



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПИ849Ц

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

КС133.00.00.000РЭ

2012 г.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
1.1 Назначение и функции ПИ	4
1.2 Технические характеристики	5
1.3 Устройство и работа	10
1.4 Описание конструкции	11
1.5 Работа с уставками ПИ исполнений ПИ849Ц/ХХ-1 и ПИ849Ц/ХХ-2	12
1.6 Часы реального времени ПИ исполнения ПИ849Ц/ХХ-2	13
1.7 Журналы	14
1.8 Маркировка и пломбирование	16
1.9 Упаковка	16
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	18
2.1 Меры безопасности	18
2.2 Монтаж, подготовка к работе и работа ПИ	18
2.3 Демонтаж ПИ	19
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	19
4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	20
Приложение А	21
Приложение Б	25
Приложение В	27

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) содержит сведения необходимые для правильной эксплуатации преобразователя измерительного ПИ849Ц (далее ПИ), описание и принцип его действия, подготовку к работе, порядок работы, а также сведения о транспортировании и хранении.

Специальной подготовки обслуживающего персонала не требуется.

ПИ относится к стационарному оборудованию, эксплуатируемому в нежилых помещениях.

Конструктивное исполнение ПИ обеспечивает навесное крепление к щитам и панелям с передним подключением монтажных проводов.

Настоящее РЭ распространяется на следующие модификации: ПИ849Ц/1Х-Х; ПИ849Ц/2Х-Х; ПИ849Ц/3Х-Х; ПИ849Ц/4Х-Х; ПИ849Ц/5Х-Х.

Структура условного обозначения ПИ приведена на рисунке 1.

ПИ849Ц/ХХ-Х

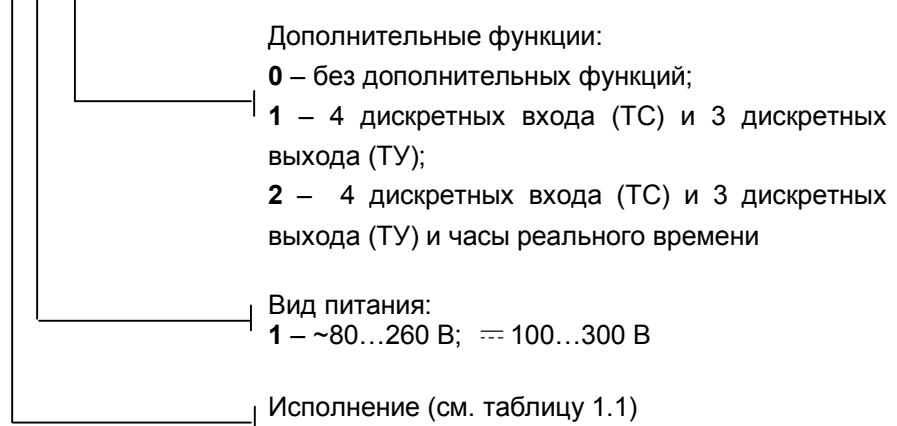


Рисунок 1

ВНИМАНИЕ! Предприятие–изготовитель может вносить изменения в конструкцию ПИ, не влияющие на характеристики.

ПИ имеют декларацию о соответствии № РОСС RU.МЕ65.Д00500 сроком действия до 17.07.2015 г., выданную органом по сертификации средств измерений «Сомет» ФГУП «ВНИИМС» и свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.34.061.A № 48134, Госреестр средств измерений № 51218-12.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение и функции ПИ

ПИ применяется для технического оснащения электрических систем и установок, для комплексной автоматизации объектов электроэнергетики.

ПИ предназначен для измерения параметров трехфазных электрических сетей с номинальной частотой 50 Гц (силы тока, напряжения, активной, реактивной и полной мощностей по каждой фазе), линейных напряжений, частоты сети, вычисления напряжения нулевой последовательности, тока нулевой последовательности, передачи результатов измерений по гальванически развязанным цифровым интерфейсам RS-485 и выполнения функций телемеханики (телеизмерения, телеуправления, телесигнализации).

По условиям климатического исполнения ПИ относится к категории УЗ в соответствии с ГОСТ 15150-69. Степень защиты IP51 по ГОСТ 14254.

В соответствии с ГОСТ Р 52931-2008:

– по эксплуатационной законченности ПИ относится к изделиям третьего порядка;

– по виду энергии носителя сигналов в каналах связи ПИ является электрическим изделием;

– по устойчивости к механическим воздействиям ПИ относится к группе исполнения N1 (воздействие синусоидальных вибраций от 10 до 55 Гц при амплитуде смещения 0,150 мм);

– по устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха ПИ относится к группе исполнения С4 (диапазон температур от минус 40 до плюс 55 °С, относительная влажность до 95 % при 35 °С и более низких температурах, без конденсации влаги);

– по устойчивости к воздействию атмосферного давления ПИ относится к группе исполнения Р1 (от 84,0 до 106,7 кПа).

ПИ849Ц/ХХ-0 выполняют:

- измерение силы тока, фазного напряжения по каждой фазе сети и линейных напряжений; активной и реактивной мощности по каждой фазе сети;

- вычисление напряжения переменного тока нулевой последовательности, силы переменного тока нулевой последовательности;

- передачу результатов измерений по гальванически изолированным интерфейсам связи RS-485.

ПИ849Ц/ХХ-1 выполняют дополнительно к функциям ПИ849Ц/ХХ-0:

- функции телеуправления и телесигнализации;

- подсчет количества импульсов, поступивших на входы телесигнализации ТС1 и ТС2.

- включение выходов телеуправления в случае выхода измеряемых параметров за установленные пределы, при появлении сигнала на входах телесигнализации или по команде с верхнего уровня.

ПИ849Ц/ХХ-2 выполняют дополнительно к функциям ПИ849Ц/ХХ-1:

- ведение часов реального времени;

- присвоение метки времени измерениям параметров сети;
- автоматический переход на летнее/зимнее время (с возможностью отключения данной функции);
- архивирование событий с метками времени (журнал вкл/выкл, журнал событий и журнал профилей).

ПИ предназначен для непрерывной работы.

ПИ поддерживает следующие протоколы обмена данными:

- по ГОСТ Р МЭК-870-5-1-95 (формат FT3);
- Modbus RTU.

Описания протоколов обмена данными находятся на компакт-диске, входящем в комплект поставки ПИ, и на сайте предприятия-изготовителя.

По быстродействию ПИ относится к группе 1 по ГОСТ 26.205-88.

По достоверности ПИ относится к 1 категории по ГОСТ 26.205-88.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 ПИ выпускают в исполнениях, указанных в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Обозначение	Номинальные значения входных сигналов		Мощность		Схема подключения
	Ток, А	Напряжение, В	Активная, Вт	Реактивная, вар	
ПИ849Ц/1Х-Х	3×1	3×57,7	3×57,7	3×57,7	Четырёхпроводная линия (звезда)
ПИ849Ц/2Х-Х	2×1	2×100	2×100	2×100	Трёхпроводная линия
ПИ849Ц/3Х-Х	3×5	3×57,7	3×288,5	3×288,5	Четырёхпроводная линия (звезда)
ПИ849Ц/4Х-Х	2×5	2×100	2×500	2×500	Трёхпроводная линия
ПИ849Ц/5Х-Х	3×5	3×220	3×1100	3×1100	Четырёхпроводная линия (звезда)

Примечание – Максимальное значение тока $I_{\text{макс}}$ равно 1,5 номинального, максимальное значение напряжения $U_{\text{макс}}$ равно 1,2 номинального.

1.2.1 Время установления рабочего режима не более 5 с.

1.2.2 Полная мощность, потребляемая каждой последовательной цепью ПИ при номинальном значении силы тока и номинальном значении частоты, не превышает 0,1 В·А.

1.2.3 Полная мощность, потребляемая каждой параллельной цепью ПИ при номинальном значении напряжения и номинальном значении частоты, не превышает 0,1 В·А.

1.2.4 Потребляемая мощность ПИ от цепи питания должна быть не более 3,5 В·А и 2,5 Вт.

1.2.5 В рабочих условиях применения ПИ питается от цепи питания напряжением переменного тока от 80 до 264 В или напряжением постоянного тока от 100 до 300 В.

1.2.6 Метрологические характеристики

1.2.6.1 Диапазон измерения силы переменного тока от $0,01 I_{\text{НОМ}}$ до $1,50 I_{\text{НОМ}}$.

1.2.6.2 Диапазон измерения фазного напряжения от $0,05 U_{\text{НОМ}}$ до $1,20 U_{\text{НОМ}}$.
Диапазон измерения линейного напряжения от $0,05 U_{\text{НОМ}}$ до $1,20 U_{\text{НОМ}}$.

1.2.6.3 Диапазон измерения частоты от 45,00 до 55,00 Гц при входном сигнале напряжения в диапазоне от $0,5 U_{\text{НОМ}}$ до $1,20 U_{\text{НОМ}}$.

1.2.6.4 Диапазон изменения коэффициента мощности $\cos \varphi$ ($\sin \varphi$) от минус 1 до плюс 1.

1.2.6.5 Пределы допускаемой основной относительной погрешности ПИ приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Наименование параметра	Наименование характеристик и значения	
	Пределы допускаемой основной относительной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности
Ток, А		
$0,01 I_{\text{НОМ}} - 0,05 I_{\text{НОМ}}$	$\pm 1,0 \%$	$\pm 0,5 \%$
$0,05 I_{\text{НОМ}} - 0,20 I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 0,25 \%$
$0,20 I_{\text{НОМ}} - I_{\text{МАКС}}$	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,2 \%$
Фазное напряжение, В		
$0,05 U_{\text{НОМ}} - 0,20 U_{\text{НОМ}}$	$\pm 1,0 \%$	$\pm 0,5 \%$
$0,20 U_{\text{НОМ}} - U_{\text{МАКС}}$	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,2 \%$
Линейное напряжение, В		
$0,05 U_{\text{НОМ}} - 0,20 U_{\text{НОМ}}$	$\pm 1,0 \%$	$\pm 0,5 \%$
$0,20 U_{\text{НОМ}} - U_{\text{МАКС}}$	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,2 \%$
Мощность активная, Вт		
$0,20 I_{\text{НОМ}} - I_{\text{МАКС}},$ $0,80 U_{\text{НОМ}} - U_{\text{МАКС}}$	$\cos \varphi = 1$	$\pm 0,5 \%$
$0,01 I_{\text{НОМ}} - 0,20 I_{\text{НОМ}},$ $0,80 U_{\text{НОМ}} - U_{\text{МАКС}}$		$\pm 1,0 \%$

Продолжение таблицы 1.2

Наименование параметра	Наименование характеристик и значения		
	Пределы допускаемой основной относительной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности ^{*)}	
Мощность реактивная, вар			
0,20 I _{НОМ} – I _{МАКС} , 0,80 U _{НОМ} – U _{МАКС}	sinφ=1	±0,5 %	±0,25
0,01 I _{НОМ} – 0,20 I _{НОМ} , 0,80 U _{НОМ} – U _{МАКС}		±1,0 %	±0,5
Полная мощность, В·А			
0,20 I _{НОМ} – I _{МАКС} , 0,80 U _{НОМ} – U _{МАКС}		±0,5 %	±0,25
0,01 I _{НОМ} – 0,20 I _{НОМ} , 0,80 U _{НОМ} – U _{МАКС}		±1,0 %	±0,5
		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности ^{*)}
Мощность активная, Вт			
0,01 I _{НОМ} – I _{МАКС} 0,05 U _{НОМ} – U _{МАКС}	-1 ≥ cosφ < 1	±0,5 %	±0,25
Мощность реактивная, вар			
0,01 I _{НОМ} – I _{МАКС} 0,05 U _{НОМ} – U _{МАКС}	-1 ≥ sinφ < 1	±0,5 %	±0,25
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности	
Время внутренних часов, с/сут, (для ПИ849Ц/ХХ-2)		±0,5	
Частота сети, Гц		±0,01	
Примечания: 1) Фазное напряжение измеряют только исполнения ПИ849Ц/1Х-Х, ПИ849Ц/3Х-Х, ПИ849Ц/5Х-Х; 2) ^{*)} Дополнительную погрешность определяют при следующих воздействующих факторах: температура окружающей среды, относительная влажность; магнитные поля, частота входных сигналов.			

1.2.6.6 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения силы тока, напряжений, мощностей, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С, не превышают значений, указанных в таблице 1.2.

1.2.6.7 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения силы тока, напряжений, мощностей, при воздействии повышенной влажности, не превышают значений, указанных в таблице 1.2.

1.2.6.8 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения силы тока, напряжений, мощностей, вызванной воздействием постоянных магнитных полей и переменных полей сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м, не превышают значений, указанных в таблице 1.2.

1.2.6.9 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения активной мощности, вызванной наличием гармоник в цепях тока и напряжения, не превышают 0,5 предела основной погрешности.

1.2.6.10 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения силы тока, напряжений, мощностей, вызванной воздействием частоты входных сигналов от 45,00 до 55,00 Гц, не превышают значений, указанных в таблице 1.2.

1.2.6.11 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности ПИ при измерении активной мощности, вызванной влиянием неравномерной нагрузки фаз, не превышают 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

1.2.6.12 Метрологически значимая часть программного обеспечения (далее – ПО) ПИ и измеренные данные имеют защиту от непреднамеренных и преднамеренных изменений, соответствующую уровню «А» (встроенное ПО) по МИ 3286-2010.

Метрологически значимая часть ПО ПИ имеет идентификационные данные, указанные в приложении А.

1.2.7 ПИ исполнений ПИ849Ц/1Х-Х, ПИ849Ц/3Х-Х, ПИ849Ц/5Х-Х обеспечивают вычисление напряжения нулевой последовательности, силы тока нулевой последовательности.

1.2.8 ПИ обеспечивают связь с верхним уровнем через два изолированных интерфейса RS-485. Каждый интерфейс независимо принимает/передает полный набор данных. Среднеквадратическое значение напряжения изоляции – 3,5 кВ.

ПИ поддерживают следующий ряд скоростей передачи данных: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с.

Изменение скорости выполняется по команде с верхнего уровня. Скорость передачи каждого интерфейса задается независимо от скорости другого.

Предельная дальность передачи данных для каждого интерфейса 1,2 км.

1.2.9 Параметры и характеристики каналов телеуправления и телесигнализации для ПИ849Ц/ХХ-1 и ПИ849Ц/ХХ-2

1.2.9.1 Параметры выходов каналов телеуправления должны соответствовать следующим значениям:

количество каналов: 3

ток: 0–120 мА;

напряжение: ~ 0–264 В;

== 0–380 В.

1.2.9.2 Параметры входов каналов телесигнализации должны соответствовать следующим значениям:

– количество каналов: 4;

– тип сигнала: «сухой контакт» (внутренний источник напряжения == 24 В, 7,5 мА на каждый вход).

1.2.9.3 ПИ849Ц/ХХ-1 и ПИ849Ц/ХХ-2 обеспечивают включение/выключение выходов телеуправления:

а) при срабатывании входов телесигнализации;

б) при выходе измеряемых параметров за пределы заданных при программировании уставок;

в) по команде от верхнего уровня.

1.2.9.4 ПИ849Ц/ХХ-1 и ПИ849Ц/ХХ-2 обеспечивают ввод дискретных сигналов ТС телесигнализации.

1.2.9.5 Достоверность каналов телемеханики соответствует ГОСТ 26.205-88 для категории I.

1.2.10 Перегрузки

1.2.10.1 Последовательные и параллельные цепи ПИ в течение 2 ч выдерживают перегрузку, соответственно током равным $2I_{ном}$ и напряжением равным $2U_{ном}$.

1.2.10.2 ПИ выдерживают двухразовую кратковременную перегрузку в течение 15 с с интервалом между перегрузками в 60 с входным током, равным $7I_{ном}$.

1.2.10.3 ПИ выдерживают пятиразовую кратковременную перегрузку в течение 3 с с интервалом между перегрузками в 2,5 с входным током, равным $10I_{ном}$.

1.2.11 ПИ устойчив к воздействию температуры от минус 40 до плюс 55 °С.

1.2.12 ПИ устойчив к воздействию относительной влажности воздуха 95 % при температуре 35 °С.

1.2.13 ПИ выдерживает воздействие синусоидальных вибраций от 10 до 55 Гц при амплитуде смещения 0,150 мм.

1.2.14 ПИ в транспортной таре выдерживает воздействие температуры от минус 40 до плюс 55 °С.

1.2.15 ПИ в транспортной таре выдерживает воздействие влажности 95 % при температуре 35 °С.

1.2.16 ПИ в транспортной таре выдерживает воздействие вибрации частотой от 10 до 55 Гц и амплитудой смещения, равной 0,350 мм.

1.2.17 ПИ в транспортной таре выдерживает удары при падении с высоты 1000 мм.

1.2.18 Степень защиты оболочки ПИ соответствует IP51 по ГОСТ 14254-96.

1.2.19 ПИ соответствует оборудованию класса А ГОСТ Р 51522.1-2001.

1.2.20 ПИ соответствует требованиям безопасности ГОСТ Р 52319-2005 категория измерений III и имеет двойную изоляцию.

1.2.21 Электрическая изоляция ПИ между закороченными входными цепями, цепью питания и цепями ТУ (при наличии) с одной стороны и каналами связи RS-485, цепями ТС (при наличии) и корпусом – с другой выдерживает в нормальных условиях в течение 1 мин действие испытательного напряжения (среднеквадратичное значение) практически синусоидальной формы частотой (50 ± 2) Гц и значением 3,5 кВ.

1.2.22 Электрическая изоляция ПИ должна выдерживает в нормальных условиях в течение 1 мин действие испытательного напряжения (среднеквадратичное значение) практически синусоидальной формы частотой (50 ± 2) Гц и значением 2,2 кВ между:

- каждой последовательной цепью с одной стороны и всеми остальными и корпусом с другой;
- цепями питания с одной стороны и всеми остальными и корпусом с другой;
- цепями интерфейсов RS-485 соединенными вместе с одной стороны и всеми остальными и корпусом с другой;
- цепями ТУ с одной стороны и всеми остальными и корпусом с другой для ПИ849Ц/ХХ-1, ПИ849Ц/ХХ-2;

– цепями ТС с одной стороны и всеми остальными и корпусом с другой для ПИ849Ц/ХХ-1, ПИ849Ц/ХХ-2.

1.1.11 Сопротивление изоляции электрических цепей ПИ, указанных в 1.2.21-1.2.22, не менее:

- 20 МОм при нормальных условиях;
- 5 МОм – при температуре окружающего воздуха 55 °С;
- 2 МОм – при верхнем значении относительной влажности воздуха.

1.2.23 Масса ПИ не более 0,8 кг.

1.2.24 Габаритные и присоединительные размеры корпуса указаны на рисунках Б.1 – Б.4.

1.2.25 Средняя наработка на отказ не менее 110000 ч.

1.2.26 Среднее время восстановления не более 2 ч.

1.2.27 Средний срок службы 15 лет.

1.3 Устройство и работа

1.3.1 ПИ состоит из измерительных датчиков напряжения и тока, аналого-цифрового преобразователя (АЦП), быстродействующего микроконтроллера с функциями сигнального процессора и приемо-передатчиков интерфейса RS-485.

1.3.2 Питание электронной части осуществляется от импульсного источника питания.

1.3.3 Измерение силы переменного тока осуществляется с помощью трансформаторов тока. Для измерения напряжения используются резистивные делители.

1.3.4 Входные сигналы токов и напряжений через входные цепи поступают на вход шестиканального АЦП с разрядностью 16 бит, который осуществляет выборку сигналов с частотой 1600 Гц и передает данные на микроконтроллер. Микроконтроллер выполняет цифровую обработку сигналов и вычисляет параметры электрической сети.

1.3.5 Для измерения частоты используется напряжение фаз А и С для четырехпроводных сетей и междуфазное напряжение АВ и ВС для трехпроводных сетей.



Рисунок 2 – Структурная схема ПИ

1.3.6 Принцип действия ПИ основан на цифровых методах обработки входных аналоговых сигналов. Мгновенные значения силы тока и напряжения преобразовываются в цифровой код с помощью АЦП и передаются в микроконтроллер, который выполняет оконное преобразование Фурье выборки длительностью 160 мс (8 периодов).

1.3.7 Действующее значение тока I , А, и напряжения U , В, вычисляются для каждой фазы по следующим алгоритмам:

$$I = \sqrt{\sum_{k=1}^{15} I_k^2} \quad (1);$$

$$U = \sqrt{\sum_{k=1}^{15} U_k^2} \quad (2);$$

где I_k – действующее значение k -ой гармоники тока фазы, А;

U_k – действующее значение k -ой гармоники напряжения фазы, В.

1.3.8 Активная P , Вт, и реактивная Q , вар, мощности вычисляются для каждой фазы по следующим алгоритмам:

$$P = \sum_{k=1}^{15} I_k U_k \cos \varphi_k \quad (3);$$

$$Q = \sum_{k=1}^{15} I_k U_k \sin \varphi_k \quad (4);$$

где I_k – действующее значение k -ой гармоники тока фазы, А;

U_k – действующее значение k -ой гармоники напряжения фазы, В.

(5);

$S = I \cdot U$ – полная мощность; В·А.

1.4 Описание конструкции

1.4.1 ПИ состоит из следующих основных узлов: основания, крышки, печатной платы.

1.4.2 Способ крепления проводов к зажимам обеспечивает надежный и долговечный контакт. Зажимы обеспечивают крепление до двух медных или алюминиевых проводов с суммарным сечением до 5 мм². Соединения зажимов цепей тока и цепей напряжения размещены в зажимной колодке. Все зажимы ПИ, предназначенные для подключения к измерительным трансформаторам напряжения, разделены и имеют отверстия диаметром не менее 4,2 мм. Зажимы трехфазных ПИ, предназначенных для включения с трансформаторами тока, обеспечивают отдельное включение цепей тока и цепей напряжения.

1.4.3 Крышка крепится к основанию при помощи четырех винтов.

1.4.4 В зависимости от исполнения крепление ПИ осуществляется на DIN-рейку или к щиту посредством двух винтов М4х12 за имеющиеся в основании зашины.

1.5 Работа с уставками ПИ исполнений ПИ849Ц/ХХ-1 и ПИ849Ц/ХХ-2

1.5.1 Система уставок позволяет гибко управлять выходами телеуправления. Алгоритм срабатывания каждого выхода телеуправления задается индивидуально, посредством соответствующих команд, передаваемых по последовательному интерфейсу RS-485. Настройки запоминаются в энергонезависимой памяти вплоть до следующего их изменения.

1.5.2 Максимальное количество уставок – 16. Для каждой уставки пользователь имеет возможность установить ее тип (всего 17 типов):

- уставка по превышению тока;
- уставка по превышению напряжения;
- уставка по превышению активной мощности;
- уставка по превышению реактивной мощности;
- уставка по превышению частоты;
- уставка по превышению тока нулевой последовательности;
- уставка по превышению напряжения нулевой последовательности;
- уставка по превышению температуры в корпусе ПИ;
- уставка по снижению тока;
- уставка по снижению напряжения;
- уставка по снижению активной мощности;
- уставка по снижению реактивной мощности;
- уставка по снижению частоты;
- уставка по снижению тока нулевой последовательности;
- уставка по снижению напряжения нулевой последовательности;
- уставка по снижению температуры в корпусе ПИ;
- уставка по срабатыванию/отключению первого (второго, третьего и т.д.) входа телесигнализации.

Уставка по превышению означает, что срабатывание происходит, если значение параметра (тока, напряжения и т. д.) больше заданного; по снижению – если значение параметра меньше заданного.

1.5.3 В ПИ предусмотрена возможность произвольно комбинировать уставки. Например, можно поставить пять уставок по току, три – по напряжению, две – по частоте и пять – по телесигнализации.

Значение уставки по превышению сравнивается с максимальным значением параметра фаз А, В, С для ПИ849Ц/1Х-1(2), ПИ849Ц/3Х-1(2), ПИ849Ц/5Х-1(2) и фаз А, С для ПИ849Ц/2Х-1(2), ПИ849Ц/4Х-1(2). Значение уставки по снижению сравнивается с минимальным значением параметра из всех фаз.

Факт срабатывания уставки может быть записан в журнал событий.

Каждый выход ТУ может быть сконфигурирован пользователем так, что он будет управляться логической комбинацией сработавших уставок. Сработавшая уставка может либо включить ТУ, либо выключить.

ВНИМАНИЕ! Приоритет выключения выше приоритета включения.

Для каждого выхода телеуправления действует своя логическая схема связи уставок с данным ТУ. Она задаётся набором масок вентилях NOT, OR и AND.

Для каждой уставки может быть задано время задержки срабатывания в пределах от 0 до 256 с дискретностью 1/256 доли секунды. Если время выхода параметра за установленные пределы или длительность сигнала на входе телесигнализации будет меньше времени задержки срабатывания, включения выхода телеуправления не произойдет. Все указанные выше причины срабатывания могут быть установлены одновременно для одного и того же выхода телеуправления. Реальное срабатывание будет происходить по событию, произошедшему первым.

Для каждого выхода телеуправления может быть установлено время удержания от 1 до 255 с. Если время удержания равно 0, выход телеуправления выключится только по команде с верхнего уровня или при срабатывании уставки.

ВНИМАНИЕ! Формат данных и конфигурация уставок приведены в описаниях протоколов передачи данных.

Описание работы с уставками приведены в инструкциях по работе с ПО «Extrasensor» и «EMDeviceCenter».

1.5.4 Все команды, изменяющие внутренние данные ПИ (адрес, скорость и т.п.), должны предваряться подготовительными командами, которые устанавливают внутренние защелки в памяти ПИ (см. описания протоколов передачи данных). Эти защелки сбрасываются любой командой чтения данных.

1.6 Часы реального времени ПИ исполнения ПИ849Ц/ХХ-2

1.6.1 Исполнение ПИ849Ц/ХХ-2 по сравнению с ПИ849Ц/ХХ-0 и ПИ849Ц/ХХ-1 имеет следующие дополнительные возможности:

- наличие часов реального времени;
- архивирование событий с отметками реального времени;

В последующих пунктах представленные выше возможности рассматриваются детально.

1.6.2 Часы реального времени

1.6.2.1 ПИ849Ц/ХХ-2 содержит в своем составе энергонезависимые часы реального времени. Эти часы позволяют получить текущее время в развернутом и свернутом форматах. Развернутый формат для протокола обмена данными по ГОСТ Р МЭК-870-5-1-95 (формат FT3) имеет следующую структуру:

- год, начиная с 2000;
- месяц;
- день месяца;
- час с начала суток;
- минуты;
- секунды;
- доли секунды;
- день недели;

1.6.2.2 Год выражается числом в диапазоне от 0 до 255, причем нулю соответствует 2000-й год. Доли секунды также выражаются числом в диапазоне от 0 до 255, младшей единице разряда соответствует 1/256 доли секунды. Остальные параметры времени имеют общепринятый диапазон значений.

1.6.2.3 Свернутый формат для протокола обмена данными по ГОСТ Р МЭК-870-5-1-95 (формат FT3) представляет собой число секунд, прошедших с начала 2000 года (четырёхбайтовое число).

При обмене данными по протоколу Modbus RTU используется формат времени CP56 по ГОСТ Р МЭК 870-5-4-96.

С часами реального времени связаны также следующие понятия:

- временные метки;
- момент перехода на летнее и зимнее время;
- установка времени и корректировка хода часов.

1.6.2.4 Временная метка – это время и дата, зафиксированные в момент события (измерение, срабатывание уставки, включение/выключение выхода ТУ и т.п.). Форматы меток времени представлены в описаниях протоколов обмена данными.

1.6.2.5 Установка текущего времени и его периодическая корректировка выполняются через последовательный интерфейс RS-485 по команде верхнего уровня (см. описания протоколов передачи данных). Эту установку необходимо осуществить до ввода ПИ849Ц/ХХ-2 в эксплуатацию. Проверить текущие дату и время можно через последовательный интерфейс RS-485. По мере эксплуатации ПИ849Ц/ХХ-2 возможна периодическая синхронизация часов в связи с накоплением погрешности.

При установке времени пользователь может задавать его с точностью до секунды, т.е. доли секунды при установке всегда равны нулю. Из этого следует, что команду на установку времени необходимо отправлять в ПИ849Ц/ХХ-2 сразу по истечении очередной секунды на часах компьютера (управляющего контроллера).

1.6.2.6 Питание часов осуществляется от литиевого элемента питания напряжением 3 В.

Срок службы элемента питания составляет не менее 10 лет. Замену элемента питания следует проводить при каждой периодической поверке ПИ.

1.7 Журналы

1.7.1 Виды журналов ПИ исполнения ПИ849Ц/ХХ-2

В ПИ849Ц/ХХ-2 реализованы следующие виды журналов:

- журнал включения/выключения;
- журнал событий;
- журнал профилей.

ВНИМАНИЕ! Форматы журналов и команды доступа приведены в описаниях протоколов передачи данных.

Каждый журнал имеет свой идентификатор (код) и атрибуты, характеризующие его состояние:

- индекс текущей записи (используется внутренним микроконтроллером ПИ);
- количество накопленных записей;
- максимально возможное количество записей в журнале (емкость);
- размер одной записи журнала в байтах;
- дата и время последнего стирания журнала.

1.7.2 Чтение журналов

По мере заполнения журнала количество накопленных записей возрастает от нуля до максимального, затем оно сохраняется неизменным, а все новые записи размещаются на месте самых «старых», т.е. выполняется кольцевая запись.

За время чтения журнала в него могут добавиться новые записи, что повлияет на процесс чтения.

Чтение журналов необходимо выполнять в два этапа:

- 1) чтение состояния журнала (см. описание протокола обмена данными);
- 2) чтение содержимого журнала (см. описание протокола обмена данными).

При чтении состояния журнала ПИ формирует в памяти специальную «защелку», сохраняющую информацию о текущем состоянии журнала на время выполнения последующих команд чтения. Эта «защелка» остается неизменной до прихода следующей команды чтения состояния журнала.

1.7.3 Журнал включения/выключения

Запись в журнале включения/выключения представляет собой две метки времени: время выключения и время включения. Каждый раз при выключении и включении ПИ в данный журнал производится запись. Журнал включения/выключения нельзя очистить. Объем журнала составляет 100 записей.

1.7.4 Журнал событий

При регистрации события в журнале событий сохраняется код события (см. описание протоколов обмена данными), значение аварийного параметра, состояния ТС и ТУ, частота сети и время регистрации события.

В журнал событий заносятся записи, соответствующие изменению состояния выхода ТУ, изменению состояния входа ТС, срабатыванию уставки, останову записи в журнал профилей.

Запись изменения состояния выходов ТУ производится всегда. Запись изменения состояния входов ТС и срабатывания уставки можно разрешить или запретить (см. описание протоколов обмена данными).

Очистка журнала событий осуществляется по команде верхнего уровня, защищенной паролем. Объем журнала составляет 350 записей.

1.7.5 Журнал профилей

В журнал профилей производится запись измеренных данных через заданный интервал времени. Длительность интервала задается либо в периодах сети, либо в секундах в пределах от 1 до 65535. В пределах интервала времени вычисляется среднее значение параметра, которое записывается в журнал. Ведение журнала может быть начато и остановлено. Момент остановки записи фиксируется в журнале событий.

Возможна остановка записи в журнал по срабатыванию уставки.

Если интервал задан в периодах сети, то очистка журнала профилей происходит в момент начала ведения профиля.

Если задан интервал в секундах, запись в журнале профилей содержит временную метку. Очистка журнала профилей осуществляется по команде верхнего уровня, защищенной паролем.

В журнал профилей могут быть записаны следующие параметры:

- мгновенные фазные параметры (ток, напряжение, мощность активная, мощность реактивная);

- ток и напряжение нулевой последовательности;
- линейные напряжения;
- мощность суммарная активная, мощность суммарная реактивная;
- частота сети;
- состояние входов ТС и выходов ТУ.



Параметры и вид интервала времени для журнала профилей определяются при задании конфигурации ПИ. Объем журнала составляет 24 кБ.

1.8 Маркировка и пломбирование

1.8.1 Маркировка


1.8.1.1 Маркировка ПИ выполнена на маркировочной табличке соответствует требованиям ГОСТ 26828-86.

1.8.1.2 На маркировочных табличках наносят:

- наименование и исполнение ПИ;
- обозначение ТУ;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- класс защиты от поражения электрическим током (знак двойного квадрата );
- диапазон напряжения электропитания с обозначением рода электрического тока;
- номинальный (максимальный) ток; номинальное напряжение; номинальная частота сети;
- степень защиты от попадания твердых частиц и влаги по ГОСТ 14254-96;
- испытательное напряжение изоляции  ;
- год изготовления;
- изображение знака утверждения типа;
- знак соответствия по ГОСТ Р 50460;
- схема электрическая подключения;
- тип интерфейса;
- надпись «Сделано в России».

1.8.1.3 Качество маркировки обеспечивает ее сохранность в течение среднего срока службы. На входном и выходном клеммнике ПИ нанесена маркировка контактов в соответствии с приложением В. Над зажимной колодкой входных цепей нанесён знак

«Внимание!»  (См. сопроводительные документы).

1.8.1.4 Зажимы заземления обозначены символом .

1.8.1.5 На боковой поверхности тары присутствуют знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Предел по количеству ярусов в штабеле» (максимальное количество грузов, которые можно штабелировать один на другой, равно 4) по ГОСТ 14192-96.

1.8.2 Пломбирование

1.8.2.1 На пломбы винтов крышки ПИ наносят клеймо ОТК и поверительное

клеймо.

1.9 Упаковка

1.9.1 Вариант внутренней упаковки ПИ – ВУ-1 ГОСТ 9.014-78.

1.9.2 Эксплуатационную документацию упаковывают отдельно в пакеты из полиэтиленовой пленки марки М толщиной не менее 0,15 мм ГОСТ 10354-82. Пакет укладывают под крышку коробки.

1.9.3 Упаковку ПИ производят в картонные коробки, выполненные по ГОСТ 7933-89, по одному ПИ в каждую коробку. Коробка заклеена липкой лентой по ГОСТ 18251-87. Процесс упаковки должен осуществляться в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15 до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.9.4 Масса ПИ в упаковке не превышает 1 кг.

1.9.5 Габаритные размеры упаковки не более 160x115x165 мм.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Меры безопасности

2.1.1 Персонал, осуществляющий монтаж, обслуживание и ремонт ПИ обязан:

- руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок» и ГОСТ 12.2.007.0-75;

- знать ПИ в объеме настоящего руководства по эксплуатации.

2.1.2 Проверка сопротивления изоляции ПИ

- электрическое сопротивление изоляции ПИ определяют с помощью мегаомметра напряжением постоянного тока 500 В.

- напряжение прикладывают поочередно к цепям ПИ, указанным в 1.1.21 и 1.1.22.

- показания, определяющие электрическое сопротивление изоляции, следует отсчитывать по истечении 1 мин после приложения напряжения или того времени, за которое показания мегаомметра установятся.

2.1.3 **Запрещается:**

- эксплуатировать ПИ в условиях и режимах, отличающихся от указанных в разделе 1 настоящего руководства по эксплуатации;

- производить внешние присоединения, не сняв все напряжения, подаваемые на ПИ;

- вскрывать ПИ;

- осуществлять подключение и отключение ПИ при включенном электропитании.

2.2 Монтаж, подготовка к работе и работа ПИ

2.2.1 Подготовка к монтажу

Для установки ПИ необходимо выполнить следующие действия:

- произвести наружный осмотр ПИ, убедиться в отсутствии механических повреждений;

- проверить наличие пломб на ПИ;

- проверить сопротивление изоляции в соответствии с 2.1.2 настоящего РЭ;

- разметить место крепления в соответствии с присоединительными размерами, приведенными на рисунках Б.1 – Б.4.

2.2.2 Монтаж ПИ проводят согласно схемам подключения (рисунки В.5 – В.15):

- входные силовые цепи подсоединяют к клеммникам разъема X1, X2;

- цепи интерфейсов RS-485 подключают к разъемам X3, X4.

- цепи телеуправления и телесигнализации к разъему X5.

ПИ может быть подключен к компьютеру, или устройству сбора данных по интерфейсу RS-485 согласно схеме подключения, изображенной на рисунке В.9. В качестве примера на рисунке В.9 приведен преобразователь интерфейса RS-485 в RS-232 (USB) MC1205 (MC1206) производства ООО «НПП Электромеханика».

Примечание - При подключении допускается отсоединять ответную часть разъемов цепей ТУ, ТС, интерфейсов RS-485.

2.2.3 Подготовка к использованию

2.2.3.1 Установить адрес и настроить конфигурацию ПИ можно как с помощью программ “Extrasensor” (работает с протоколом ГОСТ Р МЭК-870-5-1-95 формат FT3) и “EMDeviceCenter” (работает с протоколом Modbus RTU), поставляемых ООО «НПП Электромеханика», так и с помощью других программ, разработанных для данного устройства с учетом поддерживаемых протоколов передачи данных.

2.2.3.2 Подключить ПИ по схеме (рисунки В.5 – В.15) в зависимости от исполнения.

2.2.4 Порядок использования

2.2.4.1 Подать напряжение питания на ПИ (светодиод должен включиться).

2.2.4.2 Включить силовые цепи и считать полученные значения на экране монитора.

2.3 Демонтаж ПИ

2.3.1 При демонтаже следует выполнить следующие операции:

- обесточить цепи питания;
- отключить ПИ от силовых и информационных цепей;
- отвинтить крепежные винты.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

В процессе эксплуатации ПИ, по мере необходимости, проверять целостность соединительных проводников и затяжку крепежных элементов.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Условия транспортирования и хранения ПИ в транспортной таре предприятия-изготовителя соответствуют категории 2 по ГОСТ 15150-69 (но хранение при температуре до 55 °С).

4.2 ПИ должны транспортироваться в крытых железнодорожных вагонах, автомобильным транспортом с защитой от попадания атмосферных осадков, а также транспортироваться в герметизированных отапливаемых отсеках самолета.

4.3 Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных ПИ должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность удара друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

4.4 Укладывать упакованные ПИ в штабели следует в соответствии с правилами и нормами, действующими на соответствующем виде транспорта, чтобы не допускать деформации транспортной тары при возможных механических перегрузках.

4.5 Хранение ПИ на складах должно проводиться на стеллажах в упаковке изготовителя.

4.6 Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и изделиями должно быть не менее 0,5 м.

4.7 В помещении для хранения не должно быть пыли, а также газов и паров, вызывающих коррозию.

4.8 Распаковку ПИ в зимнее время необходимо проводить в отапливаемом помещении, предварительно выдержав изделия в упаковке в течение 4 ч.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Обязательное)

Программное обеспечение ПИ. Идентификационные данные

А.1 Наименование и назначение программного обеспечения ПИ

А.1.1 Наименование программного обеспечения: «Программное обеспечение преобразователя измерительного ПИ849Ц»

А.1.2 Назначение: программное обеспечение предназначено для сбора и передачи измеренных данных.

А.1.3 Программное обеспечение ПИ разработано ООО «НПП Электромеханика».

А.1.4 Встроенное программное обеспечение предназначено для выполнения измерений параметров сети, архивирования, сбора и передачи измеренных данных.

А.1.5 Программное обеспечение «Extrasensor» предназначено для проверки работоспособности и конфигурации устройств; использует протокол обмена данными стандарта МЭК-870-5-1-95 формата FT3; представляет собой сервисную программу, которая принимает и отображает измеренные данные, и реализовано в виде файлов операционной системы.

А.1.6 Программное обеспечение «EMDeviceCenter» предназначено для проверки работоспособности и конфигурации устройств; использует протокол обмена данными Modbus RTU и реализовано в виде файлов операционной системы.

Примечания:

1) Поверку ПИ можно проводить как с использованием ПО Extrasensor или ПО «EMDeviceCenter», так и с другими ПО, разработанными согласно описаниям, поддерживаемых протоколов обмена данными.

2) При выпуске из производства в ПИ установлен протокол обмена данными ГОСТ Р МЭК-870-5-1-95 формата FT3. Переключение протоколов передачи данных выполняется согласно описаниям протоколов передачи данных.

А.1.7 Принятые сокращения:

КС – контрольная сумма;

ПО – программное обеспечение;

ПИ – преобразователь измерительный ПИ849Ц.

А.2 Идентификация программного обеспечения

А.2.1 Сведения об идентификационном наименовании ПО «Extrasensor» представлены в окне «**О программе**» (меню «**Инфо**»).

А.2.2 Сведения об идентификационном наименовании ПО «EMDeviceCenter» представлены в окне «**О программе**» (меню «**Помощь**» – «**Инфо**»).

А.3 Описание встроенного ПО ПИ

А.3.1 Встроенное ПО имеет неизменяемую и изменяемые части.

А.3.2 Неизменяемая часть – это метрологически значимая часть, выделенная отдельным блоком в адресном пространстве памяти программы микроконтроллера ПИ. Метрологически значимая часть осуществляет функции обработки, сбора, хранения и передачи измеренных данных.

А.3.3 Сведения об идентификационном наименовании встроенного ПО, полученные с помощью ПО «Extrasensor», представлены в окне «Тип устройства» (меню «Операции» – «Тип устройства») (рисунок А.1).

В графе «**КС метрологической**» указана контрольная сумма метрологически значимой части встроенного ПО, в графе «**КС всей программы**» – контрольная сумма всего встроенного ПО.



Рисунок А.1 – Контрольная сумма ПИ849Ц

Алгоритм вычисления цифрового идентификатора – суммирование байтов.

Примечание – Цифровой идентификатор программного обеспечения приведен в шестнадцатеричном формате.

А.3.4 Сведения об идентификационном наименовании встроенного ПО, полученные с помощью ПО «EMDeviceCenter», представлены в окне «Тип устройства» (вкладка «Информация об устройстве») (рисунок А.2).

В графе «**CRC метрологической части**» указана контрольная сумма метрологически значимой части встроенного ПО, в графе «**CRC всей программы**» – контрольная сумма всего встроенного ПО.

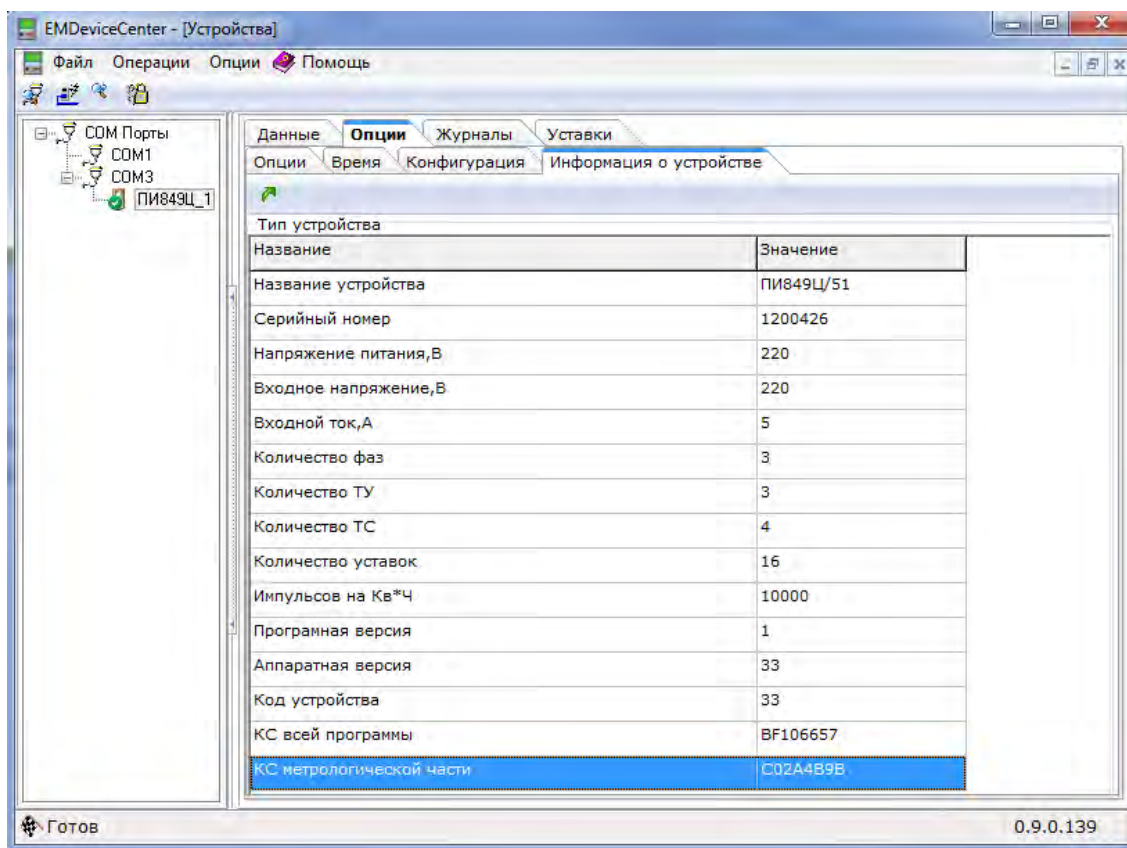


Рисунок А.2 – Контрольная сумма ПИ849Ц

В таблице А.1 представлены сведения о встроенном ПО.

Таблица А.1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (hex)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программное обеспечение преобразователя измерительного ПИ849Ц	849	-	C02A4B9B	Суммирование байтов

Примечание – Идентификационное наименование программного обеспечения «849» является производным кода «0849» ПО «Extrasensog» и названия устройства ПО «EMDeviceCenter»

А.4 Конструктивные особенности защиты встроенного ПО

А.4.1 Конструкция ПИ обеспечивает ограничение доступа к метрологически значимой части ПО в целях предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, которые могут привести к искажениям результатов измерений.

А.4.2 На плате имеется технологический разъём нестандартной конфигурации, предназначенный для программирования микроконтроллера, перемычка, необходимая

для настройки ПИ, и технологические разъёмы для соединения со вспомогательной платой для исполнений ПИ849Ц/ХХ-1 и ПИ849Ц/ХХ-2. Корпус ПИ пломбируется. На одну из пломб передней панели корпуса ПИ наносится поверительное клеймо, на другую – клеймо ОТК.

А.4.3 На разъемах Х3, Х4 (рисунки В.5 – В.8) расположены контакты интерфейсов связи RS-485 (1, 2, 3, 4). Используемые протоколы обмена данными обеспечивают достаточную степень защиты.

А.4.4 В соответствии с разделом 2.6 МИ 3286-2010 «ГСИ. Проверка защиты программного обеспечения и определения ее уровня при испытаниях средств измерений в целях утверждения типа» уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню:

– «А» - для встроенной части ПО (не требуется специальных средств защиты, исключающих возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой встроенной части ПО ПИ и измеренных данных).

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Габаритные и присоединительные размеры ПИ

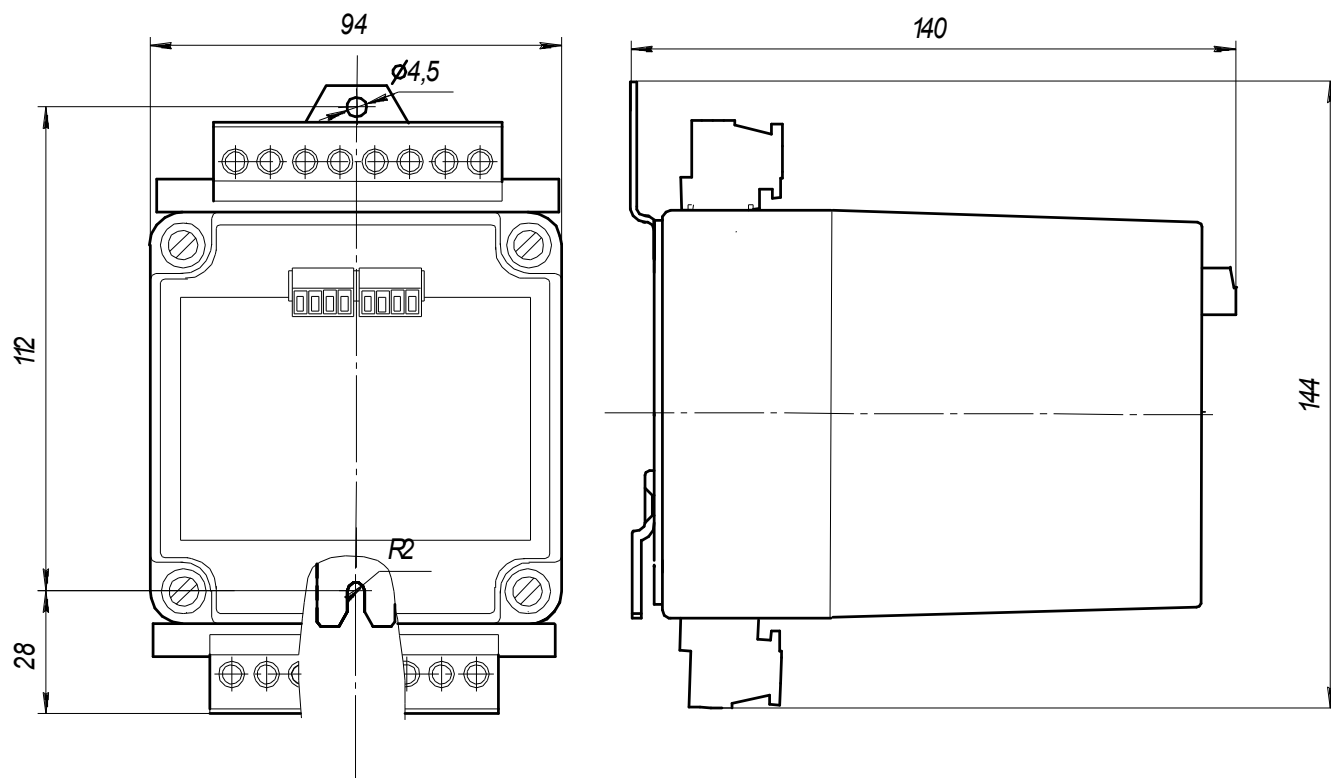


Рисунок Б.1 – Габаритные и присоединительные размеры ПИ849Ц/XX-0

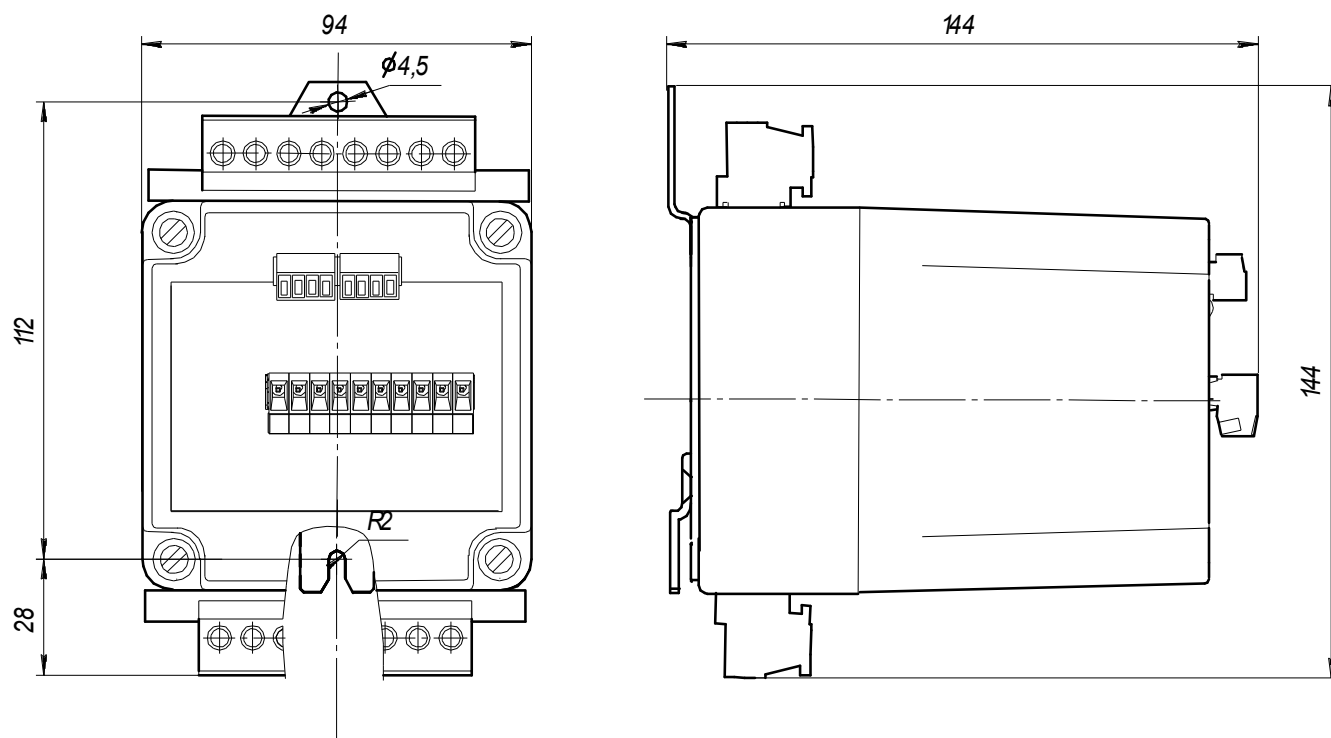


Рисунок Б.2 – Габаритные и присоединительные размеры ПИ849Ц/XX-1 и ПИ849Ц/XX-2

Продолжение приложения Б

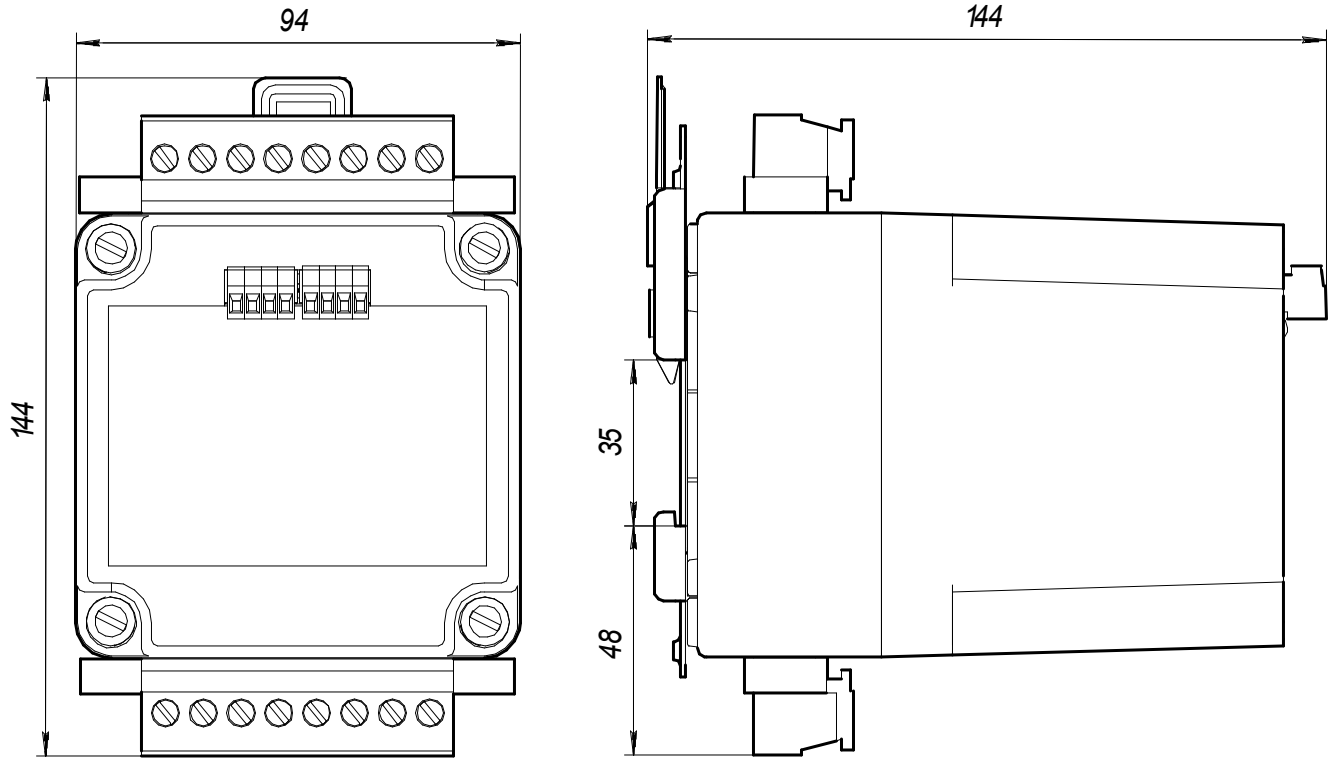


Рисунок Б.3 – Габаритные и присоединительные размеры ПИ849Ц/XX-0 с креплением на DIN-рейку

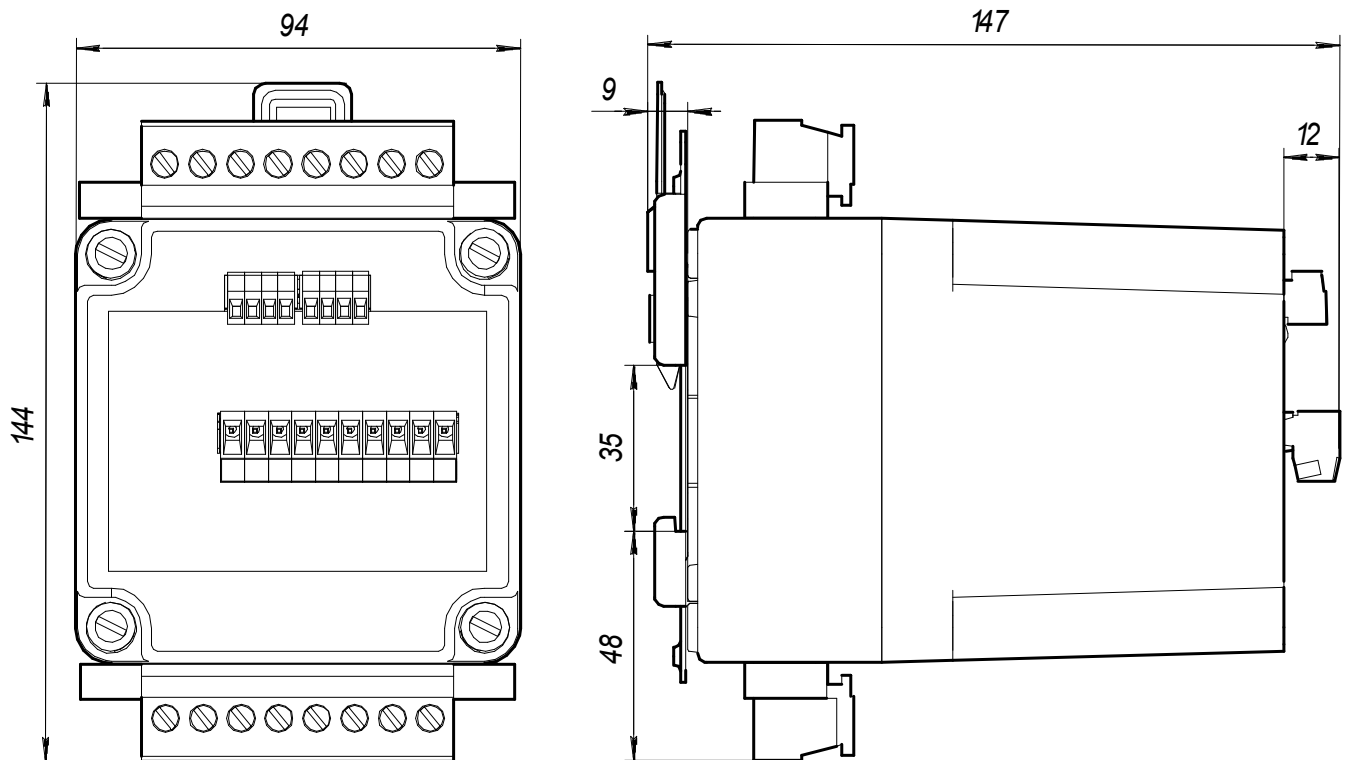


Рисунок Б.4 – Габаритные и присоединительные размеры ПИ849Ц/XX-1 и ПИ849Ц/XX-2 с креплением на DIN -рейку

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

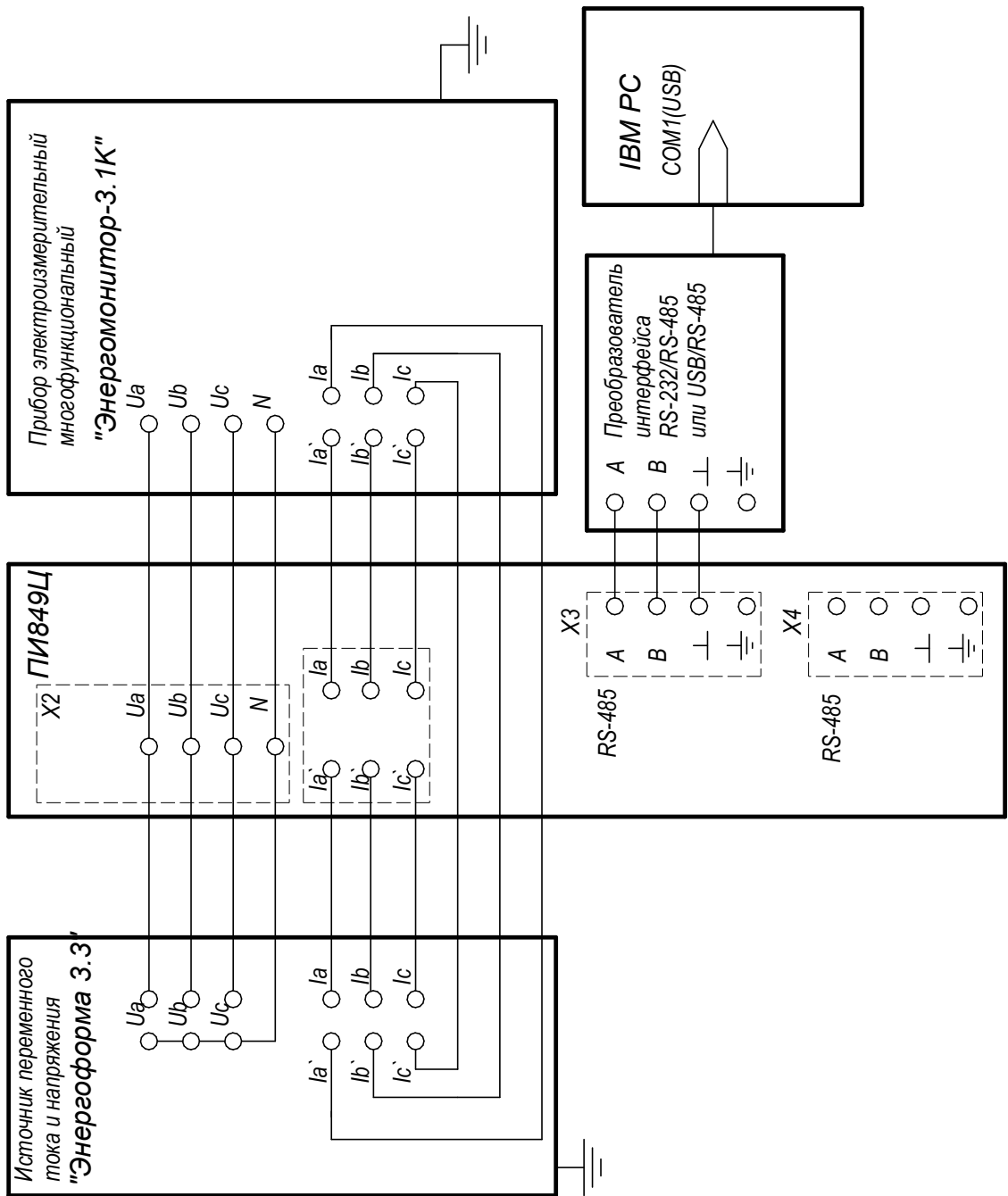


Рисунок В.1 – Схема соединения для проверки ПИ849Ц/1Х-0, ПИ849Ц/3Х-0, ПИ849Ц/5Х-0

Продолжение приложения В

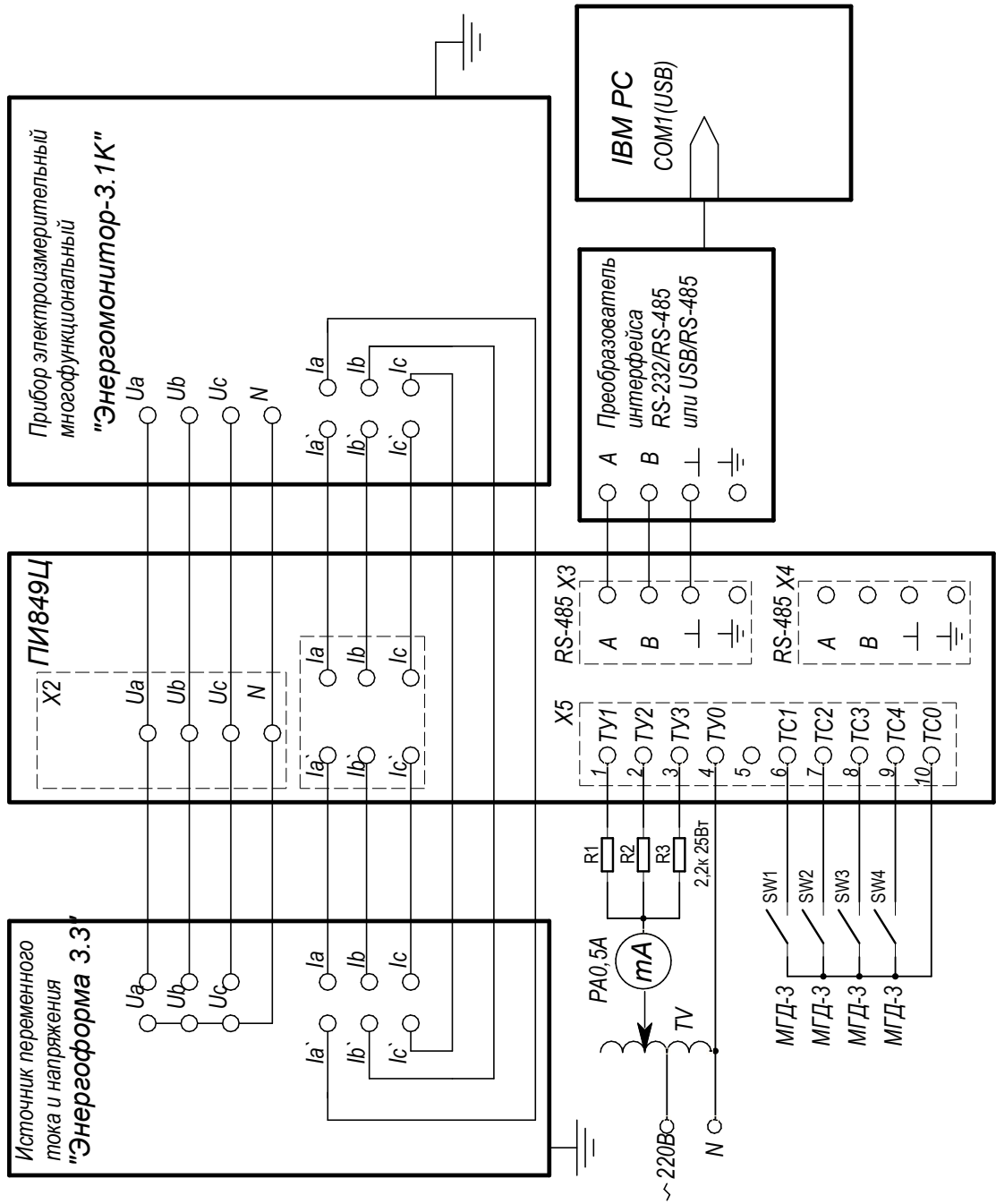


Рисунок В.2 – Схема соединения для проверки ПИ849Ц/1Х-1, ПИ849Ц/1Х-2, ПИ849Ц/3Х-1, ПИ849Ц/3Х-2, ПИ849Ц/5Х-1, ПИ849Ц/5Х-2

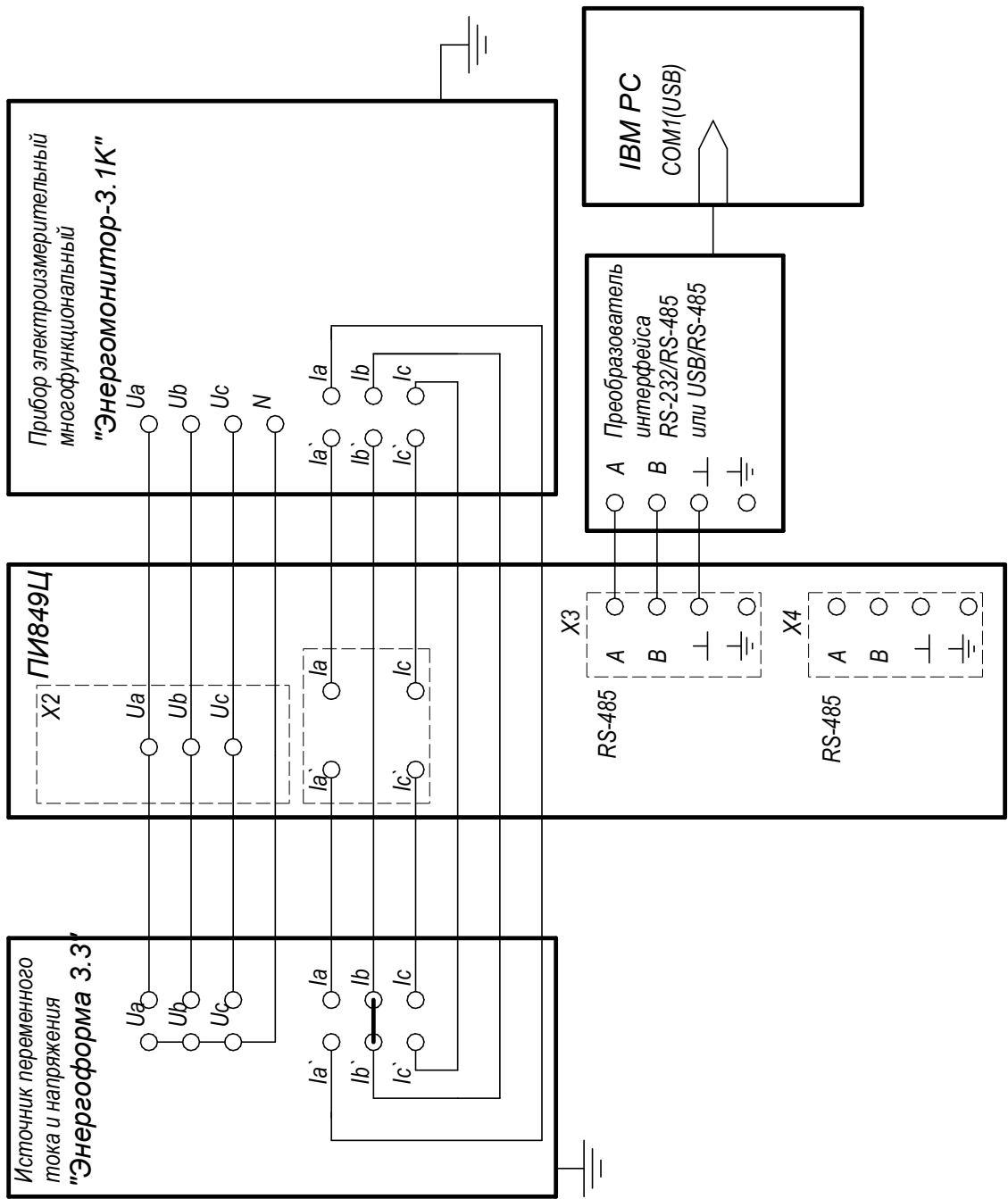


Рисунок В.3 – Схема соединения для проверки ПИ849Ц/2Х-0, ПИ849Ц/4Х-0

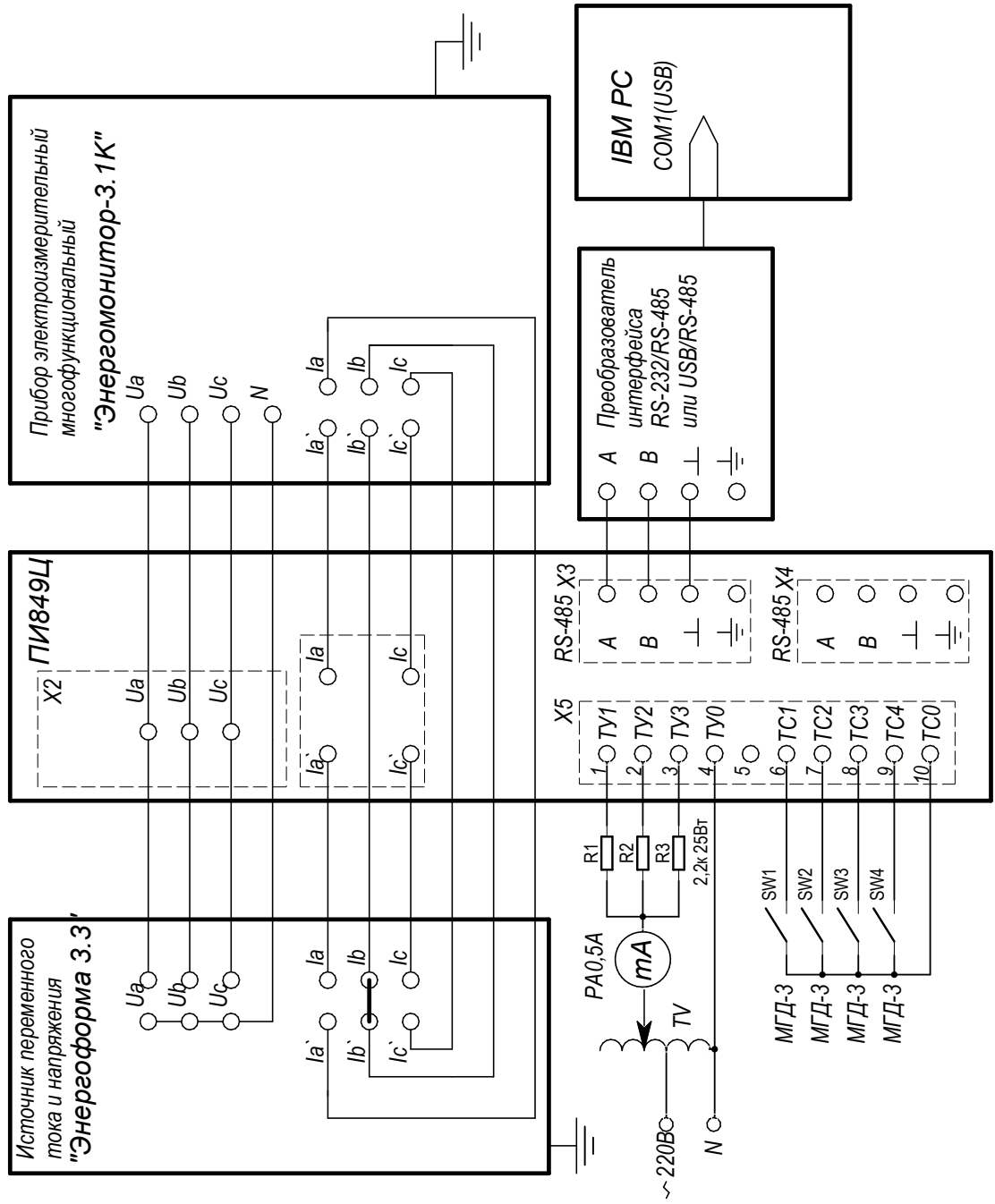


Рисунок В.4 – Схема соединения для проверки ПИ849Ц/2Х-1, ПИ849Ц/2Х-2, ПИ849Ц/4Х-1, ПИ849Ц/4Х-2

Продолжение приложения В

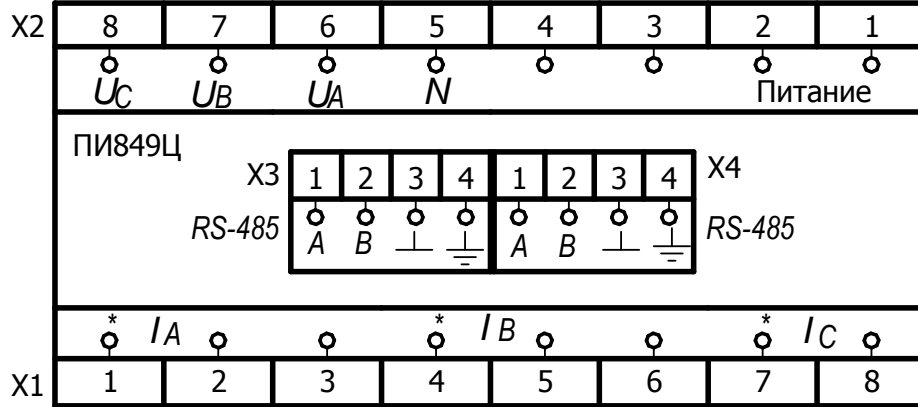


Рисунок В.5 – Расположение выводов ПИ849Ц/1Х-0, ПИ849Ц/3Х-0, ПИ849Ц/5Х-0

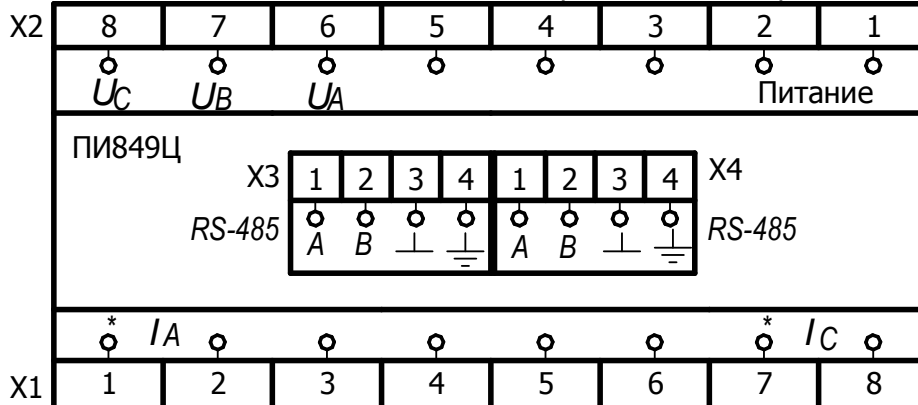


Рисунок В.6 – Расположение выводов ПИ849Ц/2Х-0, ПИ849Ц/4Х-0

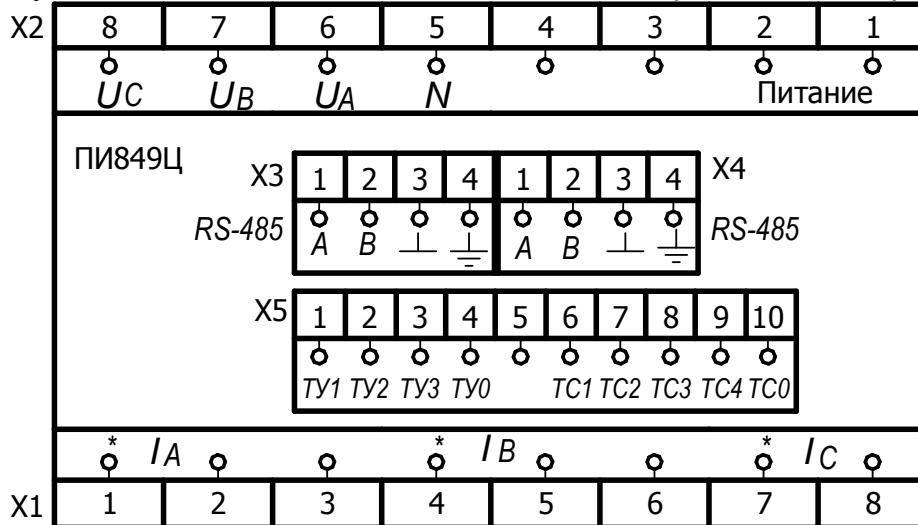


Рисунок В.7 – Расположение выводов ПИ849Ц/1Х-1, ПИ849Ц/1Х-2, ПИ849Ц/3Х-1, ПИ849Ц/3Х-2, ПИ849Ц/5Х-1, ПИ849Ц/5Х-2

Продолжение приложения В

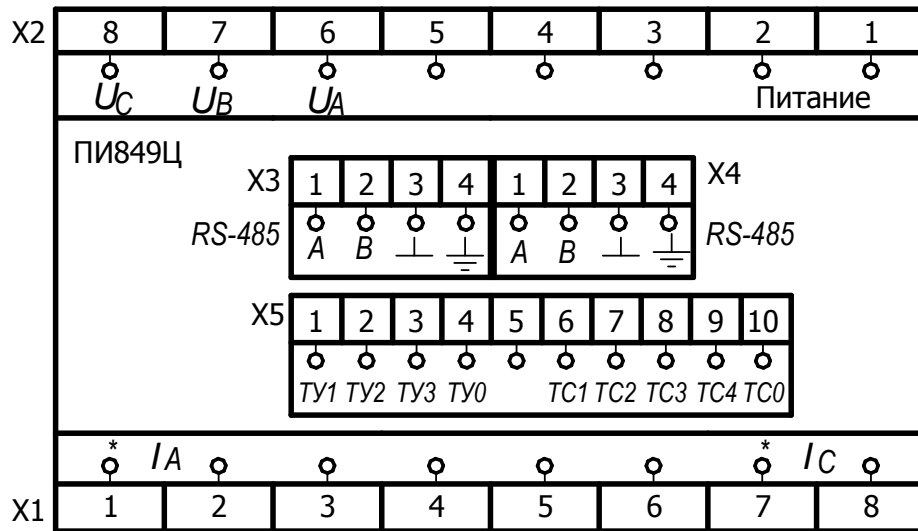


Рисунок В.8– Расположение выводов ПИ849Ц/2Х-1, ПИ849Ц/2Х-2, ПИ849Ц/4Х-1, ПИ849Ц/4Х-2

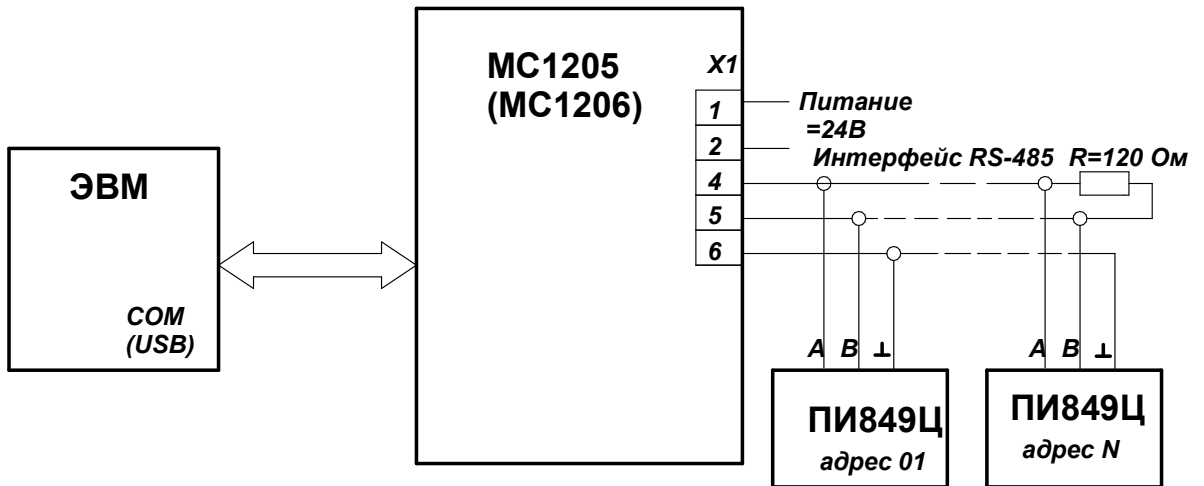


Рисунок В.9 – Схема подключения ПИ849Ц к персональному компьютеру

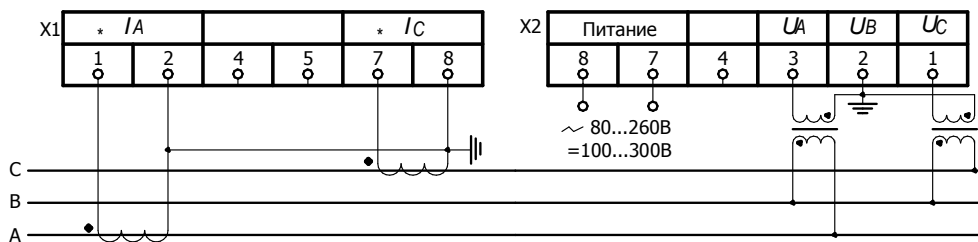


Рисунок В.10 - Схема подключения ПИ849Ц/2Х-Х, ПИ849Ц/4Х-Х к трехпроводной сети с двумя трансформаторами напряжения

Продолжение приложения В

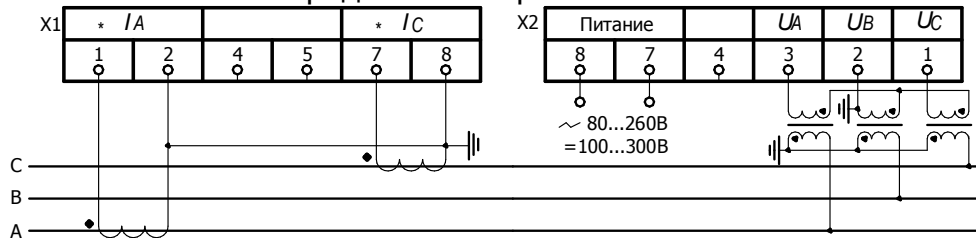


Рисунок В.11 - Схема подключения ПИ849Ц/2Х-Х, ПИ849Ц/4Х-Х к трехпроводной сети с тремя трансформаторами напряжения и заземленной фазой В

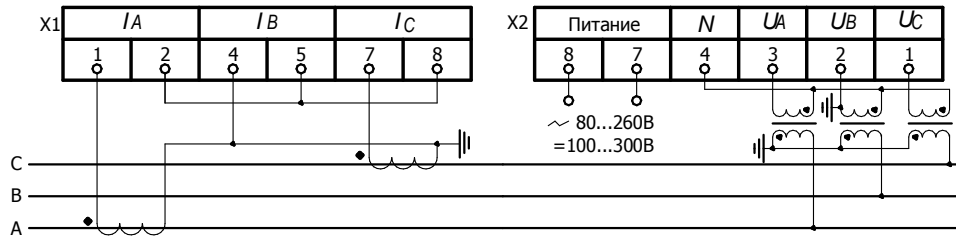


Рисунок В.12 - Схема подключения ПИ849Ц/1Х-Х, ПИ849Ц/3Х-Х, ПИ849Ц/5Х-Х к трехпроводной сети с двумя трансформаторами тока и тремя трансформаторами напряжения и заземленной фазой В

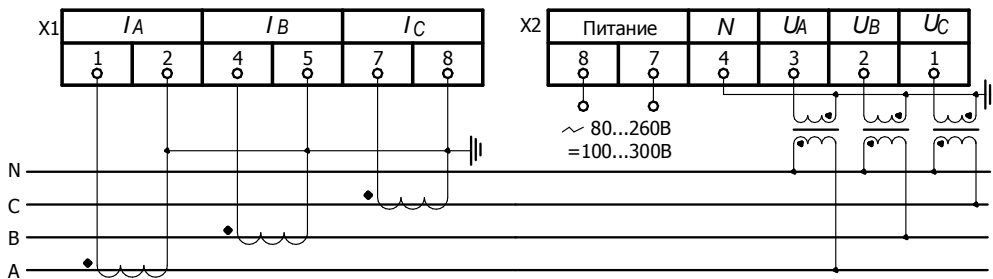


Рисунок В.13 - Схема подключения ПИ849Ц/1Х-Х, ПИ849Ц/3Х-Х, ПИ849Ц/5Х-Х к четырехпроводной сети

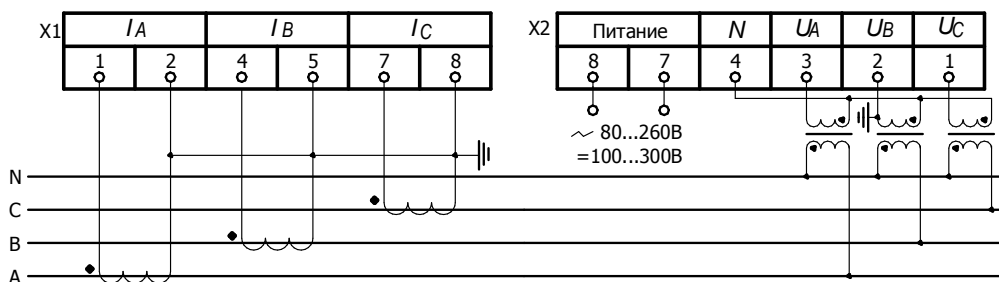


Рисунок В.14 - Схема подключения ПИ849Ц/1Х-Х, ПИ849Ц/3Х-Х, ПИ849Ц/5Х-Х к четырехпроводной сети с заземленной фазой В

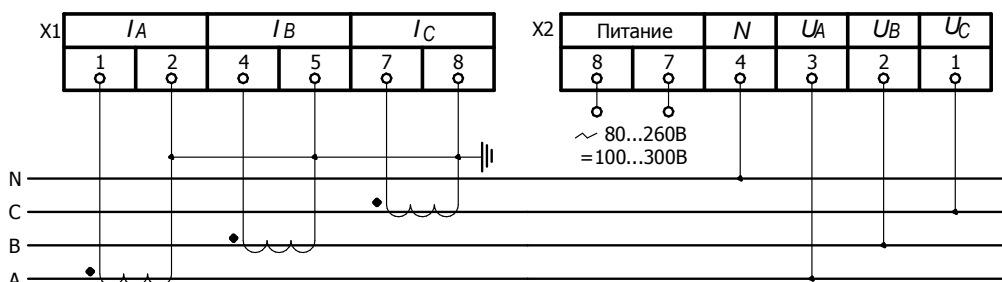


Рисунок В.15 - Схема подключения ПИ849Ц/5Х-Х к четырехпроводной сети 220 В без трансформаторов напряжения