившемся окне нужно указать имя пользователя и его пароль. После нажатия кнопки «ОК», программа уведомит об успешном добавлении или удалении пользователя.

ВНИМАНИЕ: пользователя с правами администратора удалить невозможно!

3.9.1.3 Элементы управления программы конфигуратора, связанные с конфигурированием, располагаются в главном окне программы.

Основные (стандартные) настройки прибора осуществляются во вкладке «Режим» (рисунок 4).

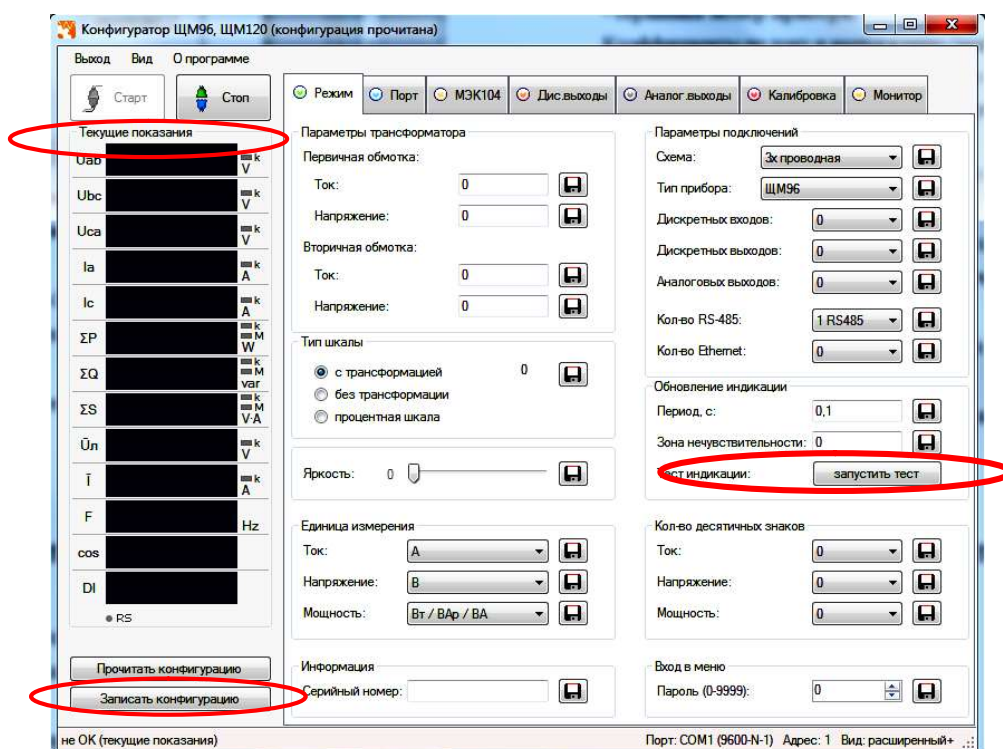


Рисунок 4 – Конфигуратор ЩМ96/ЩМ120 (вкладка «Режим»)

3.9.2 Конфигурирование основных параметров прибора

3.9.2.1 Конфигурирование параметров прибора осуществляется во вкладке

«Режим» и заключается:

- в настройке значений номинального линейного напряжения и тока;
- в настройке вторичной обмотки по току и напряжению;
- в выборе типа шкалы;
- в установке единицы измерения (ток, напряжение, мощность);
- в выборе параметров обновления индикации (период обновления, зона нечувствительности);
- в выборе яркость индикации (устанавливается ползунком);
- установке количества десятичных знаков;
- задания пароля меню – (по умолчанию – 0 «отключен»).

Коэффициенты по току и напряжению (напряжение/ток вторичной обмотки) относятся к данным, передаваемым на индикатор при работе прибора с внешними измерительными трансформаторами тока или напряжения.

По умолчанию оба коэффициента равны 1.

Изменения вступают в силу после нажатия кнопки «Записать конфигурацию».

3.9.2.2 Во время настройки прибора можно убедиться в том, что данные, полученные компьютером от прибора, совпадают с показаниями цифровых индикаторов прибора. Данные, показываемые на цифровых индикаторах прибора, идентичны значениям, отображаемым в поле «Текущие показания» программы-конфигуратора (рисунок 4). Переключение между режимами отображения прибора осуществляется кнопками, расположенными на лицевой панели прибора.

3.9.2.3 Настройка коэффициентов трансформации по току (КТТ) и по напряжению (КТН) через интерфейс RS485.

Настройка коэффициентов трансформации прибора осуществляется во вкладке «Режим».

В группе «Параметры трансформатора» в поле «Ток» необходимо ввести значение тока первичной обмотки трансформатора в амперах.

В группе «Параметры трансформатора» в поле «Напряжение» ввести значение напряжения первичной обмотки трансформатора в вольтах.

Коэффициенты трансформации прибор рассчитывает автоматически. Также во вкладке «Режим» в группе «Единица измерения» необходимо указать единицы измерения токов, напряжений и мощностей для индикации на лицевой панели.

Дополнительно, в группе «Кол-во десятичных знаков» установить нужное количество десятичных знаков токов, напряжений и мощностей для индикации на лицевой панели.

По окончанию настроек необходимо нажать кнопку «Записать конфигурацию» для сохранения настроек.

3.9.3 Конфигурирование портов

Во вкладке «Порт» находятся элементы управления, предназначенные для:

- конфигурирования портов 1 и 2 (основной и дополнительный интерфейс RS485): смена адреса и скорости прибора, установка паритета и количества стоповых бит (настройки по умолчанию: «Адрес» – 1, «Скорость» – 9600 бит/с, «Паритет» – нет, «Стоп-бит» – 0,5);

- конфигурирование параметра интерфейса Ethernet и синхронизация часов реального времени.

При необходимости во вкладке «Порт» осуществляется установка текущей даты и времени.

Изменения вступают в силу после нажатия кнопки «Записать конфигурацию».

3.9.4 Настройка алгоритмов ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 осуществляется во вкладке «МЭК104» (рисунок 5).

Возможны два варианта настройки параметров: ручной способ и выбор настроек по умолчанию.

В случае настройки параметров по умолчанию, потребитель может выбрать настройку с учетом метки времени или без учета.

Изменения вступают в силу после нажатия «Записать конфигурацию».

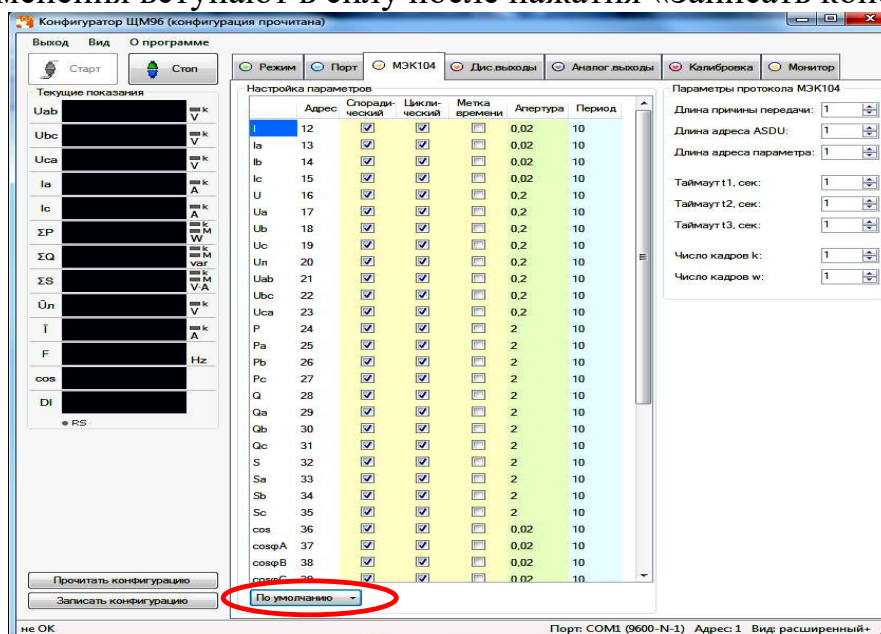


Рисунок 5 – Конфигурирование параметров по ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 (выбрана настройка по умолчанию без учета метки времени)

3.9.5 Конфигурирование дискретных входов/выходов

3.9.5.1 Настройка дискретных входов

Настройка дискретных входов осуществляется во вкладке «Режим» в группе «Параметры подключений», в которой приведены коммуникационные характеристики прибора.

Окно настройки содержит элементы управления, необходимые для выбора количества дискретных входов с проверкой каждого и установки времени проверки состояния дискретного входа.

3.9.5.2 Конфигурирование дискретных выходов

Настройка дискретных выходов осуществляется во вкладке «Дис.выходы». Окно настройки содержит элементы управления, необходимые для выбора конфи-

гурирования каждого из дискретных выходов: выбор параметра, режима, уровня уставки, зоны d (гистерезиса) и зоны возврата.

Примечание – Необходимо настраивать каждый выход отдельно.

Для каждого дискретного выхода существует возможность выбора собственного режима мигания цифровых индикаторов.

Изменения вступают в силу после нажатия кнопки «Записать конфигурацию».

3.9.6 Конфигурирование аналоговых выходов

Во вкладке «Аналог.выходы» размещены элементы управления, позволяющие конфигурировать параметры выходных аналоговых сигналов: диапазон измерения (режим) и преобразуемый параметр.

Примечание – Необходимо настраивать каждый выход отдельно.

В поле «Режим» выбирается диапазон для каждого аналогового выхода (в зависимости от формулы заказа).

В поле «Преобразуемый параметр» соответственно задается привязка к значениям входного сигнала прибора (преобразуемый параметр выставить P, Q, I).

Изменения вступают в силу после нажатия кнопки «Записать конфигурацию».

3.9.7 Калибровка прибора

Вкладка «Калибровка» содержит элементы управления, позволяющие откалибровать параметры прибора.

Примечание – Вкладка «Калибровка» доступна только в расширенной версии программы-конфигуратора, если программа имеет стандартный вид, то необходимо зайти в пункт меню «Вид» и выбрать расширенную версию конфигуратора.

3.9.7.1 Калибровка входных сигналов (рисунок 6)

Калибровка входного сигнала											
Перед нажатием убедитесь, что подан сигнал с калибратора!											
Ia 100%	0	Ua 100%	0	Uab 100%	0	Калибровка верхних значений					
Ib 100%	0	Ub 100%	0	Ubc 100%	0						
Ic 100%	0	Uc 100%	0	Uca 100%	0						
Ia 10%	0	Ua 10%	0	Uab 10%	0	Калибровка 10%					
Ib 10%	0	Ub 10%	0	Ubc 10%	0						
Ic 10%	0	Uc 10%	0	Uca 10%	0						
Ia 1%	0	Ua 1%	0	Uab 1%	0	Калибровка 1%					
Ib 1%	0	Ub 1%	0	Ubc 1%	0						
Ic 1%	0	Uc 1%	0	Uca 1%	0						

Рисунок 6 – Панель калибровки прибора.

Для проведения калибровки входных сигналов необходимо:

- одновременно подать все входные сигналы, соответствующие 100% рабочего диапазона;

- нажать кнопку «Калибровка верхних значений»; дождаться информационного окна об успешной калибровке сигнала (рисунок 7);

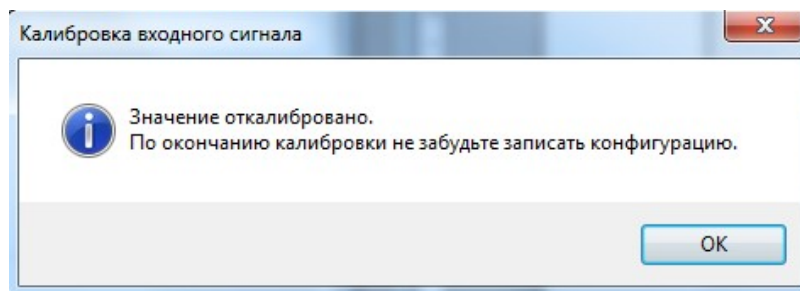


Рисунок 7 – Информационное окно

- одновременно подать все входные сигналы, соответствующие 10 % рабочего диапазона и нажать кнопку «Калибровка 10%»,

- дождаться информационного окна об успешной калибровке сигнала;

- одновременно подать все входные сигналы, соответствующие 1 % рабочего диапазона и нажать кнопку «Калибровка 1%»,

- дождаться информационного окна об успешной калибровке сигнала;

После нажатия кнопки «Калибровка верхних значений» происходит запись калибровочных коэффициентов.

Изменения вступают в силу после нажатия кнопки «Записать конфигурацию».

3.9.7.2 Калибровка аналоговых выходов

Калибровка аналоговых выходов производится самостоятельно для каждого выхода.

Аналоговые выходы могут калиброваться в произвольном порядке.

Для проведения калибровки аналоговых выходов необходимо:

1) провести подключение прибора по схемам, приведенным в приложении Б;
2) подключить к прибору эталонный амперметр в соответствии со схемой подключения;

3) подать напряжение на прибор и выдержать его во включенном состоянии в течении 30 минут для установления рабочего режима;

4) нажать кнопку «Перекалибровать» для изменения параметров одного из выбранных аналоговых выходов;

5) нажать появившуюся кнопку «Генерация ниж. значения»;

6) в появившемся поле ввести измеренное образцовым миллиамперметром значение с тремя цифрами после запятой, в случае ошибочного/неверного ввода значения нажать кнопку «Отмена», нажать кнопку «ОК»;

7) нажать кнопку «Генерация верх. значения»;

8) в появившемся поле ввести измеренное образцовым миллиамперметром значение с тремя цифрами после запятой, в случае ошибочного/неверного ввода значения нажать кнопку «Отмена»;

9) нажать кнопку «ОК», в случае успешной калибровки появится информационное окно «Аналоговый выход откалиброван»;

10) при необходимости повторить шаги 4 – 10 для калибровки других аналоговых выходов;

11) нажать кнопку «Записать конфигурацию» для сохранения измененных калибровочных значений в энергозависимой памяти прибора;

12) проверить погрешность измерения по контрольным точкам согласно методике поверки. Калибровка выходных аналоговых сигналов завершена.

3.9.8 Диагностика индикации

3.9.8.1 Для проведения диагностики необходимо:

- запустить программу конфигурирования на ПЭВМ, связанной с прибором через интерфейс RS485;

- в основном окне программы во вкладке «Режим» нажать кнопку «запустить тест» (рисунок 4).

3.9.8.2 На лицевой панели прибора произойдет проверка всех сегментов цифровых индикаторов:

- 1) поочередное отображение цифр на всех индикаторах: «0000»...«9999»;
- 2) поочередное отображение десятичных точек «. », « . », « . », « . »;
- 3) поочередное отображение каждого сегмента цифровых индикаторов (цикл повторяется для каждого индикатора отдельно): « $\bar{\quad}$ », « $\bar{\quad}$ », « $\bar{\quad}$ », « $\bar{\quad}$ », « $\bar{\quad}$ », « $\bar{\quad}$ », « $\bar{\quad}$ »;
- 4) одновременное включение единичных светодиодных индикаторов, всех цифровых индикаторов и десятичных точек «8.8.8.8.»;

5) выход в режим измерения. Диагностика индикации прибора завершена.

3.9.9 Вкладка «Монитор» предназначена для опроса прибора, считывания данных по заданным адресам регистров, отображения полученных данных в табличной форме и в виде графиков, редактирования таблицы опроса и сохранения данных в лог-файл. Опрос регистров происходит последовательно.

До нажатия кнопки «Старт» во вкладке «Монитор» доступна панель управления таблицей опроса. С помощью панели управления возможно добавлять, удалять или редактировать регистры в таблице опроса (рисунок 8).

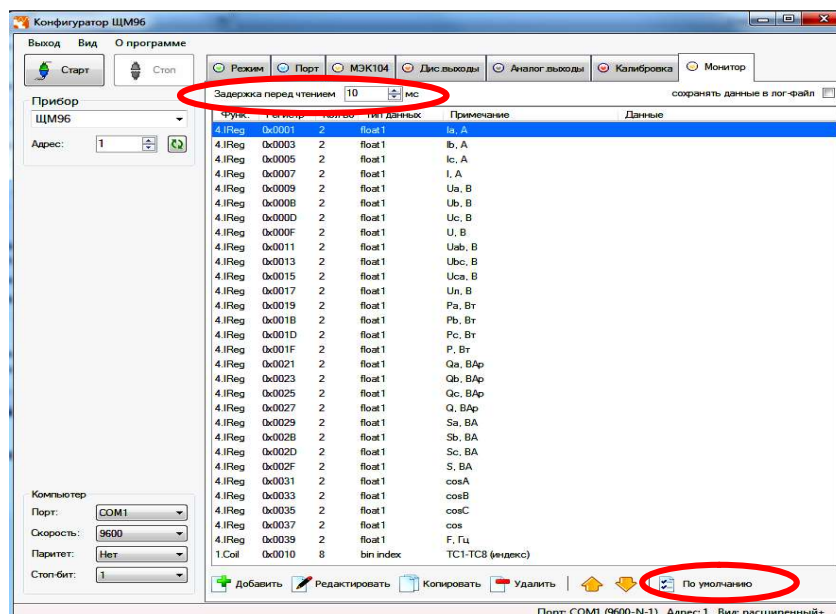


Рисунок 8 – Окно редактирования вкладки «Монитор»

Для заполнения таблицы опроса регистрами по умолчанию необходимо нажать кнопку «По умолчанию» на панели управления.

Для увеличения/уменьшения скорости опроса в поле «Задержка перед чтением» установить время задержки перед чтением следующего по списку регистра. диапазон допустимых значений от 5 до 5000 мс.

Примечание – При выборе в поле «Прибор» пункт «режим монитора», конфигурактор будет работать только в качестве монитора показаний (будет доступна только вкладка «Монитор») (рисунок 9)

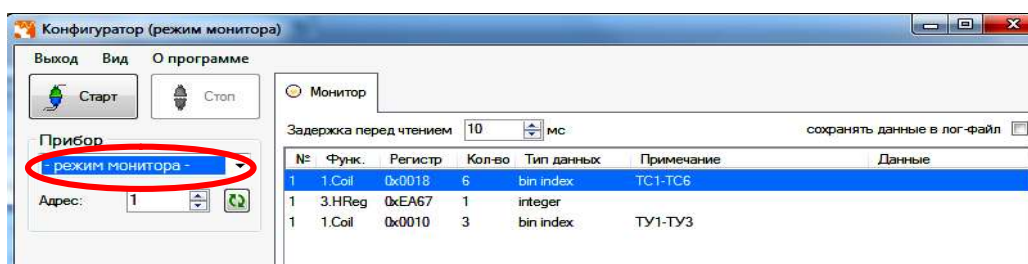


Рисунок 9 – Работа конфигуратора в режиме монитора

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

4.1 Транспортирование приборов должно осуществляться закрытым железнодорожным или автомобильным транспортом по ГОСТ Р 52931-2008.

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

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать их перемещение.

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

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

4.4 Отправки могут быть мелкими или малотоннажными в зависимости от количества приборов, отгружаемых в один адрес.

4.5 Условия транспортирования приборов должны соответствовать условиям хранения 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69. После транспортирования при отрицательной температуре окружающего воздуха приборы выдерживают упакованными в течение 6 часов в условиях хранения 1 ГОСТ 15150-69.

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

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

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

5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

5.1 Гарантийный срок хранения 12 месяцев с момента изготовления прибора.

Гарантийный срок эксплуатации 60 месяцев со дня ввода прибора в эксплуатацию, но не более 72 месяцев с момента поставки приборов Заказчику.

5.2 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий ТУ 25-7504.211.1-2010 при соблюдении следующих правил:

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

5.3 Потребитель лишается права на гарантийный ремонт:

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

6 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

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

6.2 Приборы, подвергавшиеся вскрытию, имеющие наружные повреждения, а также применявшиеся в условиях, не соответствующих требованиям ТУ 25-7504.211.1-2010, не рекламируются.

6.3 Приборы без сопроводительной документации (паспорта), не соответствующие требованию 1.5.5, не рекламируются.

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

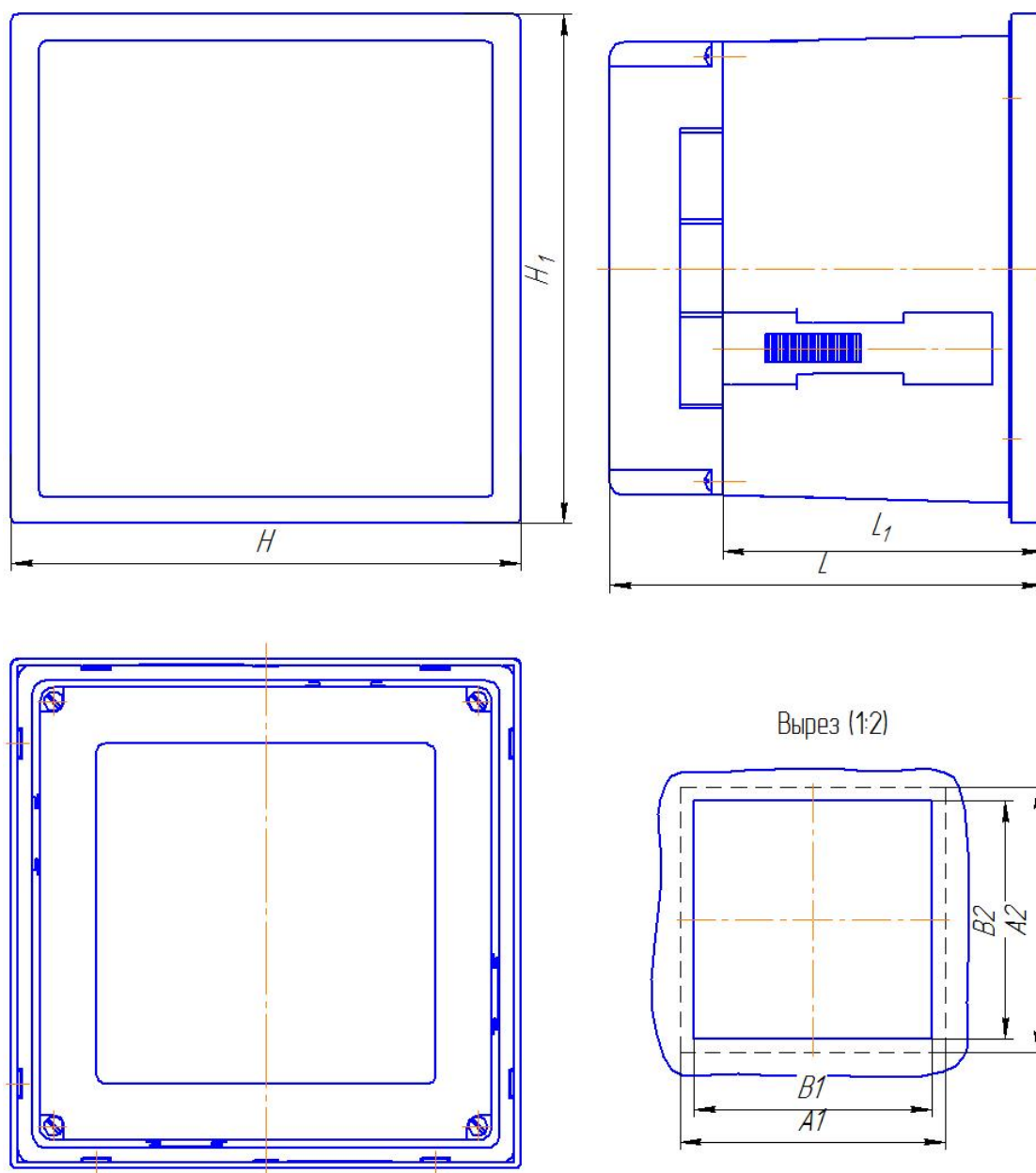
7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 Приборы не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока эксплуатации и подлежат утилизации по технологии, принятой на предприятии, эксплуатирующем данные изделия.

Приложение А

(обязательное)

Общий вид, габаритные и установочные размеры приборов



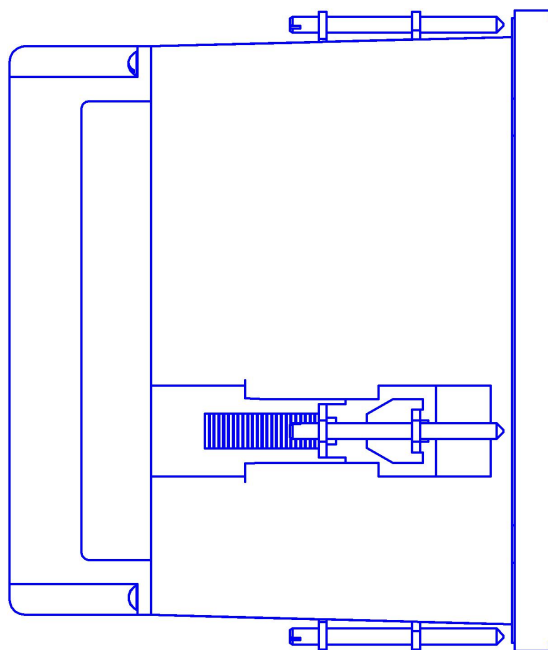
Примечание – Максимально допустимые значения размеров приведены в таблице А.1, в миллиметрах.

Таблица А.1

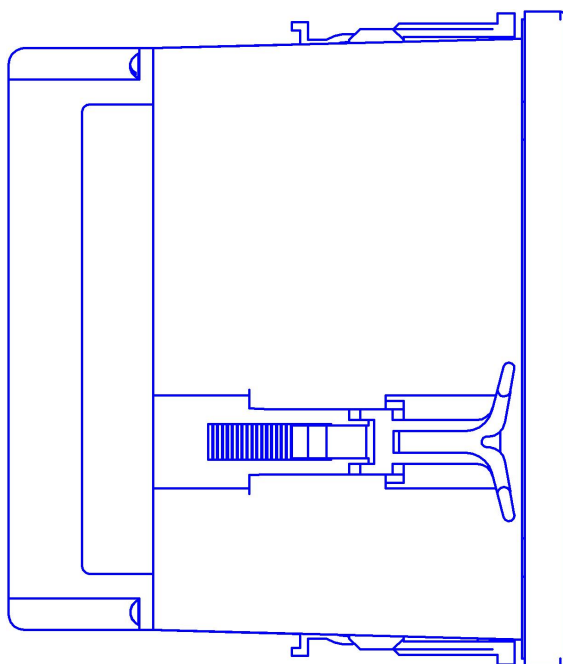
Прибор	H	L ₁	L	A1 (A2) (формат*)	B1 (B2) (вырез в щите)
ЩМ96	96	76	103	100	92 ^{+0,8}
ЩМ120	120	76	103	125	112 ^{+0,9}

* Формат – номинальные значения, представляющие собой максимальные значения ширины и высоты щита, которые необходимы для монтажа прибора.

Рисунок А.1 – Общий вид, габаритные и установочные размеры приборов



а)



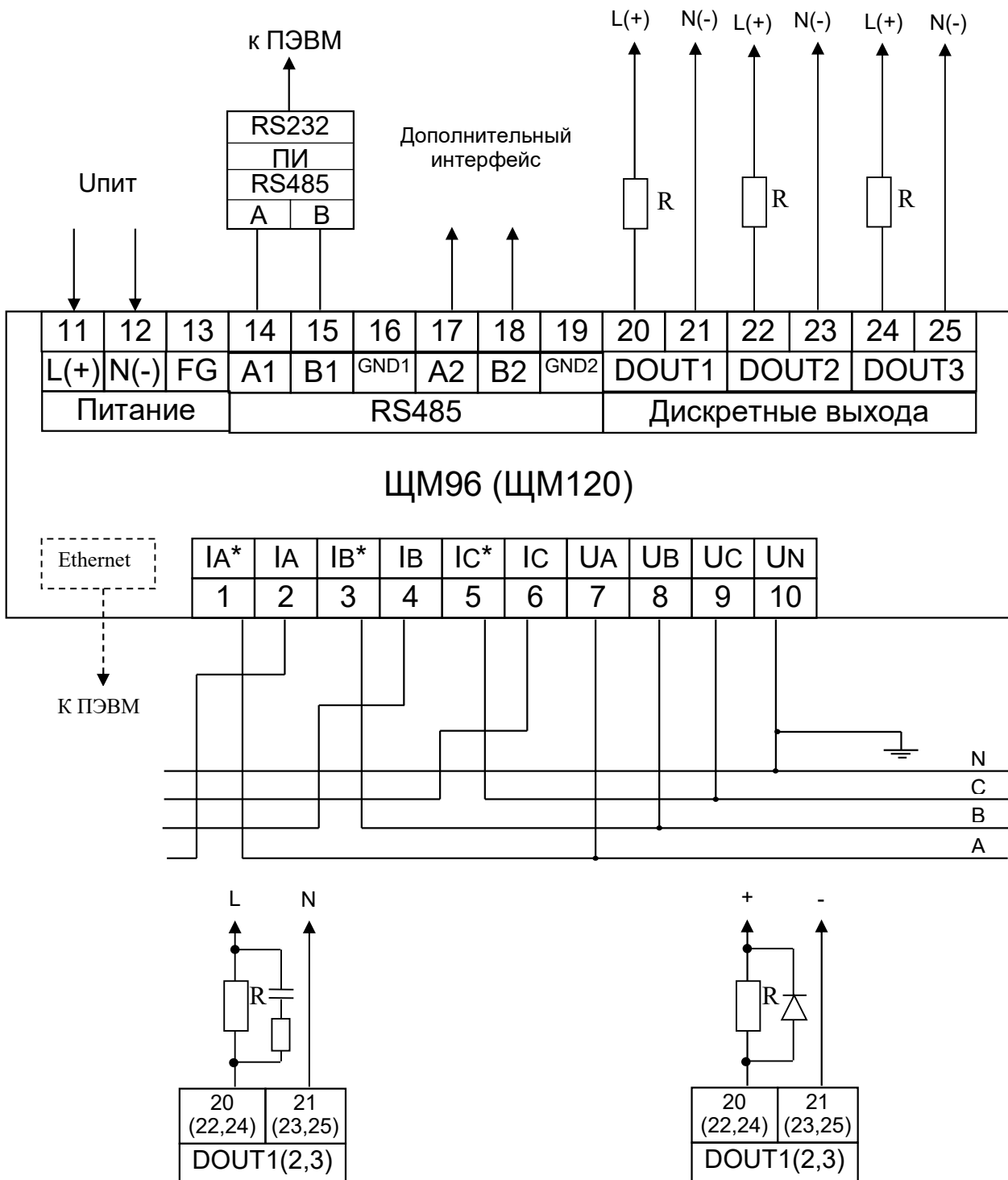
б)

Рисунок А.2 – Варианты крепления прибора

а – крепление при помощи кронштейнов; б – крепление при помощи скобы

Приложение Б
(обязательное)

Схемы внешних подключений приборов



1) подключение к сети переменного тока

2) подключение к сети постоянного тока

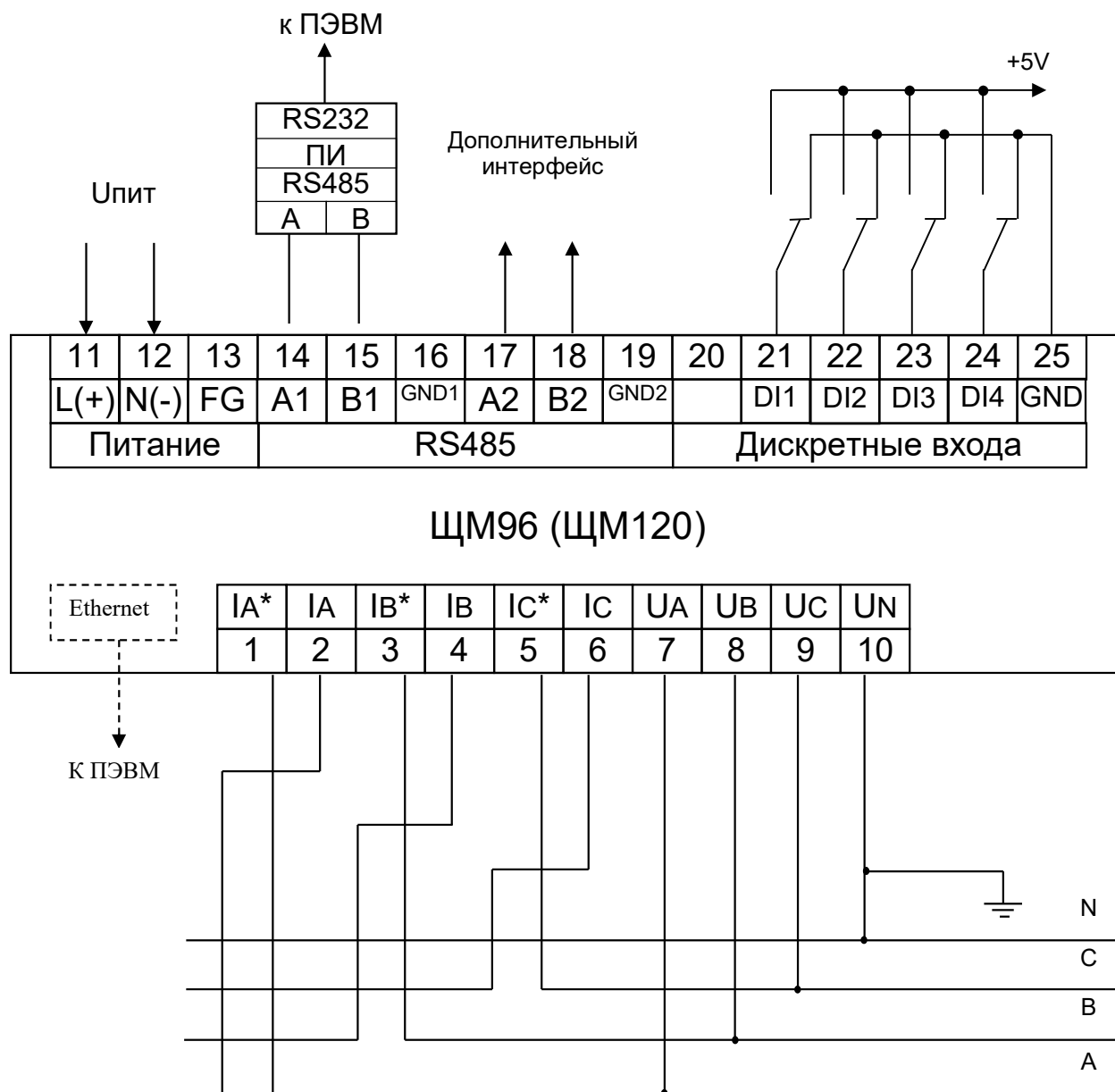
Примечания

1 Наличие дополнительного интерфейса RS485 (клеммы 17 - 19) зависит от исполнения прибора.

2 Резистор R = 430 Ом.

3 Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

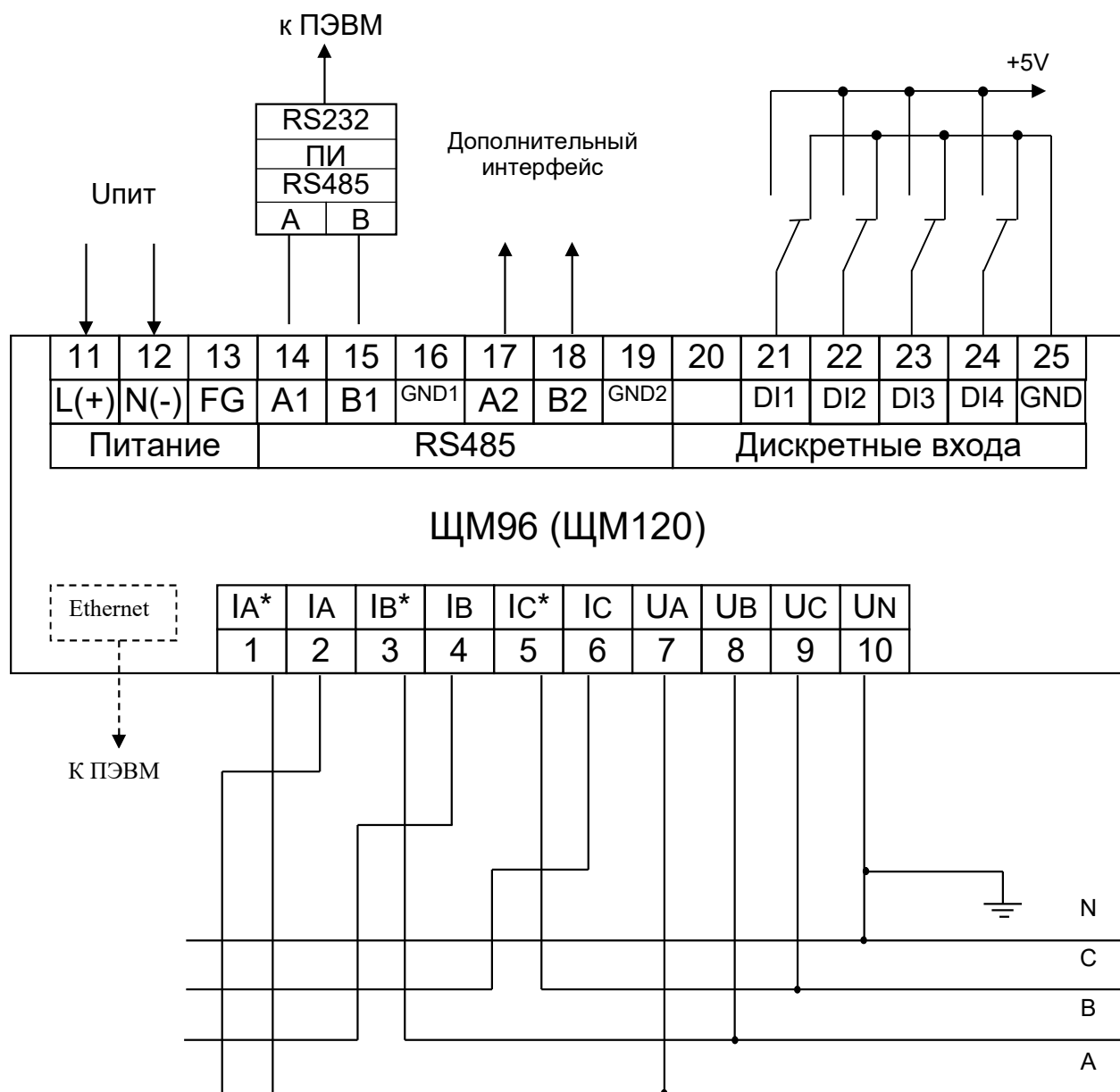
а) для прибора, имеющего исполнение с дискретными выходами (e = RSX)



Примечания

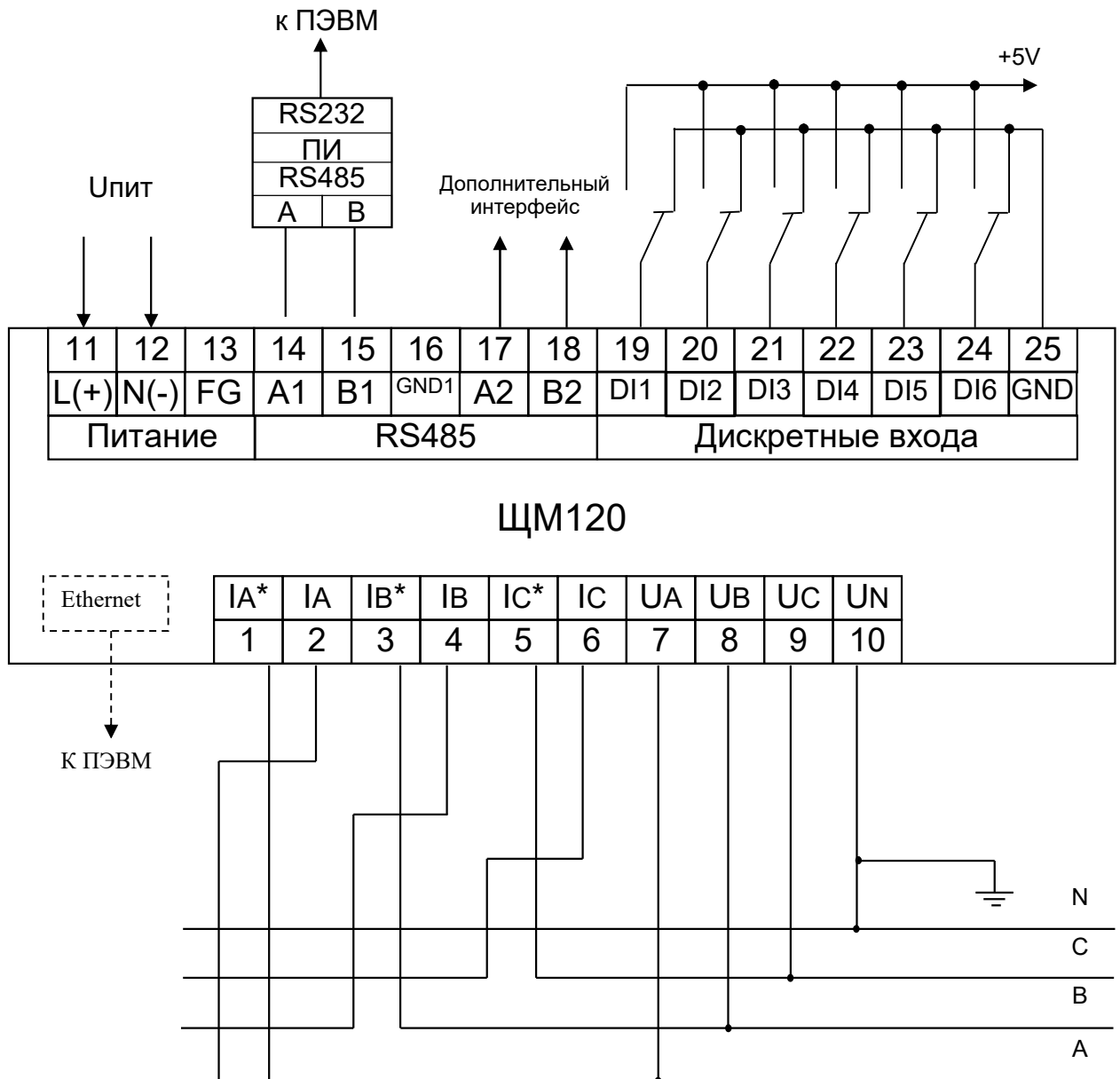
- 1 Наличие дополнительного интерфейса RS485 (клеммы 17 - 19) зависит от исполнения прибора.
- 2 Резистор R.
- 3 PA – миллиамперметр.
- 4 Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

б) для прибора, имеющего исполнение с аналоговыми выходами (e = RSX)



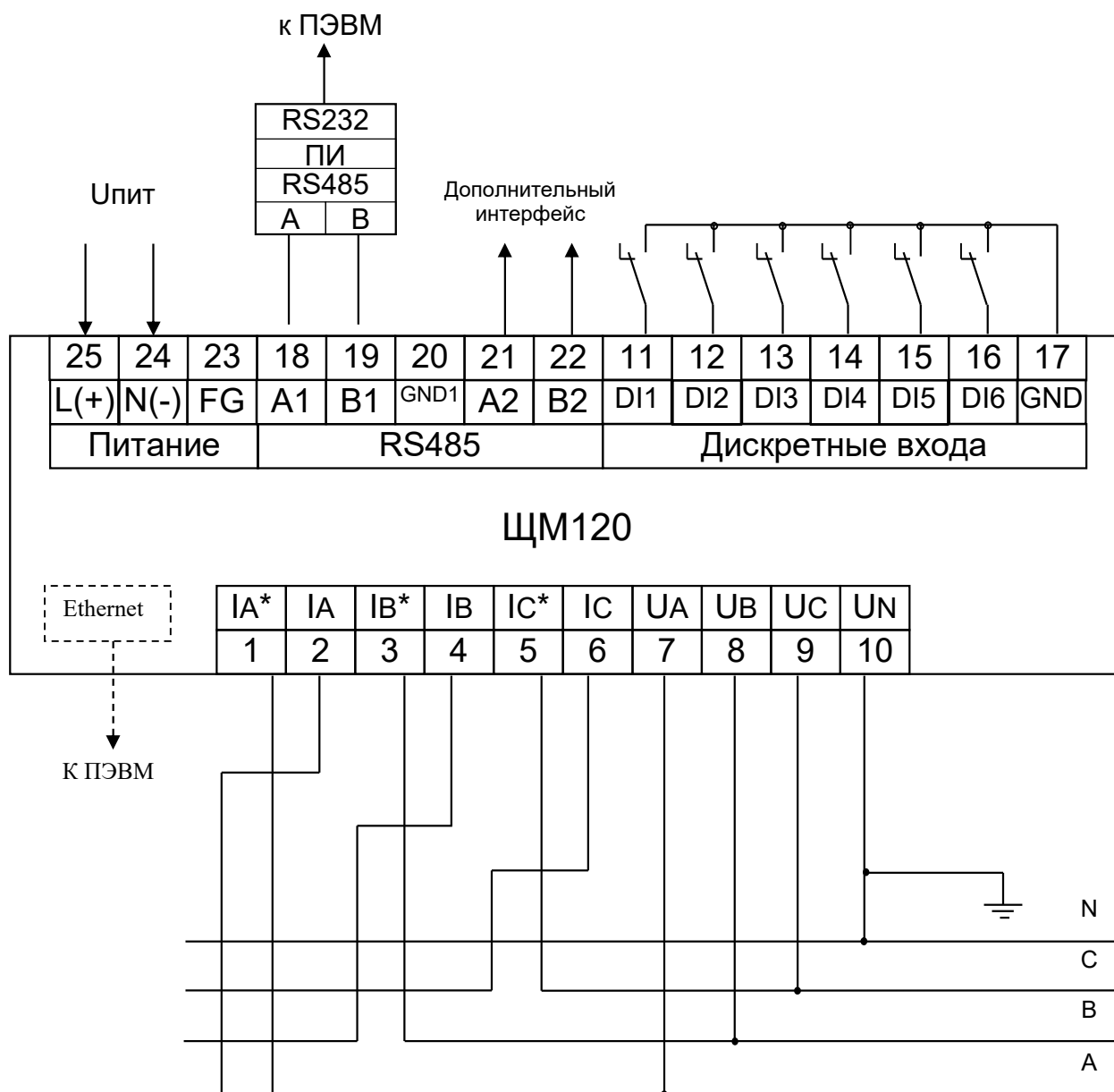
Примечание - Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

в) для прибора, имеющего исполнение с дискретными входами и дополнительным интерфейсом RS485 (е = RS04)



Примечание - Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

1) основной вариант подключения



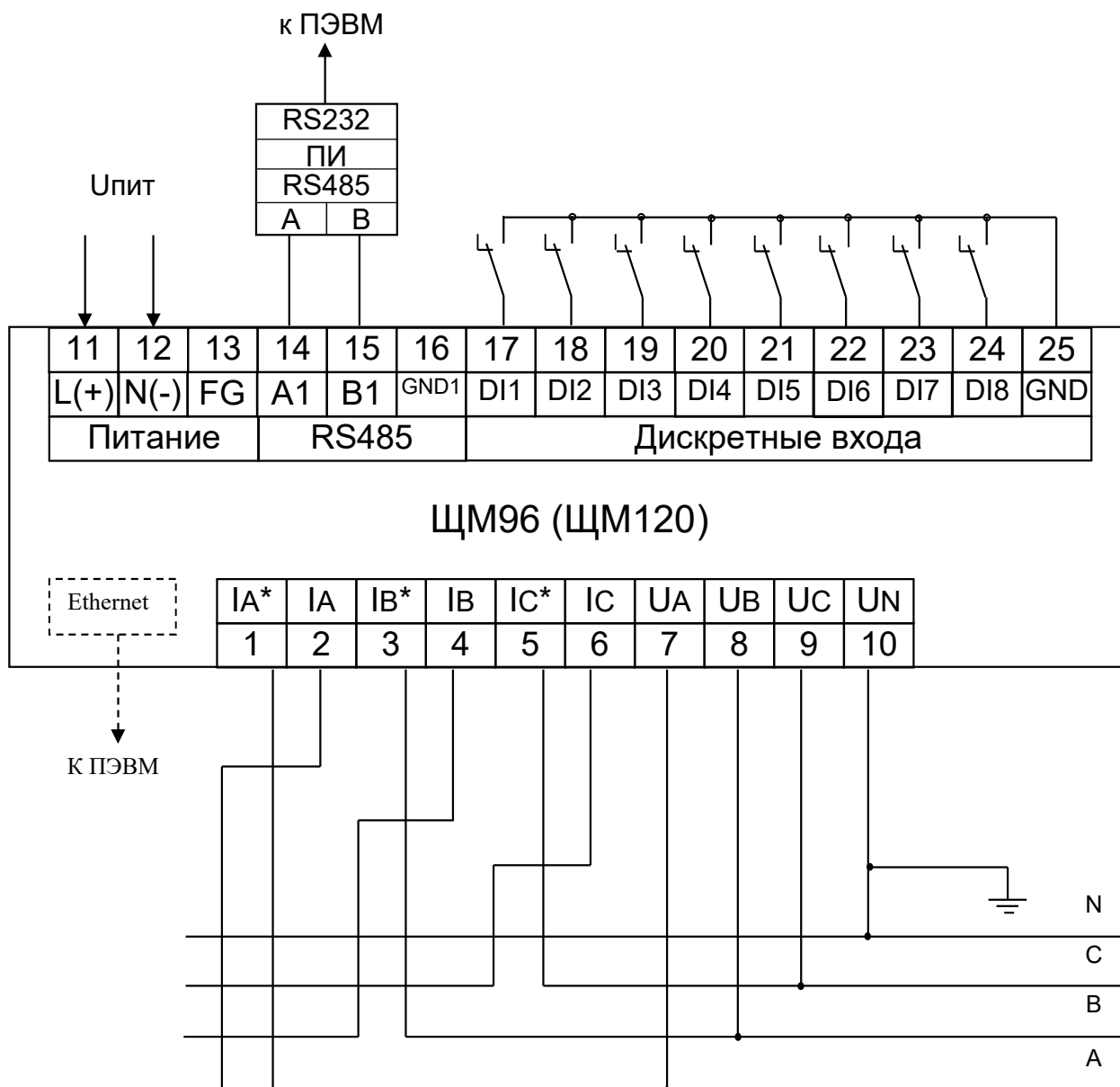
Примечания

1 Наличие клемм дополнительного интерфейса (21-22) и дискретных входов (11 - 17) зависит от исполнения прибора (e = x при отсутствии указанных клемм)

2 Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

2) дополнительный вариант подключения

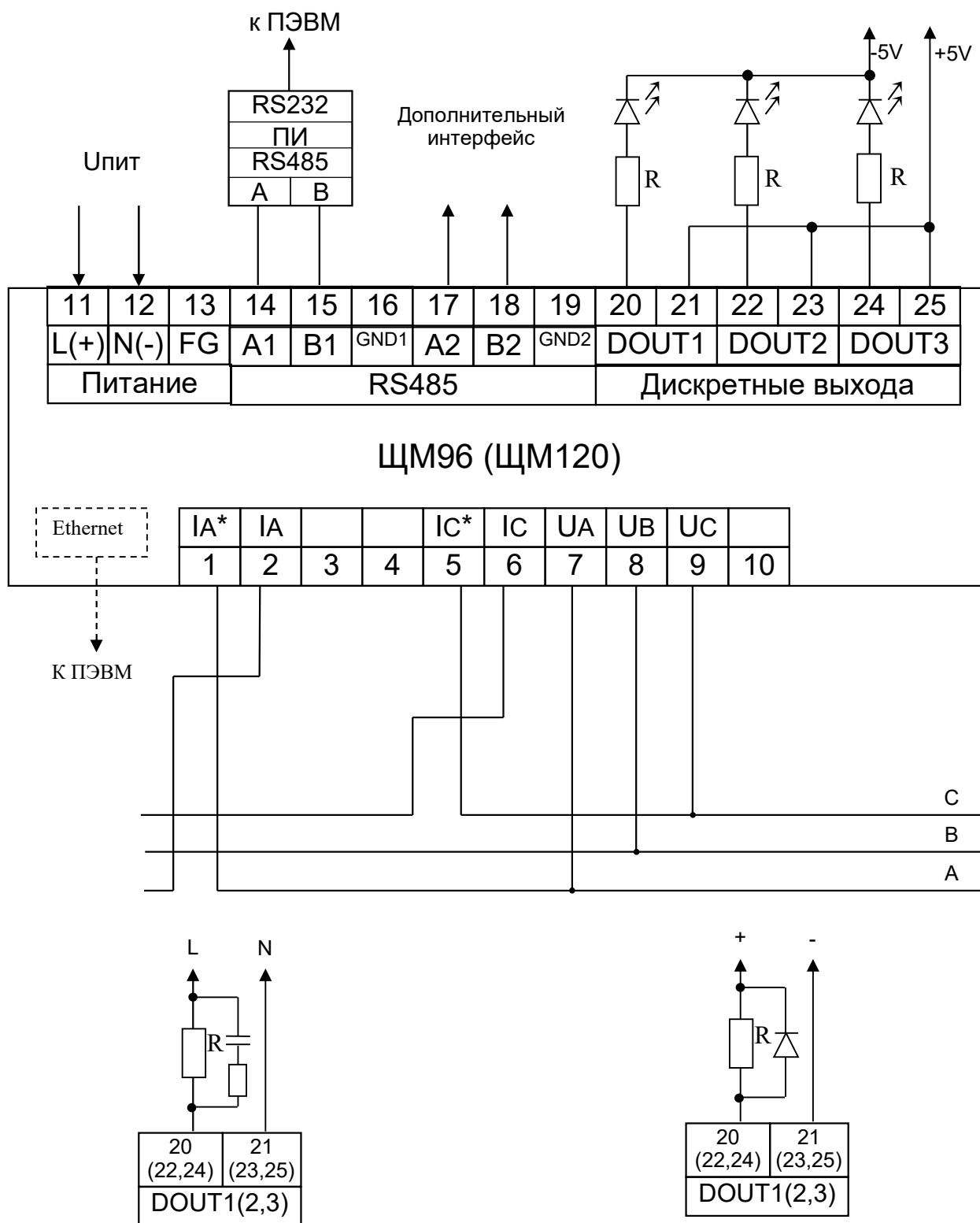
г) для прибора, имеющего исполнение с дискретными входами
и дополнительным интерфейсом RS485 (e = RS06)



Примечание - Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

д) для прибора, имеющего исполнение с дискретными входами без дополнительного интерфейса RS485 (e = X08)

Рисунок Б.1 – Схемы подключения приборов для трехфазной четырехпроводной сети.



1) подключение к сети переменного тока

2) подключение к сети постоянного тока

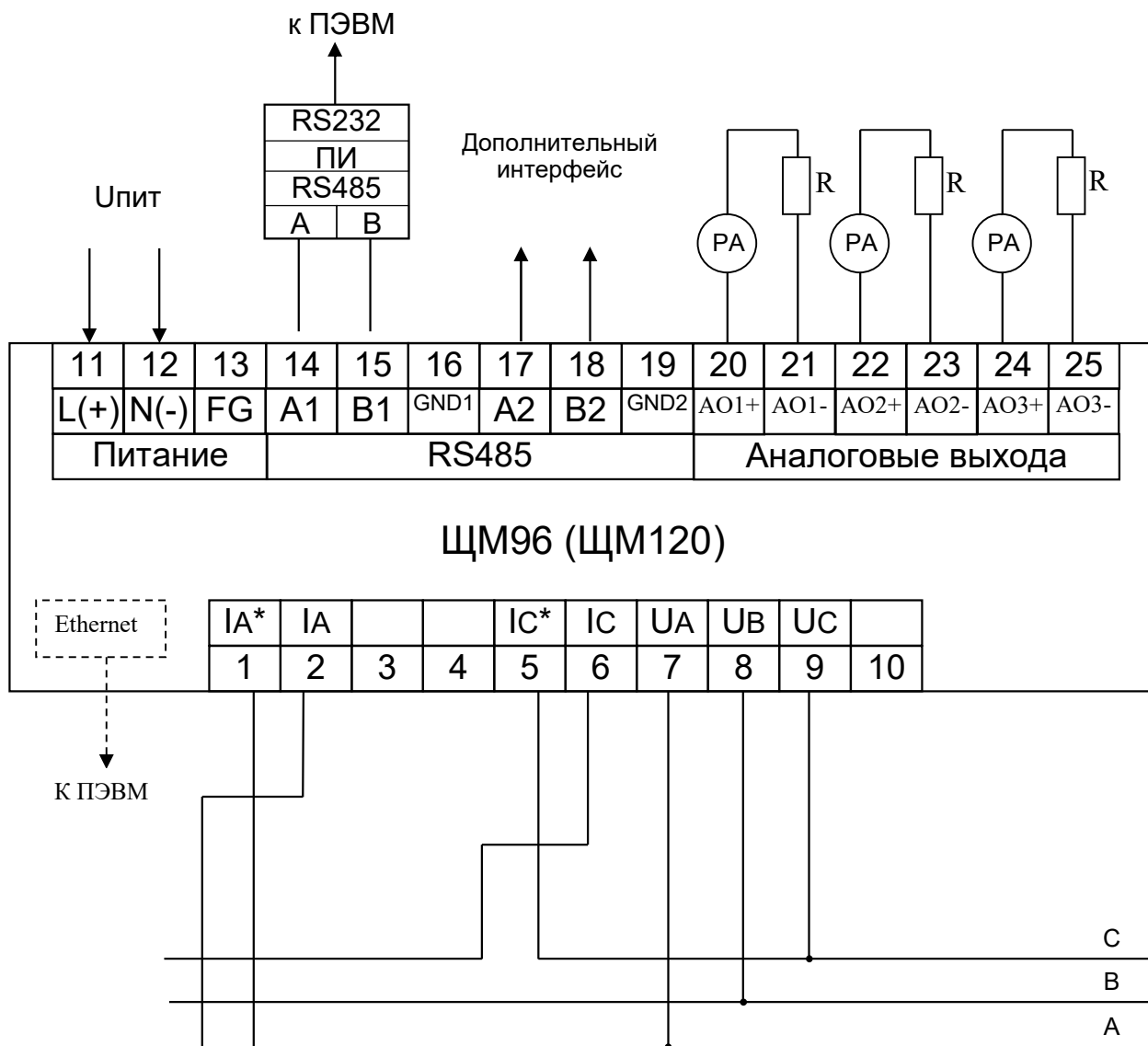
Примечания

1 Наличие дополнительного интерфейса RS485 (клеммы 17 - 19) зависит от исполнения прибора.

2 Резистор R = 430 Ом.

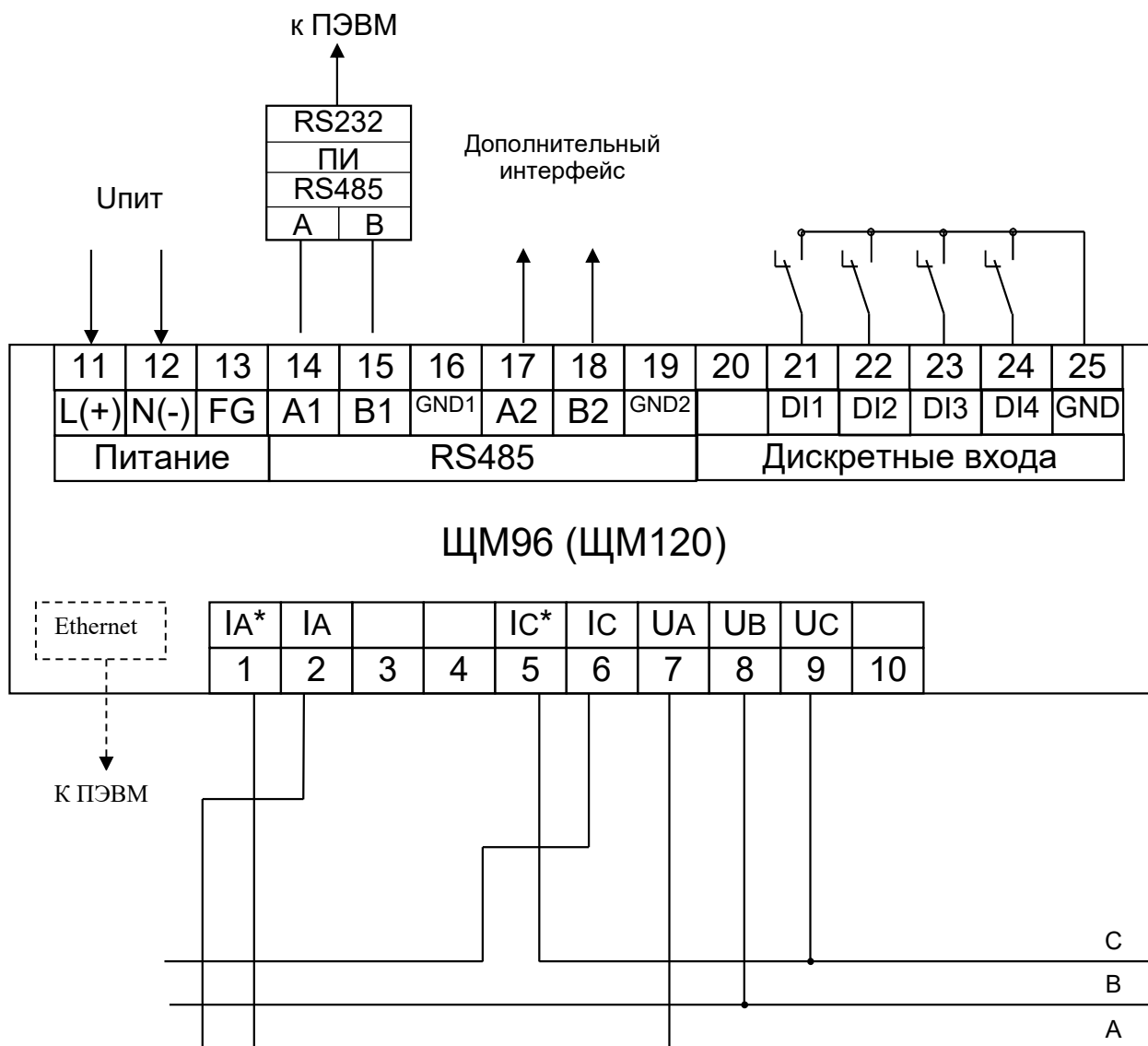
3 Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

а) для прибора, имеющего исполнение с дискретными выходами (e = RSX)

**Примечания**

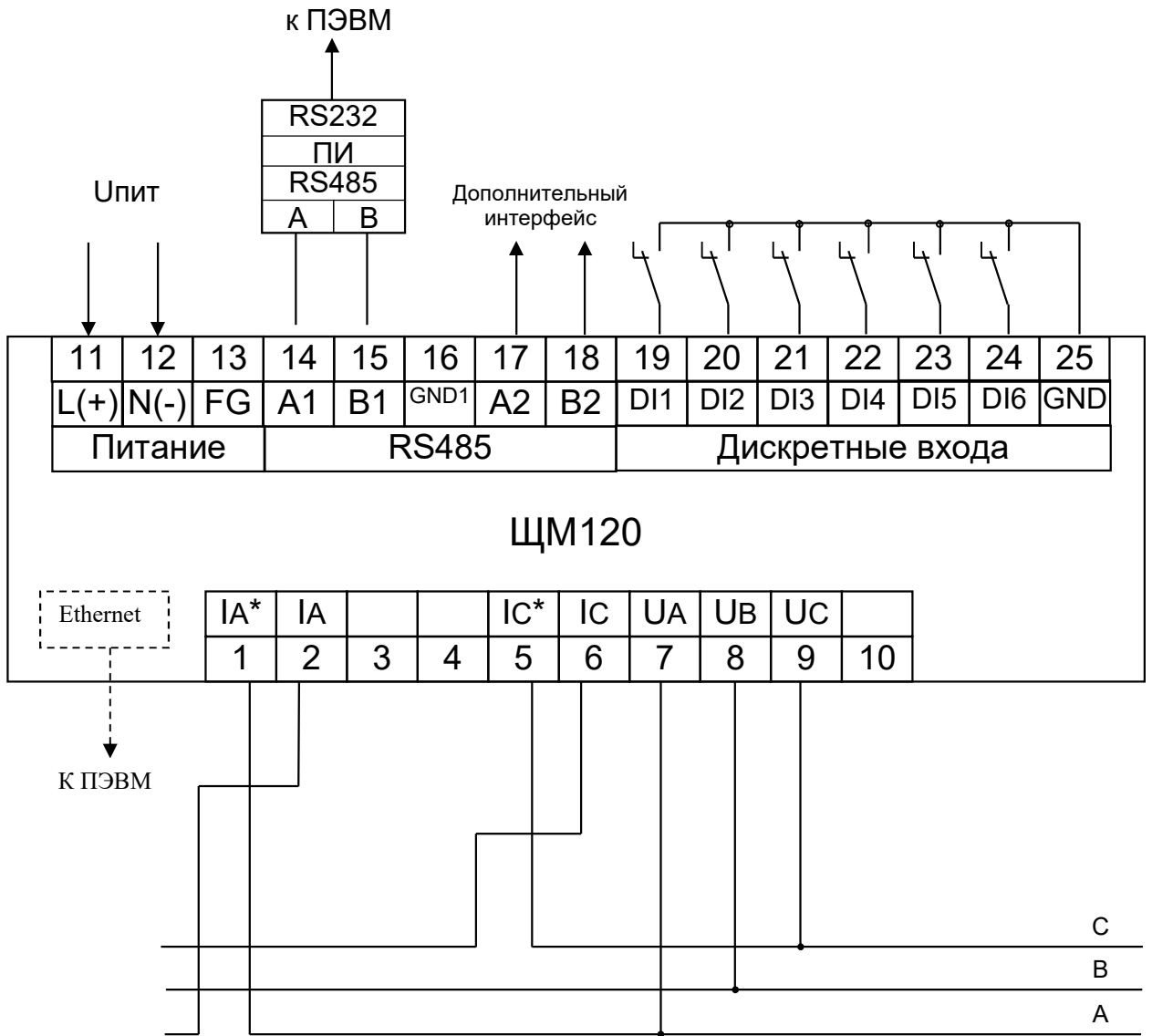
- 1 Наличие дополнительного интерфейса RS485 (клеммы 17 - 19) зависит от исполнения прибора.
- 2 Резистор R.
- 3 PA – миллиамперметр.
- 4 Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

б) для прибора, имеющего исполнение с аналоговыми выходами ($e = RSX$)



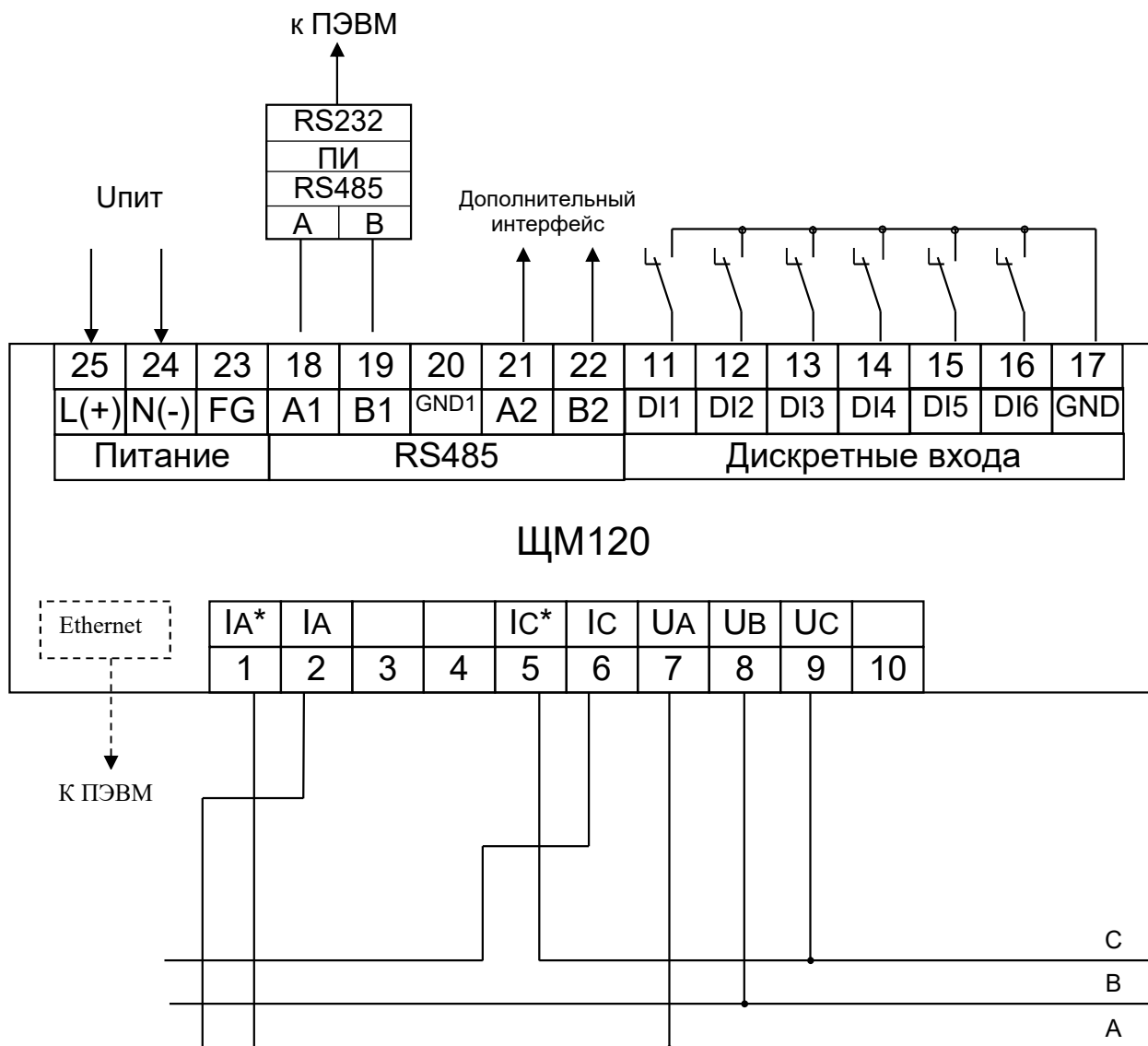
Примечание - Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

в) для прибора, имеющего исполнение с дискретными входами и дополнительным интерфейсом RS485 (е = RS04)



Примечание - Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

1) основной вариант подключения



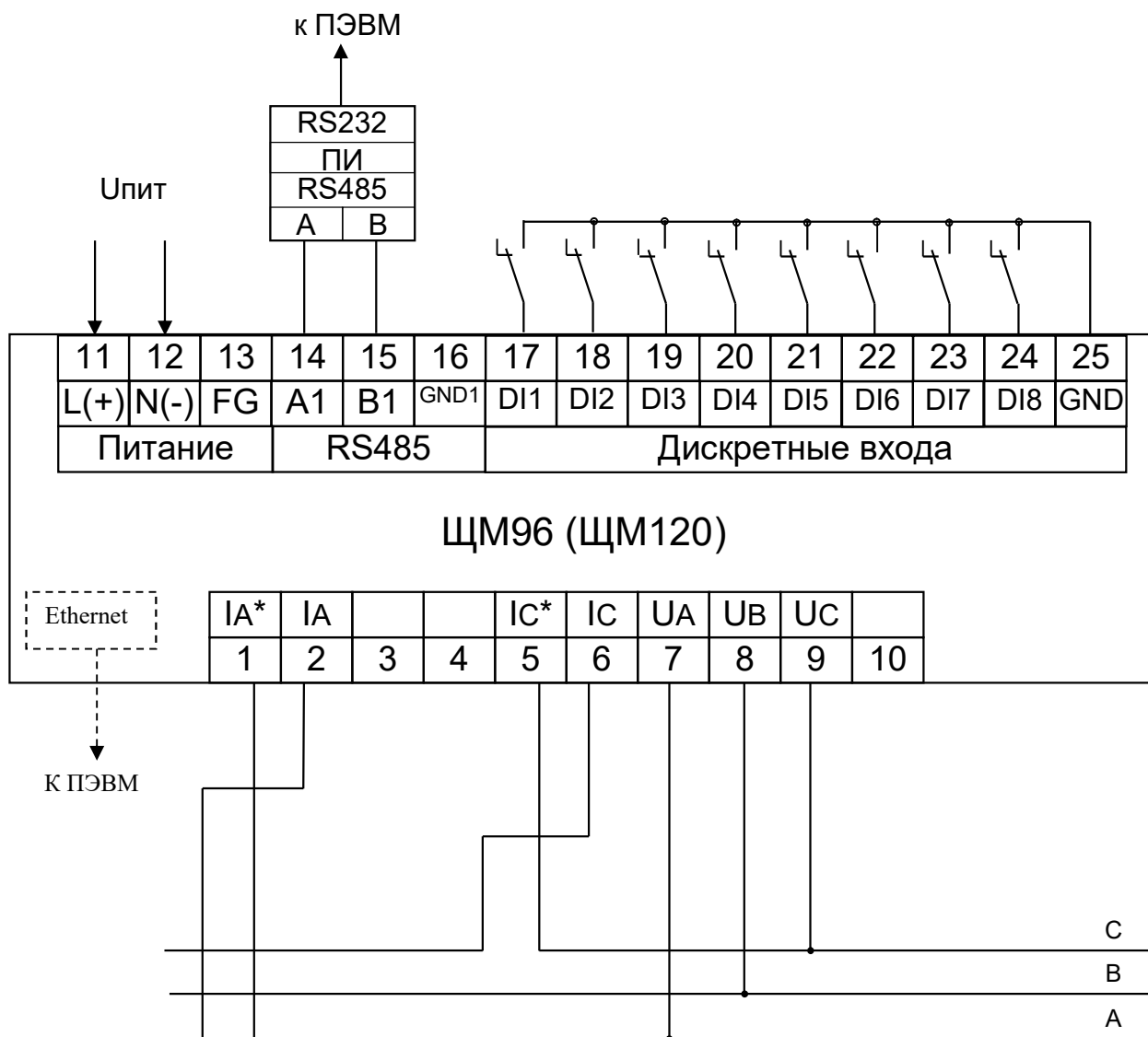
Примечания

1 Наличие клемм дополнительного интерфейса (21-22) и дискретных входов (11 - 17) зависит от исполнения прибора (e = x при отсутствии указанных клемм).

2 Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

2) дополнительный вариант подключения

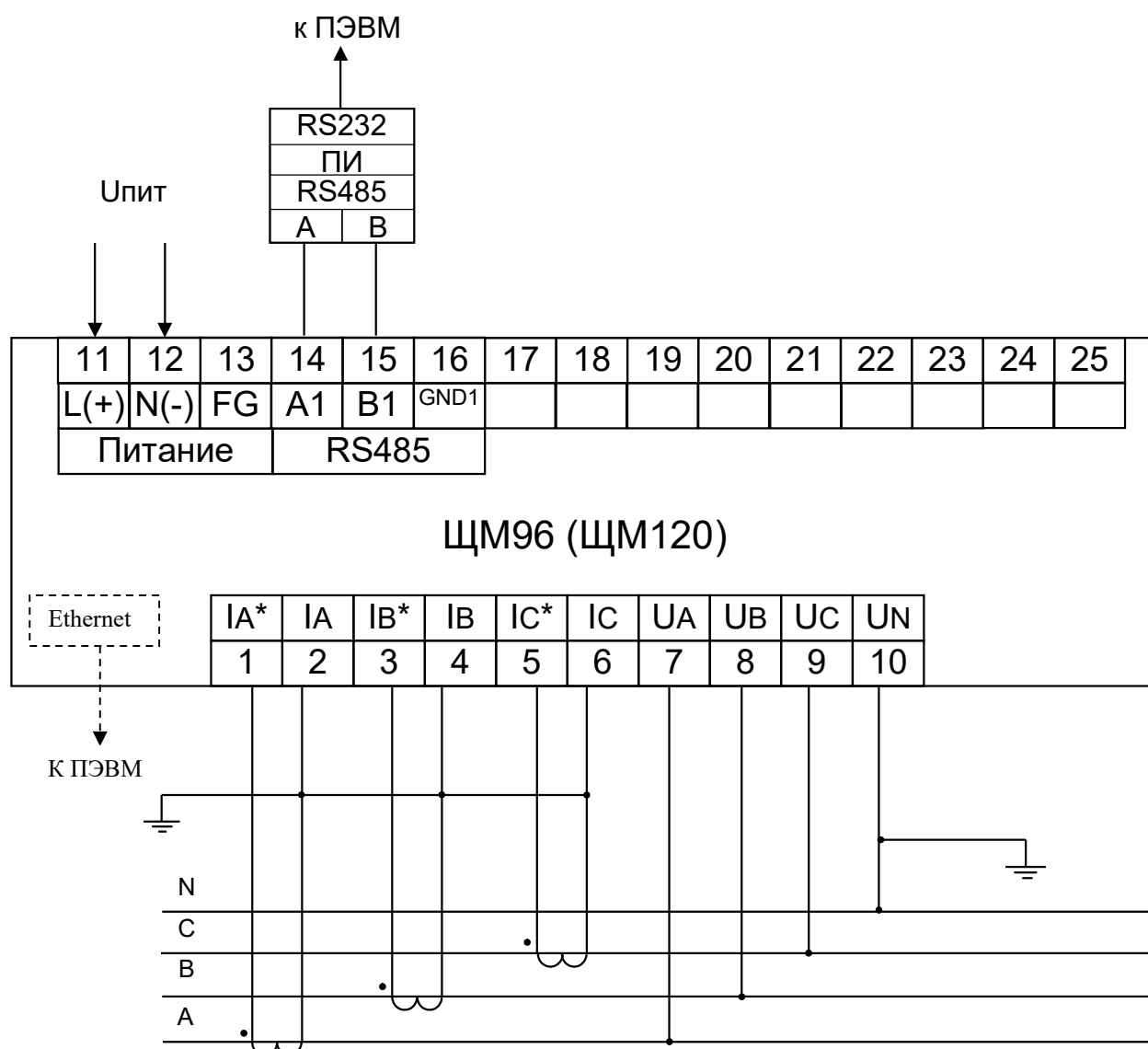
г) для прибора, имеющего исполнение с дискретными входами и дополнительным интерфейсом RS485 (e = RS06)



Примечание - Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

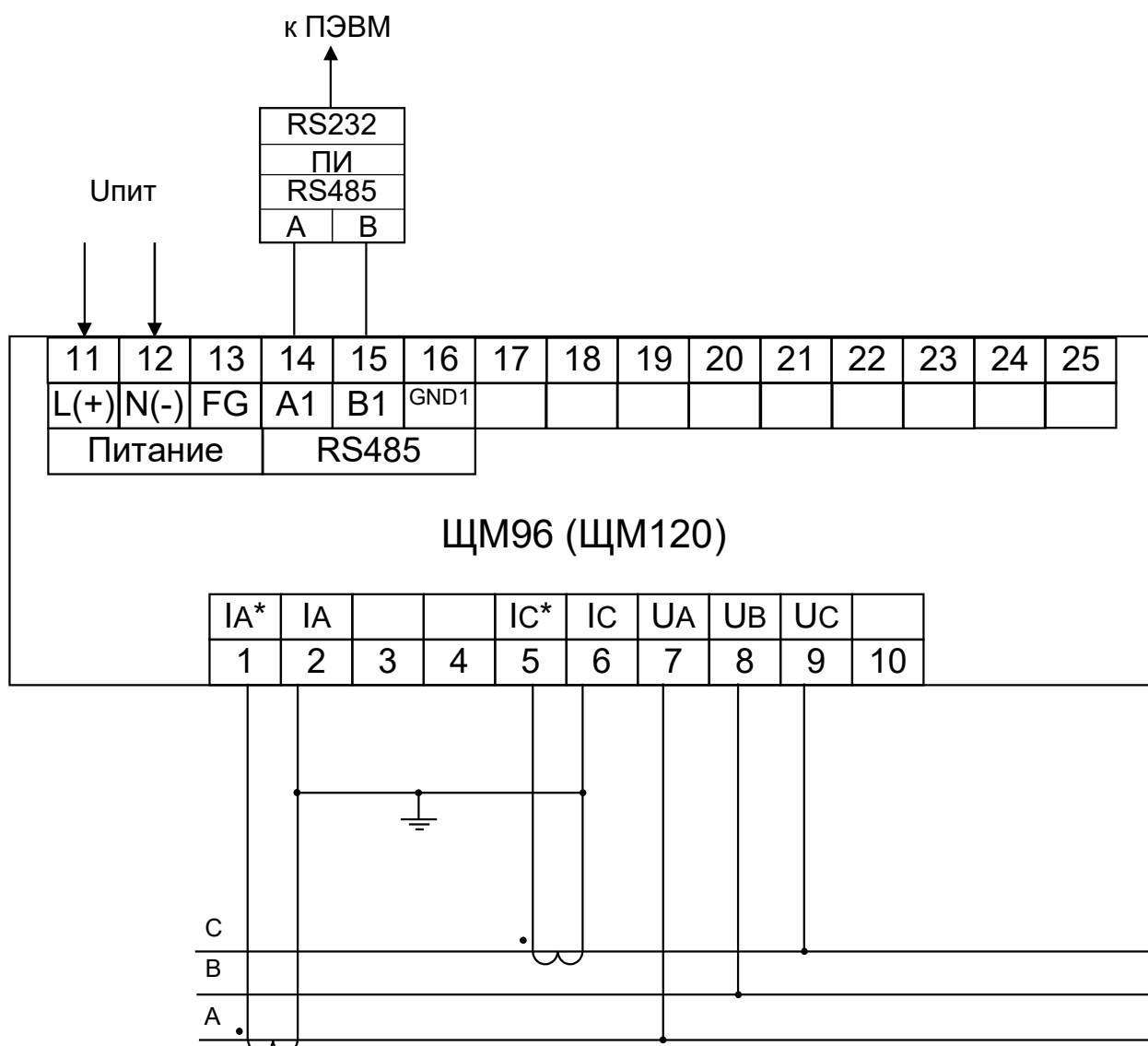
д) для прибора, имеющего исполнение с дискретными входами без дополнительного интерфейса RS485 (e = X08)

Рисунок Б.2 – Схемы подключения приборов для трехфазной трехпроводной сети.

**Примечания**

- 1 Наличие дополнительного интерфейса RS485 (клеммы 17 - 19), дискретных входов (клеммы 17 - 25 или 21 - 25), аналоговых/дискретных выходов (клеммы 20 - 25) зависит от исполнения прибора.
- 2 Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

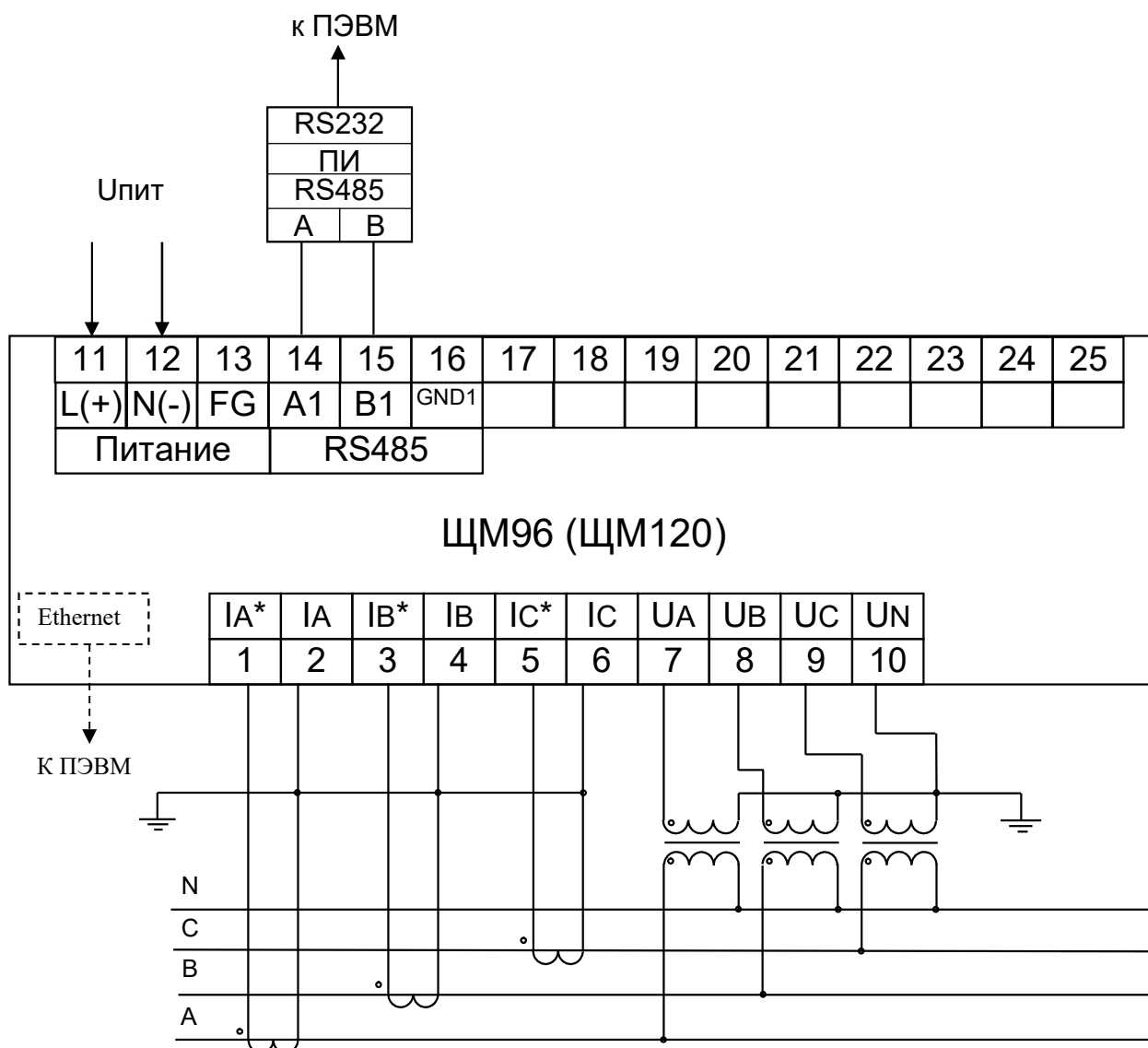
Рисунок Б.3 – Схемы подключения приборов для трехфазной четырехпроводной сети с внешними трансформаторами тока с номинальным током вторичной обмотки 1 А или 5 А.



Примечания

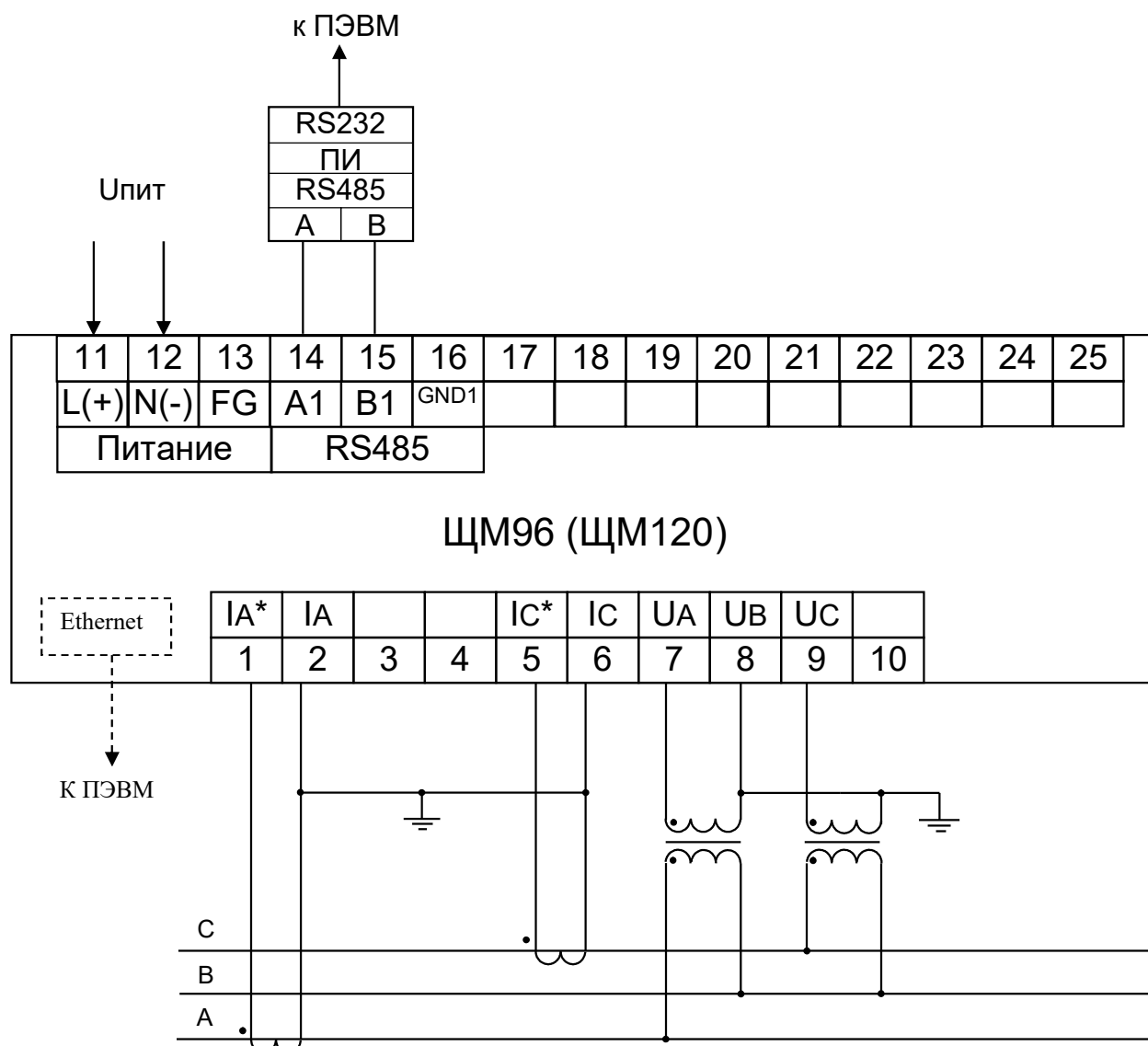
- 1 Наличие дополнительного интерфейса RS485 (клеммы 17 - 19), дискретных входов (клеммы 17 – 25 или 21 - 25), аналоговых/дискретных выходов (клеммы 20 - 25) зависит от исполнения прибора.
- 2 Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

Рисунок Б.4 – Схемы подключения приборов для трехфазной трехпроводной сети
с внешними трансформаторами тока
с номинальным током вторичной обмотки 1 А или 5 А.

**Примечания**

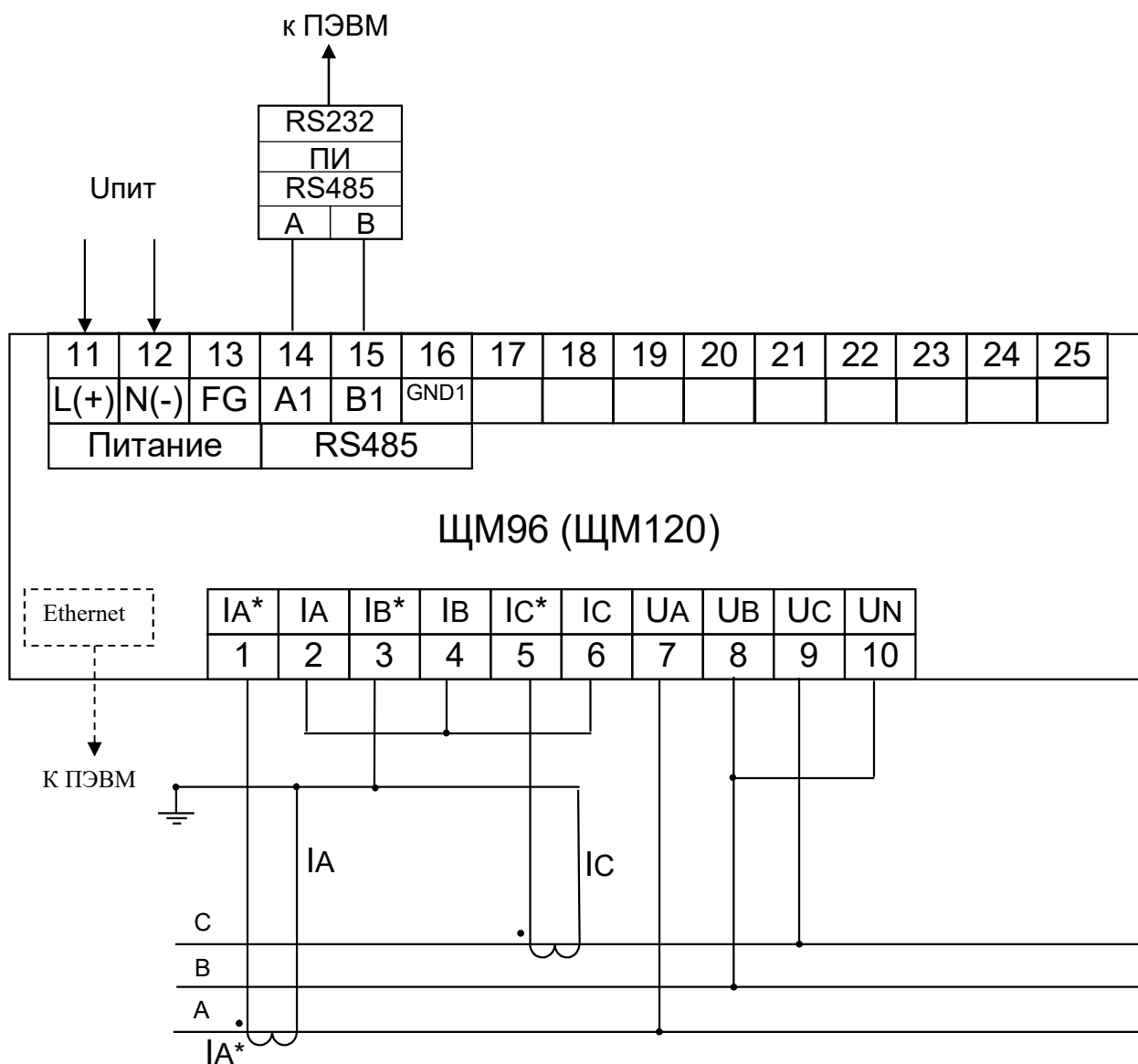
- 1 Наличие дополнительного интерфейса RS485 (клеммы 17 - 19), дискретных входов (клеммы 17 – 25 или 21 – 25), аналоговых/дискретных выходов (клеммы 20 - 25) зависит от исполнения прибора.
- 2 Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

Рисунок Б.5 – Схемы подключения приборов для трехфазной четырехпроводной сети с внешними трансформаторами напряжения с номинальным напряжением вторичной обмотки 100 В и внешними трансформаторами тока с номинальным током вторичной обмотки 1 А или 5 А.

**Примечания**

- 1 Наличие дополнительного интерфейса RS485 (клеммы 17 - 19), дискретных входов (клеммы 17 – 25 или 21 – 25), аналоговых/дискретных выходов (клеммы 20 - 25) зависит от исполнения прибора.
- 2 Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

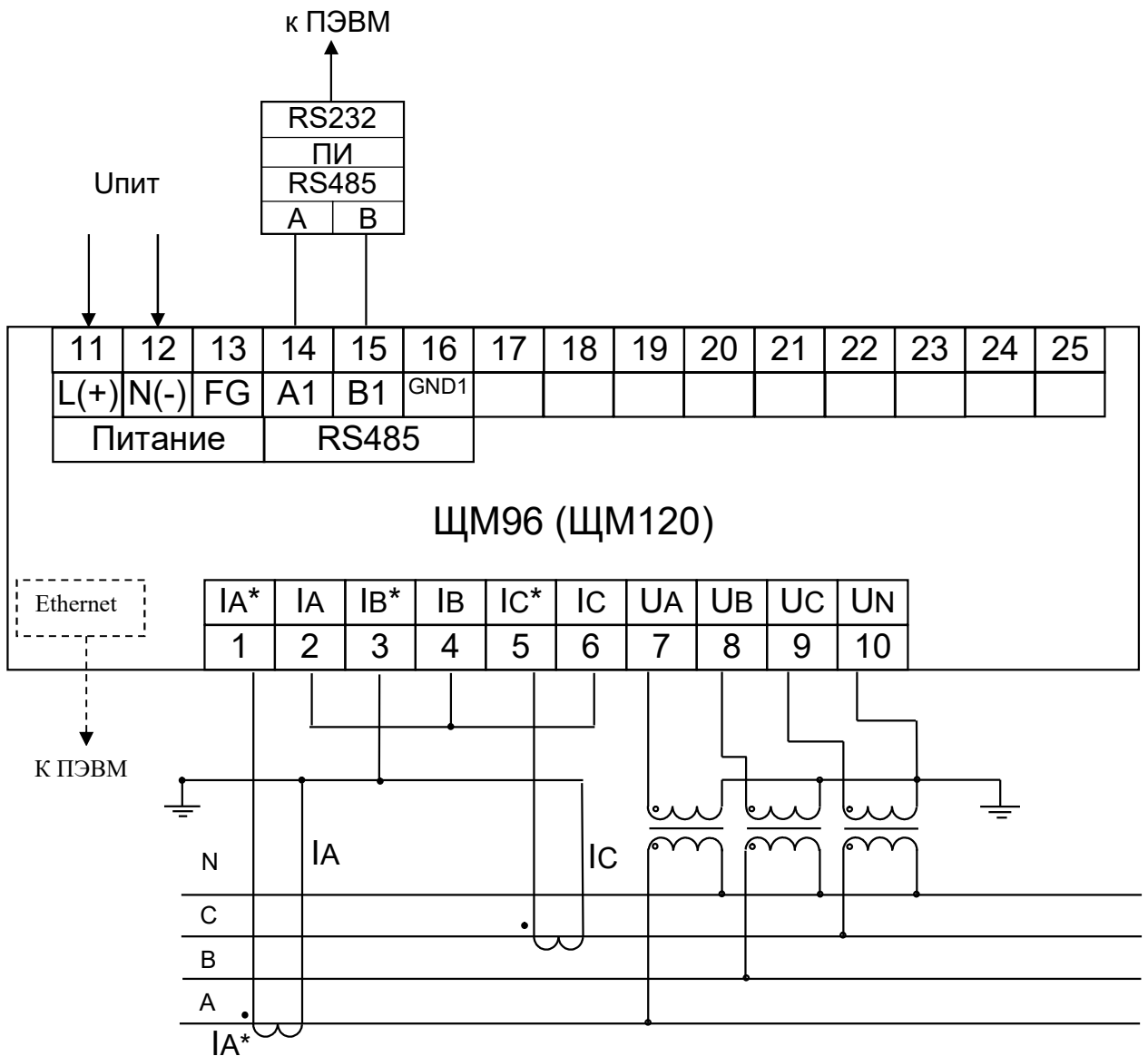
Рисунок Б.6 – Схемы подключения приборов для трехфазной трехпроводной сети с внешними трансформаторами напряжения с номинальным напряжением вторичной обмотки 100 В и внешними трансформаторами тока с номинальным током вторичной обмотки 1 А или 5 А.



Примечания

- 1 Наличие дополнительного интерфейса RS485 (клеммы 17 - 19), дискретных входов (клеммы 17 – 25 или 21 – 25), аналоговых/дискретных выходов (клеммы 20 - 25) зависит от исполнения прибора.
- 2 Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

Рисунок Б.7 – Схемы подключения четырехпроводных приборов в трехфазную трехпроводную сеть с двумя внешними трансформаторами тока



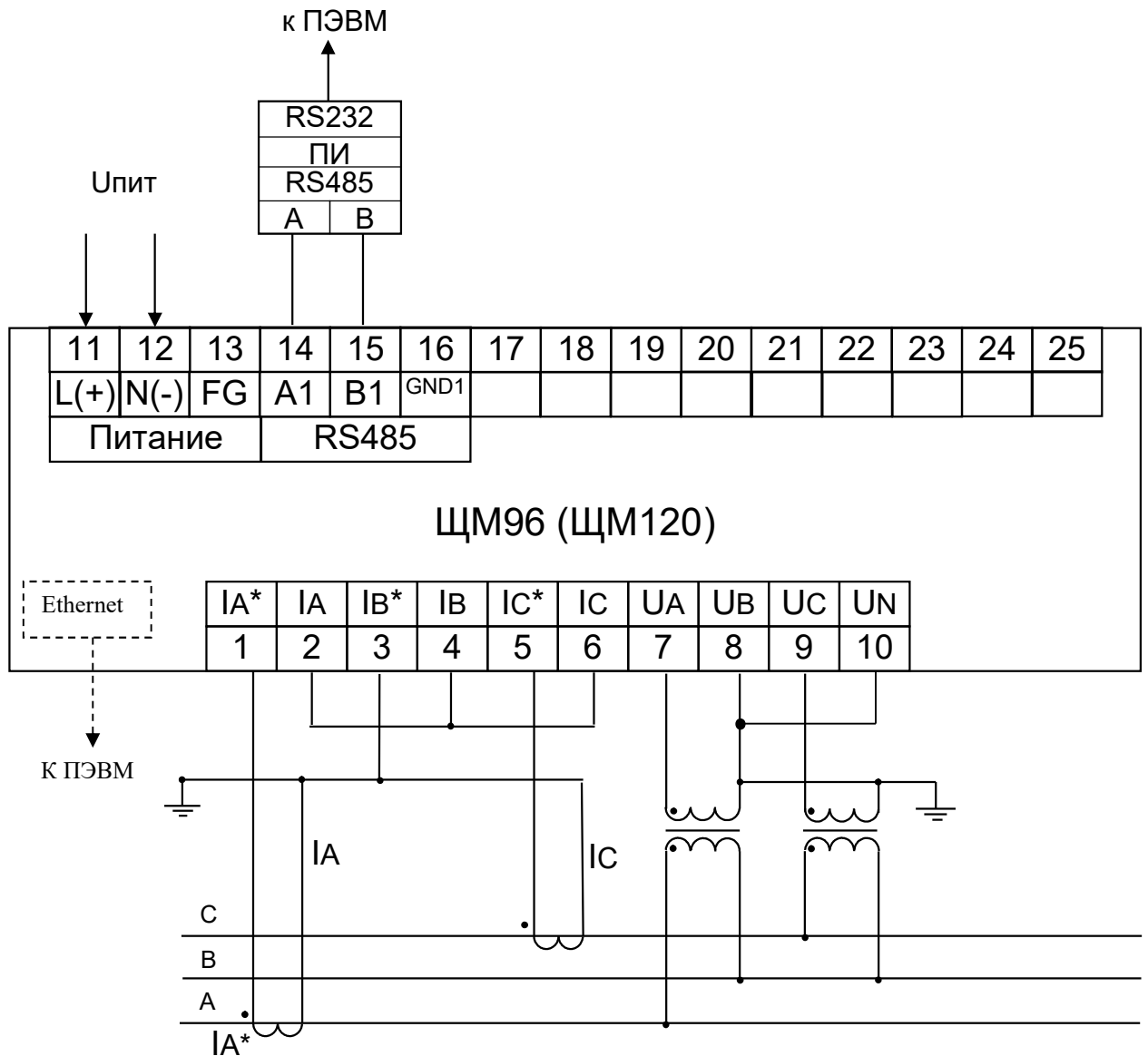
Примечания

1 Наличие дополнительного интерфейса RS485 (клеммы 17 - 19), дискретных входов (клеммы 17 – 25 или 21 – 25), аналоговых/дискретных выходов (клеммы 20 – 25) зависит от исполнения прибора.

2 Отображаемые и передаваемые параметры I_B , P_B , Q_B , VA_B , $\cos B$ – расчетные значения

3 Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

Рисунок Б.8 – Схемы подключения четырехпроводных приборов в трехфазную
четырепроводную сеть с двумя внешними трансформаторами тока и
тремя трансформаторами напряжения



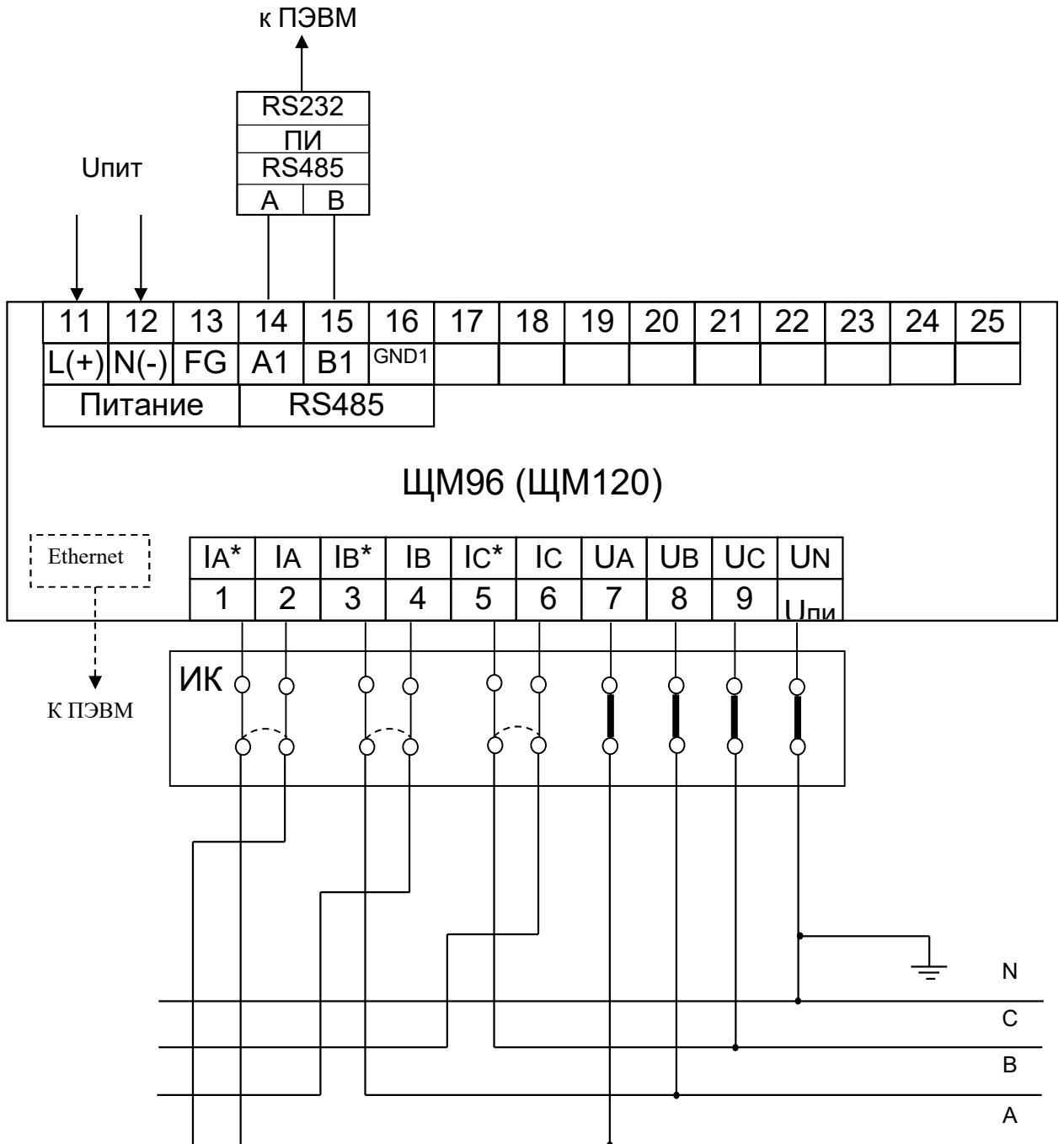
Примечания

1 Наличие дополнительного интерфейса RS485 (клеммы 17 - 19), дискретных входов (клеммы 17 – 25 или 21 – 25), аналоговых/дискретных выходов (клеммы 20 – 25) зависит от исполнения прибора.

2 Отображаемые и передаваемые параметры I_B , P_B , Q_B , V_{AB} , $\cos B$ – расчетные значения

3 Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

Рисунок Б.9 – Схемы подключения четырехпроводных приборов в трехфазную трехпроводную сеть с двумя внешними трансформаторами тока и двумя трансформаторами напряжения



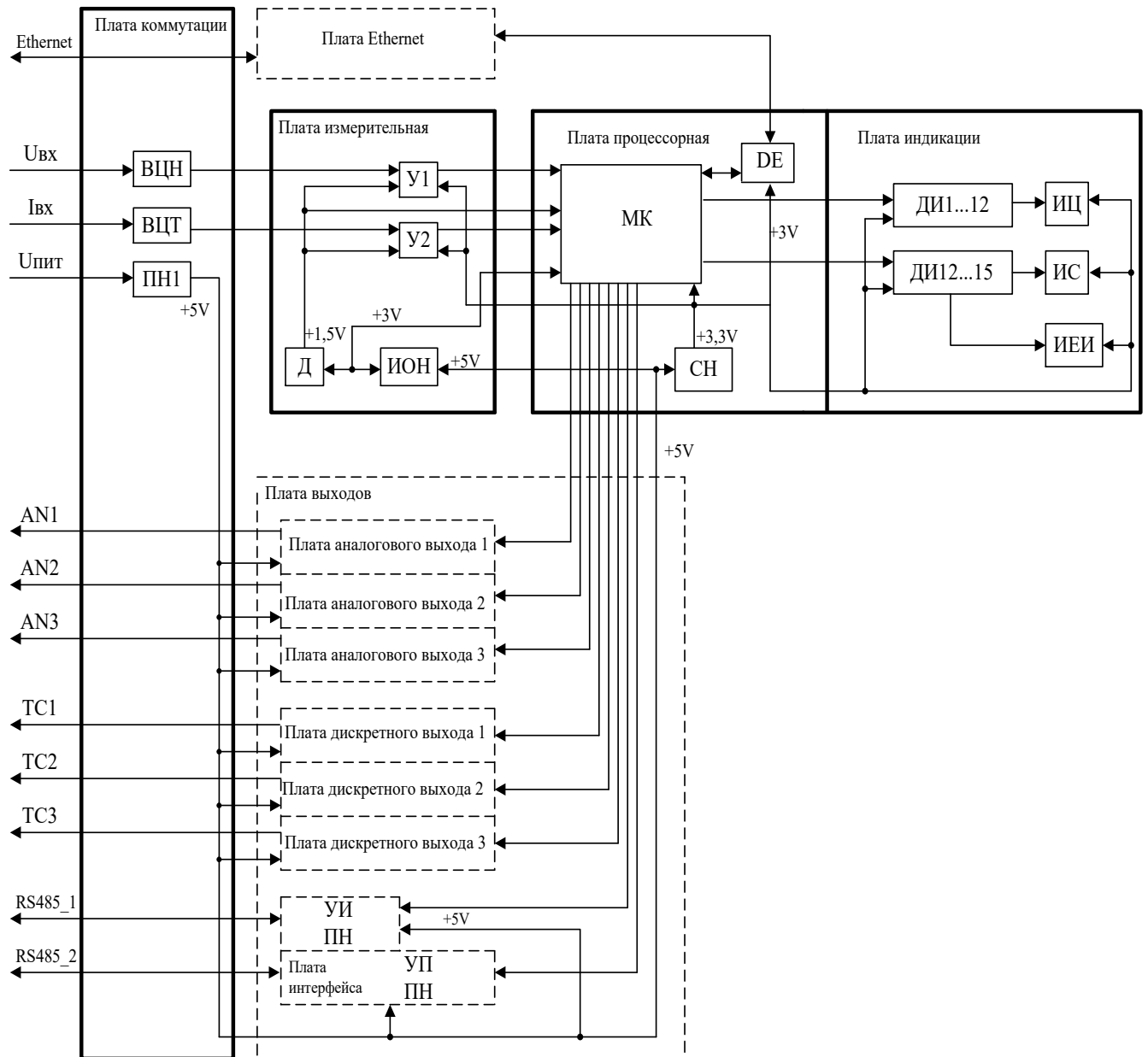
Примечания

1 Наличие дополнительного интерфейса RS485 (клеммы 17 - 19), дискретных входов (клеммы 17 – 25 или 21 – 25), аналоговых/дискретных выходов (клеммы 20 – 25) зависит от исполнения прибора.

2 Пунктиром показано подключение интерфейса Ethernet (при наличии данного исполнения)

Рисунок Б.10 – Схемы подключения приборов с испытательной коробкой для трехфазной четырехпроводной сети.

Приложение В
(обязательное)
Схема структурная прибора



ВЦН — входные цепи напряжения,
 ВЦТ — входные цепи тока,
 ПН, ПН1 — преобразователи напряжения,
 У1, У2 — усилители,
 ИОН — источник опорного напряжения,
 Д — делитель,
 DE — драйвер интерфейса Ethernet
 МК — микроконтроллер,
 СН — стабилизатор напряжения,

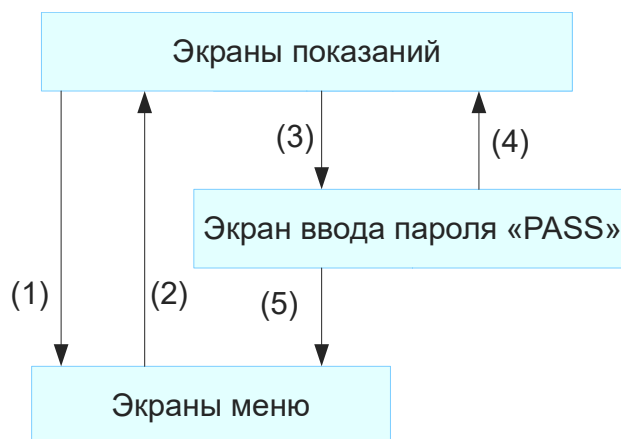
ДИ1...15 — драйверы индикации,
 ИЦ — индикаторы цифр,
 ИС — индикаторы символов,
 ИЕИ — индикаторы единиц измерения,
 УИ — узлы интерфейса,
 УП — узел программирования,
 АН1..3 — аналоговые выхода*,
 ТС1...3 — дискретные выхода*.

* - данные опции в приборе одновременно не присутствуют

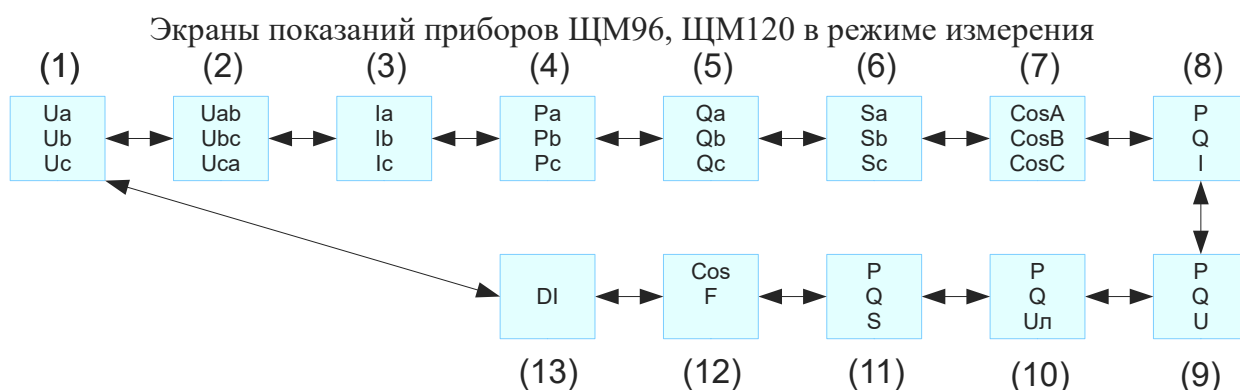
Примечание - пунктиром показаны платы прибора, имеющего дополнительные опции.

Рисунок В.1 – Схема структурная прибора

Приложение Г
(рекомендуемое)
Меню работы прибора



- (1) При нулевом пароле нажатием кнопки «◀» осуществляется прямой переход из режима измерений (экрана показаний) в меню прибора.
- (2) Выход из меню первого уровня в режим измерения осуществляется нажатием кнопки «▶».
- (3) Если в настройках задан не нулевой пароль и с момента последнего ввода действительного пароля прошло больше 15 секунд, то нажатием кнопки «◀» осуществляется переход из режима измерений (экрана показаний) в экран ввода пароля.
- (4) Выход в режим измерения из экрана ввода пароля осуществляется нажатием кнопки «▶».
- (5) Переход в меню прибора после ввода действительного пароля.



Переходы между экранами (выбор параметров) осуществляются нажатием кнопок «▲» или «▼».
Изменение яркости индикации осуществляется нажатием кнопки «*».

Экраны показаний:

- (1) Экран фазных напряжений (отсутствует для 3х-проводного исполнения).
- (2) Экран линейных напряжений.
- (3) Экран фазных токов.
- (4) Экран фазных активных мощностей (отсутствует для 3х-проводного исполнения).
- (5) Экран фазных реактивных мощностей (отсутствует для 3х-проводного исполнения).
- (6) Экран фазных полных мощностей (отсутствует для 3х-проводного исполнения).
- (7) Экран фазных косинусов (отсутствует для 3х-проводного исполнения).
- (8) Экран суммарных активных и реактивных мощностей и среднего тока.
- (9) Экран суммарных активных и реактивных мощностей и среднего фазного напряжения (отсутствует для 3х-проводного исполнения).
- (10) Экран суммарных активных и реактивных мощностей и среднего линейного напряжения.
- (11) Экран суммарных активных, реактивных мощностей и полной мощности.
- (12) Экран среднего косинуса и частоты.
- (13) Дискретные входы (отсутствуют в исполнении без дискретных входов).

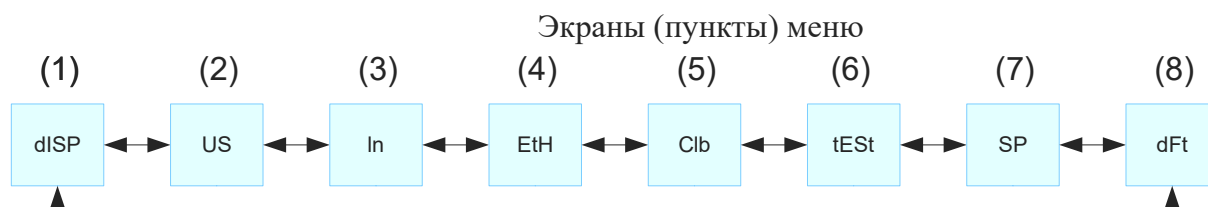
Ввод пароля в экране «PASS» для ЦМ96, ЦМ120

Переход в режим ввода/редактирования пароля осуществляется нажатием кнопки «*».

Редактирование (выбор) значения знакоместа пароля осуществляется кнопками «▲» и «▼».

Запись отредактированного (выбранного) значения знакоместа осуществляется нажатием кнопки «*».

Выход из экрана (режима) ввода пароля осуществляется нажатием кнопки «◀».



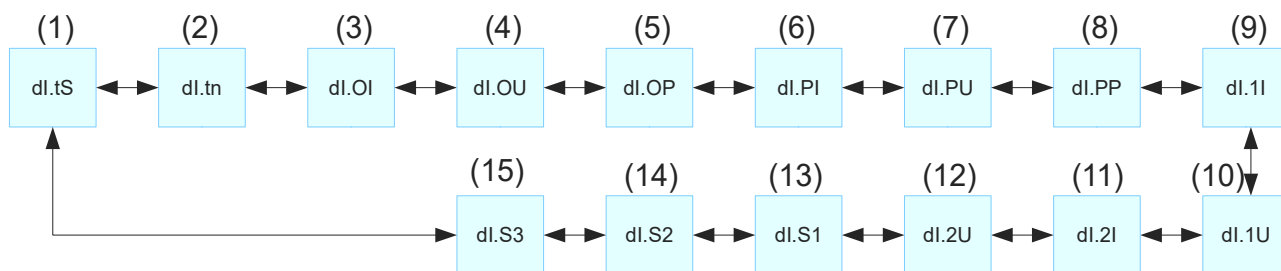
Переходы между экранами (пунктами) меню осуществляются нажатиями кнопок «▲» и «▼».

Переход в подменю или запуск функции меню осуществляются кнопкой «*»

Переход к экранам измерений осуществляется кнопкой «◀».

- (1) Меню параметров индикации, параметров измерения и источников сигналов для выходов.
- (2) Меню параметров дискретных выходов (только для исполнения с дискретными выходами).
- (3) Меню параметров последовательных интерфейсов.
- (4) Меню параметров интерфейсов Ethernet.
- (5) Меню калибровки.
- (6) Запуск тестирования индикации.
- (7) Запись параметров во FLASH.
- (8) Восстановление заводских настроек.

Меню параметров индикации, параметров измерения и источников сигналов для выходов «dISP»



Переходы между экранами (подпунктами) меню по нажатию кнопок «▲» и «▼».

Переход в режим редактирования параметра кнопкой «*»

Переход в меню верхнего уровня по кнопке «◀».

Подпункты меню «dISP»

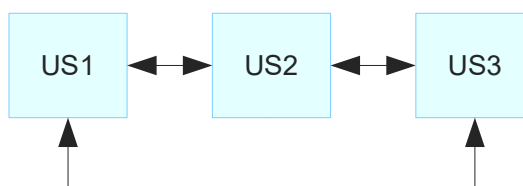
- (1) dl.tS — редактирование режима отображения измеренных значений (по умолчанию 1):
 - 1) 0 — заказанный диапазон (по значениям первичной обмотки).
 - 2) 1 — по входному сигналу (по значениям вторичной обмотки).
 - 3) 2 — процентная шкала.
- (2) dl.tn — период обновления индикации в секундах, диапазон от 0 до 10.0 (по умолчанию 0.2).
- (3) dl.OI — множитель отображения значения каналов по току (по умолчанию 0):
 - 1) 0 — нет.
 - 2) 1 — кило.
- (4) dl.OU — множитель отображения значения каналов по напряжению (по умолчанию 0):
 - 1) 0 — нет.
 - 2) 1 — кило.

- (5) dI.OP — множитель отображения значения каналов по мощности (по умолчанию 0):
 - 1) 0 — нет.
 - 2) 1 — кило.
 - 3) 2 — мега.
- (6) dI.PI — положение десятичной точки для тока (значение по умолчанию зависит от исполнения прибора).
- (7) dI.PU — положение десятичной точки для напряжения (значение по умолчанию зависит от исполнения прибора).
- (8) dI.PP — положение десятичной точки для мощности (значение по умолчанию зависит от исполнения прибора).
- (9) dI.II — номинальный ток первичной обмотки (значение по умолчанию зависит от исполнения прибора).
- (10) dI.1U — номинальное напряжение первичной обмотки (значение по умолчанию зависит от исполнения прибора).
- (11) dI.2I — номинальный ток вторичной обмотки (значение по умолчанию зависит от исполнения прибора).
- (12) dI.2U — номинальное напряжение вторичной обмотки (значение по умолчанию зависит от исполнения прибора).
- (13) dI.S1 — источник сигнала 1го выхода (как дискретного, так и аналогового, по умолчанию 15).
- (14) dI.S2 — источник сигнала 2го выхода (как дискретного, так и аналогового, по умолчанию 19).
- (15) dI.S3 — источник сигнала 3го выхода (как дискретного, так и аналогового, по умолчанию 3).

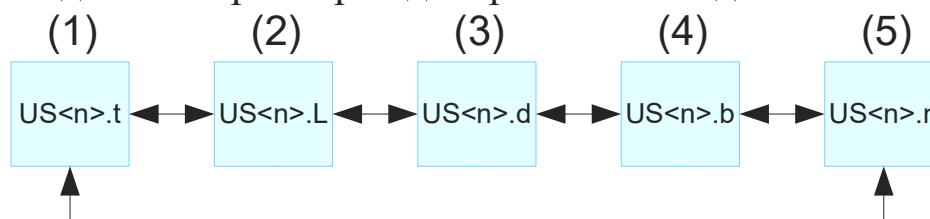
Источники сигналов для выходов:

- 0 — Ia (ток фазы А)
- 1 — Ib (ток фазы В)
- 2 — Ic (ток фазы С)
- 3 — I (средний тока по фазам)
- 4 — Ua (напряжение фазы А)
- 5 — Ub (напряжение фазы В)
- 6 — Uc (напряжение фазы С)
- 7 — U (среднее фазное напряжение)
- 8 — Uab (напряжение между фазами АВ)
- 9 — Ubc (напряжение между фазами ВС)
- 10 — Uca (напряжение между фазами СА)
- 11 — Ul (среднее линейное напряжение)
- 12 — Pa (активная мощность фазы А)
- 13 — Pb (активная мощность фазы В)
- 14 — Pc (активная мощность фазы С)
- 15 — P (суммарная активная мощность)
- 16 — Qa (реактивная мощность фазы А)
- 17 — Qb (реактивная мощность фазы В)
- 18 — Qc (реактивная мощность фазы С)
- 19 — Q (суммарная реактивная мощность)
- 20 — Sa (полная мощность фазы А)
- 21 — Sb (полная мощность фазы В)
- 22 — Sc (полная мощность фазы С)
- 23 — S (суммарная полная мощность)
- 24 — Частота

Меню параметров дискретных выходов



Подменю параметров дискретных выходов



US<n> - здесь <n> номер дискретного выхода.

(1) Режим работы значения от 0 до 8 (по умолчанию 0):

- 0 — всегда выключен.
- 1 — всегда включен.
- 2 — резерв (не используется).
- 3 — «прямой гистерезис».
- 4 — «обратный гистерезис».
- 5 — «U-образное управление».
- 6 — «П-образное управление».
- 7 — «L-образное управление».
- 8 — «Г-образное управление».

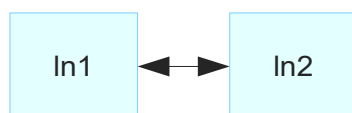
(2) Уровень уставки от 0 до 200.0 (по умолчанию 0.0).

(3) Зона уставки от 0 до 100.0 (по умолчанию 0.0).

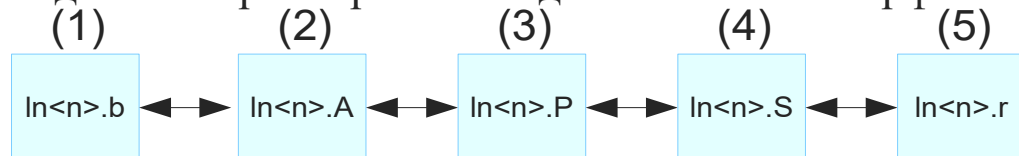
(4) Зона возврата от 0 до 2 (по умолчанию 0.0).

(5) Режим мигания «On» или «Off» (включен или выключен;
по умолчанию «Off» - выключен).

Меню параметров последовательных интерфейсов



Подменю параметров последовательных интерфейсов



In<n> - здесь <n> номер последовательного порта.

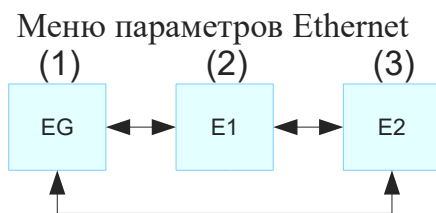
(1) Скорость порта от 9.6 кбит/с до 57.6 кбит/с (по умолчанию 9.6 кбит/с).

(2) Адрес от 1 до 247 (по умолчанию 1).

(3) Проверка на четность: 0 — не проверки, 1 — чет, 2 — нечет
(по умолчанию 0 — нет проверки).

(4) Количество стоп-бит значения от 0.5 до 2 (по умолчанию 1).

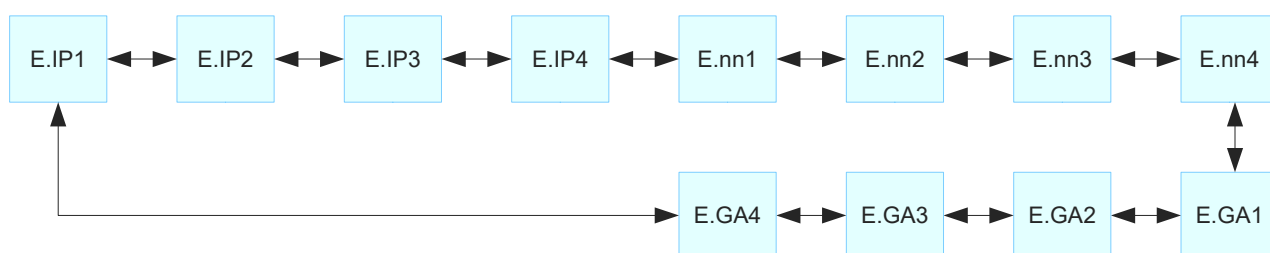
(5) Режим работы: 0 — Modbus RTU ведомый, 1 — подключение к модулю индикации,
2 — подключение к табло (по умолчанию 0 — Modbus RTU ведомый).



Перемещение между меню кнопками «▲» и «▼»;
 Переход в меню верхнего уровня «◀», переход в подменю «*».

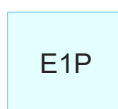
- (1) Общие настройки Ethernet.
- (2) Настройки Modbus TCP.
- (3) Настройки IEC104.

Подменю «Общие настройки Ethernet(EG)»



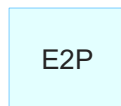
[E.IP1].[E.IP2].[E.IP3].[E.IP4] — IP адрес по умолчанию 192.169.2.32.
 [E.nn1].[E.nn2].[E.nn3].[E.nn4] — маска подсети по умолчанию 255.255.255.0.
 [E.GA1].[E.GA2].[E.GA3].[E.GA4] — адрес шлюза по умолчанию 192.168.2.1.

Подменю «Настройки Modbus TCP (E1)».



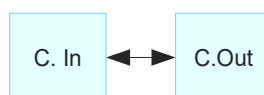
E1P — порт Modbus TCP от 1 до 65535 (по умолчанию 502).

Подменю «Настройки IEC104 (E2)».



E2P — порт IEC104 от 1 до 65535 (по умолчанию 2404).

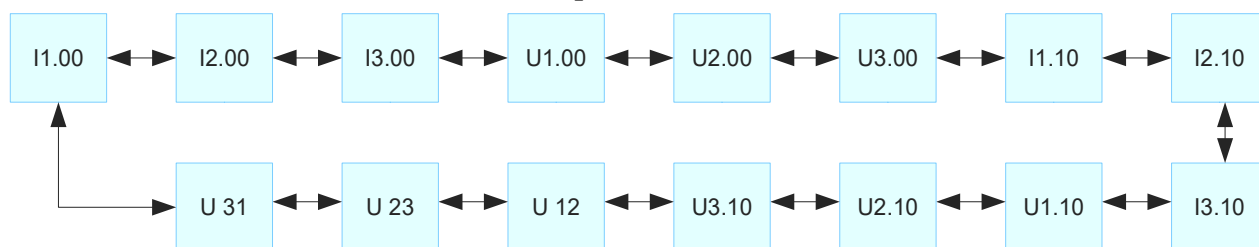
Меню калибровки



Перемещение между меню кнопками «▲» и «▼»

Переход в меню верхнего уровня кнопкой «◀», переход в подменю - «*».

Подменю калибровки входных сигналов



После перехода в подменю отобразится текущее значение калибровочного коэффициента.

Для калибровки нужно подать соответствующее значение калибровочного значения на вход, а затем нажать «*», после этого на экране отобразится новое значение калибровочного коэффициента.

I1.00, I2.00, I3.00 — калибровка нуля тока по фазам (нужно подавать 0 А).

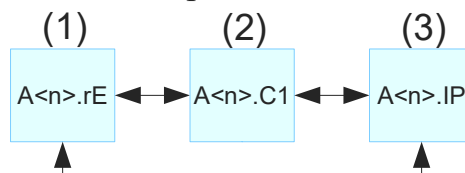
U1.00, U2.00, U3.00 — калибровка нуля напряжения по фазам (нужно подавать 0 В).

I1.10, I2.10, I3.10 — калибровка тока соответствующего 100% номинала по току (нужно подавать ток равный номиналу по току прибора).

U1.10, U2.10, U3.10 — калибровка фазного напряжения соответствующего 100% номинала по напряжению. (нужно подавать напряжение равное номиналу по напряжению прибора).

U 12, U 23, U 31 — калибровка линейного напряжения соответствующего 100% номинала по напряжению. (нужно подавать напряжение равное номиналу по напряжению прибора).

Подменю калибровки выходных сигналов



A<n> - здесь n номер аналогового выхода.

(1) Установка режима аналогового выхода.

Возможные значения: 0...20, 4...20, 0...5,

0...10...20, 4...12...20, 0...2,5...5, -5...0...5.

Значение по умолчанию зависит от исполнения прибора.

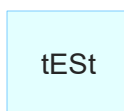
(2) Калибровка аналогового выхода.

При выборе этого пункта подменю, переходим в экран, в котором последовательно нужно будет ввести значения, измеренные на аналоговом выходе образцовым амперметром.

3) Пропорция, определяющая соответствие входного и выходного сигнала, в процентах.

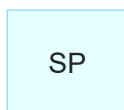
Если задано значение 100, то 100% входного сигнала соответствует 100% выходного, 50% - 50% и т.д.

Запуск тестирования индикации



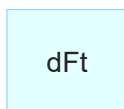
Нажатие на «*» запускает тестирование индикации.

Запись параметров во FLASH.



Нажатие на «*» записывает настройки в ПЗУ прибора.

Восстановление заводских настроек.



Нажатие на «*» восстанавливает заводские настройки.

Приложение Д
(обязательное)

Протоколы обмена данными по интерфейсу

I. Работа приборов в составе сети с протоколом Modbus RTU

В данном разделе описывается работа приборов в составе сети с протоколом Modbus RTU в качестве подчиненного устройства.

Прибор может работать в составе полевой сети на основе последовательного интерфейса RS-485 с протоколом Modbus RTU в качестве ведомого устройства.

Характеристики интерфейсного канала связи

Интерфейсный канал используется для обмена данными с прибором. Прибор является ведомым устройством.

Интерфейсный канал имеет следующие характеристики:

- электрические характеристики сигналов соответствуют интерфейсу RS-485;
- тип канала – асинхронный;
- протокол обмена данными: Modbus RTU;
- скорость передачи данных: 9600 бит/с, 19200 бит/с, 38400 бит/с, 57600 бит/с (устанавливается пользователем);
- длина линии связи сети не более 1200 метров в зависимости от скорости передачи данных;
- тип линий связи – витая пара (экранированная витая пара);
- число приборов в канале связи не более 31 (без дополнительных технических средств);
- формат данных при передаче информации: 1 бит (старт-бит) + 8 бит (данные) + 1 бит (паритет, устанавливается пользователем) + 1 бит или 2 бита (стоп-биты, устанавливается пользователем);
- диапазон значений адреса прибора от 1 до 247.

Информационные и временные характеристики протокола обмена данными соответствуют характеристикам протокола Modbus RTU.

Ведущее устройство формирует и посылает команды управления ведомому устройству. Код функции в запросе сообщает подчиненному устройству, какое действие необходимо провести. Байты данных содержат информацию необходимую для выполнения запрошенной функции.

Например: код функции 0x03 подразумевает запрос на чтение содержимого регистров подчиненного устройства.

Ведомое устройство отвечает ведущему устройству в случае, если адрес в принятом сообщении совпал с адресом ведомого устройства. Если подчиненный даст нормальный ответ, код функции в ответе повторяет код функции в запросе. В байтах данных содержится затребованная информация. Если имеет место ошибка, то код функции модифицируется и в байтах данных передается причина ошибки.

Сообщение начинается с интервала тишины равного времени передачи 3.5 символов при установленной скорости передачи в сети. Вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3.5 символов. Новое сообщение может начинаться после этого интервала.

Сообщение передается непрерывно. Если интервал тишины продолжительностью 3.5 символа возник во время передачи сообщения, принимающее устройство заканчивает прием сообщения и следующий байт будет воспринят как начало следующего сообщения.

Если новое сообщение начнется раньше 3.5 интервала, принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего сообщения. В этом случае устанавливается ошибка, так как будет несовпадение контрольных сумм.

Д1.1- Формат сообщения в канале связи

Адрес	Функция	Данные	Циклическая контрольная сумма (CRC)
8 бит	8 бит	№8 бит	16 бит

Адрес – сетевой адрес прибора (от 1 до 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.

Циклическая контрольная сумма (CRC) сообщения формируется в соответствии с протоколом Modbus RTU.

Д1.2 - Перечень поддерживаемых функций

Код функции	Функция
01	Чтение регистров флагов
03, 04	Чтение регистров хранения / входных регистров

Контрольная сумма

Контрольная сумма CRC состоит из двух байт. Контрольная сумма вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет контрольную сумму в процессе приема и сравнивает ее с полем CRC принятого сообщения.

Счетчик контрольной суммы предварительно инициализируется числом 0xFFFF. Только восемь бит данных используются для вычисления контрольной суммы CRC. Старт и стоп биты, бит паритета, если он используется, не учитываются в контрольной сумме.

Во время генерации CRC каждый байт сообщения складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с текущим содержимым регистра контрольной суммы. Результат сдвигается в направлении младшего бита, с заполнением нулем старшего бита.

Между тем, если младший бит равен 1, то производится ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ содержимого регистра контрольной суммы и определенного числа. Если младший бит равен 0, то ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ не делается.

Процесс сдвига повторяется восемь раз. После последнего (восьмого) сдвига, следующий байт складывается с текущей величиной регистра контрольной суммы, и процесс сдвига повторяется восемь раз как описано выше. Конечное содержание регистра и есть контрольная сумма CRC.

Алгоритм генерации CRC:

- 1) 16-ти битный регистр загружается числом 0xFFFF и используется далее, как регистр CRC;
- 2) первый байт сообщения складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с содержимым регистра CRC. Результат помещается в регистр CRC;
- 3) если младший бит 0: регистр CRC сдвигается вправо (в направлении младшего бита) на 1 бит, старший бит заполняется 0;
- 4) если младший бит 1: регистр CRC сдвигается вправо (в направлении младшего бита) на 1 бит, старший бит заполняется 0. Делается операция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ регистра CRC и полиномиального числа 0xA001;
- 5) шаги 3 и 4 повторяются восемь раз;
- 6) повторяются шаги со 2 по 5 для следующего байта сообщения. Это повторяется до тех пор, пока все байты сообщения не будут обработаны;
- 7) финальное содержание регистра CRC и есть контрольная сумма.

Размещение CRC в сообщении:

При передаче 16 бит контрольной суммы CRC в сообщении, сначала передается младший байт, затем старший.

Команды чтения из устройства

Д1.3 - Запрос

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x03 или 0x04 или 0x01, 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	

Д1.4 - Ответ

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x03 или 0x04 или 0x01, 1 байт
Счетчик байт	Число байт в информационной части ответа
Старшая часть первого регистра	Содержимое старшего байта первого регистра для чтения
Младшая часть первого регистра	Содержимое младшего байта первого регистра для чтения
...	...
Старшая часть последнего регистра	Содержимое старшего байта последнего регистра для чтения
Младшая часть последнего регистра	Содержимое младшего байта последнего регистра для чтения
CRC - циклическая контрольная сумма	

Д1.5 - Сообщение об ошибке

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	

Д1.6 Коды ошибок

Код	Расшифровка
1	Неподдерживаемая функция
2	Неподдерживаемый адрес данных

Адресация регистров

Д1.7 - Регистры дискретных сигналов (для чтения использовать функцию 0x01)

Адрес (HEX)	Адрес (DEC)	Наименование регистра	Примечание	Значения параметров
0x0010	16	ТС1	Дискретный вход 1	0- разомкнут / 1- замкнут
0x0011	17	ТС2	Дискретный вход 2	0- разомкнут / 1- замкнут
0x0012	18	ТС3	Дискретный вход 3	0- разомкнут / 1- замкнут
0x0013	19	ТС4	Дискретный вход 4	0- разомкнут / 1- замкнут
0x0014	20	ТС5	Дискретный вход 5	0- разомкнут / 1- замкнут
0x0015	21	ТС6	Дискретный вход 6	0- разомкнут / 1- замкнут

0x0016	22	ТС7	Дискретный вход 7	0- разомкнут / 1- замкнут
0x0017	23	ТС8	Дискретный вход 8	0- разомкнут / 1- замкнут
0x0018	24	ТС1 (достоверность)	Достоверность входа 1	0- исправен / 1- неисправен
0x0019	25	ТС2 (достоверность)	Достоверность входа 2	0- исправен / 1- неисправен
0x001A	26	ТС3 (достоверность)	Достоверность входа 3	0- исправен / 1- неисправен
0x001B	27	ТС4 (достоверность)	Достоверность входа 4	0- исправен / 1- неисправен
0x0020	32	ТУ1	Дискретный выход 1	0- разомкнут / 1- замкнут
0x0021	33	ТУ2	Дискретный выход 2	0- разомкнут / 1- замкнут
0x0022	34	ТУ3	Дискретный выход 3	0- разомкнут / 1- замкнут

Д1.8.1 - Регистры измерений в формате float1 (для чтения использовать функцию 0x03 или 0x04)

Адрес (HEX)	Адрес (DEC)	Наименование регистра	Формат	Значения параметров (единицы измерения)
—				
0x0001	1	Ia	float1 F1032	A
0x0003	3	Ib	float1 F1032	A
0x0005	5	Ic	float1 F1032	A
0x0007	7	I	float1 F1032	A
0x0009	9	Ua	float1 F1032	B
0x000B	11	Ub	float1 F1032	B
0x000D	13	Uc	float1 F1032	B
0x000F	15	U	float1 F1032	B
0x0011	17	Uab	float1 F1032	B
0x0013	19	Ubc	float1 F1032	B
0x0015	21	Uca	float1 F1032	B
0x0017	23	Ul	float1 F1032	B
0x0019	25	Pa	float1 F1032	Bт
0x001B	27	Pb	float1 F1032	Bт
0x001D	29	Pc	float1 F1032	Bт
0x001F	31	P	float1 F1032	Bт
0x0021	33	Qa	float1 F1032	вар
0x0023	35	Qb	float1 F1032	вар
0x0025	37	Qc	float1 F1032	вар
0x0027	39	Q	float1 F1032	вар
0x0029	41	Sa	float1 F1032	B·A
0x002B	43	Sb	float1 F1032	B·A
0x002D	45	Sc	float1 F1032	B·A
0x002F	47	S	float1 F1032	B·A
0x0031	49	cosφA	float1 F1032	
0x0033	51	cosφB	float1 F1032	
0x0035	53	cosφC	float1 F1032	
0x0037	55	cosφ	float1 F1032	
0x0039	57	F	float1 F1032	Гц
0x003B	59	<зарезервировано>		
0x003D	61	<зарезервировано>		
0x003F	63	Состояние дискретных входов ТС	unsigned short	бит 0- ТС1, ... , бит 7- ТС8
0x0040	64	Достоверность дискретных входов ТС	unsigned short	бит 0- ТС1, ... , бит 7- ТС8
0x0041	65	Состояние дискретных выходов ТУ	unsigned short	бит 0- ТУ1, ... , бит 2- ТУ3

Д1.8.2 - Регистры измерений в формате float2 (для чтения использовать функцию 0x03 или 0x04)

Адрес (HEX)	Адрес (DEC)	Наименование регистра	Формат	Значения параметров (единицы измерения)
0x004F	79	Ia	float2 F0123	A
0x0051	81	Ib	float2 F0123	A
0x0053	83	Ic	float2 F0123	A
0x0055	85	I	float2 F0123	A
0x0057	87	Ua	float2 F0123	B
0x0059	89	Ub	float2 F0123	B
0x005B	91	Uc	float2 F0123	B
0x005D	93	U	float2 F0123	B
0x005F	95	Uab	float2 F0123	B
0x0061	97	Ubc	float2 F0123	B
0x0063	99	Uca	float2 F0123	B
0x0065	101	Uл	float2 F0123	B
0x0067	103	Pa	float2 F0123	ВТ
0x0069	105	Pb	float2 F0123	ВТ
0x006B	107	Pc	float2 F0123	ВТ
0x006D	109	P	float2 F0123	ВТ
0x006F	111	Qa	float2 F0123	вар
0x0071	113	Qb	float2 F0123	вар
0x0073	115	Qc	float2 F0123	вар
0x0075	117	Q	float2 F0123	вар
0x0077	119	Sa	float2 F0123	B·A
0x0079	121	Sb	float2 F0123	B·A
0x007B	123	Sc	float2 F0123	B·A
0x007D	125	S	float2 F0123	B·A
0x007F	127	cosφA	float2 F0123	
0x0081	129	cosφB	float2 F0123	
0x0083	131	cosφC	float2 F0123	
0x0085	133	cosφ	float2 F0123	
0x0087	135	F	float2 F0123	Гц
0x0089	137	<зарезервировано>		
0x008B	139	<зарезервировано>		
0x008D	141	Состояние дискретных входов ТС	unsigned short	бит 0- TC1, ... , бит 7- TC8
0x008E	142	Достоверность дискретных входов ТС	unsigned short	бит 0- TC1, ... , бит 7- TC8
0x008F	143	Состояние дискретных выходов ТУ	unsigned short	бит 0- ТУ1, ... , бит 2- ТУ3

Д1.9 - Регистры измерений в формате float3 (для чтения использовать функцию 0x03 или 0x04)

Адрес (HEX)	Адрес (DEC)	Наименование регистра	Формат	Значения параметров (единицы измерения)
—				
0x0201	513	Ia	float3 F3210	A
0x0203	515	Ib	float3 F3210	A
0x0205	517	Ic	float3 F3210	A
0x0207	519	I	float3 F3210	A
0x0209	521	Ua	float3 F3210	B
0x020B	523	Ub	float3 F3210	B
0x020D	525	Uc	float3 F3210	B
0x020F	527	U	float3 F3210	B
0x0211	529	Uab	float3 F3210	B
0x0213	531	Ubc	float3 F3210	B

0x0215	533	Uca	float3 F3210	В
0x0217	535	Ул	float3 F3210	В
0x0219	537	Pa	float3 F3210	Вт
0x021B	539	Pb	float3 F3210	Вт
0x021D	541	Pc	float3 F3210	Вт
0x021F	543	P	float3 F3210	Вт
0x0221	545	Qa	float3 F3210	вар
0x0223	547	Qb	float3 F3210	вар
0x0225	549	Qc	float3 F3210	вар
0x0227	551	Q	float3 F3210	вар
0x0229	553	Sa	float3 F3210	В·А
0x022B	555	Sb	float3 F3210	В·А
0x022D	557	Sc	float3 F3210	В·А
0x022F	559	S	float3 F3210	В·А
0x0231	561	cosφA	float3 F3210	
0x0233	563	cosφB	float3 F3210	
0x0235	565	cosφC	float3 F3210	
0x0237	567	cosφ	float3 F3210	
0x0239	569	F	float3 F3210	Гц
0x023B	571	<зарезервировано>		
0x023D	573	<зарезервировано>		
0x023F	575	Состояние дискретных входов ТС	unsigned short	бит 0- ТС1, ... , бит 7- ТС8
0x0240	576	Достоверность дискретных входов ТС	unsigned short	бит 0- ТС1, ... , бит 7- ТС8
0x0241	577	Состояние дискретных выходов ТУ	unsigned short	бит 0- ТУ1, ... , бит 2- ТУ3

Д1.10 - Регистры измерений в формате short (для чтения использовать функцию 0x03 или 0x04)

Адрес (HEX)	Адрес (DEC)	Наименование регистра	Формат	Значения параметров (единицы измерения)
0x009D	157	Ia	unsigned short	
0x009E	158	Ib	unsigned short	
0x009F	159	Ic	unsigned short	
0x00A0	160	I	unsigned short	
0x00A1	161	Кол-во десятичных знаков Ia, Ib, Ic, I	unsigned short	0, 1, 2, 3
0x00A2	162	Ед.изм. Ia, Ib, Ic, I	unsigned short	0 - А, 1 - кА
0x00A3	163	Ua	unsigned short	
0x00A4	164	Ub	unsigned short	
0x00A5	165	Uc	unsigned short	
0x00A6	166	U	unsigned short	
0x00A7	167	Кол-во десятичных знаков Ua, Ub, Uc, U	unsigned short	0, 1, 2, 3
0x00A8	168	Ед.изм. Ua, Ub, Uc, U	unsigned short	0 - В, 1 - кВ
0x00A9	169	Uab	unsigned short	
0x00AA	170	Ubc	unsigned short	
0x00AB	171	Uca	unsigned short	
0x00AC	172	Ул	unsigned short	
0x00AD	173	Кол-во десятичных знаков Uab, Ubc, Uca, Ул	unsigned short	0, 1, 2, 3
0x00AE	174	Ед.изм. Uab, Ubc, Uca, Ул	unsigned short	0 - В, 1 - кВ
0x00AF	175	Pa	signed short	
0x00B0	176	Pb	signed short	

Адрес (HEX)	Адрес (DEC)	Наименование регистра	Формат	Значения параметров (единицы измерения)
0x00B1	177	Pc	signed short	
0x00B2	178	P	signed short	
0x00B3	179	Кол-во десятичных знаков Pa, Pb, Pc, P	unsigned short	0, 1, 2, 3
0x00B4	180	Ед.изм. Pa, Pb, Pc, P	unsigned short	0 - Вт, 1 - кВт, 2 - МВт
0x00B5	181	Qa	signed short	
0x00B6	182	Qb	signed short	
0x00B7	183	Qc	signed short	
0x00B8	184	Q	signed short	
0x00B9	185	Кол-во десятичных знаков Qa, Qb, Qc, Q	unsigned short	0, 1, 2, 3
0x00BA	186	Ед.изм. Qa, Qb, Qc, Q	unsigned short	0 - вар, 1 - квар, 2 - Мвар
0x00BB	187	Sa	unsigned short	
0x00BC	188	Sb	unsigned short	
0x00BD	189	Sc	unsigned short	
0x00BE	190	S	unsigned short	
0x00BF	191	Кол-во десятичных знаков Sa, Sb, Sc, S	unsigned short	0, 1, 2, 3
0x00C0	192	Ед.изм. Sa, Sb, Sc, S	unsigned short	0 - В·А, 1 - кВт·А, 2 - МВ·А
0x00C1	193	cosφA	signed short	
0x00C2	194	cosφB	signed short	
0x00C3	195	cosφC	signed short	
0x00C4	196	cosφ	signed short	
0x00C5	197	Кол-во десятичных знаков cosφA, cosφB, cosφC, cosφ	unsigned short	0, 1, 2, 3
0x00C6	198	F	unsigned short	
0x00C7	199	Кол-во десятичных знаков F	unsigned short	0, 1, 2, 3
0x00C8	200	Состояние дискретных входов ТС	unsigned short	бит 0- ТС1, ... , бит 7- ТС8
0x00C9	201	<зарезервировано>		
0x00CA	202	Время (часы)	unsigned short	0..23
0x00CB	203	Время (минуты)	unsigned short	0..59
0x00CC	204	Время (секунды)	unsigned short	0..59
0x00CD	205	День	unsigned short	1..31
0x00CE	206	Месяц	unsigned short	1..12
0x00CF	207	Год	unsigned short	2000..2099
0x00D0	208	Достоверность дискретных входов ТС	unsigned short	бит 0- ТС1, ... , бит 7- ТС8

Д1.11

Параметры дискретных выходов				
0x1000	<зарезервировано>			
0x1001	Режим работы 1-го дискретного выхода	unsigned short	0..8	см. табл. «Режимы дискретных выходов» по умолч.: 0
0x1002	Уровень уставки для 1-го дискретного выхода, %	float1 F1032	float	от 0 до 200%
0x1004	Зона уставки для 1-го дискретного выхода, %	float1 F1032	float	от 0 до 100%

0x1006	Зона возврата 1-го дискретного выхода, %	float1 F1032	float	0% .. 2,0% по умолч.: 0%
0x1008	Флаг мигания индикацией при срабатывании К1	unsigned short	0..1	0 - выкл., 1 - вкл.
0x1009	<зарезервировано>			
0x100A	Режим работы 2-го дискретного выхода	unsigned short	0..8	см. табл. «Режимы дискретных выходов» по умолч.: 0
0x100B	Уровень уставки для 2-го дискретного выхода, %	float1 F1032	float	от 0 до 200%
0x100D	Зона уставки для 2-го дискретного выхода, %	float1 F1032	float	от 0 до 100%
0x100F	Зона возврата 2-го дискретного выхода, %	float1 F1032	float	0% .. 2,0% по умолч.: 0%
0x1011	Флаг мигания индикацией при срабатывании К2	unsigned short	0..1	0 - выкл., 1 - вкл.
0x1012	<зарезервировано>			
0x1013	Режим работы 3-го дискретного выхода	unsigned short	0..8	см. табл. «Режимы дискретных выходов» по умолч.: 0
0x1014	Уровень уставки для 3-го дискретного выхода, %	float1 F1032	float	от 0 до 200%
0x1016	Зона уставки для 3-го дискретного выхода, %	float1 F1032	float	от 0 до 100%
0x1018	Зона возврата 3-го дискретного выхода, %	float1 F1032	float	0% .. 2,0% по умолч.: 0%
0x101A	Флаг мигания индикацией при срабатывании К3	unsigned short	0..1	0 - выкл., 1 - вкл.

Д1.12 - Служебные регистры (для чтения использовать функцию 0x03 или 0x04)

Адрес (HEX)	Адрес (DEC)	Наименование регистра	Формат	Значения параметров (единицы измерения)
0x00D7	215	АЦП Ia	float1 F1032	
0x00D9	217	АЦП Ib	float1 F1032	
0x00DB	219	АЦП Ic	float1 F1032	
0x00DD	221	АЦП Ua	float1 F1032	
0x00DF	223	АЦП Ub	float1 F1032	
0x00E1	225	АЦП Uc	float1 F1032	
0x00E3	227	АЦП Uab	float1 F1032	
0x00E5	229	АЦП Ubc	float1 F1032	
0x00E7	231	АЦП Uca	float1 F1032	
—				
0x0100	256	Версия программы	char[20]	Символы в кодировке ASCII

Д1.13 - Формат представления вещественного числа с структурой F1032

Регистр с младшим адресом		Регистр со старшим адресом	
Средний байт мантиссы (байт 1)	Младший байт мантиссы (байт 0)	Старший байт (порядок+знак) (байт 3)	Старший байт Мантиссы (байт 2)

Д1.14 - Формат представления вещественного числа с структурой F0123

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

II. Настройки протокола и адресация элементов информации прибора в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004

Протокол совместимости ГОСТ Р МЭК 60870-5-104.

Возможность взаимодействия (совместимость)

Настоящий пункт обобщает параметры с целью оказания помощи в их правильном выборе для отдельных применений. Если система составлена из устройств, изготовленных разными изготовителями, то необходимо, чтобы все партнеры согласились с выбранными параметрами.

Выбранные параметры обозначаются в белых прямоугольниках следующим образом:

- Функция или ASDU не используется.
- Функция или ASDU используется, как стандарте (по умолчанию).
- R — Функция или ASDU используется в обратном режиме (направлении).
- B — Функция или ASDU используется в стандартном и обратном режимах.

Возможный выбор (пустой, X, R или B) определяется для каждого пункта или параметра.

Система или устройство

(Параметр, характерный для системы; указывает на определение системы или устройства, маркируя один из нижеследующих прямоугольников знаком X)

- Определение системы
- Определение контролирующей станции (первичный Master)
- X — Определение контролируемой станции (вторичный Slave)

Прикладной уровень

Режим передачи прикладных данных

В настоящем стандарте используется только режим 1 (младший байт передается первым), как определено в МЭК 60870-5-4, подпункт 4.10.

Общий адрес ASDU

(Параметр, характерный для системы маркируются знаком X)

— Один байт — Два байта

Адрес объекта информации

(Параметр, характерный для системы; маркируются знаком X)

— Один байт — Структурированный
 — Два байта — Неструктурированный
 — Три байта

Причина передачи

(Параметр, характерный для системы; маркируются знаком X)

— Один байт — Два байта (с адресом источника).

Если адрес источника не используется, то он устанавливается в 0.

Выбор стандартных ASDU**Информация о процессе в направлении контроля**

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком X, если используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

- <1> := Одноэлементная информация M_SP_NA_1
 <2> := Одноэлементная информация с меткой времени M_SP_TA_1
 <3> := Двухэлементная информация M_DP_NA_1
 <4> := Двухэлементная информация с меткой времени M_DP_TA_1
 <5> := Информация о положении отпаек M_ST_NA_1
 <6> := Информация о положении отпаек с меткой времени M_ST_TA_1
 <7> := Строка из 32 бит M_BO_NA_1
 <8> := Строка из 32 бит с меткой времени M_BO_TA_1
 <9> := Значение измеряемой величины, нормализованное значение M_ME_NA_1
 <10> := Значение измеряемой величины, нормализованное значение M_ME_TA_1 с меткой времени
 <11> := Значение измеряемой величины, масштабированное значение M_ME_NB_1
 <12> := Значение измеряемой величины, масштабированное значение M_ME_TB_1 с меткой времени

- <13>:= Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой
M_ME_NC_1
- <14>:= Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой
с меткой времени M_ME_TC_1
- <15>:= Интегральные суммы M_IT_NA_1
- <16>:= Интегральные суммы с меткой времени M_IT_TA_1
- <17>:= Действие устройств защиты с меткой времени M_EP_TA_1
- <18>:= Упакованная информация о срабатывании пусковых органов защиты с
меткой времени M_EP_TB_1
- <19>:= Упакованная информация о срабатывании выходных цепей устройства
защиты с меткой времени M_EP_TC_1
- <20>:= Упакованная одноэлементная информация с определением изменения
состояния M_PS_NA_1
- <21>:= Значение измеряемой величины, нормализованное значение без описате-
ля качества M_ME_ND_1
- <30>:= Одноэлементная информация с меткой времени CP56Время2а
M_SP_TB_1
- <31>:= Двухэлементная информация с меткой времени CP56Время2а
M_DP_TB_1
- <32>:= Информация о положении отпаяк с меткой времени P56Время2а
M_ST_TB_1
- <33>:= Строка из 32 битов с меткой времени CP56Время2а M_BO_TB_1
- <34>:= Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой
времени CP56Время2а M_ME_TD_1
- <35>:= Значение измеряемой величины, масштабированное значение с меткой
времени CP56Время2а M_ME_TE_1
- <36>:= Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой
с меткой времени CP56Время2а M_ME_TF_1
- <37>:= Интегральные суммы с меткой времени CP56Время2а M_IT_TB_1
- <38>:= Действие устройств защиты с меткой времени CP56Время2а
M_EP_TD_1
- <39>:= Упакованная информация о срабатывании пусковых органов защиты с
меткой времени CP56Время2а M_EP_TE_1
- <40>:= Упакованная информация о срабатывании выходных цепей устройства
защиты с меткой времени CP56Время2а M_EP_TF_1

Информация о процессе в направлении управления

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком X, если используется только в стандартном направлении, знаком R — если исполь-

зуется только в обратном направлении, знаком В — если используется в обоих направлениях)

- <45>:= Однопозиционная команда C_SC_NA_1
- <46>:= Двухпозиционная команда C_DC_NA_1
- <47>:= Команда пошагового регулирования C_RC_NA_1
- <48>:= Команда уставки, нормализованное значение C_SE_NA_1
- <49>:= Команда уставки, масштабированное значение C_SE_NB_1
- <50>:= Команда уставки, короткий формат с плавающей запятой C_SE_NC_1
- <51>:= Строка из 32 бит C_BO_NA_1
- <52>:= Однопозиционная команда с меткой времени C_SC_TA_1
- <53>:= Двухпозиционная команда с меткой времени C_DC_TA_1
- <54>:= Команда пошагового регулирования с меткой времени C_RC_TA_1
- <55>:= Команда уставки, нормализованное значение с меткой времени C_SE_TA_1
- <56>:= Команда уставки, масштабированное значение с меткой времени C_SE_TB_1
- <57>:= Команда уставки, короткий формат с плавающей запятой с меткой времени C_SE_TC_1
- <58>:= Строка из 32 бит с меткой времени C_BO_TA_1

Информация о системе в направлении контроля

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком X, если используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком В — если используется в обоих направлениях)

- <70>:= Окончание инициализации M_EI_NA_1

Информация о системе в направлении управления

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком X, если используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком В — если используется в обоих направлениях)

- <100>:= Команда опроса C_IC_NA_1
- <101>:= Команда опроса счетчиков C_CI_NA_1
- <102>:= Команда чтения C_RD_NA_1

- <103>:= Команда синхронизации времени C_CS_NA_1
- <104>:= Команда тестирования C_TS_NA_1
- <105>:= Команда сброса процесса C_RP_NA_1
- <106>:= Команда определения запаздывания C_CD_NA_1
- <107>:= Команда тестирования с меткой времени C_TS_TA_1

Передача параметра в направлении управления

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком X, если используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

- <110>:= Параметр измеряемой величины, нормализованное значение P_ME_NA_1
- <111>:= Параметр измеряемой величины, масштабированное значение P_ME_NB_1
- <112>:= Параметр измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой P_ME_NC_1
- <113>:= Активация параметра P_AC_NA_1

Пересылка файла

(Параметр, характерный для станции; каждый тип информации маркируется знаком X, если используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

- <120>:= Файл готов F_FR_NA_1
- <121>:= Секция готова F_SR_NA_1
- <122>:= Вызов директории, выбор файла, вызов файла, вызов секции F_SC_NA_1
- <123>:= Последняя секция, последний сегмент F_LS_NA_1
- <124>:= Подтверждение приема файла, подтверждение приема секции F_AF_NA_1
- <125>:= Сегмент F_SG_NA_1
- <126>:= Директория {пропуск или X; только в направлении контроля (стандартном)} F_DR_TA_1

Основные прикладные функции

Инициализация станции

(Параметр, характерный для станции; если функция используется, то прямоугольник маркируется знаком X)

— Удаленная инициализация вторичной станции

Циклическая передача данных

(Параметр, характерный для станции; маркируется знаком X, если функция используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

— Циклическая передача данных

Процедура чтения

(Параметр, характерный для станции; маркируется знаком X, если функция используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

— Процедура чтения

Спорадическая передача

(Параметр, характерный для станции; маркируется знаком X, если функция используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

— Спорадическая передача

Дублированная передача объектов информации при спорадической причине передачи

— Одноэлементная информация M_SP_NA_1, M_SP_TA_1, _SP_TB_1, M_PS_NA_1

— Двухэлементная информация M_DP_NA_1, M_DP_TA_1, M_DP_TB_1

— Информация о положении отпаек M_ST_NA_1, M_ST_TA_1, M_ST_TB_1

— Строка из 32 бит M_BO_NA_1, M_BO_TA_1, M_BO_TB_1

— Измеряемое значение, нормализованное M_ME_NA_1, M_ME_TA_1, M_ME_ND_1, M_ME_TD_1

- Измеряемое значение, масштабированное M_ME_NB_1, M_ME_TB_1, M_ME_TE_1
- Измеряемое значение, короткий формат с плавающей запятой M_ME_NC_1, M_ME_TC_1, M_ME_TF_1

Опрос станции

(Параметр, характерный для станции; маркируется знаком X, если функция используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

- Общий
- | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> — Группа 1 | <input type="checkbox"/> — Группа 6 | <input type="checkbox"/> — Группа 11 | <input type="checkbox"/> — Группа 16 |
| <input type="checkbox"/> — Группа 2 | <input type="checkbox"/> — Группа 7 | <input type="checkbox"/> — Группа 12 | |
| <input type="checkbox"/> — Группа 3 | <input type="checkbox"/> — Группа 8 | <input type="checkbox"/> — Группа 13 | |
| <input type="checkbox"/> — Группа 4 | <input type="checkbox"/> — Группа 9 | <input type="checkbox"/> — Группа 14 | |
| <input type="checkbox"/> — Группа 5 | <input type="checkbox"/> — Группа 10 | <input type="checkbox"/> — Группа 15 | |

Адреса объектов информации, принадлежащих каждой группе, должны быть приведены в отдельной таблице

Синхронизация времени

(Параметр, характерный для станции; маркируется знаком X, если функция используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

- Синхронизация времени
- Использование дней недели
- Использование RES1, GEN (замена метки времени есть/замены метки времени нет)
- Использование флага SU (летнее время)

Передача команд

(Параметр, характерный для объекта; маркируется знаком X, если функция используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

- Прямая передача команд
- Прямая передача команд уставки

- Передача команд с предварительным выбором
- Передача команд уставки с предварительным выбором
- Использование C_SE_ACTTERM
- Нет дополнительного определения длительности выходного импульса
- Короткий импульс (длительность определяется системным параметром на КП)
- Длинный импульс (длительность определяется системным параметром на КП)
- Постоянный выход

Передача интегральных сумм

(Параметр, характерный для станции или объекта; маркируется знаком X, если функция используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

- Режим A: Местная фиксация со спорадической передачей
- Режим B: Местная фиксация с опросом счетчика
- Режим C: Фиксация и передача при помощи команд опроса счетчика
- Режим D: Фиксация командой опроса счетчика, фиксированные значения сообщаются спорадически
- Считывание счетчика
- Фиксация счетчика без сброса
- Фиксация счетчика со сбросом
- Сброс счетчика
- Общий запрос счетчиков
- Запрос счетчиков группы 1 Адреса объектов информации, принадлежащих
- Запрос счетчиков группы 2 каждой группе, должны быть показаны
- Запрос счетчиков группы 3 в отдельной таблице
- Запрос счетчиков группы 4

Загрузка параметра

(Параметр, характерный для объекта; маркируется знаком X, если функция используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

- Пороговое значение величины
- Коэффициент сглаживания

- Нижний предел для передачи значений измеряемой величины
- Верхний предел для передачи значений измеряемой величины

Активация параметра

(Параметр, характерный для объекта; маркируется знаком X, если функция используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

- Активация/деактивация постоянной циклической или периодической передачи адресованных объектов

Процедура тестирования

(Параметр, характерный для станции; маркируется знаком X, если функция используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

- X — Процедура тестирования

Пересылка файлов

(Параметр, характерный для станции; маркируется знаком X, если функция используется)

Пересылка файлов в направлении контроля

- Прозрачный файл
- Передача данных о повреждениях от аппаратуры защиты
- Передача последовательности событий
- Передача последовательности регистрируемых аналоговых величин

Пересылка файлов в направлении управления

- Прозрачный файл

Фоновое сканирование

(Параметр, характерный для станции; маркируется знаком X, если функция используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

- Фоновое сканирование

Получение задержки передачи

(Параметр, характерный для станции; маркируется знаком X, если функция используется только в стандартном направлении, знаком R — если используется только в обратном направлении, знаком B — если используется в обоих направлениях)

— Получение задержки передачи

Д2.1 - Определение таймаутов

Параметр	Значение по умолчанию	Примечания	Выбранное значение
t1	15 с	Таймаут при посылке или тестировании APDU	15
t2	10 с	Таймаут для подтверждения в случае отсутствия сообщения с данными $t2 < t1$	10
t3	20 с	Таймаут для посылки блоков тестирования в случае долгого простоя	20

Максимальный диапазон значений для всех таймаутов равен: от 1 до 255 секунд с точностью 1 с.

Д2.2 - Максимальное число k неподтвержденных APDU формата I и последних подтверждающих APDU (w)

Параметр	Значение по умолчанию	Примечания	Выбранное значение
K	12 APDU	Максимальная разность переменной состояния передачи и номера последнего подтвержденного APDU	12
W	8 APDU	Последнее подтверждение после приема w APDU формата I	8

Максимальный диапазон значений k: от 1 до $32767(w-1)$ APDU с точностью 1 APDU. Максимальный диапазон значений w: от 1 до 32766 APDU с точностью 1 APDU (Рекомендация: w не должно превышать двух третей от k).

Д2.3 - Номер порта

Параметр	Значение по умолчанию	Примечания
Номер порта	2404	Доступно для изменения пользователем


ИДЕНТИФИКАТОР ТИПА		Причина передачи															
Тип	Метка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20-36	37-41	44-47
		периодическая	фоновая	спорадическая	инициализация	запрос	активация	подтв. актив.	деактивация	подтв. деактив.	оконч. актив.	информация от удал. команды	информация от местн. команды	файлы	запрос групп	запрос счетчиков	ошибка заголовка
<1>	M_SP_NA_1	x		x		x											

ИДЕНТИФИКАТОР ТИПА		Причина передачи															
Тип	Метка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20-36	37-41	44-47
		периодическая	фоновая	спорадическая	инициализация	запрос	активация	подтв. актив.	деактивация	подтв. деактив.	оконч. актив.	информация от удал. команды	информация от местн. команды	файлы	запрос групп	запрос счетчиков	ошибка заголовка
<2>	M_SP_TA_1																
<3>	M_DP_NA_1	x		x		x											
<4>	M_DP_TA_1																
<5>	M_ST_NA_1																
<6>	M_ST_TA_1																
<7>	M_BO_NA_1																
<8>	M_BO_TA_1																
<9>	M_ME_NA_1																
<10>	M_ME_TA_1																
<11>	M_ME_NB_1	x		x		x											
<12>	M_ME_TB_1																
<13>	M_ME_NC_1	x		x		x											
<14>	M_ME_TC_1																
<15>	M_IT_NA_1																
<16>	M_IT_TA_1																
<17>	M_EP_TA_1																
<18>	M_EP_TB_1																
<19>	M_EP_TC_1																
<20>	M_PS_NA_1																
<21>	M_ME_ND_1																
<30>	M_SP_TB_1	x		x		x											
<31>	M_DP_TB_1	x		x		x											
<32>	M_ST_TB_1																
<33>	M_BO_TB_1																
<34>	M_ME_TD_1																
<35>	M_ME_TE_1	x		x		x											
<36>	M_ME_TF_1	x		x		x											
<37>	M_IT_TB_1																
<38>	M_EP_TD_1																
<39>	M_EP_TE_1																
<40>	M_EP_TF_1																
<45>	C_SC_NA_1																
<46>	C_DC_NA_1																
<47>	C_RC_NA_1																
<48>	C_SE_NA_1																
<49>	C_SE_NB_1																
<50>	C_SE_NC_1																
<51>	C_BO_NA_1																
<58>	C_SC_TA_1																
<59>	C_DC_TA_1																
<60>	C_RC_TA_1																
<61>	C_SE_TA_1																
<62>	C_SE_TB_1																
<63>	C_SE_TC_1																

ИДЕНТИФИКАТОР ТИПА		Причина передачи															
Тип	Метка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20-36	37-41	44-47
		периодическая	фоновая	спорадическая	инициализация	запрос	активация	подтв. актив.	деактивация	подтв. деактив.	оконч. актив.	информация от удал. команды	информация от местн. команды	файлы	запрос групп	запрос счетчиков	ошибка заголовка
<64>	C_BO_TA_1																
<70>	M_EI_NA_1																
<100>	C_IC_NA_1						x	x			x						x
<101>	C_CI_NA_1																
<102>	C_RD_NA_1					x											x
<103>	C_CS_NA_1																
<104>	C_TS_NA_1																
<105>	C_RP_NA_1																
<106>	C_CD_NA_1																
107	C_TS_TA_1																
<110>	P_ME_NA_1																
<111>	P_ME_NB_1																
<112>	P_ME_NC_1																
<113>	P_AC_NA_1																
<120>	F_FR_NA_1																
<121>	F_SR_NA_1																
<122>	F_SC_NA_1																
<123>	F_LS_NA_1																
<124>	F_AF_NA_1																
<125>	F_CG_NA_1																
<126>	F_DR_TA_1																

 Не используется

 Отменено для ГОСТ Р МЭК 60870-5-104

 Отметка об использовании и направлении передачи

Д2.4 - Перечень элементов информации

Наименование параметра	Адрес элемента информации	ASDU	Период передачи параметра в циклическом режиме (значения по умолчанию, настраиваемые)	Спорадический режим (значение абсолютного изменения задается в единицах, настраиваемых и кратных значениям приведенным ниже)
I	12	13/36	10	0,001 А
I фаза А	13	13/36	10	0,001 А
I фаза В	14	13/36	10	0,001 А
I фаза С	15	13/36	10	0,001 А
U	16	13/36	10	0,01 В
U фаза А	17	13/36	10	0,01 В
U фаза В	18	13/36	10	0,01 В
U фаза С	19	13/36	10	0,01 В
Uл	20	13/36	10	0,01 В
U АВ	21	13/36	10	0,01 В

U BC	22	13/36	10	0,01 В
U CA	23	13/36	10	0,01 В
P	24	13/36	10	0,1 Вт
P фаза А	25	13/36	10	0,1 Вт
P фаза В	26	13/36	10	0,1 Вт
P фаза С	27	13/36	10	0,1 Вт
Q	28	13/36	10	0,1 вар
Q фаза А	29	13/36	10	0,1 вар
Q фаза В	30	13/36	10	0,1 вар
Q фаза С	31	13/36	10	0,1 вар
S	32	13/36	10	0,1 В·А
S фаза А	33	13/36	10	0,1 В·А
S фаза В	34	13/36	10	0,1 В·А
S фаза С	35	13/36	10	0,1 В·А
Cos(φ)	36	13/36	10	0,001
Cos(φ) фаза А	37	13/36	10	0,001
Cos(φ) фаза В	38	13/36	10	0,001
Cos(φ) фаза С	39	13/36	10	0,001
F (частота)	40	13/36	10	0,001 Гц
Аналоговый выход 1 (АО1)	41	13/36	10	0,01%
Аналоговый выход 2 (АО2)	42	13/36	10	0,01%
Аналоговый выход 3 (АО3)	43	13/36	10	0,01%
Дискретный вход1 (ТС1)	1	1/30	10	-
Дискретный вход2 (ТС2)	2	1/30	10	-
Дискретный вход3 (ТС3)	3	1/30	10	-
Дискретный вход4 (ТС4)	4	1/30	10	-
Дискретный вход5 (ТС5)	5	1/30	10	-
Дискретный вход6 (ТС6)	6	1/30	10	-
Дискретный вход7 (ТС7)	7	1/30	10	-
Дискретный вход8 (ТС8)	8	1/30	10	-
Дискретный выход1 (ТУ1)	9	1/30	10	-
Дискретный выход2 (ТУ2)	10	1/30	10	-
Дискретный выход3 (ТУ3)	11	1/30	10	-
Дискретный вход1 (ТС1 с проверкой)	44	3/31	10	-
Дискретный вход2 (ТС2 с проверкой)	45	3/31	10	-
Дискретный вход3 (ТС3 с проверкой)	46	3/31	10	-
Дискретный вход4 (ТС4 с проверкой)	47	3/31	10	-

Примечание - Измеряемые параметры передаются в формате с плавающей запятой одинарной точности (float) стандарта IEEE 754 с учетом коэффициентов трансформации. Метка времени передается в 7 байтах.

III. Протокол совместимости ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2004 (только для приборов, имеющих исполнение с «МЭК101»)

Выбранные параметры обозначаются в белых прямоугольниках следующим образом:

<input type="checkbox"/>	- Функция или ASDU не используется.
<input checked="" type="checkbox"/>	- Функция или ASDU используется, как указано в настоящем стандарте (по умолчанию).
<input type="checkbox"/>	- Функция или ASDU используется в обратном режиме (направлении).
<input type="checkbox"/>	- Функция или ASDU используется в стандартном и обратном режимах.

Система или устройство

<input type="checkbox"/>	- Определение системы
<input type="checkbox"/>	- Определение контролирующей станции (первичный Master)
<input checked="" type="checkbox"/>	- Определение контролируемой станции (вторичный Slave)

Конфигурация сети

<input checked="" type="checkbox"/>	- Точка-точка	<input type="checkbox"/>	- Магистральная
<input checked="" type="checkbox"/>	- Радиальная точка-точка	<input type="checkbox"/>	- Многоточечная радиальная

Физический уровень

Скорости передачи (направление управления).

Несимметричные цепи обмена V.24/V.28

<input type="checkbox"/>	- 100 бит/с	<input type="checkbox"/>	- 600 бит/с	<input type="checkbox"/>	- 4800 бит/с	<input checked="" type="checkbox"/>	- 38400 бит/с
<input type="checkbox"/>	- 200 бит/с	<input type="checkbox"/>	- 1200 бит/с	<input checked="" type="checkbox"/>	- 9600 бит/с	<input checked="" type="checkbox"/>	- 57600 бит/с
<input type="checkbox"/>	- 300 бит/с	<input type="checkbox"/>	- 2400 бит/с	<input checked="" type="checkbox"/>	- 19200 бит/с	<input type="checkbox"/>	- 115200 бит/с

Симметричные цепи обмена X.24/X.27

<input type="checkbox"/>	- 2400 бит/с	<input type="checkbox"/>	- 19200 бит/с	<input type="checkbox"/>	- 64000 бит/с		
<input type="checkbox"/>	- 4800 бит/с	<input type="checkbox"/>	- 38400 бит/с				
<input type="checkbox"/>	- 9600 бит/с	<input type="checkbox"/>	- 56000 бит/с				

Скорости передачи (направление контроля).

Несимметричные цепи обмена V.24/V.28

<input type="checkbox"/> - 100 бит/с	<input type="checkbox"/> - 600 бит/с	<input type="checkbox"/> - 4800 бит/с		
<input type="checkbox"/> - 200 бит/с	<input type="checkbox"/> - 1200 бит/с	<input type="checkbox"/> - 9600 бит/с		
<input type="checkbox"/> - 300 бит/с	<input type="checkbox"/> - 2400 бит/с			

Симметричные цепи обмена X.24/X.27

<input type="checkbox"/> - 2400 бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> - 19200 бит/с	<input type="checkbox"/> - 64000 бит/с		
<input type="checkbox"/> - 4800 бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> - 38400 бит/с	<input checked="" type="checkbox"/> - 57600 бит/с		
<input checked="" type="checkbox"/> - 9600 бит/с	<input type="checkbox"/> - 56000 бит/с			

Канальный уровень

Передача по каналу

<input type="checkbox"/> - Балансная передача
<input checked="" type="checkbox"/> - Небалансная передача

Адресное поле канального уровня

<input type="checkbox"/> - Отсутствует (только балансная передача)
<input checked="" type="checkbox"/> - Один байт
<input checked="" type="checkbox"/> - Два байт
<input type="checkbox"/> - Структурированное
<input checked="" type="checkbox"/> - Неструктурированное

Длина кадра

<input type="text" value="255"/>	- Максимальная длина L (в направлении управления)
<input type="text" value="255"/>	- Максимальная длина L (в направлении контроля)

При использовании небалансного канального уровня следующие типы ASDU возвращаются при сообщениях класса 2 (низкий приоритет) с указанием причин передачи:

<input checked="" type="checkbox"/> - Стандартное назначение ASDU к сообщениям класса 2 используется следующим образом:

Идентификатор типа	Причина передачи
1, 3, 13, 30, 31, 36	1

<input type="checkbox"/> - Специальное назначение ASDU к сообщениям класса 2 используется следующим образом:
--

Идентификатор типа	Причина передачи

Прикладной уровень

Общий адрес ASDU

<input checked="" type="checkbox"/> - Один байт	<input checked="" type="checkbox"/> - Два байта
---	---

Адрес объекта информации

<input checked="" type="checkbox"/> - Один байт	<input type="checkbox"/> - Структурированный
<input checked="" type="checkbox"/> - Два байта	<input checked="" type="checkbox"/> - Неструктурированный
<input checked="" type="checkbox"/> - Три байта	

Причина передачи

<input checked="" type="checkbox"/> - Один байт	<input checked="" type="checkbox"/> - Два байта (с адресом источника)
---	---

Выбор стандартных ASDU

Информация о процессе в направлении контроля.

<input checked="" type="checkbox"/> <1> Одноэлементная информация	M_SP_NA_1
<input type="checkbox"/> <2> Одноэлементная информация с меткой времени	M_SP_TA_1
<input checked="" type="checkbox"/> <3> Двухэлементная информация	M_DP_NA_1
<input type="checkbox"/> <4> Двухэлементная информация с меткой времени	M_DP_TA_1
<input type="checkbox"/> <5> Информация о положении отпаек	M_ST_NA_1
<input type="checkbox"/> <6> Информация о положении отпаек с меткой времени	M_ST_TA_1
<input type="checkbox"/> <7> Строка из 32 бит	M_BO_NA_1
<input type="checkbox"/> <8> Строка из 32 бит с меткой времени	M_BO_TA_1
<input type="checkbox"/> <9> Значение измеряемой величины, нормализованное значение	M_ME_NA_1
<input type="checkbox"/> <10> Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой времени	M_ME_TA_1
<input type="checkbox"/> <11> Значение измеряемой величины, масштабированное значение	M_ME_NB_1
<input type="checkbox"/> <12> Значение измеряемой величины, масштабированное значение с меткой времени	M_ME_TB_1
<input checked="" type="checkbox"/> <13> Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой	M_ME_NC_1
<input type="checkbox"/> <14> Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой с меткой времени	M_ME_TC_1
<input type="checkbox"/> <15> Интегральные суммы	M_IT_NA_1
<input type="checkbox"/> <16> Интегральные суммы с меткой времени	M_IT_TA_1
<input type="checkbox"/> <17> Действие устройств защиты с меткой времени	M_EP_TA_1
<input type="checkbox"/> <18> Упакованная информация о срабатывании пусковых органов защиты с меткой времени	M_EP_TB_1
<input type="checkbox"/> <19> Упакованная информация о срабатывании выходных цепей устройства защиты с меткой времени	M_EP_TC_1

<input type="checkbox"/>	<20> Упакованная одноэлементная информация с определением изменения состояния	M_PS_NA_1
<input type="checkbox"/>	<21> Значение измеряемой величины, нормализованное значение без описателя качества	M_ME_ND_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<30> Одноэлементная информация с меткой времени CP56Время2а	M_SP_TB_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<31> Двухэлементная информация с меткой времени CP56Время2а	M_DP_TB_1
<input type="checkbox"/>	<32> Информация о положении отпаяк с меткой времени CP56Время2а	M_ST_TB_1
<input type="checkbox"/>	<33> Строка из 32 битов с меткой времени CP56Время2а	M_BO_TB_1
<input type="checkbox"/>	<34> Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой времени CP56Время2а	M_ME_TD_1
<input type="checkbox"/>	<35> Значение измеряемой величины, масштабированное значение с меткой времени CP56Время2а	M_ME_TE_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<36> Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой с меткой времени CP56Время2а	M_ME_TF_1
<input type="checkbox"/>	<37> Интегральные суммы с меткой времени CP56Время2а	M_IT_TB_1
<input type="checkbox"/>	<38> Действие устройств защиты с меткой времени CP56Время2а	M_EP_TD_1
<input type="checkbox"/>	<39> Упакованная информация о срабатывании пусковых органов защиты с меткой времени CP56Время2а	M_EP_TE_1
<input type="checkbox"/>	<40> Упакованная информация о срабатывании выходных цепей устройства защиты с меткой времени CP56Время2а	M_EP_TF_1
Информация о процессе в направлении управления		
<input checked="" type="checkbox"/>	<45> Однопозиционная команда	C_SC_NA_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<46> Двухпозиционная команда	C_DC_NA_1
<input type="checkbox"/>	<47> Команда пошагового регулирования	C_RC_NA_1
<input type="checkbox"/>	<48> Команда уставки, нормализованное значение	C_SE_NA_1
<input type="checkbox"/>	<49> Команда уставки, масштабированное значение	C_SE_NB_1
<input type="checkbox"/>	<50> Команда уставки, короткий формат с плавающей запятой	C_SE_NC_1
<input type="checkbox"/>	<51> Строка из 32 бит	C_BO_NA_1
Информация о системе в направлении контроля		
<input type="checkbox"/>	<70> Окончание инициализации	M_EI_NA_1
Информация о системе в направлении управления		
<input checked="" type="checkbox"/>	<100> Команда опроса	C_IC_NA_1
<input type="checkbox"/>	<101> Команда опроса счетчиков	C_CI_NA_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<102> Команда чтения	C_RD_NA_1
<input checked="" type="checkbox"/>	<103> Команда синхронизации времени	C_CS_NA_1
<input type="checkbox"/>	<104> Команда тестирования	C_TS_NA_1
<input type="checkbox"/>	<105> Команда сброса процесса	C_RP_NA_1

<input type="checkbox"/>	<106> Команда определения запаздывания	C_CD_NA_1
--------------------------	--	-----------

Передача параметра в направлении управления

<input type="checkbox"/>	<110> Параметр измеряемой величины, нормализованное значение	P_ME_NA_1
<input type="checkbox"/>	<111> Параметр измеряемой величины, масштабированное значение	P_ME_NB_1
<input type="checkbox"/>	<112> Параметр измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой	P_ME_NC_1
<input type="checkbox"/>	<113> Активация параметра	P_AC_NA_1

Пересылка файла

<input type="checkbox"/>	<120> Файл готов	F_FR_NA_1
<input type="checkbox"/>	<121> Секция готова	F_SR_NA_1
<input type="checkbox"/>	<122> Вызов директории, выбор файла, вызов файла, вызов секции	F_SC_NA_1
<input type="checkbox"/>	<123> Последняя секция, последний сегмент	F_LS_NA_1
<input type="checkbox"/>	<124> Подтверждение приема файла, подтверждение приема секции	F_AF_NA_1
<input type="checkbox"/>	<125> Сегмент	F_SG_NA_1
<input type="checkbox"/>	<126> Директория	F_DR_TA_1

Назначение идентификатора типа и причины передачи

Идентификатор типа	Причина передачи															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20-36	37-41	44-47
<1> M_SP_NA_1			X											X		
<2> M_SP_TA_1																
<3> M_DP_NA_1			X											X		
<4> M_DP_TA_1																
<5> M_ST_NA_1																
<6> M_ST_TA_1																
<7> M_BO_NA_1																
<8> M_BO_TA_1																
<9> M_ME_NA_1																
<10> M_ME_TA_1																
<11> M_ME_NB_1																
<12> M_ME_TB_1																
<13> M_ME_NC_1	X		X											X		
<14> M_ME_TC_1																
<15> M_IT_NA_1																
<16> M_IT_TA_1																
<17> M_EP_TA_1																
<18> M_EP_TB_1																

<19>	M_EP_TC_1																		
<20>	M_PS_NA_1																		
<21>	M_ME_ND_1																		
<30>	M_SP_TB_1			X															
<31>	M_DP_TB_1			X															
<32>	M_ST_TB_1																		
<33>	M_BO_TB_1																		
<34>	M_ME_TD_1																		
<35>	M_ME_TE_1																		
<36>	M_ME_TF_1			X															
<37>	M_IT_TB_1																		
<38>	M_EP_TD_1																		
<39>	M_EP_TE_1																		
<40>	M_EP_TF_1																		
<45>	C_SC_NA_1						X	X	X	X									X
<46>	C_DC_NA_1						X	X	X	X									X
<47>	C_RC_NA_1																		
<48>	C_SE_NA_1																		
<49>	C_SE_NB_1																		
<50>	C_SE_NC_1																		
<51>	C_BO_NA_1																		
<70>	M_EI_NA_1																		
<100>	C_IC_NA_1						X	X			X								
<101>	C_CI_NA_1																		
<102>	C_RD_NA_1																		
<103>	C_CS_NA_1						X	X											
<104>	C_TS_NA_1																		
<105>	C_RP_NA_1																		
<106>	C_CD_NA_1																		
<110>	P_ME_NA_1																		
<111>	P_ME_NB_1																		
<112>	P_ME_NC_1																		
<113>	P_AC_NA_1																		
<120>	F_FR_NA_1																		
<121>	F_SR_NA_1																		
<122>	F_SC_NA_1																		
<123>	F_LS_NA_1																		
<124>	F_AF_NA_1																		
<125>	F_CG_NA_1																		
<126>	F_DR_TA_1																		

Обозначения:

серые прямоугольники — данное сочетание настоящим стандартном не допускается;
 пустой прямоугольник — сочетание в данной реализации не используется.

Маркировка используемых сочетаний Идентификатора типа и Причины передачи:

X - сочетание используется в направлении, как указано в настоящем стандарте;
R - сочетание используется в обратном направлении;
B – сочетание используется в стандартном и обратном направлениях.

Основные прикладные функции.

Инициализация станции

- Удаленная инициализация вторичной станции

Циклическая передача данных

- Циклическая передача данных

Процедура чтения

- Процедура чтения

Спорадическая передача

- Спорадическая передача

Дублированная передача объектов информации при спорадической причине передачи

- Одноэлементная информация M_SP_NA_1, M_SP_TA_1, M_SP_TB_1, M_PS_NA_1

- Двухэлементная информация M_DP_NA_1, M_DP_TA_1, M_DP_TB_1

- Информация о положении отпаяк M_ST_NA_1, M_ST_TA_1, M_ST_TB_1

- Строка из 32 бит M_BO_NA_1, M_BO_TA_1, M_BO_TB_1

- Измеряемое значение, нормализованное M_ME_NA_1, M_ME_TA_1, M_ME_ND_1, M_ME_TD_1

- Измеряемое значение, масштабированное M_ME_NB_1, M_ME_TB_1, M_ME_TE_1

- Измеряемое значение, короткий формат с плавающей запятой M_ME_NC_1, M_ME_TC_1, M_ME_TF_1

Опрос станции

<input checked="" type="checkbox"/> - Общий		
<input type="checkbox"/> - Группа 1	<input type="checkbox"/> - Группа 7	<input type="checkbox"/> - Группа 13
<input type="checkbox"/> - Группа 2	<input type="checkbox"/> - Группа 8	<input type="checkbox"/> - Группа 14
<input type="checkbox"/> - Группа 3	<input type="checkbox"/> - Группа 9	<input type="checkbox"/> - Группа 15
<input type="checkbox"/> - Группа 4	<input type="checkbox"/> - Группа 10	<input type="checkbox"/> - Группа 16
<input type="checkbox"/> - Группа 5	<input type="checkbox"/> - Группа 11	
<input type="checkbox"/> - Группа 6	<input type="checkbox"/> - Группа 12	

Синхронизация времени

- Синхронизация времени
- Использование дней недели
- Использование RES1, GEN
- Использование флага SU (летнее время)

Передача команд

- Прямая передача команд
- Прямая передача команд уставки
- Передача команд с предварительным выбором
- Передача команд уставки с предварительным выбором
- Использование C_SE_ARTTERM
- Нет дополнительного определения длительности выходного импульса
- Короткий импульс (длительность определяется системным параметром на КП)
- Длинный импульс (длительность определяется системным параметром на КП)
- Постоянный выход

Передача интегральных сумм

- Режим А: Местная фиксация со спорадической передачей
- Режим В: Местная фиксация с опросом счетчика
- Режим С: Фиксация и передача при помощи опроса счетчика
- Режим D: Фиксация командой опроса счетчика, фиксированные значения сообщаются спорадически
- Считывание счетчика
- Фиксация счетчика без сброса
- Фиксация счетчика со сбросом
- Сброс счетчика
- Общий запрос счетчика
- Запрос счетчиков группы 1
- Запрос счетчиков группы 2
- Запрос счетчиков группы 3
- Запрос счетчиков группы 4

Загрузка параметра

- Пороговое значение величины
- Коэффициент сглаживания
- Нижний предел для передачи значений измеряемой величины
- Верхний предел для передачи значений измеряемой величины

Активация параметра

- Активация/деактивация постоянной циклической или периодической передачи адресованных объектов

Процедура тестирования

- Процедура тестирования

Пересылка файлов

Пересылка файлов в направлении контроля

- Прозрачный файл
- Передача данных о повреждениях от аппаратуры защиты
- Передача последовательности событий
- Передача последовательности регистрируемых аналоговых величин

Пересылка файлов в направлении управления

- Прозрачный файл

Фоновое сканирование

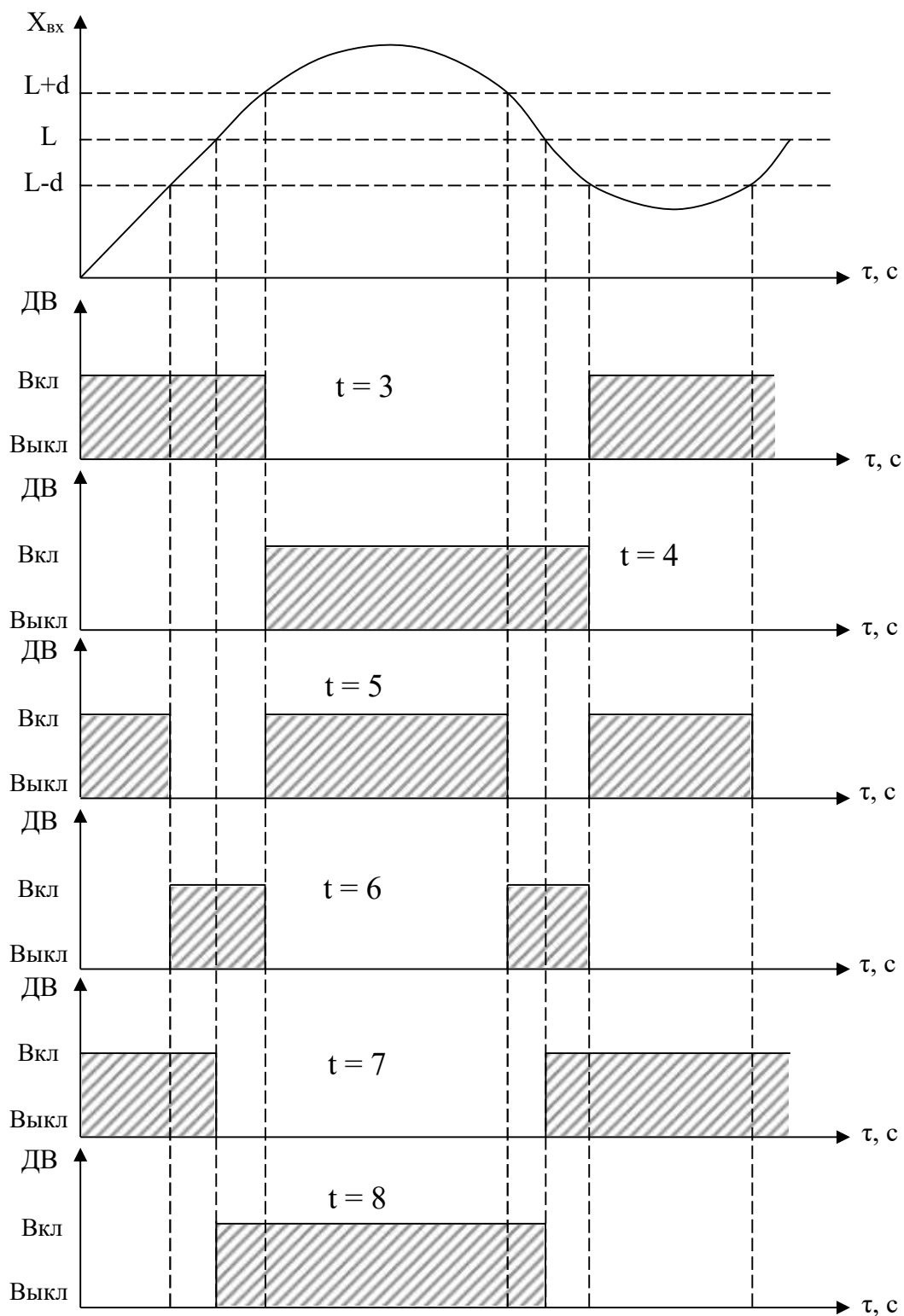
- Фоновое сканирование

Получение задержки передачи

- Получение задержки передачи

Приложение Е
(обязательное)

Работа дискретных выходов



ДВ – дискретный выход,

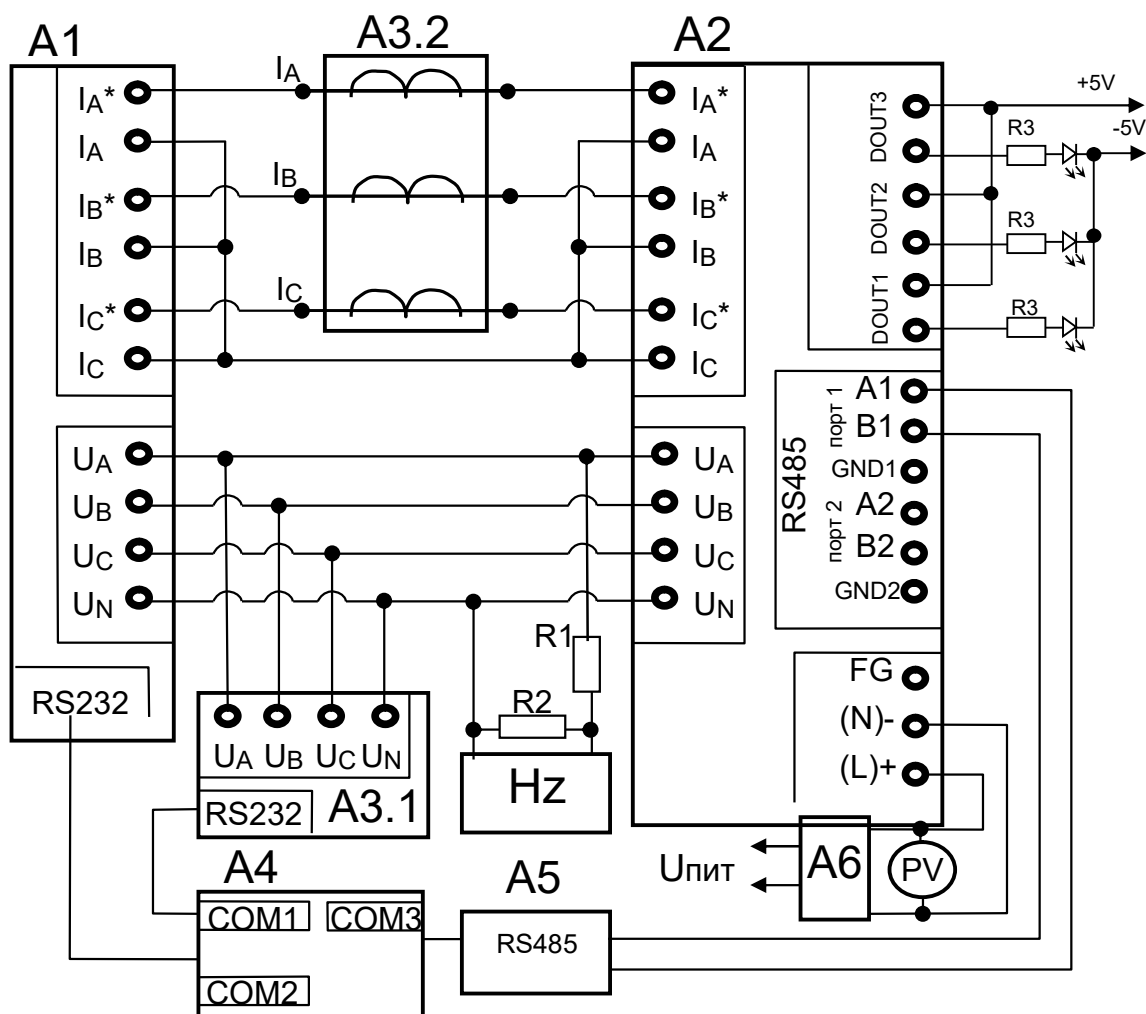
L – уставка дискретного выхода.

Примечание – При $t = 5, 6, 7, 8$ выключение с учетом зоны возврата **b**.

Рисунок Е.1 – Логика работы дискретных выходов при $t = 3, 4, 5, 6, 7, 8$

Приложение Ж
(обязательное)

Схемы подключения приборов при поверке



A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;

A2 – испытуемый прибор ЩМа;

A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;

A4 – ПЭВМ;

A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;

A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для $U_{пит}=220ВУ$);

Hz – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;

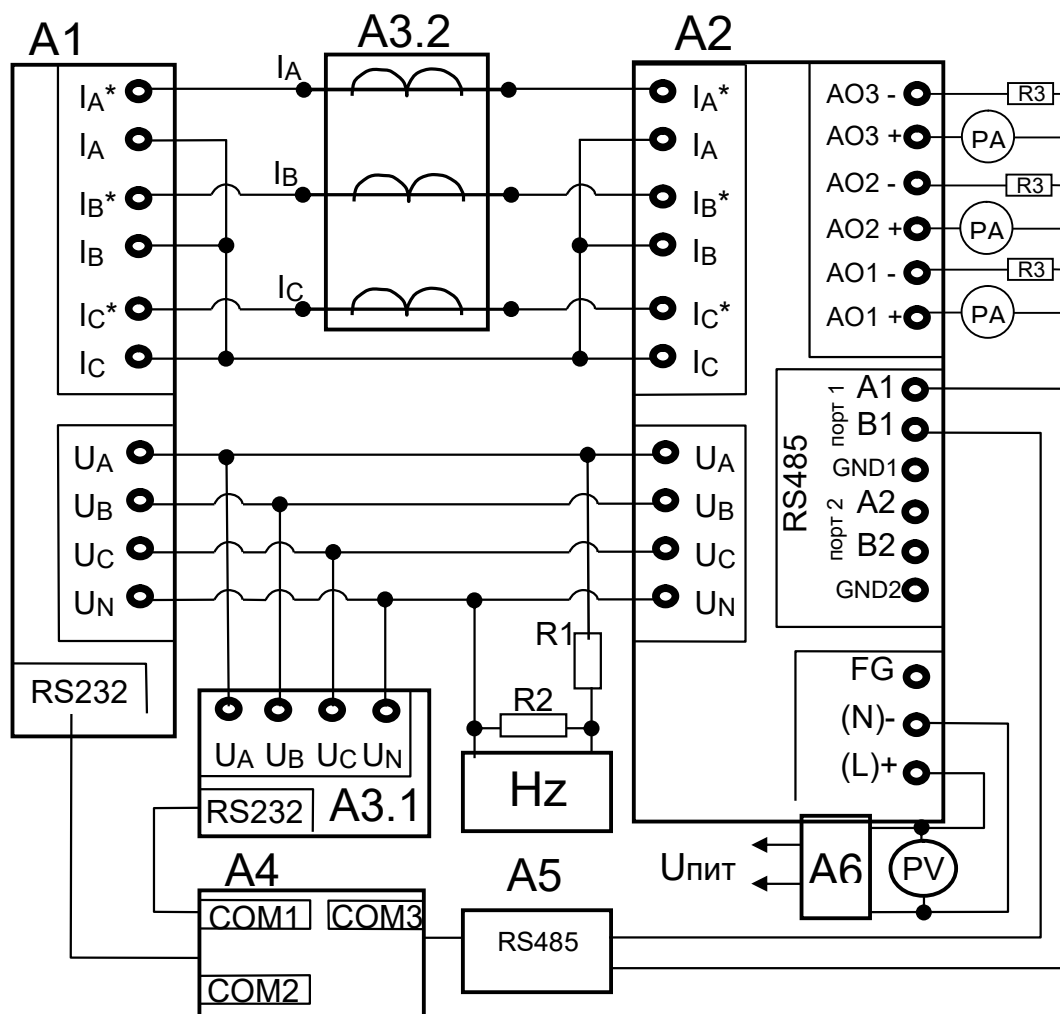
PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для $U_{пит}=220ВУ$);

R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;

R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%;

R3 – резистор R = 430 Ом.

а) для приборов, имеющих исполнение с дискретными выходами



A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;

A2 – испытуемый прибор ЩМа;

A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;

A4 – ПЭВМ;

A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;

A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для $U_{пит}=220В$);

Hз – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;

PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для $U_{пит}=220В$);

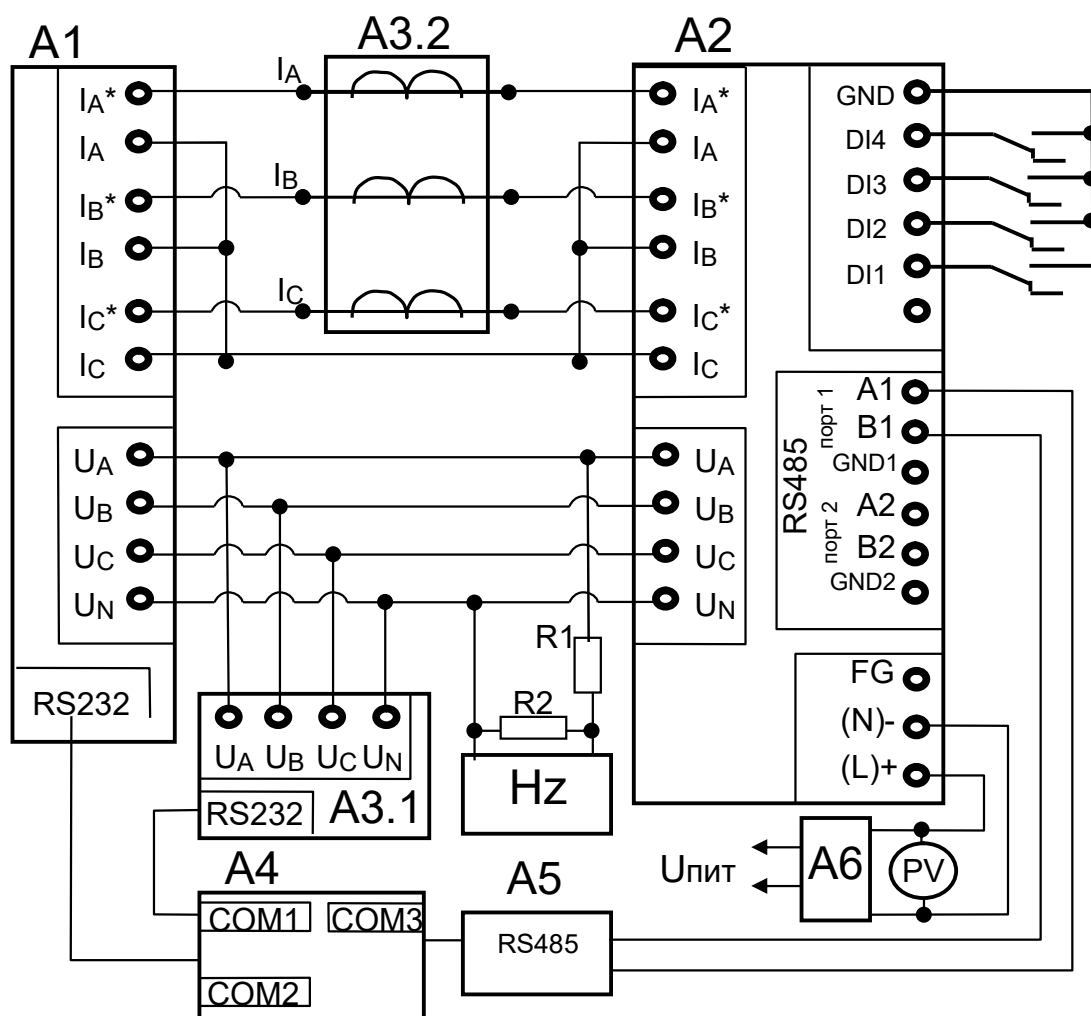
PA – миллиамперметр Ц300;

R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;

R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%;

R3 – резистор.

б) для приборов, имеющих исполнение с аналоговыми выходами



A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;

A2 – испытуемый прибор ЩМа;

A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;

A4 – ПЭВМ;

A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;

A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для $U_{пит}=220ВУ$);

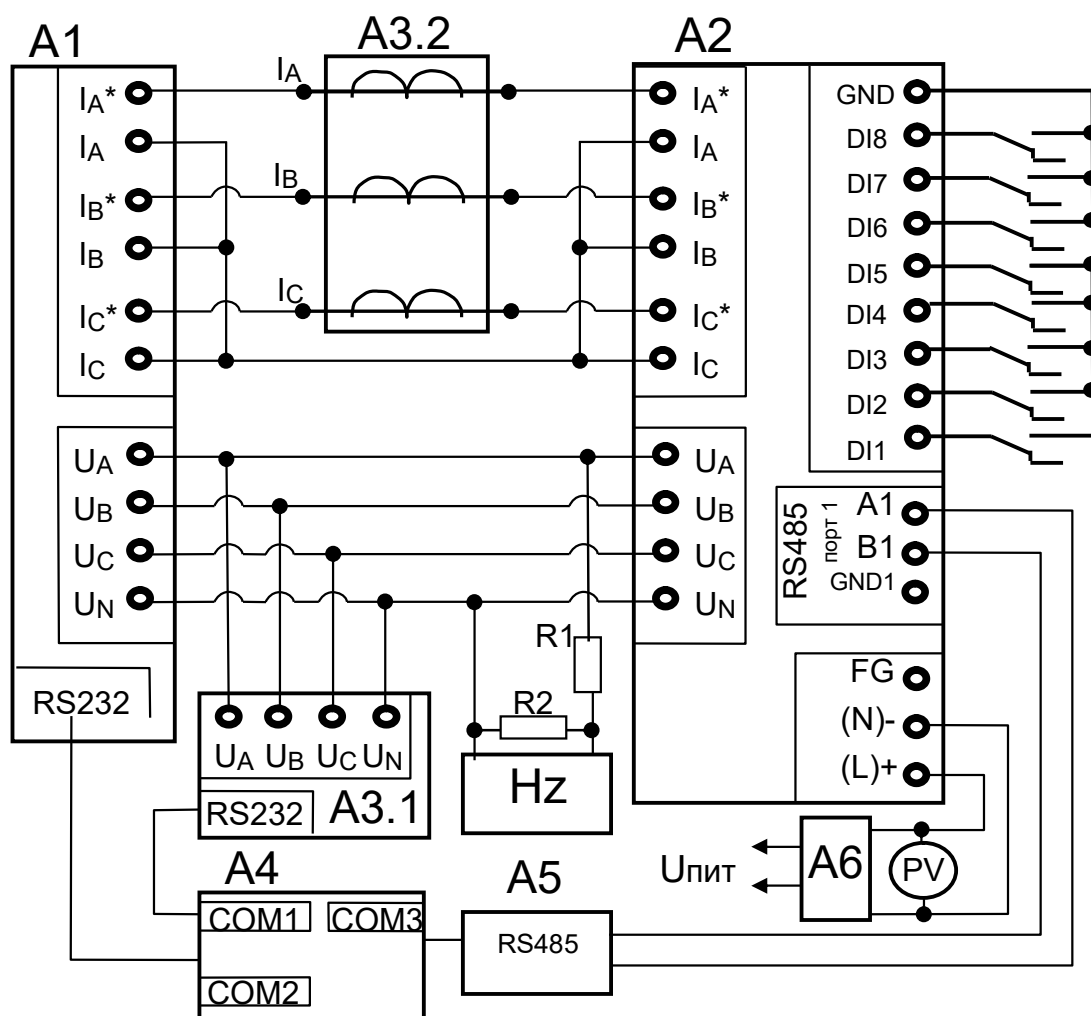
Hз – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;

PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для $U_{пит}=220ВУ$);

R1 – резистор C2-33H-0,25-100 кОм±10%;

R2 – резистор C2-33H-0,25-10 кОм±10%;

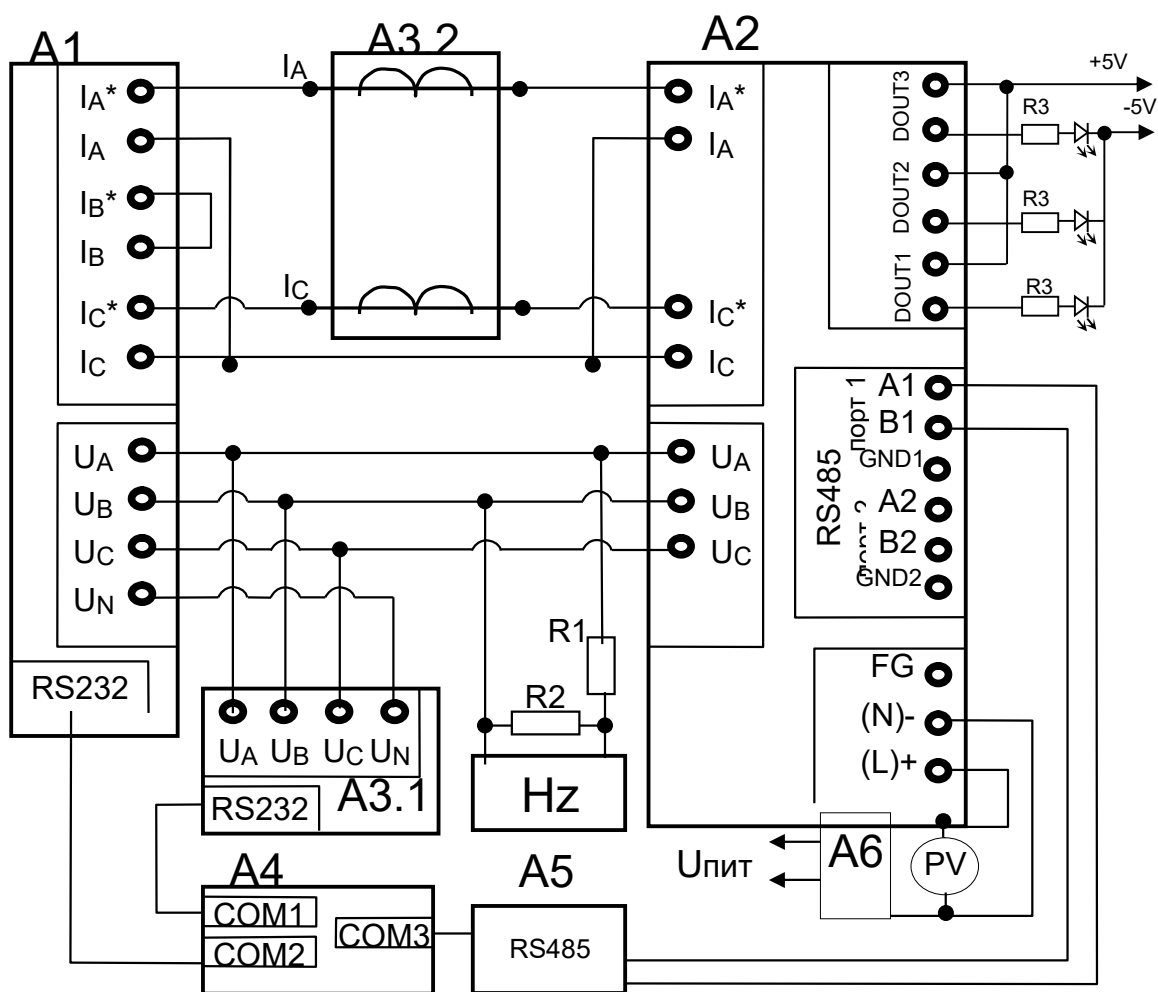
в) для приборов, имеющих исполнение с дискретными входами
и дополнительным интерфейсом RS485



- A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A2 – испытуемый прибор ЩМа;
- A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A4 – ПЭВМ;
- A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;
- A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для $U_{пит}=220ВУ$);
- Hз – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;
- PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для $U_{пит}=220ВУ$);
- R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;
- R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%;

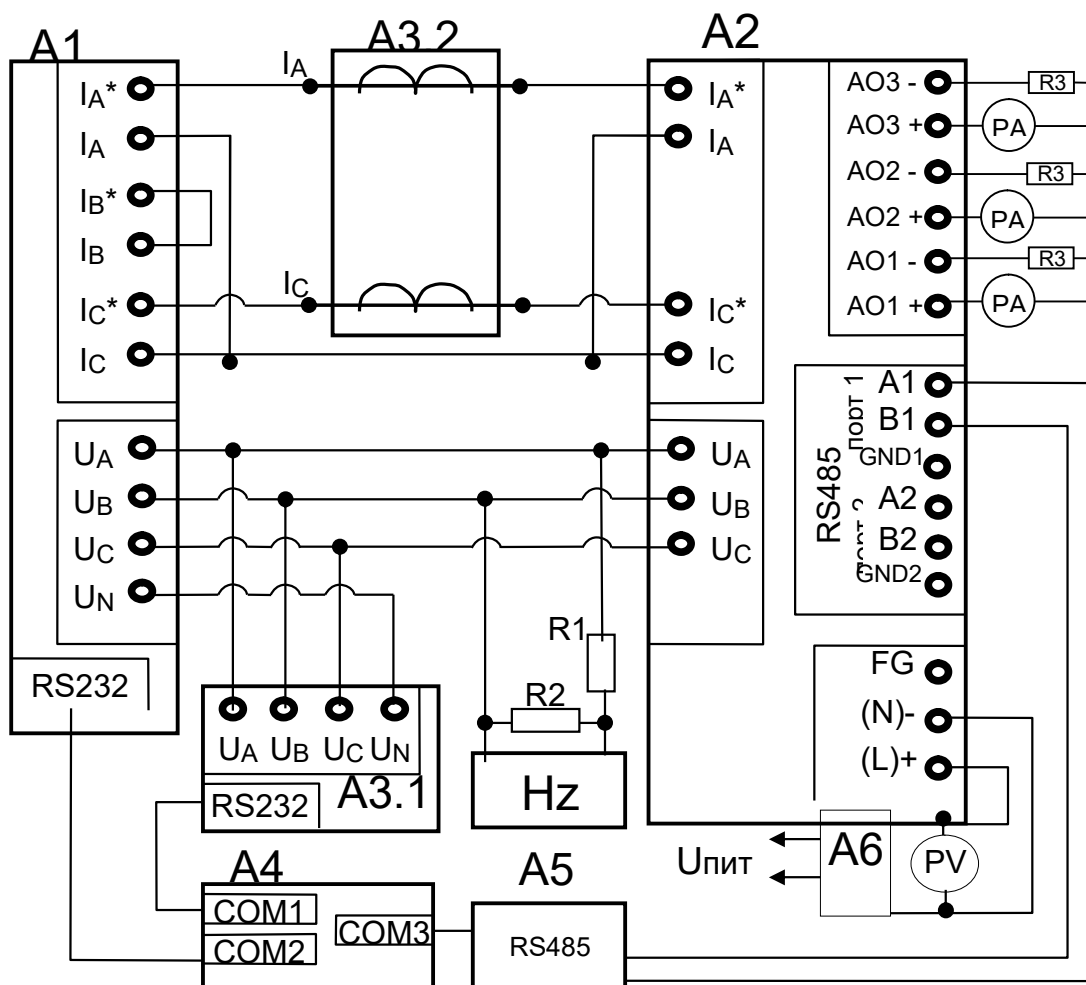
г) для приборов, имеющих исполнение с дискретными входами
без дополнительного интерфейса RS485

Рисунок Ж.1 – Схема поверки для приборов с четырехпроводной схемой измерения.



- A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A2 – испытуемый прибор ЦМа;
- A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;
- A4 – ПЭВМ;
- A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;
- A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для $U_{пит}=220ВУ$);
- Hz – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;
- PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для $U_{пит}=220ВУ$);
- R1 – резистор C2-33H-0,25-100 кОм±10%;
- R2 – резистор C2-33H-0,25-10 кОм±10%;
- R3 – резистор R = 430 Ом.

а) для приборов, имеющих исполнение с дискретными выходами



A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;

A2 – испытуемый прибор ЩМа;

A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;

A4 – ПЭВМ;

A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;

A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для $U_{пит}=220ВУ$);

Hz – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;

PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для $U_{пит}=220ВУ$);

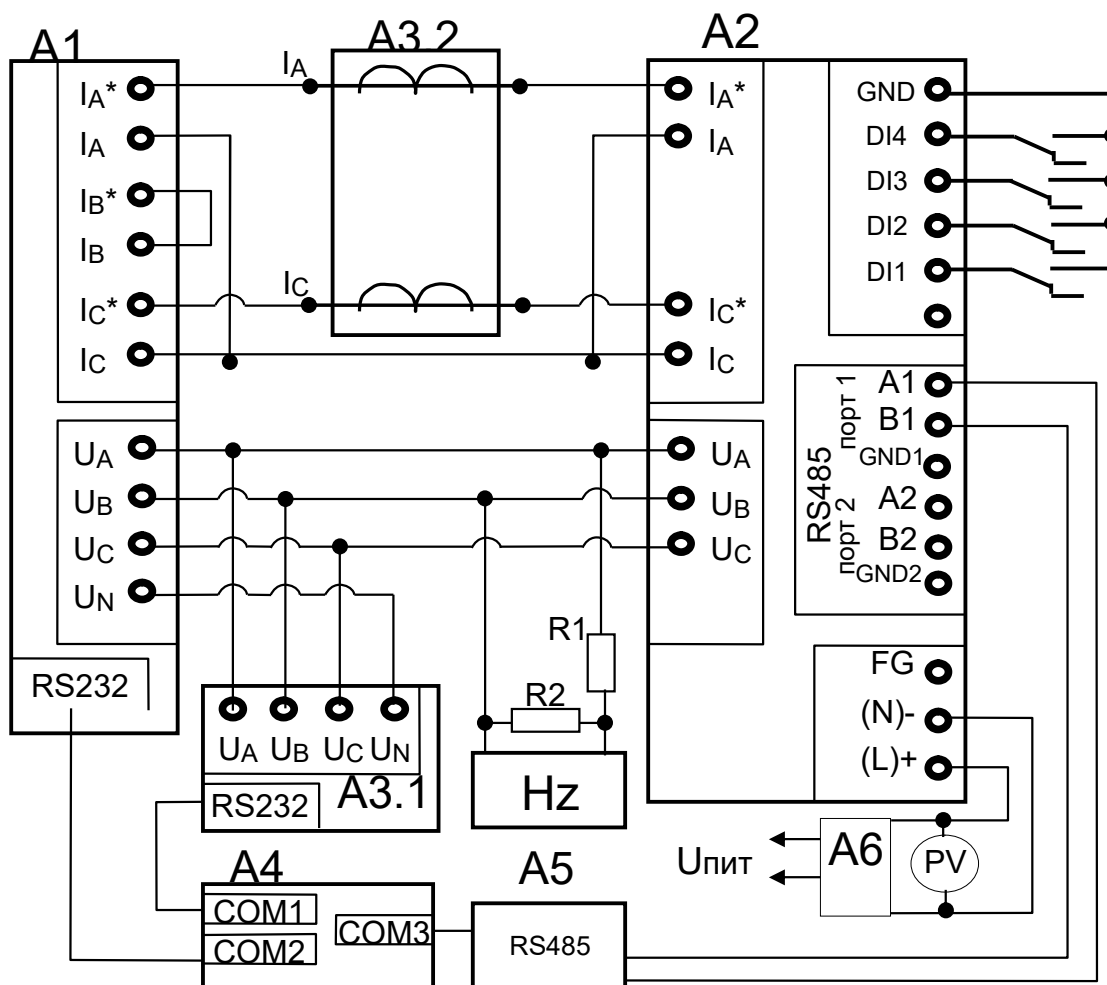
PA – миллиамперметр Щ300;

R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;

R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%;

R3 – резистор.

б) для приборов, имеющих исполнение с аналоговыми выходами



A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;

A2 – испытуемый прибор ЩМа;

A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;

A4 – ПЭВМ;

A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;

A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для $U_{пит}=220ВУ$);

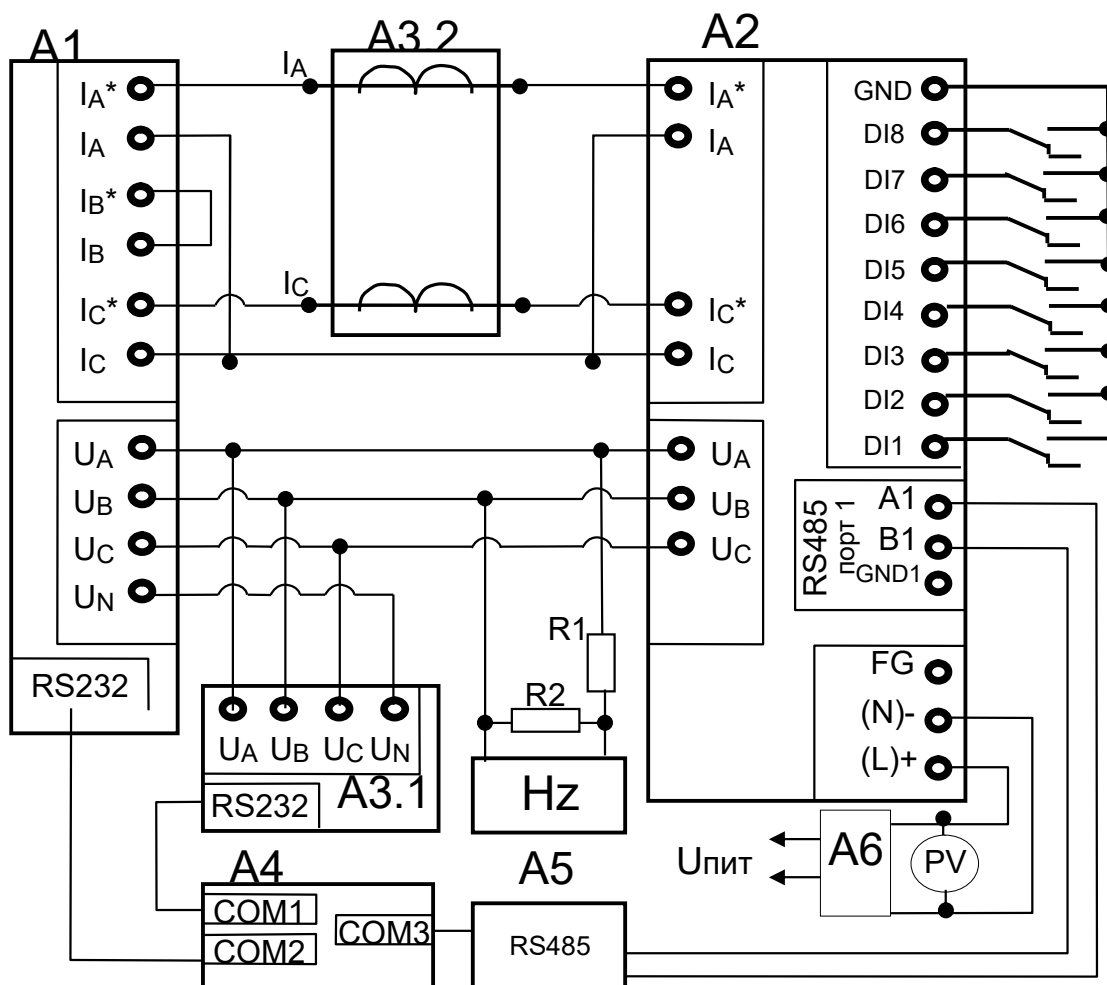
Hз – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;

PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для $U_{пит}=220ВУ$);

R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;

R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%;

в) для приборов, имеющих исполнение с дискретными входами
и дополнительным интерфейсом RS485



- A1 – блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» из состава УППУ-МЭ 3.1;
 A2 – испытуемый прибор ЩМа;
 A3 – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомотор-3.1К-02 10» из состава УППУ-МЭ 3.1;
 A4 – ПЭВМ;
 A5 – преобразователь интерфейса ПИ-1 RS232/RS485;
 A6 – лабораторный автотрансформатор регулировочный ЛАТР-1М (для $U_{пит}=220ВУ$);
 Hz – частотомер электронно-счетный GFC-8010H;
 PV – вольтметр универсальный В7-54/3 (для $U_{пит}=220ВУ$);
 R1 – резистор С2-33Н-0,25-100 кОм±10%;
 R2 – резистор С2-33Н-0,25-10 кОм±10%;

г) для приборов, имеющих исполнение с дискретными входами
без дополнительного интерфейса RS485

Рисунок Ж.2 – Схема поверки для приборов с трехпроводной схемой измерения.

**Приложение И
(обязательное)**

Значения входных сигналов и допускаемые значения измеряемых параметров в контрольных точках

Таблица И.1 – Проверка основной погрешности измерения междуфазного и фазного напряжений, фазного тока, фазной и суммарной мощностей ($\cos\varphi = 1$ при измерении активной мощности, $\sin\varphi = 1$ при измерении реактивной мощности, частота входного сигнала 50 Гц)

U _{л.ном} (U _{ф.ном}), В	I _{ном} , А	Контроль ные точки	Входной сигнал			Допускаемые значения				
			Линейное (междуфазное) напряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А	Линейное (междуфазное) напряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А	Фазная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А	Суммарная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А
100 (57,73)	1,0	1	20	11,547	1,0	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 0,998 до 1,002	от 11,259 до 11,835	от 33,775 до 35,507
		2	50	28,868	1,0	от 49,8 до 50,2	от 28,752 до 28,983	от 0,998 до 1,002	от 28,579 до 29,156	от 85,737 до 87,468
		3	80	46,188	1,0	от 79,8 до 80,2	от 46,073 до 46,303	от 0,998 до 1,002	от 45,900 до 46,476	от 137,698 до 139,430
		4	100	57,735	1,0	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,998 до 1,002	от 57,447 до 58,023	от 172,339 до 174,071
		5	110	63,509	1,0	от 109,8 до 110,2	от 63,393 до 63,624	от 0,998 до 1,002	от 63,220 до 63,797	от 189,657 до 191,392
		6	120	69,276	1,0	от 119,8 до 120,2	от 69,161 до 69,391	от 0,998 до 1,002	от 68,988 до 69,564	от 206,962 до 208,694
		7	100	57,735	0,02	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,018 до 0,022	от 0,866 до 1,443	от 2,598 до 4,330
100 (57,73)	1,0	8	100	57,735	0,1	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,098 до 0,102	от 5,485 до 6,062	от 16,456 до 18,186
		9	100	57,735	0,2	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,198 до 0,202	от 11,259 до 11,835	от 33,775 до 35,507
		10	100	57,735	0,5	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,498 до 0,502	от 28,579 до 29,156	от 85,737 до 87,468
		11	100	57,735	1,5	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 1,498 до 1,502	от 86,314 до 86,891	от 258,942 до 260,674
		12	20	11,547	0,01	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 0,008 до 0,012	от -0,173 до 0,404	от -0,520 до 1,212
100 (57,73)	5,0	1	20	11,547	5,0	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 4,99 до 5,01	от 56,292 до 59,178	от 168,875 до 177,535
		2	50	28,868	5,0	от 49,8 до 50,2	от 28,752 до 28,983	от 4,99 до 5,01	от 142,895 до 145,781	от 428,683 до 437,343
		3	80	46,188	5,0	от 79,8 до 80,2	от 46,073 до 46,303	от 4,99 до 5,01	от 229,497 до 232,383	от 688,490 до 697,150
		4	100	57,735	5,0	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 4,99 до 5,01	от 287,232 до 290,118	от 861,695 до 870,355
		5	110	63,509	5,0	от 109,8 до 110,2	от 63,393 до 63,624	от 4,99 до 5,01	от 316,100 до 318,986	от 948,298 до 956,958
		6	120	69,276	5,0	от 119,8 до 120,2	от 69,161 до 69,391	от 4,99 до 5,01	от 344,937 до 347,823	от 1037,697 до 1040,583
		7	100	57,735	0,1	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,09 до 0,11	от 4,331 до 7,216	от 12,991 до 21,650
		8	100	57,735	0,5	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,49 до 0,51	от 27,425 до 30,310	от 82,273 до 90,932

Окончание таблицы И.1

U _{л.ном} (U _{ф.ном}), В	I _{ном} , А	Конт- роль- ные точки	Входной сигнал			Допускаемые значения				
			Линейное (междуфаз- ное) напря- жение, В	Фазное напря- жение, В	Фазный ток, А	Линейное (междуфазное) напряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А	Фазная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А	Суммарная мощность (активная, реактив- ная, полная), Вт, вар, В·А
100 (57,73)	5,0	9	100	57,735	1,0	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,99 до 1,01	от 56,292 до 59,178	от 168,875 до 177,535
		10	100	57,735	2,5	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 2,49 до 2,51	от 142,895 до 145,781	от 428,683 до 437,343
		11	100	57,735	7,5	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 7,49 до 7,51	от 431,570 до 434,456	от 1294,670 до 1303,330
		12	20	11,547	0,05	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 0,04 до 0,06	от -0,866 до 2,020	от -2,598 до 6,062
400 (230,94)	1,0	1	80,00	46,188	1,0	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 0,998 до 1,002	от 45,033 до 47,343	от 135,1 до 142,028
		2	200,00	115,470	1,0	от 199,2 до 116,27	от 115,008 до 115,932	от 0,998 до 1,002	от 114,315 до 116,625	от 342,946 до 349,874
		3	320,00	184,752	1,0	от 319,2 до 320,8	от 184,290 до 185,214	от 0,998 до 1,002	от 183,597 до 185,907	от 550,792 до 557,72
		4	400,00	230,940	1,0	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,998 до 1,002	от 229,785 до 232,095	от 689,356 до 696,284
		5	440,00	254,034	1,0	от 439,2 до 440,8	от 253,572 до 254,496	от 0,998 до 1,002	от 252,879 до 255,189	от 758,638 до 765,566
		6	480,00	277,128	1,0	от 479,2 до 480,8	от 276,666 до 277,590	от 0,998 до 1,002	от 275,973 до 278,283	от 827,92 до 834,848
		7	400,00	230,940	0,02	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,018 до 0,022	от 3,464 до 5,774	от 10,392 до 17,321
		8	400,00	230,940	0,1	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,098 до 0,102	от 21,939 до 24,249	от 65,818 до 72,746
		9	400,00	230,940	0,2	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,198 до 0,202	от 45,033 до 47,343	от 135,1 до 142,028
	1,0	10	400,00	230,940	0,5	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,498 до 0,502	от 114,315 до 116,625	от 342,946 до 349,874
		11	400,00	230,940	1,5	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 1,498 до 1,502	от 345,255 до 347,565	от 1035,766 до 1042,694
		12	80,00	46,188	0,01	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 0,008 до 0,012	от -0,693 до 1,617	от -2,078 до 4,85
400 (230,94)	5,0	1	80,00	46,188	5,0	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 4,99 до 5,01	от 225,167 до 236,714	от 675,500 до 710,141
		2	200,00	115,470	5,0	от 199,2 до 116,27	от 115,008 до 115,932	от 4,99 до 5,01	от 571,577 до 583,124	от 1714,73 до 1749,371
		3	320,00	184,752	5,0	от 319,2 до 320,8	от 184,290 до 185,214	от 4,99 до 5,01	от 917,987 до 929,534	от 2753,96 до 2788,601
		4	400,00	230,940	5,0	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 4,99 до 5,01	от 1148,927 до 1160,474	от 3446,78 до 3481,421
		5	440,00	254,034	5,0	от 439,2 до 440,8	от 253,572 до 254,496	от 4,99 до 5,01	от 1264,397 до 1275,944	от 3793,19 до 3827,831
		6	480,00	277,128	5,0	от 479,2 до 480,8	от 276,666 до 277,590	от 4,99 до 5,01	от 1379,867 до 1391,414	от 4139,6 до 4174,241
		7	400,00	230,940	0,1	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,09 до 0,11	от 17,321 до 28,868	от 51,962 до 86,603
		8	400,00	230,940	0,5	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,49 до 0,51	от 109,697 до 121,244	от 329,09 до 363,731
		9	400,00	230,940	1,0	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,99 до 1,01	от 225,167 до 236,714	от 675,5 до 710,141
		11	400,00	230,940	7,5	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 7,49 до 7,51	от 1726,277 до 1737,824	от 5178,83 до 5213,471
		12	80,00	46,188	10	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 9,99 до 10,01	от -3,464 до 8083	от -10,392 до 24,249

Таблица И.2 – Проверка основной погрешности измерения коэффициента мощности (частота входного сигнала 50 Гц)

Контрольные точки	Фазовый угол, градус	Проверяемые отметки $\cos\varphi$	Допускаемые значения
1	180	-1	от -1,005 до -0,995
2	60	0,5	от 0,495 до 0,505
3	90	0	от -0,005 до 0,005
4	150	-0,866	от -0,871 до -0,861
5	-120	-0,5	от -0,505 до -0,495
6	-90	0	от -0,005 до 0,005
7	-30	0,866	от 0,861 до 0,871
8	0	1	от 0,995 до 1,005

Таблица И.3 – Проверка основной погрешности измерения частоты сети

Контрольные точки	Частота входного сигнала, Гц	Допускаемые значения, Гц
1	45	от 44,99 до 45,01
2	48	от 47,99 до 48,01
3	50	от 49,99 до 50,01
4	52	от 51,99 до 52,01
5	55	от 54,99 до 55,01

Приложение К
(рекомендуемое)
Возможные неисправности прибора

Таблица К.1 – Возможные неисправности прибора и методы их устранения

Наименование неисправности, внешние проявления, дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При подаче питания состояние индикаторов на лицевой панели прибора не изменяется (не светятся единичные и цифровые индикаторы)	Не функционирует источник питания	Заменить источник питания
	Сгорел предохранитель FU1	Заменить предохранитель
Некорректное отображение измеряемого сигнала	Значение коэффициента трансформации не соответствует измеряемой величине	Установить соответствующие коэффициенты трансформации
Слабая яркость свечения индикаторов	Режим отображения установлен на минимальное значение свечения	Установить требуемое значение яркости при помощи программы-конфигуратора или с помощью кнопок, расположенных на лицевой панели прибора
Не осуществляется обмен по цифровому интерфейсу RS485	Перепутаны шины «А» и «В»	Подключить шины «А» и «В» в соответствии с контактами, указанными на этикетке

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ									
Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					