

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по  
техническому регулированию  
ФБУ «Воронежский ЦСМ»

  
В.В. Рудакова

24 августа 2012 г.



## **ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПИ849Ц**

**Методика поверки**

КС 133.00.00.000МП

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные ПИ849Ц (в дальнейшем - ПИ) и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 8 лет.

## 1 Операции поверки

1.1 Последовательность операций поверки приведена в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	+	+
2 Опробование	6.2		
2.1 Проверка прочности изоляции	6.2.1	+	–
2.2 Проверка сопротивления изоляции	6.2.2	+	+
2.3 Проверка функционирования	6.2.3		
3 Подтверждение соответствия программного обеспечения ПИ	6.3	+	+
4 Определение диапазонов и погрешностей измерения силы тока, фазного напряжения (только для ПИ849Ц/1Х-Х, ПИ849Ц/3Х-Х, ПИ849Ц /5Х-Х ), линейного напряжения, активной, реактивной и полной мощностей, частоты сети	6.4	+	+
5 Определение погрешности измерения времени внутренних часов (для ПИ849Ц/ХХ-2)	6.5	+	+

1.2 При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверку прекращают.

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики поверки
6.2.1	Установка универсальная пробойная УПУ-1М, 0,6 кВт
6.2.2	Мегаомметр Ф 4102/1-1М; 1 – 500 МОм, КТ 2,5
6.2.3	Компьютер, преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 или USB/RS-485, программное обеспечение
6.3	Компьютер, преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 или USB/RS-485, программное обеспечение
6.4	<p>Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1К-02»,  номинальные фазные напряжения, <math>U_n</math>, В,  60, 120, 240;  номинальные токи, <math>I_n</math>, А,  0,05; 0,10; 0,25; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10,0; 50,0;  ПГ <math>\pm [0,01 + 0,005 \cdot  (U_n / U) - 1 ]</math> %; ПГ <math>\pm [0,01 + 0,005 \cdot  (I_n / I) - 1 ]</math> % для <math>I_n</math> от 0,1 до 50 А и ПГ <math>\pm [0,01 + 0,01 \cdot  (I_n / I) - 1 ]</math> % для <math>I_n</math> от 0,05 до 0,1 А  ПГ <math>\pm [0,015 + 0,005 \cdot  (P_n / P) - 1 ]</math> %,  ПГ <math>\pm [0,03 + 0,01 \cdot  (Q_n / Q) - 1 ]</math> %;  частота от 40 до 70 Гц, ПГ <math>\pm 0,003</math> Гц;  источник переменного тока и напряжения трехфазный программируемый «Энергоформа 3.3»; действующее значение первой гармоники от 20 до 264 В; действующее значение первой гармоники тока от 0,005 до 7,7 А;  преобразователь интерфейса USB/RS-485;  компьютер с установленным программным обеспечением</p>
6.5	<p>Частотомер ЧЗ-54, диапазон измерений длительности импульсов и интервалов времени от <math>10^{-7}</math> до <math>10^5</math> с при разрешающей способности 10 нс;  преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 или преобразователь интерфейса USB/RS-485;  компьютер с установленным программным обеспечением</p>
<p>Примечания:  1) Допускается применение средств, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью;  2) Поверку ПИ можно проводить как с использованием ПО «Extrasensor» или ПО «EMDeviceCenter», так и с другими ПО, разработанными согласно описаниям, поддерживаемых протоколов обмена данными.</p>	

2.2 Применяемые средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке и (или) поверительные клейма.

### 3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей, изучивших руководство по эксплуатации ПИ.

### 4 Требования безопасности

4.1 При подготовке и проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

### 5 Условия поверки и подготовка к ней

#### 5.1 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться условия, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Влияющая величина	Нормальное значение	Допустимое отклонение
Температура окружающего воздуха, °С	23	±2
Относительная влажность воздуха, %	45 – 75	-
Атмосферное давление, кПа	86,0 – 106,7	-
Напряжение питания, В	220	±11
Частота, Гц	50,00	±0,15
Форма кривой	Синусоидальные напряжения и токи	Коэффициент искажения менее 2 %

#### 5.2 Подготовка к поверке

5.2.1 Подготавливают ПИ к поверке в соответствии с руководством по эксплуатации.

5.2.2 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке средств измерений и (или) поверительных клейм.

### 6 Проведение поверки

#### 6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие ПИ следующим требованиям:

– маркировка должна быть четкой и легко читаемой и соответствовать руководству по эксплуатации КС 133.00.00.000РЭ. Преобразователи измерительные ПИ849Ц»;

– корпус ПИ не должен иметь механических повреждений, влияющих на метрологические характеристики;

– зажимы ПИ должны иметь все винты и резьба винтов должна быть исправной.

## 6.2 Опробование

### 6.2.1 Проверка прочности изоляции

ПИ покрывают сплошной, плотно прилегающей к поверхности металлической фольгой таким образом, чтобы ее расстояние от зажимов цепей было не менее 20 мм.

Напряжение поочередно прикладывают между цепями, указанными ниже и повышают плавно, начиная с нуля или значения, не превышающего номинальное напряжение цепи, до испытательного в течение 30 с.

Изоляцию выдерживают под напряжением в течение 1 мин, после чего напряжение плавно или ступенями снижают до нуля или значения, не превышающего номинальное, после чего установку УПУ-1М отключают.

Испытания изоляции следует проводить с соблюдением требований ГОСТ 12.3.019.

Изоляция 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 должна выдерживать действие испытательного напряжения (среднеквадратичное значение) практически синусоидальной формы частотой  $(50 \pm 2)$  Гц и значением 3,5 кВ.

Во время проверки не должно быть пробоя и поверхностного перекрытия изоляции. Появление "короны" или шума не является признаком неудовлетворительных результатов проверки.

### 6.2.2 Проверка сопротивления изоляции

Напряжение поочередно прикладывают между цепями, указанными в 6.2.1. Показания, определяющие электрическое сопротивление изоляции, следует отсчитывать по истечении 1 мин после приложения напряжения или меньшего времени, за которое показания мегаомметра установятся.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

### 6.2.3 Проверка функционирования

6.2.3.1 Собирают соответствующую схему (рисунок А.1– А.4), учитывая расположение контактов, указанных на рисунках А.5 – А.8. Подают питание на контакты 7, 8 разъёма X2.

Запускают ПО, работающее в соответствии с описанием протокола обмена (например, «Extrasensor»).

6.2.3.2 Подают номинальные ток и напряжение. Поочередно запускают опрос ПИ по каждому интерфейсу связи RS-485, проверяют отображение данных по фазам: А, В и С (или А и С в зависимости от исполнения ПИ) на экране монитора.

6.2.3.3 Проверяют сигналы ТС и ТУ (для исполнений ПИ849Ц/ХХ-1 и ПИ849Ц/ХХ-2) в следующей последовательности:

- включают последовательно тумблеры SW1 – SW4, по монитору проверяют прохождение сигналов цепей телесигнализации, после каждого включения тумблеров SW1, SW2, показания счетчиков TC1, TC2 должны увеличиваться на 1;
- поочередно подают команды включения ТУ1 – ТУ3.

После подачи команды телеуправления амперметр PA1 должен показывать протекание тока.

### 6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения ПИ

6.3.1 Запускают на персональном компьютере программное обеспечение «Extrasensor» или «EMDeviceCenter» (в зависимости от используемого протокола обмена данными).

#### 6.3.2 Определение идентификационного наименования программного обеспечения

При работе с протоколом обмена МЭК-870-5-1-95 формата FT3 используется ПО «Extrasensor».

Сведения об идентификационном наименовании программного обеспечения «Extrasensor» представлены в окне «**О программе**» (меню «**Инфо**»).

При работе с протоколом обмена MODBUS RTU используется ПО «EMDeviceCenter».

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

6.3.3. Проверка цифрового идентификатора встроенного ПО с помощью ПО «Extrasensor»

Сведения о цифровом идентификаторе (контрольной суммы) встроенного ПО представлены в окне «**Тип устройства**» (меню «**Операции**» – «**Тип устройства**») в графе «**КС метрологической**».

6.3.4 Проверка цифрового идентификатора встроенного ПО с помощью ПО «EMDeviceCenter»

Сведения о цифровом идентификаторе (контрольной суммы) встроенного ПО представлены в окне «**Опции**» (вкладка «**Информация об устройстве**») в графе «**КС метрологической части**».

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные данные идентификационного наименования ПО и цифрового идентификатора соответствуют указанному в таблице 4.

Таблица 4

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (hex)
Программное обеспечение преобразователя измерительного ПИ849Ц	849	C02A4B9B
Примечание – Идентификационное наименование программного обеспечения «849» является производным кода «0849» ПО «Extrasensor» и названия устройства ПО «EMDeviceCenter»		

6.4 Определение диапазонов и погрешностей измерения силы тока, фазного напряжения (только для ПИ849Ц/1Х-Х, ПИ849Ц/3Х-Х, ПИ849Ц/5Х-Х ), линейного напряжения, активной, реактивной и полной мощностей, частоты сети

6.4.1 Определение диапазонов и погрешностей измерения силы тока, фазного напряжения (только для ПИ849Ц/1Х-Х, ПИ849Ц/3Х-Х, ПИ849Ц/5Х-Х), линейного напряжения, активной, реактивной и полной мощностей

Устанавливают значения силы тока, напряжений,  $\sin \varphi$  и  $\cos \varphi$  в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5

Напряжение, % от номинального значения	Ток, % от номинального значения	$\cos \varphi$	$\sin \varphi$
Определение относительной погрешности измерения силы тока			
100	1, 10, 50, 100, 150	-	-
Определение относительной погрешности измерения фазного напряжения			
5, 10, 50, 100, 120	100	-	-
Определение относительной погрешности измерения линейного напряжения			
5, 10, 50, 100, 120	100	-	-
Определение относительной погрешности измерения активной мощности			
100	1, 10, 50, 100, 150	1	-
Определение относительной погрешности измерения реактивной мощности			
100	1, 10, 50, 100, 150	-	1
Определение относительной погрешности измерения полной мощности			
100	1, 10, 50, 100, 150	-	-
Определение приведенной погрешности измерения активной мощности			
100	100	0,5 (при емк. и индукт. нагрузках); 0,8 (при емк. нагрузке); -0,5 (при индукт. нагрузке); -1	-

Продолжение таблицы 5

Напряжение, % от номинального значения	Ток, % от номинального значения	cos φ	sin φ
Определение приведенной погрешности измерения реактивной мощности			
100	100	–	0,25 (при емк. и индукт. нагрузках); 0,5 (при емк. и индукт. нагрузках); -1
Примечание – Допускается одновременно определять погрешности нескольких измеряемых параметров при одинаковых заданных значениях входных сигналов			

Показания снимают в окне «ДАННЫЕ/Точные данные» ПО «Extrasensor» или во вкладке «Точные данные» ПО EMDeviceCenter, в зависимости от протокола обмена данными.

Относительную погрешность параметра (силы тока, А; фазного напряжения, В; линейного напряжения, В; активной мощности, Вт; реактивной мощности, вар; полной мощности, В·А *i*-того измерения  $\delta_{ji}$ , %, определяют по формуле:

$$\delta_{ji} = \frac{A_{Mji} - A_{0ji}}{A_{0j}} \cdot 100 \quad (1)$$

где  $A_{0ji}$  - действительное значение *j*-того параметра *i*-того измерения по эталону,

$A_{Mji}$  значение *j*-того параметра *i*-того измерения на экране монитора.

Приведенную погрешность *j*-того параметра (активной и реактивной мощностей, Вт (вар) *i*-того измерения  $\gamma_{ji}$ , %, определяют по формуле:

$$\gamma_{ij} = \frac{X_{Mji} - X_{0ji}}{X_{ном}} \cdot 100 \quad (2)$$

где  $X_{0ji}$  - действительное значение *j*-того параметра *i*-того измерения по эталону, Вт (вар);

$X_{Mji}$  - значение *j*-того параметра *i*-того измерения ПИ, Вт (вар);

$X_{ном}$  - номинальное значение активной  $P_{ном}$ , Вт (реактивной  $Q_{ном}$ , вар) мощности, определяемое по формулам:

$$P_{ном} = I_{ном} \cdot U_{ном} \cdot \cos \varphi, \text{ где } \cos \varphi = 1 \quad (3)$$



$$Q_{\text{НОМ}} = I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}} \cdot \sin \varphi, \text{ где } \sin \varphi = 1$$

Полученные значения погрешности не должны превышать значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Наименование параметра		Наименование характеристик и значения
		Пределы допускаемой основной относительной погрешности
<b>Ток, А</b>		
0,01 $I_{\text{НОМ}}$ – 0,05 $I_{\text{НОМ}}$		$\pm 1,0 \%$
0,05 $I_{\text{НОМ}}$ – 0,20 $I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5 \%$
0,20 $I_{\text{НОМ}}$ – $I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,2 \%$
<b>Фазное напряжение, В</b>		
0,05 $U_{\text{НОМ}}$ – 0,20 $U_{\text{НОМ}}$		$\pm 1,0 \%$
0,20 $U_{\text{НОМ}}$ – $U_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,2 \%$
<b>Линейное напряжение, В</b>		
0,05 $U_{\text{НОМ}}$ – 0,20 $U_{\text{НОМ}}$		$\pm 1,0 \%$
0,20 $U_{\text{НОМ}}$ – $U_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,2 \%$
<b>Мощность активная, Вт</b>		
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 $U_{\text{НОМ}}$ – $U_{\text{МАКС}}$		$\pm 1,0 \%$
<b>Мощность реактивная, вар</b>		
0,20 $I_{\text{НОМ}}$ – $I_{\text{МАКС}}$ , 0,80 $U_{\text{НОМ}}$ – $U_{\text{МАКС}}$	$\sin \varphi = 1$	$\pm 0,5 \%$
0,01 $I_{\text{НОМ}}$ – 0,20 $I_{\text{НОМ}}$ , 0,80 $U_{\text{НОМ}}$ – $U_{\text{МАКС}}$		$\pm 1,0 \%$
<b>Полная мощность, В·А</b>		
0,20 $I_{\text{НОМ}}$ – $I_{\text{МАКС}}$ , 0,80 $U_{\text{НОМ}}$ – $U_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5 \%$
0,01 $I_{\text{НОМ}}$ – 0,20 $I_{\text{НОМ}}$ , 0,80 $U_{\text{НОМ}}$ – $U_{\text{МАКС}}$		$\pm 1,0 \%$

Продолжение таблицы 6

Наименование параметра		Наименование характеристик и значения
		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности
Мощность активная, Вт		
0,01 I <sub>ном</sub> – I <sub>макс</sub> 0,05 U <sub>ном</sub> – U <sub>макс</sub>	-1 ≥ cosφ < 1	±0,5 %
Мощность реактивная, вар		
0,01 I <sub>ном</sub> – I <sub>макс</sub> 0,05 U <sub>ном</sub> – U <sub>макс</sub>	-1 ≥ sinφ < 1	±0,5 %
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Время внутренних часов, с/сут, (для ПИ849Ц/XX-2)		±0,5
Частота сети, Гц		±0,01
Примечание – Фазное напряжение измеряют только исполнения ПИ849Ц/1X-X, ПИ849Ц/3X-X, ПИ849Ц/5X-X.		

#### 6.4.2 Определение диапазона и погрешности измерения частоты

Для определения погрешности измерения частоты задают поочередно частоту в трех равноудаленных точках диапазона измерения, включая верхний и нижний пределы, при номинальных токе и напряжении,  $\cos\varphi=1$  и определяют абсолютную погрешность  $i$ -того измерения частоты  $\Delta_i$ , Гц, по формуле:

$$\Delta_i = X_{0i} - X_{mi} \quad (4)$$

где  $X_{0i}$  - действительное значение  $i$ -того измерения по эталону, Гц

$X_{mi}$  - значение  $i$ -того измерения на экране монитора, Гц.

Полученные значения погрешности должны быть не более, указанных в таблице 6.

#### 6.5 Определение погрешности времени внутренних часов (для для ПИ849Ц/XX-2)

6.5.1 ПИ подключают к компьютеру в соответствии со схемой А.2 или А.4, к частотомеру в соответствии с рисунком 1.

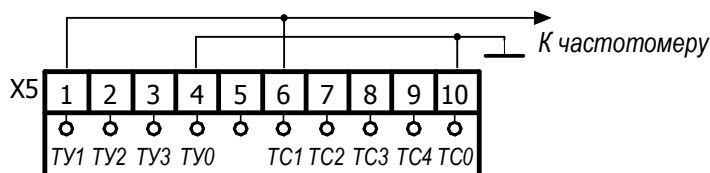


Рисунок 1

6.5.2 На частотомере устанавливают режим измерения периода с дискретностью 1 мс.

6.5.3 Включают ТУ1 на 1 с (окно «ТУ» в ПО «Extrasensor», рисунок 2).

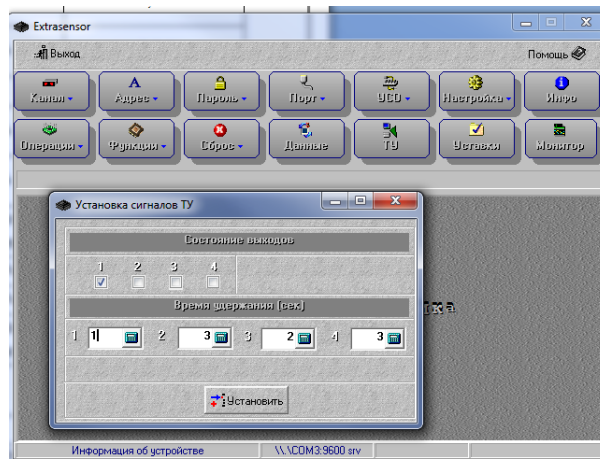


Рисунок 2

На частотомере должен начаться отсчет времени.

6.5.4 Не менее чем через 20 мин повторяют 6.5.3. На частотомере счет должен остановиться.

6.5.5 Снимают показания с частотомера.

6.5.6 Определяют время,  $t_{ПИ}$ , с.

Для этого в ПО «Extrasensor» открывают окно «Функции» (рисунок 3).

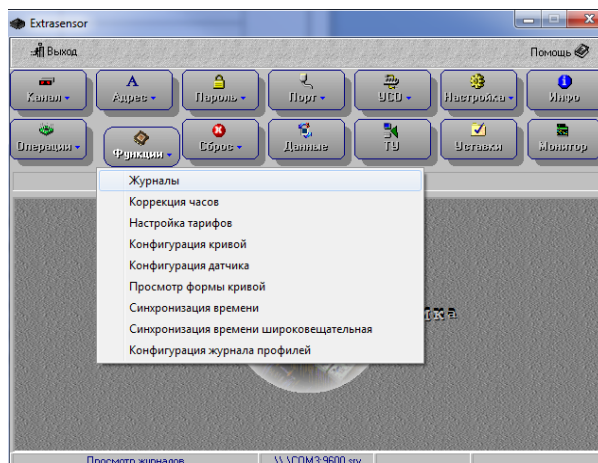


Рисунок 3

В строке «Выбор журнала» выбирают журнал событий (рисунок 4). Нажимают кнопку «Получить».

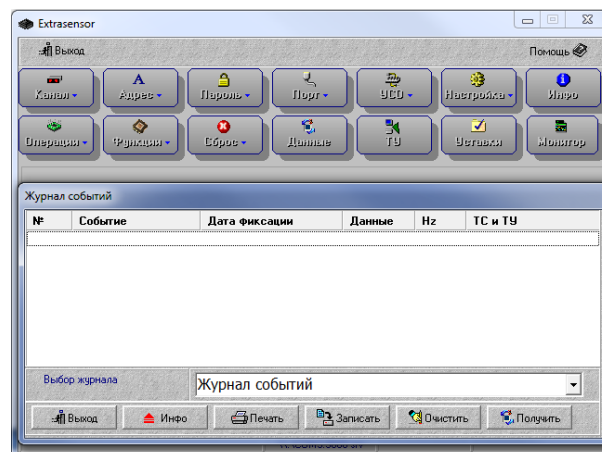


Рисунок 4

Определяют время (в секундах) между строкой 3 и строкой 1 окна «Журнал событий» в соответствии с рисунком 5.

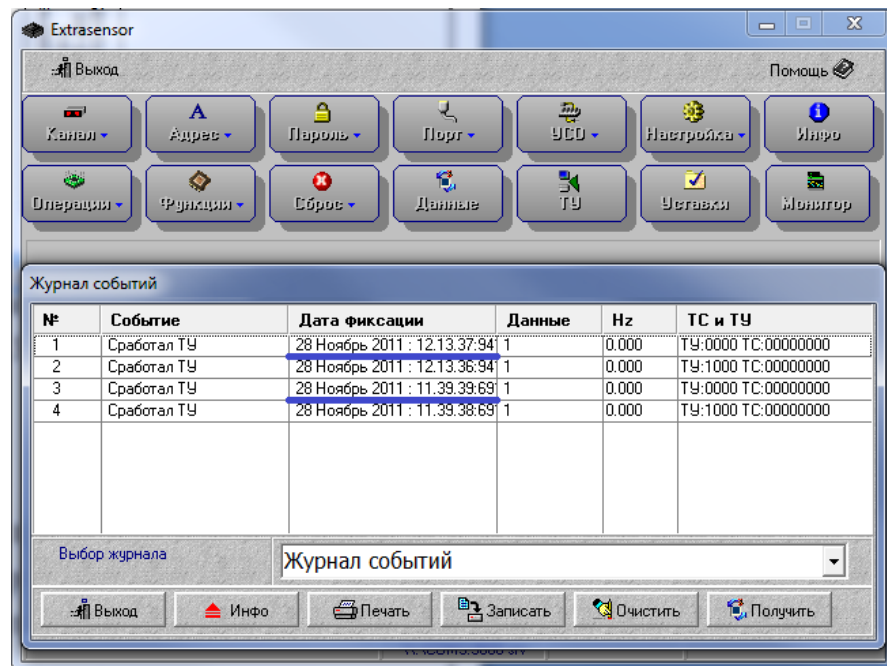


Рисунок 5

Определяют погрешность  $\Delta$ , с/сут, по формуле:

$$\Delta = \frac{(t_{ПИ} - t_{част}) \cdot 3600 \cdot 24}{t_{част}} \quad (5)$$

где  $t_{ПИ}$  – время, измеренное ПИ, с;

$t_{част}$  – время, измеренное частотомером, с;

3600 – переводной коэффициент, с/ч;

24 – переводной коэффициент, ч/сут.

Полученное значение погрешности не должно превышать 0,5 с.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Положительные результаты первичной и периодической поверок оформляют следующим образом:

- записью в разделе 6 паспорта КС 133.00.00.000ПС;
- нанесением поверительного клейма на одну из пломб, расположенной на крышке

ПИ.

7.2 Если ПИ не удовлетворяет требованиям настоящей методики поверки, то выписывают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94 и гасят поверительные клейма предыдущей поверки.

Приложение А  
(обязательное)  
Схемы соединений для проверки ПИ

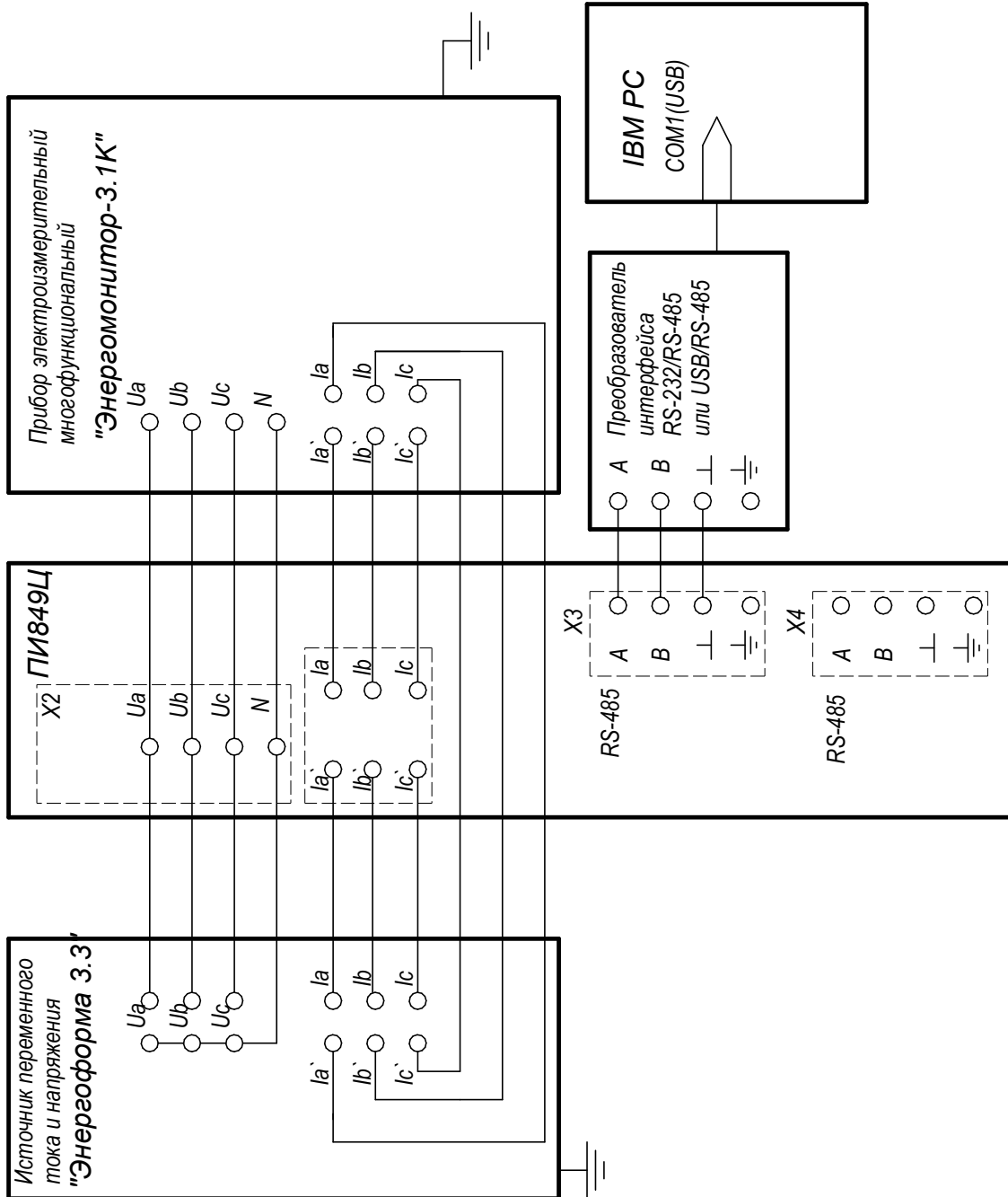


Рисунок А.1 – Схема соединения для проверки ПИ849Ц/1Х-0, ПИ849Ц/3Х-0, ПИ849Ц/5Х-0

## Продолжение приложения А

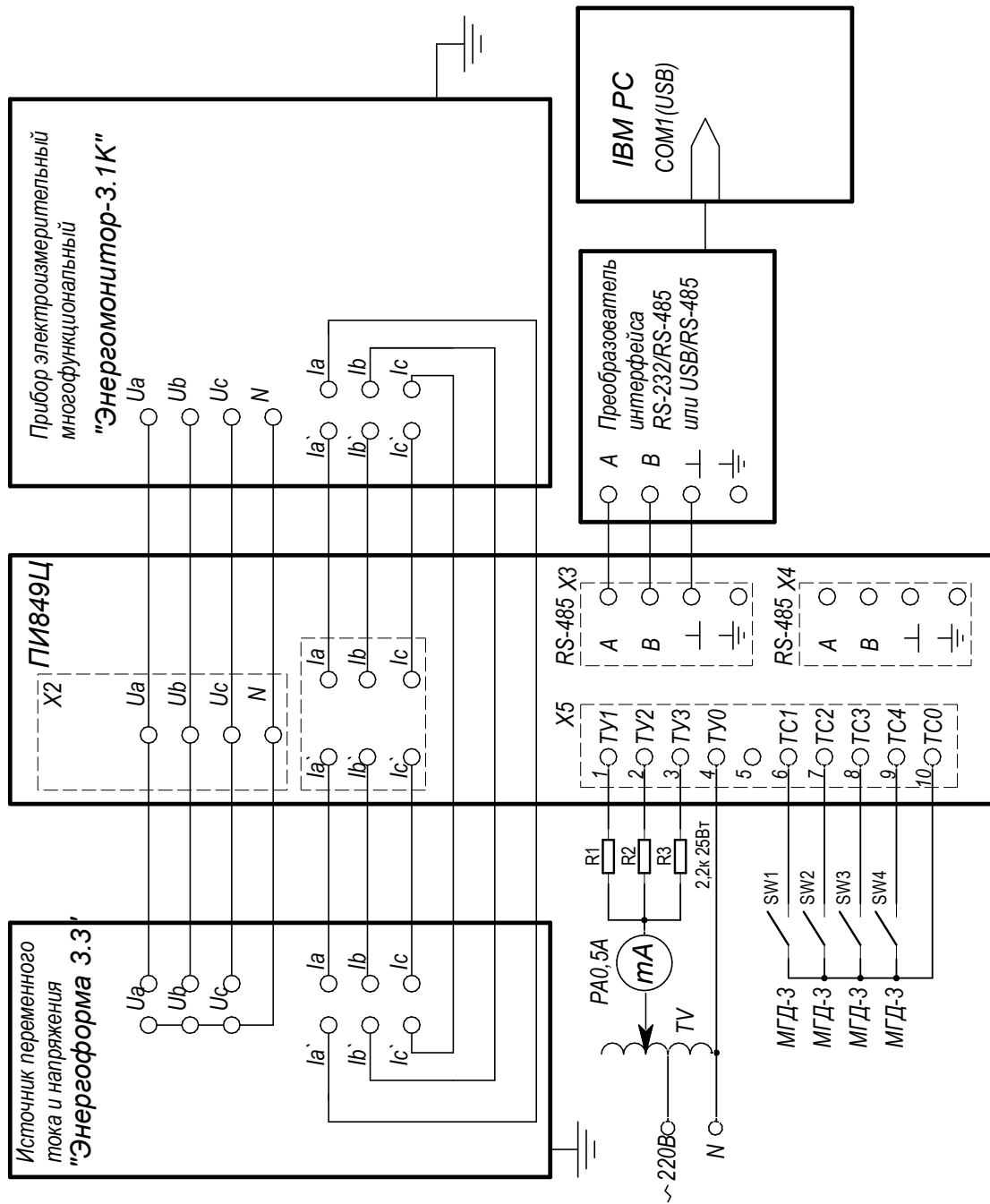


Рисунок А.2 – Схема соединения для проверки ПИ849Ц/1Х-1, ПИ849Ц/1Х-2, ПИ849Ц/3Х-1, ПИ849Ц/3Х-2, ПИ849Ц/5Х-1, ПИ849Ц/5Х-2

Продолжение приложения А

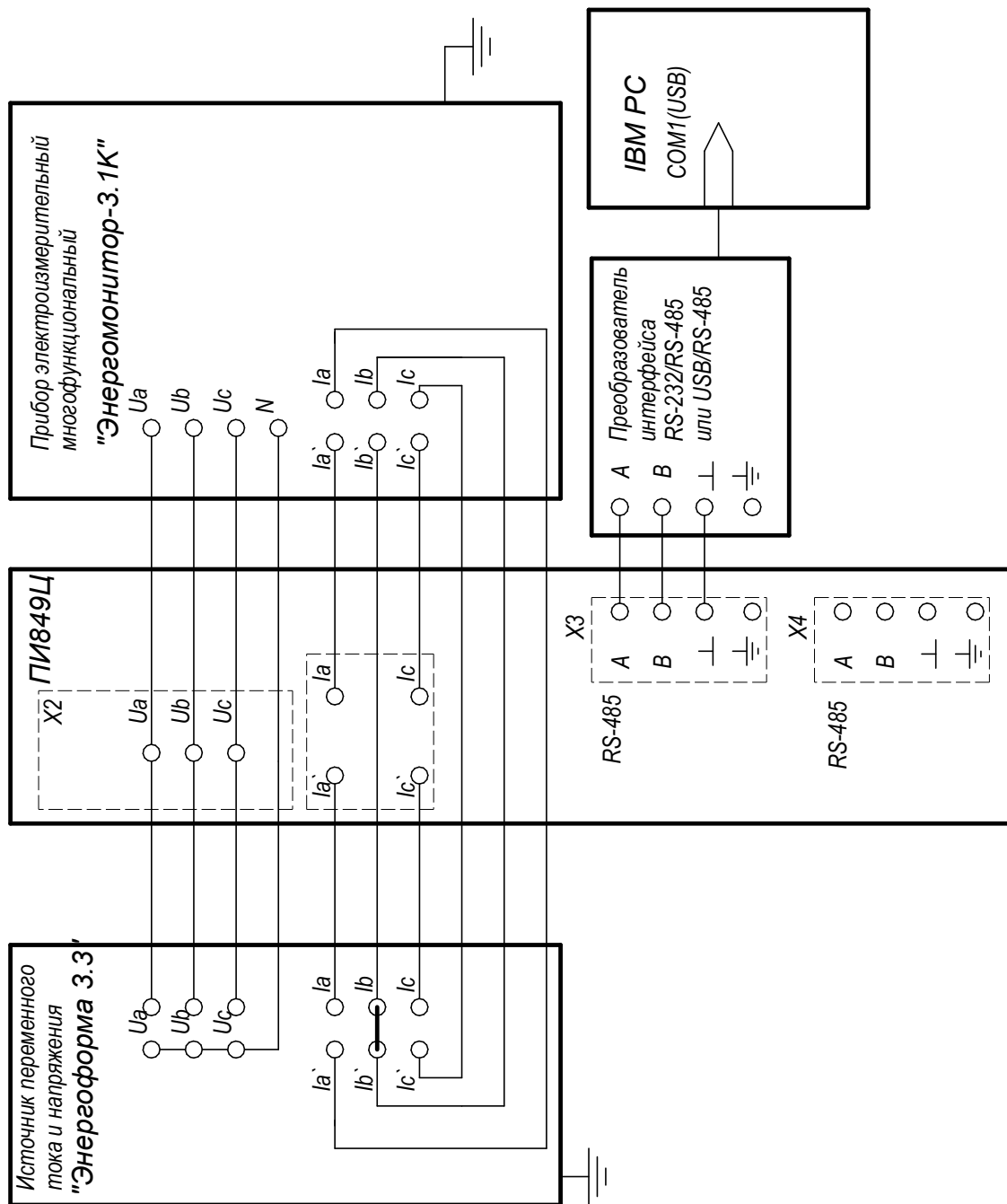


Рисунок А.3 – Схема соединения для проверки ПИ849Ц/2Х-0, ПИ849Ц/4Х-0



## Продолжение приложения А

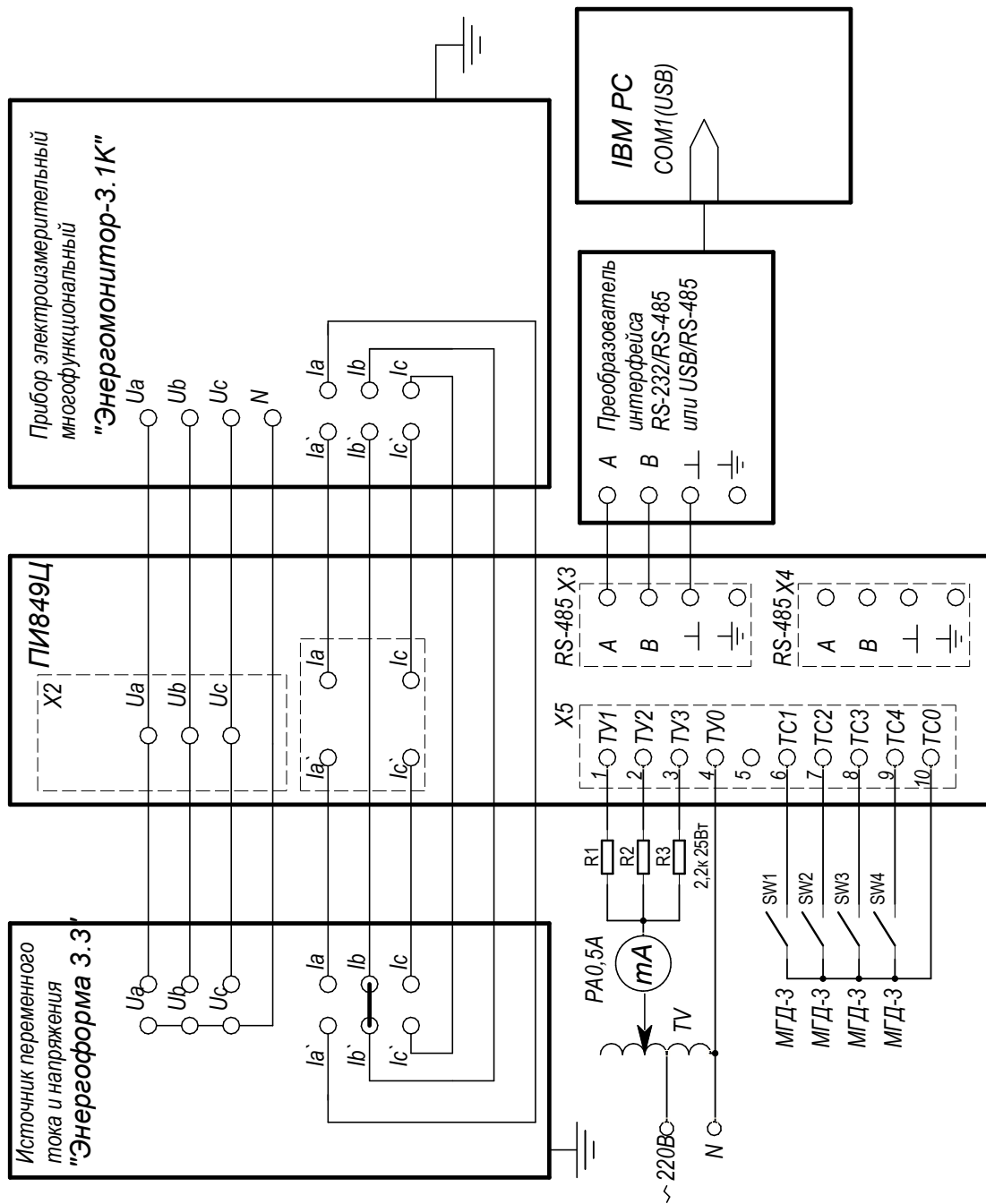


Рисунок А.4 – Схема соединения для проверки ПИ849Ц/2Х-1, ПИ849Ц/2Х-2, ПИ849Ц/4Х-1, ПИ849Ц/4Х-2

## Продолжение приложения А

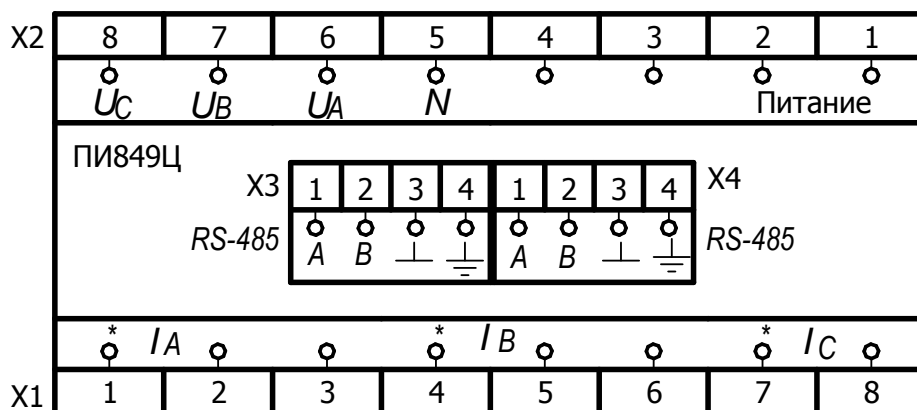


Рисунок А.5 – Расположение выводов ПИ849Ц/1Х-0, ПИ849Ц/3Х-0, ПИ849Ц/5Х-0

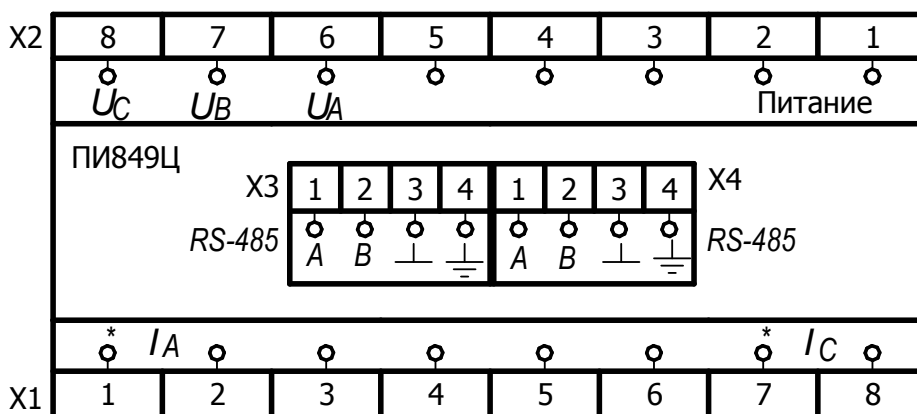


Рисунок А.6 – Расположение выводов ПИ849Ц/2Х-0, ПИ849Ц/4Х-0

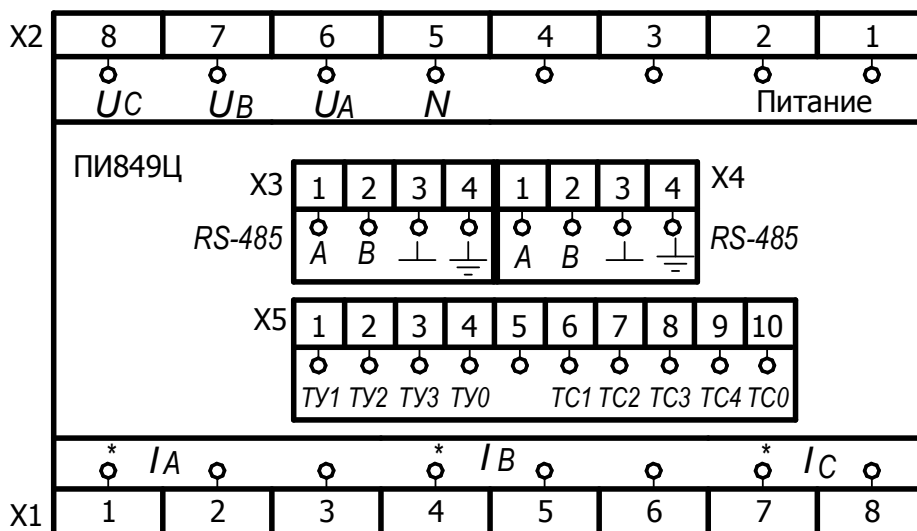


Рисунок А.7 – Расположение выводов ПИ849Ц/1Х-1, ПИ849Ц/1Х-2, ПИ849Ц/3Х-1, ПИ849Ц/3Х-2, ПИ849Ц/5Х-1, ПИ849Ц/5Х-2

## Продолжение приложения А

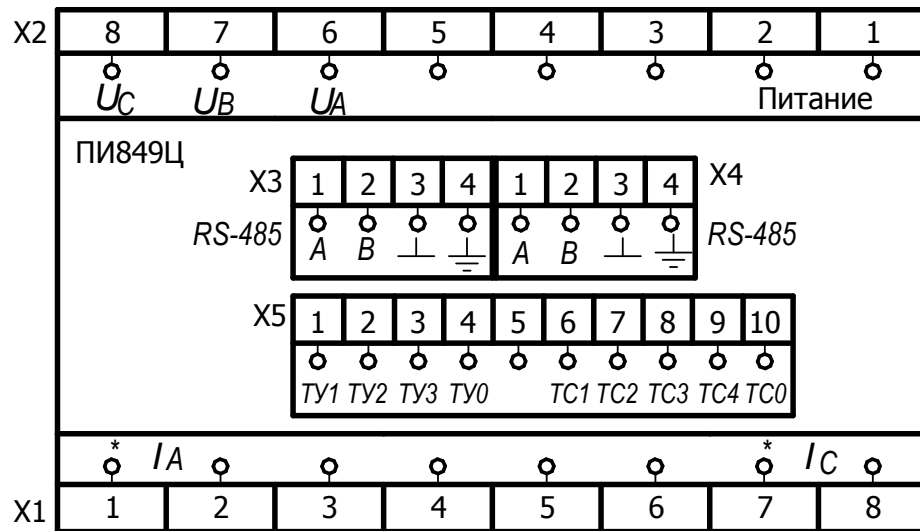


Рисунок А.8– Расположение выводов ПИ849Ц/2Х-1, ПИ849Ц/2Х-2, ПИ849Ц/4Х-1, ПИ849Ц/4Х-2