ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ АКТИВНОЙ И РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ТРЕХФАЗНОГО ТОКА ЦЛ 9049

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП.ВТ.070 - 2003

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные цифровые активной и реактивной мощности переменного тока ЦЛ 9049 и устанавливает методику их поверки.

Методика поверки разработана в соответствии с требованиями СТБ 8003-93.

Межповерочный интервал 48 мес.

1 Операции и средства поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Средства поверки. Тип и технические характеристики	Обязательность выполнения при	
			первичной поверке	эксплуатации и хранении
1 Внешний осмотр	3.1	-	Да	Да
2 Определение электрического сопротивления изоляции	3.2	1 Мегаомметр Е6-16. Номинальное напряжение 500 В. Класс точности 1,5	Да	Да
3 Проверка электрической прочности изоляции	3.3	1 Универсальная пробойная установка УПУ-1М. Испытательное напряжение от 0 до 10 кВ	Да	Нет
4 Определение основной приведенной погрешности	3.4	1 Установка для проверки приборов переменного тока У1134. Диапазон выходного напряжения от 0 до 450 В. Диапазон выходного тока от 0 до 5 А. 2 Вольтметр В7-65. Основная погрешность ±0,02 % 3 Катушка электрического сопротивления Р331. Rном = 100 Ом. Класс точности 0,01 4 Магазин сопротивления измерительный Р33. Величина сопротивления от 0,1 до 99999,9 Ом. Класс точности 0,2 5 Ваттметр Д 5058. Диапазон напряжений от 0 до 150 В. Диапазон тока от 0 до 5 А. Класс точности 0,1	Да	Да
5 Определение основной приведенной погрешности при изменении коэффициента мощности	3.5		Да	Нет

1.2 Допускается использовать другие средства поверки, прошедшие поверку или метрологическую аттестацию и имеющие нормируемые метрологические характеристики, аналогичные указанным в таблице 1.

Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или метрологической аттестации.

2 Условия поверки и подготовка к ней

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Влияющий фактор	Нормальное значение
1 Температура окружающего воздуха, ºС	20 ± 5
2 Относительная влажность окружающего воздуха, %	30-80
3 Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	84-106,7 (630-800)
4 Источник питания: напряжение, В частота, Гц	220 ± 4,4; 50 ± 1,0
5 Внешнее магнитное поле	магнитное поле Земли
6 Форма кривой тока и напряжения входного сигнала	Синусоидальная, коэффициент нелинейных искажений не более 5%

2.2 До проведения поверки приборы должны быть выдержаны во включенном состоянии без входных сигналов при температуре и влажности окружающего воздуха, указанных в таблице 2, не менее 30 мин.

3 Проведение поверки

3.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено отсутствие механических повреждений наружных частей приборов, наличие клейма и четкой маркировки.

3.2 Электрическое сопротивление изоляции измеряют в нормальных условиях по истечении 1 мин после приложения напряжения мегаомметром с номинальным напряжением 500 В

Электрическое сопротивление изоляции измеряется между цепями, указанными в таблице 3.

Таблица 3

<table>
<tr><th rowspan="2">Наименование цепей</th><th colspan="3">Испытательное напряжение, кВ</th></tr>
<tr><th>Uн=100 В</th><th>Uн=220 В</th><th>Uн=380 В</th></tr>
<tr><td>1 Цепи питания – RS-485, аналоговые выходы</td><td colspan="3" rowspan="3">1,5</td></tr>
<tr><td>2 Контакты реле - аналоговые выходы, RS-485</td></tr>
<tr><td>3 Цепь питания – контакты реле</td></tr>
<tr><td>4 Все цепи входа – цепи питания, RS-485, контакты реле, аналоговые выходы</td><td colspan="2" rowspan="3">1,5</td><td rowspan="3">2,2</td></tr>
<tr><td>5 Корпус - цепи питания, все цепи входа, контакты реле</td></tr>
<tr><td>6 Последовательные – параллельные цепи</td></tr>
<tr><td>7 Аналоговые выходы – RS-485</td><td colspan="3" rowspan="2">0,57</td></tr>
<tr><td>8 Корпус - аналоговые выходы, RS-485</td></tr>
<tr><td colspan="4">Примечание – При проверке изоляции необходимо учитывать наличие или отсутствие цепей и способа подключения питания в соответствии с модификацией ИП</td></tr>
</table>

Приборы считаются годными, если измеренные значения электрического сопротивления не менее 20 МОм.

3.3 Электрическую прочность изоляции проверять в нормальных условиях по методике ГОСТ 12.2.091-2002.

Проверяемые цепи и испытательное напряжение указаны в таблице 3.

ИП считаются выдержавшими испытание, если не возникают разряды или повторяющиеся поверхностные пробои, сопровождающиеся резким возрастанием тока в испытуемой цепи.

3.4 Основную погрешность следует определять по схемам приложения А.

Основную погрешность γ, выраженную в процентах, определяют по формуле (1) для отсчетного устройства и по формуле (2) для аналогового выхода

$$\gamma = \frac{Аво - Авр \cdot Кti \cdot Кtu}{Анорм,} \cdot 100 \qquad (1)$$

$$\gamma = \frac{Аво - Авр}{Анорм,} \cdot 100 \qquad (2)$$

где Аво – измеренное значение выходного сигнала, отображаемое:

– на образцовом средстве измерений при определении погрешности для аналогового выхода, мА;

– на отсчетном устройстве при определении погрешности для отсчетного устройства, Вт (вар);

Авр – расчетное значение выходного сигнала для данного значения входного сигнала, указанное в таблицах 4 и 5 при определении погрешности для аналогового выхода. При определении погрешности для отсчетного устройства расчетное значение выходного сигнала равно значению, указанному в графе «Рх =Р1+Р2» таблицы 4 и в графе «$Qx = \sqrt{3}(Q_1 + Q_2)$» таблицы 5 для активной и реактивной мощности соответственно;

Кti (Кtu) – коэффициент, равный отношению номинального значения первичного тока (напряжения) измерительного трансформатора к номинальному значению вторичного тока (напряжения) измерительного трансформатора. При непосредственном включении. Кti =Кtu=1

Анорм – нормирующее значение выходного сигнала.

При определении основной погрешности по аналоговому выходу Анорм равно наибольшему значению диапазона изменения выходного сигнала.

При определении основной погрешности по отсчетному устройству

$$Анорм = Iн \cdot Uн \cdot Кti \cdot Кtu \cdot \sqrt{3}, \qquad (3)$$

где Iн (Uн) - номинальное значение преобразуемого входного тока, А (напряжения, В).

Расчетные значения выходного сигнала в зависимости от измеряемой активной (реактивной) мощности при Iн=5 А, показания Р1, Р2 (Q_1, Q_2) ваттметров PW1, PW2 при различных значениях линейных токов I_A, I_C, полная мощность Рх (Qx) указаны в таблицах 4 и 5.

При проверке ИП с номинальным значением преобразуемого входного тока Iн = 1 А необходимо значения измеренной мощности Рх (Qx) умножить на коэффициент Кi = 1/5.

ИП проверяют при симметричных напряжениях и токах. При этом напряжение между любыми фазами и напряжение между любой из фаз и нулем не должны отличаться более чем на 5 % от их среднего значения. Линейные токи не должны отличаться более чем на 5 % от их среднего значения.

При определении основной погрешности при номинальных значениях напряжений и cos φ (sin φ) для выставления расчетных значений мощности изменяют величину линейных токов.

Приборы считают выдержавшими испытания, если основная погрешность не превышает ±0,5 %.

Таблица 4

cos φ	Uн, В	$I_A = I_C$, А	P1 = P2, Вт	Px = P1+P2, Вт	Авр, мА, для ИП с выходными сигналами				
					плюс 5 -0-минус 5 мА	0-5 мА	0-2,5-5 мА	4-20 мА	4-12-20 мА
1,0	100	5,0	433,0	866,0	5,0	5,0	5,0	20,0	20
		4,0	346,4	692,8	4,0	4,0	4,5	16,8	18,4
		3,0	259,8	519,6	3,0	3,0	4,0	13,6	16,8
		2,0	173,2	346,4	2,0	2,0	3,5	10,4	15,2
		1,0	86,6	173,2	1,0	1,0	3,0	7,2	13,6
		0	0	0	0	0	2,5	4,0	12,0
-1,0		1,0	-86,6	-173,2	-1,0	-	2,0	-	10,4
		2,0	-173,2	-346,4	-2,0		1,5		8,8
		3,0	-259,8	-519,6	-3,0		1,0		7,2
		4,0	-346,4	-692,8	-4,0		0,5		5,6
		5,0	-433,0	-866,0	-5,0		0		4,0
1,0	220	5,0	952,6	1905,2	5,0	5,0	5,0	20,0	20
		4,0	762,1	1524,2	4,0	4,0	4,5	16,8	18,4
		3,0	571,6	1143,2	3,0	3,0	4,0	13,6	16,8
		2,0	381,0	762,0	2,0	2,0	3,5	10,4	15,2
		1,0	190,5	381,0	1,0	1,0	3,0	7,2	13,6
		0	0	0	0	0	2,5	4,0	12,0
-1,0		1,0	-190,5	-3811,0	-1,0	-	2,0	-	10,4
		2,0	-381,0	-762,0	-2,0		1,5		8,8
		3,0	-571,6	-1143,2	-3,0		1,0		7,2
		4,0	-762,1	-1524,2	-4,0		0,5		5,6
		5,0	- 952,6	-1905,2	-5,0		0		4,0
1,0	380	5,0	1645,4	3290,9	5,0	5,0	5,0	20,0	20
		4,0	1316,3	2632,6	4,0	4,0	4,5	16,8	18,4
		3,0	987,2	1974,4	3,0	3,0	4,0	13,6	16,8
		2,0	658,2	1316,4	2,0	2,0	3,5	10,4	15,2
		1,0	329,1	658,2	1,0	1,0	3,0	7,2	13,6
		0	0	0	0	0	2,5	4,0	12,0
-1,0		1,0	-329,1	-658,2	-1,0	-	2,0	-	10,4
		2,0	-658,2	-1316,3	-2,0		1,5		8,8
		3,0	-987,2	-1974,4	-3,0		1,0		7,2
		4,0	-1316,3	-2632,6	-4,0		0,5		5,6
		5,0	-1645,4	-3290,9	-5,0		0		4,0

Таблица 5

sin φ	Uн, В	$I_A = I_C$, А	$Q_1=Q_2$, вар	Qx = $\sqrt{3}(Q_1+Q_2)$, вар	Ав.р, мА, для ИП с выходными сигналами				
					плюс 5 -0- минус 5 мА	0-5 мА	0-2,5-5 мА	4-20 мА	4-12-20 мА
1,0	100	5,0	250	866,0	5,0	5,0	5,0	20,0	20
		4,0	200	692,8	4,0	4,0	4,5	16,8	18,4
		3,0	150	519,6	3,0	3,0	4,0	13,6	16,8
		2,0	100	346,4	2,0	2,0	3,5	10,4	15,2
		1,0	50	173,2	1,0	1,0	3,0	7,2	13,6
		0	0	0	0	0	2,5	4,0	12,0
-1,0		1,0	-50	-173,2	-1,0	-	2,0	-	10,4
		2,0	-100	-346,4	-2,0		1,5		8,8
		3,0	-150	-519,6	-3,0		1,0		7,2
		4,0	-200	-692,8	-4,0		0,5		5,6
		5,0	-250	-866,0	-5,0		0		4,0
1,0	220	5,0	550,0	1905,2	5,0	5,0	5,0	20,0	20
		4,0	440,0	1522,4	4,0	4,0	4,5	16,8	18,4
		3,0	330,0	1143,2	3,0	3,0	4,0	13,6	16,8
		2,0	220,0	762,1	2,0	2,0	3,5	10,4	15,2
		1,0	110,0	381,0	1,0	1,0	3,0	7,2	13,6
		0	0	0	0	0	2,5	4,0	12,0
-1,0		1,0	-110,0	-381,0	-1,0	-	2,0	-	10,4
		2,0	-220,0	-762,1	-2,0		1,5		8,8
		3,0	-330,0	-1143,2	-3,0		1,0		7,2
		4,0	-440,0	-1522,4	-4,0		0,5		5,6
		5,0	-550,0	-1905,2	-5,0		0		4,0
1,0	380	5,0	950,0	3290,9	5,0	5,0	5,0	20,0	20
		4,0	760,0	2632,7	4,0	4,0	4,5	16,8	18,4
		3,0	570,0	1974,5	3,0	3,0	4,0	13,6	16,8
		2,0	380,0	1316,4	2,0	2,0	3,5	10,4	15,2
		1,0	190,0	658,2	1,0	1,0	3,0	7,2	13,6
		0	0	0	0	0	2,5	4,0	12,0
-1,0		1,0	-190,0	-658,2	-1,0	-	2,0	-	10,4
		2,0	-380,0	-1316,4	-2,0		1,5		8,8
		3,0	-570,0	-1974,5	-3,0		1,0		7,2
		4,0	-760,0	-2632,7	-4,0		0,5		5,6
		5,0	-950,0	-3290,9	-5,0		0		4,0

3.5 Основную приведенную погрешность при изменении коэффициента мощности следует определять по схемам приложения А при номинальных значениях входных токов и напряжений.

ИП ЦЛ 9049/1 – ЦЛ9049/4, ЦЛ 9049/11 – ЦЛ9049/14, ЦЛ 9049/21 – ЦЛ9049/24, ЦЛ 9049/31 – ЦЛ9049/34 испытывают в двух квадрантах, ЦЛ 9049/5 – ЦЛ9049/10, ЦЛ 9049/15– ЦЛ9049/20, ЦЛ 9049/25 – ЦЛ9049/30, ЦЛ 9049/35 – ЦЛ9049/48 – в четырех квадрантах.

С помощью фазорегулятора устанавливают значение мощности, соответствующее указанным в таблицах 6 и 7 значениям cos φ (sin φ), и при каждом значении коэффициента мощности определяют основную приведенную погрешность.

При этом расчетные значения для аналогового выхода указаны в таблице 8, а для отсчетного устройства расчетное значение выходного сигнала равно значению, указанному в графе «Px =P1+P2» таблицы 6 и в графе «Qx)» таблицы 7 для активной и реактивной мощности соответственно

Значения измеренной мощности Px (Qx), указанные в таблицах 6 и 7, соответствуют номинальному значению преобразуемого входного тока I н=5 А.

При проверке ИП с номинальным значением преобразуемого входного тока Iн=1 А необходимо значения измеренной мощности Px (Qx) умножить на коэффициент Ki = 1/5.

Таблица 6

Входной сигнал		Значение активной мощности, Вт											
		прямое направление (cos φ = 0 – плюс 1- 0)						обратное направление (cos φ = 0 – минус 1-0)					
		индуктивный квадрант			емкостной квадрант			индуктивный квадрант			емкостной квадрант		
Uн, В	cosφ	P1	P2	Px=P1 +P2	P1	P2	Px=P1 +P2	P1	P2	Px=P1+ P2	P1	P2	Px=P1+ P2
100	1,0	433	433	866	433	433	866	-433	-433	-866	-433	-433	-866
	0,5	0	433	433	433	0	433	0	-433	-433	-433	0	-433
	0	-250	250	0	250	-250	0	250	-250	0	-250	250	0
220	1,0	952,6	952,6	1905,2	952,6	952,6	1905,2	-952,6	-952,6	-1905,2	-952,6	-952,6	-1905,2
	0,5	0	952,6	952,6	952,6	0	952,6	0	-952,6	-952,6	-952,6	0	-952,6
	0	-550	550	0	550	-550	0	550	-550	0	-550	550	0
380	1,0	1645,4	1645,4	3290,8	1645,4	1645,4	3290,8	-1645,4	-1645,4	-3290,8	-1645,4	-1645,4	-3290,8
	0,5	0	1645,4	1645,4	1645,4	0	1645,4	0	-1645,4	-1645,4	-1645,4	0	-1645,4
	0	-950	950	0	950	-950	0	950	-950	0	-950	950	0

Таблица 7

Входной сигнал		Значение реактивной мощности, вар											
		прямое направление (sin φ = 0 – плюс 1- 0)						обратное направление (sin φ = 0 – минус 1-0)					
		индуктивный квадрант			емкостной квадрант			индуктивный квадрант			емкостной квадрант		
Uн, В	sinφ	Q1	Q2	Qx	Q1	Q2	Qx	Q1	Q2	Qx	Q1	Q2	Qx
100	1,0	250	250	866	250	250	866	-250	-250	-866	-250	-250	-866
	0,5	250	0	433	0	250	433	-250	0	-433	0	-250	-433
	0	144,3	-144,3	0	-144,3	144,3	0	-144,3	144,3	0	144,3	-144,3	0
220	1,0	550	550	1905,2	550	550	1905,2	-550	-550	-1905,2	-550	-550	-1905,2
	0,5	550	0	952,6	0	550	952,6	-550	0	-952,6	0	-550	-952,6
	0	315,3	-315,3	0	-315,3	315,3	0	-315,3	315,3	0	315,3	-315,3	0
380	1,0	950	950	3290,8	950	950	3290,8	-950	-950	-3290,8	-950	-950	-3290,8
	0,5	950	0	1645,4	0	950	1645,4	-950	0	-1645,4	0	-950	-1645,4
	0	548,34	-548,34	0	-548,34	548,34	0	-548,34	548,34	0	548,34	-548,34	0
Примечание - Qx= (Q1+Q2)·√3													

Таблица 8

cos φ (sinφ)	Px, Вт, (Qx, вар) при Uн			Расчетное значение сигнала на аналоговом выходе, мА, для диапазона				
	100 В	220 В	380 В	±5 мА	0-5 мА	4-20 мА	0-2,5-5 мА	4-12-20 мА
1,0	866	1905,2	3290,8	5,0	5,0	20,0	5,0	20,0
0,5	433	952,6	1645,4	2,5	2,5	12,0	3,75	16,0
0	0	0	0	0	0	4,0	2,5	12,0
-0,5	-433	-952,6	-1645,4	-2,5	-	-	1,25	8,0
-1,0	-866	-1905,2	-3290,8	-5,0	-	-	0	4,0

ИП считают выдержавшими испытание, если при всех значениях коэффициента мощности основная погрешность не превышает ±0,5 %.

4 Оформление результатов поверки

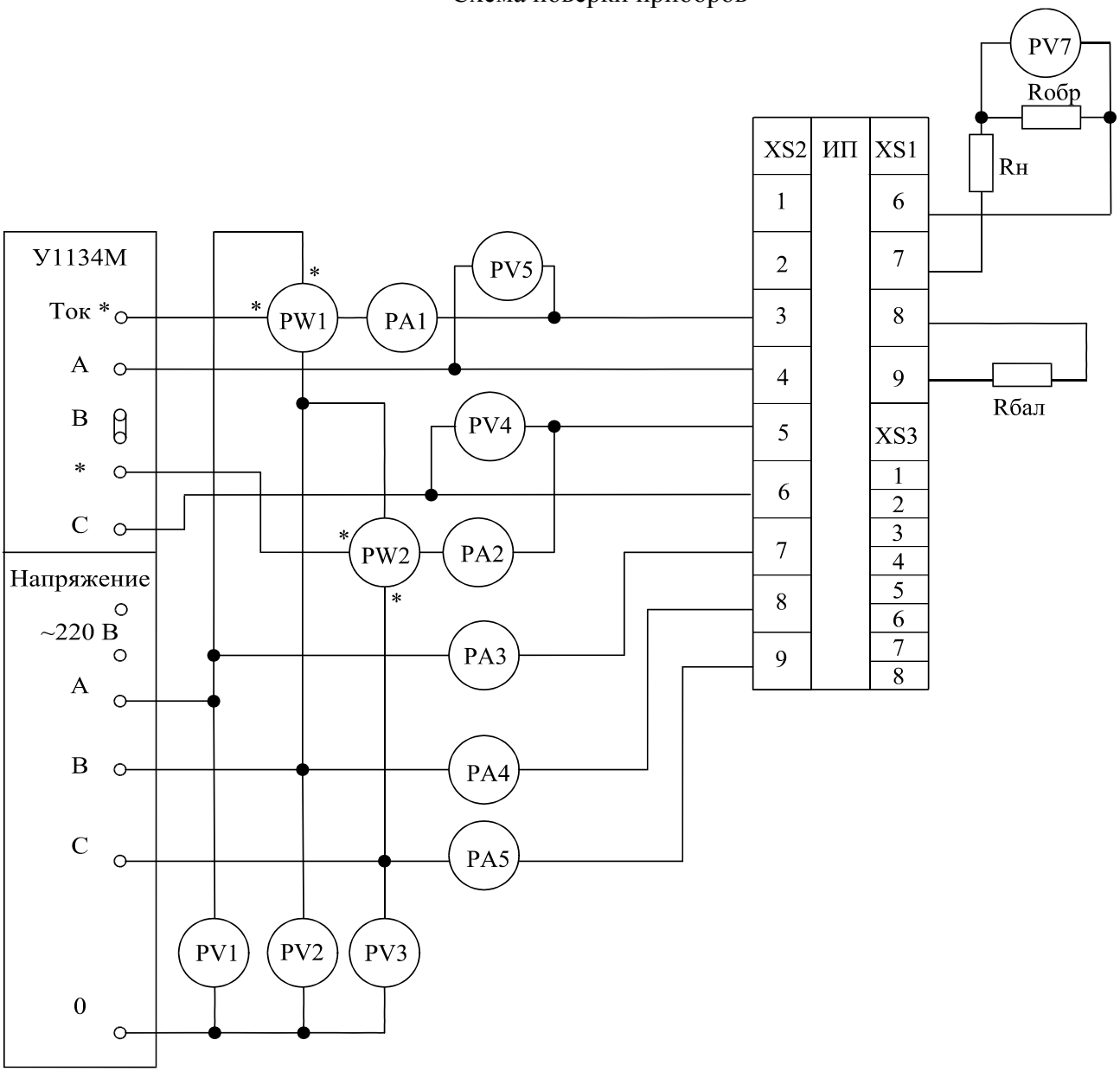
4.1 Результаты поверки оформляются протоколом по форме, приведенной в приложении Б.

4.2 Положительные результаты первичной поверки удостоверяются нанесением на заднюю панель прибора оттиска поверительного клейма, нанесением на лицевую поверхность прибора клейма-наклейки и записью в паспорте результатов поверки.

4.3 Положительные результаты периодической поверки удостоверяются нанесением на заднюю панель прибора оттиска поверительного клейма и нанесением на лицевую поверхность прибора клейма-наклейки.

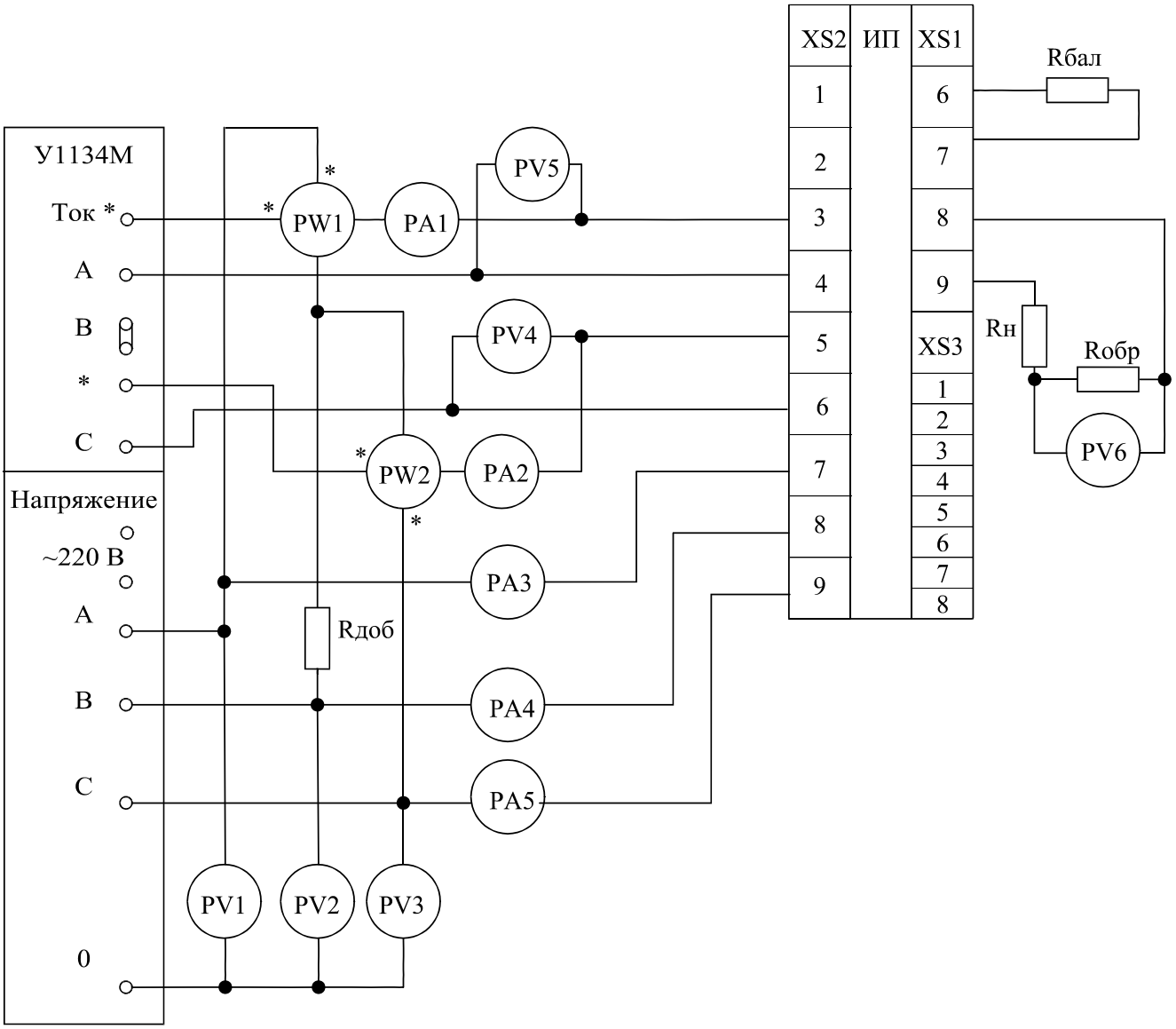
4.4 При отрицательных результатах поверки прибор бракуется и выдается извещение о непригодности в соответствии с СТБ 8003-93 с указанием причин. При этом оттиск поверительного клейма и клеймо-наклейка гасятся.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)
Схема поверки приборов



У1134М	– установка для поверки приборов переменного тока;
PA1, PA2, PA5	– вольтметр В7-65 в режиме измерения тока;
PV1 – PV3	– вольтметр Д 5055;
PV4 - PV6	– вольтметр В7-65;
PW1 – PW2	– ваттметр Д5058;
PA3, PA4	– амперметр Д5054;
Rобр	– катушка электрического сопротивления измерительная Р331 сопротивлением 100 Ом;
Rн	– магазин сопротивлений Р33;
Rбал	– балластное сопротивление от 0,4 до 0,5 кОм для ИП с выходным сигналом 4 – 20 мА и от 2 до 3 кОм для других ИП.

Рисунок А.1 – Схема поверки ИП (активная мощность)



У1134М – установка для поверки приборов переменного тока;
PA1, PA2 – амперметр Д5054;
PA3 – PA5 – вольтметр В7-65 в режиме измерения тока;
PV1 – PV3 – вольтметр Д 5055;
PV4 - PV6 – вольтметр В7-65;
PW1 – PW2 – ваттметр Д5058;
Rобр – катушка электрического сопротивления измерительная Р331 сопротивлением 100 Ом;
Rн, Rдоб – магазин сопротивлений Р33;
Rбал – балластное сопротивление от 0,4 до 0,5 кОм для ИП с выходным сигналом 4 – 20 мА и от 2 до 3 кОм для других ИП;

Рисунок А.2 - Схема поверки ИП (реактивная мощность)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)

Наименование организации, проводившей поверку

Протокол № _____
поверки преобразователя измерительного цифрового активной и реактивной мощности ЦЛ 9049
№ _____

Дата поверки _____

Изготовитель Заказчик _____
Место поверки _____
Условия проведения поверки
Температура окружающего воздуха, ºС _____
Относительная влажность окружающего воздуха, % _____
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) _____
Источник питания: напряжение, В _____
частота, Гц _____
Внешнее магнитное поле - магнитное поле Земли
Вибрация, тряска, удары - отсутствуют
Средства поверки _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1 Внешний осмотр _____
(соответствует, не соответствует)

2 Определение электрического сопротивления изоляции

Проверяемые цепи	Измеренное значение
_____	_____

(соответствует, не соответствует)

3 Проверка электрической прочности изоляции

Проверяемые цепи	Испытательное напряжение
_____	_____

(соответствует, не соответствует)

4 Определение основной приведенной погрешности

Входной сигнал	Выходной сигнал		Основная погрешность, %	
	Аналоговый выход	Отсчетное устройство	Аналоговый выход	Отсчетное устройство
_____	_____	_____	_____	_____

(соответствует, не соответствует)

5 Определение основной приведенной погрешности при изменении cos φ

Входной сигнал		Выходной сигнал		Основная погрешность, %	
Uн,	cos φ	Аналоговый выход	Отсчетное устройство	Аналоговый выход	Отсчетное устройство
_____	_____	_____	_____	_____	_____

(соответствует, не соответствует)

Заключение:
Преобразователь _____
(годен, не годен. Указать причину)
Поверитель _____ **Подпись** _____

Лист регистрации изменений

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