

№2

Контрольный

ПО «КРАСНОДАРСКИЙ ЗИП»



42 2526

КОМПАРАТОР СОПРОТИВЛЕНИЙ Р346

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.459.017 ТО
№6028-77

ФГУ «Тензенский центр
стандартизации,
метрологии и сертификации»

НТД

I. НАЗНАЧЕНИЕ

Компаратор сопротивлений РЗ46 (в дальнейшем-прибор) предназначен для измерения на постоянном токе относительной разности сопротивлений $Z = \frac{R_x - R_N}{R_N}$ двух внешних резисторов R_x и R_N и представления результата измерения с помощью внешнего цифрового вольтметра.

Прибор предназначен для эксплуатации в лабораторных и цеховых условиях при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности воздуха 80% при температуре 25°C.

Компараторы, поставляемые для экспорта в страны с тропическим климатом, предназначены для работы в помещении с кондиционированием воздуха при температуре от 10 до 35°C и относительной влажности до 80%; при этом заводское обозначение прибора должно быть РЗ46 Т 4.1.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Нормальными условиями эксплуатации приборов являются следующие:

температура воздуха $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$;
относительная влажность воздуха $(65 \pm 15)\%$;
барометрическое давление (750 ± 30) мм рт.ст. (100 ± 4) кПа;
напряжение питающей сети $(220 \pm 4,4)$ В;
коэффициент высших гармоник питающей сети не более 5%;
частота питающей сети (50 ± 1) Гц; $(60 \pm 1,2)$ Гц
отсутствие внешних электрических и магнитных полей, кроме земного.

2.2. Диапазоны сравниваемых сопротивлений, пределы относительной разности и напряжение на образцовом резисторе R_N должны соответствовать указанным в табл. I.

2.3. Предел допускаемой основной погрешности компаратора при измерении относительной разности сопротивлений во всех режимах запуска не превышает значений, указанных в табл. I.

Таблица I

Диапазон сравнения	Диапазон номинальных значений сопротивлений, Ом	Предел относительной разности, %	Напряжение на резисторе В	Положение ручки измерения, S	Выражение предела основной допусковой погрешности ($\Delta Z + \delta_{к.З}$), %
1	От 0,1 до 10 ² вкл.	0,1	0,0950±0,00050	10	±0,01
		I		10	±0,01
		10		8	±(0,015+0,0015·Z)
		100		8	±(0,1+0,005·Z)
2	От 0,3 до 10 ² вкл.	0,1	0,1600±0,00080	10	±0,0025
		I		8	±(0,003+0,0007·Z)
		10		8	±(0,005+0,001·Z)
		100		6	±(0,05+0,002·Z)
3	От 1 до 10 ² вкл.	0,1	0,3000±0,00200	8	±(0,001+0,0005·Z)
		I		8	±(0,0015+0,0005·Z)
		10		6	±(0,003+0,0005·Z)
		100		6	±(0,03+0,002·Z)
4	От 3 до 10 ² вкл.	0,1	0,5200±0,00300	6	±(0,0005+0,0005·Z)
		I		6	±(0,0008+0,0005·Z)
		10		4	±(0,0025+0,0005·Z)
		100		4	±(0,025+0,002·Z)

Продолжение табл. I

Диапазон номинальных значений, Ом	Предел отклонения, %	Напряжение на резисторе R _н , В	Положение ручки измерительного прибора	Выражение предела основной допусквой погрешности S(ΔZ + δκ·Z), %
5	0,01	0,9500±0,00050	6	±0,00025
	0,1		6	±(0,00025+0,0005·Z)
	I		6	±(0,0005+0,0005·Z)
	10		4	±(0,0025+0,0005·Z)
	100		4	±(0,025+0,002·Z)
6	0,01	1,6000±0,00800	6	±0,0002
	0,1		6	±(0,0002+0,0005·Z)
	I		6	±(0,0004+0,0005·Z)
	10		4	±(0,0025+0,0005·Z)
	100		4	±(0,025+0,002·Z)
7	0,01	3,0000±0,02000	6	±0,00015
	0,1		6	±(0,00015+0,0005·Z)
	I		6	±(0,0004+0,0005·Z)
	10		4	±(0,002+0,0005·Z)
	100		4	±(0,02+0,002·Z)

1 5 1

Продолжение табл. I

Диапазон номинальных значений сопротивления, Ом	Предел относительной разности, %	Напряжение на резисторе В	Положение на шкале	Выражение предела основной допускаемой погрешности $(\Delta Z + \delta_k Z), \%$
8 От 300 до 10^4 вкл	0,01	5,2000±0,08000	6	±0,0001
	0,1		6	±(0,0001+0,0005·Z)
	I		6	±(0,0003+0,0005·Z)
	10		4	±(0,002+0,0005·Z)
	100		4	±(0,02+0,002·Z)
9 От 10^3 до 10^4 вкл	0,01	9,5000±0,05000	8	±0,0001
	0,1		8	±(0,0001+0,0005·Z)
	I		8	±(0,0003+0,0005·Z)
	10		6	±(0,002+0,0005·Z)
	100		6	±(0,02+0,002·Z)
10 От $3 \cdot 10^3$ до 10^4 вкл	0,01	16,0000±0,08000	8	±0,0001
	0,1		8	±(0,0001+0,0005·Z)
	I		8	±(0,0003+0,0005·Z)
	10		6	±(0,002+0,0005·Z)
	100		6	±(0,02+0,002·Z)

Продолжение табл. I

Диапазон номинальных значений сопротивления, Ом	Предел отклонения, %	Напряжение на резисторе R_n , В	Выводяемая погрешность, %	Положение предела основной допускной зоны	Выражение предела основной допускной зоны
От 10^4 до 10^5 вкл	0,01			I0	$\pm [(0,0001+10^{-9}R_n)+0,0005 \cdot Z]$
От 10^4 до 10^5 вкл				I0	
От 10^5 до 10^6 вкл	0,1			I2	$\pm [(0,0001+10^{-9}R_n)+(2 \cdot 10^{-10}R_n+0,0005 \cdot Z)]$
От 10^6 до 10^7 вкл		20,0000±0,10000		I4	
От 10^4 до 10^5 вкл				I0	$\pm [(0,0003+10^{-9}R_n)+0,0005 \cdot Z]$
От 10^5 до 10^7 вкл	I			I4	$\pm [(0,0003+10^{-9}R_n)+(5 \cdot 10^{-10}R_n+0,0005 \cdot Z)]$
От 10^4 до 10^5 вкл	10			8	$\pm (0,0025 + 0,0005 \cdot Z)$
От 10^5 до 10^7 вкл		2,0000±0,01000		I0	$\pm [(0,002+10^{-9}R_n)+(5 \cdot 10^{-10}R_n+0,0005 \cdot Z)]$
От 10^4 до 10^5 вкл	100			6	$\pm (0,025+0,002 \cdot Z)$
От 10^5 до 10^6 вкл				8	$\pm [(0,02+10^{-6}R_n) + (5 \cdot 10^{-10}R_n+0,002 \cdot Z)]$

Примечание. R_n - номинальное значение сопротивления образцового резистора, Ом;
 Z - результат измерения, % ($Z = \mu \cdot R$, где μ - отсчет показаний по выходному прибору, K - установленное положение переключателя ОТНОСИТЕЛЬНАЯ РАЗНОСТЬ, %).
 ΔZ - погрешность компарирования равноименных сопротивлений;
 δ_{μ} - погрешность масштабного коэффициента преобразования относительной разности сопротивления в напряжение.

2.4. Предел допускаемой дополнительной погрешности компаратора, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до любой температуры в диапазоне от 10 до 35°C , не должен превышать половины предела допускаемой основной погрешности на каждые 10°C изменения температуры.

2.5. Компаратор имеет ручной, автоматический и внешний запуск. Длительность измерительного цикла при всех видах запуска, согласно табл. I.

2.6. Дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания до предельных значений 198 и 242 В, не превышает половины предела допускаемой основной погрешности.

2.7. Прибор имеет устройство для введения поправки на действительное значение сопротивления резистора R_v от 0 до $\pm 0,0099\%$ от его номинального значения ступенями по $0,0001\%$. Поправка вводится на пределах относительной разности $0,01$; $0,1$; 1 и 10% . Погрешность поправки в процентах от ее установленного значения не превышает для первой и второй декад $\frac{10^{-8}}{n_1}$ и $\frac{10^{-8}}{n_2}$ где n_1 и n_2 - значения поправки в процентах устанавливаемые на первой и второй декадах соответственно.

2.8. Время установления рабочего режима - не более 1 ч.

2.9. Время непрерывной работы прибора без калибровки, в течение которого сохраняются его технические характеристики, не менее 1 ч.

2.10. Компаратор должен обеспечивать продолжительность непрерывной работы не менее 8 ч в сутки после установления рабочего режима.

2.11. Изоляция между цепью питания 220 В и корпусом, а также между цепью питания 220 В и измерительной цепью, выдерживает в нормальных условиях в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой 50 Гц, действующее значение которого $1,5$ кВ.

2.12. Сопротивление изоляции между цепью питания 220 В и корпусом, а также между цепью питания 220 В и измерительной цепью не менее 10^8 Ом в нормальных условиях.

2.13. Питание прибора осуществляется от сети (220 ± 22) В, (50 ± 1) Гц и содержанием гармоник до 5%. Потребляемая мощность не превышает 50 В·А при номинальном напряжении питания.

2.14. Габаритные размеры прибора не превышают $490 \times 210 \times 520$ мм.

2.15. Масса прибора не превышает 20 кг.

2.16. По запросу потребителя высылаются схемы, технические данные, инструкции и т.п. документы за отдельную плату.

3. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

3.1. Компаратор сопротивлений РЗ46 выполнен в виде настольного переносного прибора. Прибор снабжен ручками для переноски, а также подставкой, позволяющей установить прибор в удобное для работы положение.

3.2. Размещение прибора необходимо производить в сухих отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80%.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

4.1. Функциональная схема прибора.

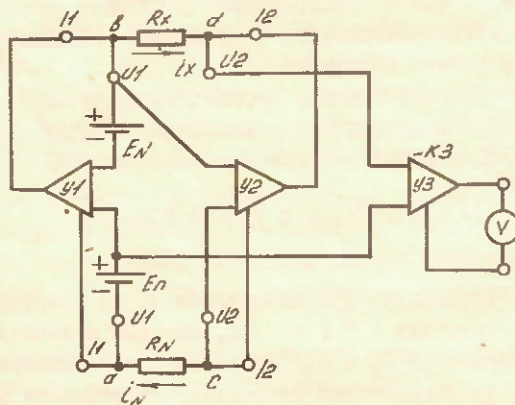
4.1.1. Упрощенная функциональная схема прибора приведена на рис.1. Усилители $У1$ и $У2$, опорный источник напряжения E_N , сопротивления R_X и R_N образуют схему компаратора, служащего для преобразования относительной разности сопротивлений $Z = \frac{R_X - E_N}{E_N}$ в напряжение. Источник напряжения E_N служит для формирования дополнительной функции (п.4.1.2). Усилитель $У1$ схвачен единичной отрицательной обратной связью через источник напряжения E_N , выводы $I1$ и $U1$ резистора R_X и является калибратором напряжения, задающим напряжение источника E_N непосредственно в узлах а, в (при $E_N = 0$). Усилитель $У2$ схвачен глубокой отрицательной обратной связью через резистор R_X и автоматически с высокой точностью поддерживает ток через сопротивление R_N равным току через сопротивление R_X , т.е.:

$$I_N = I_X \quad (1)$$

Условие (1) является основным для достижения высокой точности компарирования. Напряжение на выходе компаратора при $E_n = 0$ выражением:

$$U_{ад} = E_n \cdot \frac{R_N - R_X}{R_N} \quad (2)$$

Такая структура компаратора позволяет практически полностью исключить влияние на точность компарирования сопротивлений всех выводов резисторов R_N и R_X и проводников, подключающих эти резисторы к прибору. Наиболее чувствителен компаратор к сопротивлениям токового вывода 12 резистора R_N и проводника, подключающего этот вывод к прибору.



"Упрощенная функциональная схема прибора"

- У1 - усилитель калибратора напряжений;
- У2 - основной усилитель ;
- У3 - усилитель масштабного преобразователя с коэффициентом преобразования (-K3);
- E_n - опорный источник напряжения;
- V - внешний цифровой вольтметр;

R_N, R_X - компарируемые сопротивления
(R_N - образцовое, R_X - проверяемое);
 I_1, I_2 - токовые выводы компарируемых сопротивлений;
 U_1, U_2 - потенциальные выводы компарируемых сопротивлений;
 E_n - источник напряжения поправки.

Рис. I .

Усилитель УЗ служит для масштабного преобразования выходного напряжения компаратора в нормированное по величине (от 0 до $\pm I$ В) напряжение, которое измеряется внешним цифровым вольтметром V . Показания вольтметра U_v определяются выражением:

$$U_v = E_n \cdot K_3 \cdot \frac{R_X - R_N}{R_N} \quad (3)$$

4.1.2. При включенном источнике E_n показания вольтметра определяются выражением:

$$U_v = E_n \cdot K_3 \left[\left(1 + \frac{E_n}{E_N} \right) \cdot \frac{R_X}{R_N} - I \right] \quad (4)$$

Если действительное значение R_N представлено в виде:

$$R_N = R_{N \text{ ном}} (1 + \gamma), \quad (5)$$

где $R_{N \text{ ном}}$ - номинальное значение R_N ,

γ - поправка,

а значение напряжения E_n выбрано таким, чтобы выполнялось условие:

$$\frac{E_n}{E_N} = \gamma, \quad (6)$$

то выражение (4) примет вид:

$$U_v = E_n \cdot K_3 \cdot \frac{R_X - R_{N \text{ ном}}}{R_{N \text{ ном}}}, \quad (4a)$$

т.е. при помощи источника напряжения E_n вводится поправка на действительное значение R_N . Полярность введения этой поправки определяется полярностью включения источника E_n .

4.1.3. Наличие во входных цепях усилителей У1, У2, У3 паразитных источников напряжения и тока, а также наличие термо э.д.с. в цепях, подключенных к зажимам U_1 и U_2 , создает некоторое начальное смещение вольтметра V , которое может явиться источником погрешности. Для исключения

этой погрешности схема прибора построена с коррекцией начального смещения. Функциональная схема компаратора с коррекцией начального смещения приведена на рис. 2.

Функциональная схема прибора с коррекцией начального смещения.

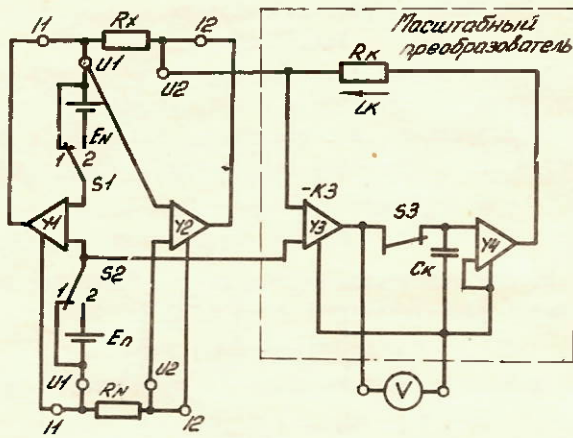


Рис. 2 .

Схема экранировки прибора от токов утечки.

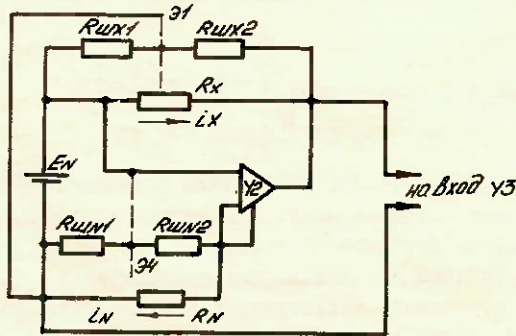


Рис. 3 .

Измерительный цикл в этой схеме осуществляется в два такта. Во время I-го такта - "коррекция" - ключи S1 и S2 находятся в положении I и, следовательно, источники E_n и E_n отключены, а ключ S3 замкнут. Корректирующая емкость C_k заряжается до напряжения, пропорционального сигналу начального смещения. Заряд этой емкости приводит к возникновению тока i_k , который уравнивает воздействие начального смещения (т.е. если сохранить S1 и S2 в положении I и разомкнуть S3, то показания вольтметра V будут равны нулю). Второй такт - "измерение" - соответствует положениям 2 ключей S1 и S2 и разомкнутому ключу S3. Предполагая, что за время второго такта заряд C_k и, следовательно, ток i_k не изменились, получим результат измерения в соответствии с формулами (3) или (4а), свободный от начального смещения.

Перевод схемы из I-го такта ("коррекция") во второй такт ("измерение") осуществляется автоматически при помощи логической схемы управления. Этой схемой можно устанавливать следующие режимы работы:

- режим автоматического запуска схемы на последующий измерительный цикл после завершения предыдущего ;
- режим ручного запуска схемы кнопкой ПУСК на прохождение одного измерительного цикла с последующей остановкой в состоянии "измерение".
- режим внешнего запуска, который отличается от ручного тем, что осуществляется подачей на клемму ВНЕШНЕЕ УПРАВЛЕНИЕ относительно клеммы \perp положительных импульсов длительностью не менее 10 мкс и амплитудой 3-15 В.

При всех режимах работы длительность измерительного цикла можно изменять от 4 до 16 с при помощи ручки ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ, в.

Кроме этого логическая схема управления может устанавливать еще два вспомогательных режима работы:

- режим "коррекция" - когда схема прибора устанавливается в состояние I^{го} такта измерительного цикла;

- режим "контроль" - когда ключи S 1 и S 2 находятся в положении I, а ключ S 3 работает в прежнем режиме в зависимости от режима запуска.

4.2. Экранировка прибора.

Схема экранировки прибора от токов утечки изображена на рис.3.

При компарировании высокоомных сопротивлений одним из источников погрешности может явиться шунтирование компарируемых сопротивлений некоторыми сопротивлениями изоляции. В этом случае часть тока через компарируемые сопротивления отводится, следствием чего является нарушение условия точного компарирования (I).

Для исключения влияния этих утечек в схему прибора введены соответствующие экраны (Э1 и Э4 на схеме рис.3). Сопротивление изоляции, шунтирующие компарируемые сопротивления, представлены на этой схеме в виде последовательно соединенных резисторов. Введение экранов Э1 и Э4 означает подключение общих точек этих резисторов к соответствующим узлам схемы. При этом, как это следует из схемы, шунтирование компарируемых резисторов проявляется в шунтировании отдельных участков схемы:

- $R_{ш1}$ и $R_{ш4}$ - шунтирует низкоомный источник E_n . Поскольку сопротивление этого источника составляет доли Ома, это шунтирование не вносит погрешности;

- $R_{ш2}$ - шунтирует входное сопротивление усилителя У2. Это шунтирование лишь несколько снижает петлевое усиление усилителя. Поскольку петлевое усиление выбрано избыточным, погрешность не вносится;

- $R_{ш3}$ - шунтирует вход У3. Это шунтирование приводит к незначительной погрешности.

4.3. Конструкция прибора.

Прибор выполнен в виде настольного переносного прибора в корпусе АСЭТ.

На передней панели приборы расположены:

кнопка СЕТЬ - для включения и выключения прибора;
кнопка ИЗМ. - КОРР., КОНТР. - ИЗМ. - для ручной установки схемы прибора в режимы "измерение", "коррекция" и "контроль";

кнопка РУЧН. - АВТ. - для установки схемы в режим ручного или автоматического запуска измерительного цикла;

кнопка ПУСК - для запуска измерительного цикла в режиме ручного запуска;

кнопка + - для введения поправки соответствующего знака;

кнопка ИЗМ. - E_L E_N для калибровки источников E_L и E_N ;

кнопка E_N - ИЗМ. - для калибровки источника E_N ;

ручка - ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ, S - для выбора длительности измерительного цикла;

переключатель ОТНОСИТЕЛЬНАЯ РАЗНОСТЬ, % - для установки необходимого предела измеряемой относительной разности;

переключатель ДИАПАЗОНЫ СРАВНЕНИЯ - для установки необходимого напряжения на компарируемых резисторах в зависимости от их номинального значения;

переключатель ПОПРАВКА R_N - для введения необходимой поправки на действительное значение сопротивления R_N ;

оси регулировочных резисторов E_L , E_N - для калибровки источников E_L и E_N .


На задней панели прибора расположены органы присоединения;

разъемы R_X и R_N - для подключения соответствующих кабелей;

разъем 220V 50Hz - для подключения кабеля питания;

гнезда ВХОД - для подключения входного кабеля выходного прибора;

предохранитель 0,5 А, установленный в цепи питания прибора;

клемма  - для подключения прибора к контуру заземления;

клемма ВНЕШНЕЕ УПРАВЛЕНИЕ - для осуществления внешнего запуска прибора;

клеммы \perp и ЗАПУСК - для подключения цепи внешнего запуска выходного прибора.

5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. К эксплуатации прибора допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, обученные правилам техники безопасности и изучившие настоящее техническое описание и инструкцию по эксплуатации.

5.2. Перед началом работы проверьте надежность заземления выходного прибора и компаратора.

5.3. Предохранитель заменяйте только при отключенном от сети приборе.

5.4. При включенном в сеть приборе смена узлов и элементов, устранение неисправностей запрещаются.

5.5. Кнопка СЕТЬ при переноске и хранении прибора должна быть выключена.

5.6. При ремонте следует помнить, что прибор питается от сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6.1. Подготовьте к работе выходной прибор в соответствии с его техническим описанием и инструкцией по эксплуатации. Установите предел измерения I В, максимальную частоту измерения (если она регулируется).

6.2. Подготовку к работе компаратора Р346 осуществляйте по пп 6.2.1-6.2.7. Перед подготовкой к работе компаратор должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 4 ч.

6.2.1. Заземлите прибор, для чего соедините зажим \perp с контуром заземления.

6.2.2. Установите переключатели ДИАПАЗОНЫ СРАВНЕНИЯ - в положение II, ОТНОСИТЕЛЬНАЯ РАЗНОСТЬ, % - в положение 100, ПОПРАВКА R_N - в положение 0,0000%, ручку ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ, S - в положение 4.

Все кнопки управления (кнопка СЕТЬ к кнопкам управления не относится) должны быть отжаты.

6.2.3. Подключите к прибору при помощи кабелей R_x и R_n соответствующие зажимы двух компарируемых резисторов. Токковые зажимы кабелей обозначены / 1, / 2; потенциальные - U_1 , U_2 .

При подключении двухзажимных резисторов зажимы / 1 и U_1 а также / 2 и U_2 соедините вместе непосредственно на резисторах.

Подключение двух-и четырехзажимных резисторов производите так, чтобы наконечники групп / 1, U_1 и / 2, U_2 кабелей не касались друг друга изоляцией.

При наличии у компарируемых резисторов зажимов для заземления подключите их к зажиму \perp компаратора; при наличии у резисторов экрана от токов утечек подключите к этому экрану вывод Э соответствующего кабеля.

При отсутствии у резисторов экрана от токов утечек выводы Э кабелей изолируйте.

6.2.4. Подключите входной кабель выходного прибора к гнездам ВХОД, расположенным на задней панели прибора, при этом гнезду * должен соответствовать низкопотенциальный вход кабеля.

6.2.5. При использовании в качестве выходного прибора одного из следующих: ФЗО, Р385, Р386 - подключите клемму 1 компаратора к контакту 17, клемму ЗАПУСК - к контакту 15 разъема Ш8-2 ЦПМ выходного прибора.

Пользуйтесь для этого кабелем, который входит в состав компаратора Р346, а также ответной частью разъема ЦПМ, который входит в состав выходного прибора, концы кабеля и указанные выше контакты ответной части разъема ЦПМ соедините пайкой.

6.2.6. При использовании в качестве выходного прибора одного из следующих: ФЗОК, Р385К, Р386К - подайте импульсы запуска с компаратора от клеммы ЗАПУСК относительно клеммы 1 на блок связи выходного прибора в соответствии с его техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

Пользуйтесь для этого кабелем, который входит в состав компаратора РЗ46.

6.2.7. Включите прибор в сеть, нажмите кнопку СЕТЬ и прогрейте компаратор в течение 1 ч.

6.2.8. Откалибруйте прибор, для чего проделайте следующие операции:

1) установите переключатели ДИАПАЗОНЫ СРАВНЕНИЯ в положение II, ОТНОСИТЕЛЬНАЯ РАЗНОСТЬ, % - в положение IO, ПОП - РАВКА R_N - в положение 0,0000%, ручку ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ, S - в положение 4.

Кнопки E_N - ИЗМ; ИЗМ - E_N E_N ; КОНТР. - ИЗМ; ИЗМ.-КОРР. должны быть нажаты, остальные - отпущены.

2) нажмите кнопку ПУСК и вращением оси реохорда E_N компаратора установите на цифровом табло выходного прибора значение $+0,8000 \pm 0,0001$ В. Убедитесь, что установленное значение не изменилось при повторном нажатии кнопки ПУСК. Если установленное значение изменилось, повторите эту операцию.

Калибровку компаратора производите через каждый час непрерывной работы. После калибровки компаратора установите кнопки E_N - ИЗМ., ИЗМ. - E_N E_N в положение ИЗМ.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1. Установите необходимые положения переключателя ДИАПАЗОНЫ СРАВНЕНИЯ и ручки - ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ, S в соответствии с табл. I.

7.2. Установите необходимый предел относительной разности сопротивлений.

7.3. Установите необходимый режим запуска прибора. Автоматический запуск осуществляется установлением кнопки РУЧН. - АВТ. в положение АВТ. Ручному и внешнему запуску соответствует положение РУЧН. той же кнопки. При этом ручной запуск осуществляется нажатием кнопки ПУСК, а внешний - подачей на клемму ВНЕШНЕЕ УПРАВЛЕНИЕ относительно клеммы \perp положительных импульсов длительностью не менее 10 мкс и амплитуды 3-15 В, причем, независимо от частоты следования этих импуль-

сов, запуск будет осуществляться один раз за время измерительного цикла.

7.4. Произведите отсчет показаний по выходному прибору и определите результат измерений относительной разности сопротивлений по формуле:

$$Z = U \cdot K, \quad (7)$$

где K - установленное положение переключателя
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ РАЗНОСТЬ, %

U - численное показание выходного прибора;

Примечания :

1. Выходной прибор должен работать либо в режиме внешнего запуска (запуск осуществляется от компаратора), либо в режиме автоматического запуска, (См. ТО на выходной прибор). При автоматическом запуске выходного прибора отсчет показаний необходимо осуществлять после их установления.

2. Появление перегрузки на цифровом табло выходного прибора или постоянное свечение лампы ПЕРЕГРУЗКА компаратора свидетельствует либо о неправильном выборе диапазона сравнения и предела относительной разности, либо о неправильном подключении компарируемых резисторов. В этом случае установите кнопку ИЗМ. - КОРР в положение КОРР. и устраните причину перегрузки.

3. Отсчет показаний производите не ранее, чем через 30 с после нового подключения резисторов.

4. При компарировании сопротивлений 0,1 - 0,3 Ом на пределах относительной разности 0,01 - 10% во избежание перегрева компаратора рекомендуется пользоваться либо режимом автоматического запуска компаратора, либо при режиме ручного (или внешнего) запуска осуществлять запуск не реже, чем через удвоенное значение установленного времени измерения.

7.5. В случае, если необходимо определить процентное отклонение сопротивления R_x не от действительного значения сопротивления R_N , а от его номинального значения ($R_{N \text{ ном}}$), необходимо проделать операции по п.п.7.5.1 - 7.5.4.

7.5.1. Откалибруйте источник E_n , для чего :

1) установите переключатели ДИАПАЗОНЫ СРАВНЕНИЯ - в положение II, ОТНОСИТЕЛЬНАЯ РАЗНОСТЬ, % - в положение 0,01, ПОПРАВКА R_N - положение 0,0000%, ручку ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ, В - в положение 4. Кнопки управления "+ - ", ИЗМ. - E_n E_M , ИЗМ. - КОРР. должны быть нажаты, остальные кнопки управления отжаты.

2) нажмите кнопку ПУСК и произведите отсчет напряжения $U_{\text{контр}}$ по выходному прибору. Определите среднее значение $U_{\text{контр}}$ по результатам 5-10 измерений;

3) установите кнопку КОНТР - ИЗМ в положение ИЗМ и переведите переключатель ПОПРАВКА R_N в положение 0,0080%.

4) нажмите кнопку ПУСК и вращением оси рессорда E_n установите на выходном приборе значение напряжения в вольтах:

$$U_{\text{вых}} = 0,8 + U_{\text{контр}} \pm 0,0002 \quad (8)$$

Повторите операцию калибровки 3 - 4 раза, чтобы при нажатии кнопки ПУСК на выходном приборе сохранилось значение $U_{\text{вых}}$ по формуле (8).

Калибровку производите через каждый час непрерывной работы. Выходной прибор при этой калибровке установите в режим автоматического запуска.

7.5.2. Действительное значение резистора R_N представьте в виде:

$$R_N = R_{N \text{ ном}} \left(1 + \frac{\gamma}{100} \right), \quad (9)$$

где γ - значение поправки, %.

7.5.3. Установите переключателем ПОПРАВКА R_N полученное значение поправки γ . Необходимый знак поправки установите кнопкой "+ - ".

7.5.4. Установите органы управления прибора согласно п.7.1 - 7.3 и произведите измерение согласно п.7.4.

7.6. При необходимости повышения точности компарирования сравнительно с пределами допускаемой погрешности согласно табл. I воспользуйтесь методом замещения (разновременным компарированием) по п.п.7.6.1 - 7.6.3, который целесообразно применить на пределах относительной разности 0,01 и 0,1%.

Для реализации этого метода необходимо наличие третьего резистора (R_0), причем все три резистора должны быть одного номинального значения и отличаться от него не более, чем на $\pm 0,01\%$.

Примечание. Методом замещения исключаются практически все составляющие систематической погрешности и погрешность результата определяется лишь случайными погрешностями. Это содержит дополнительную возможность уменьшения погрешностей путем математической обработки результатов ряда измерений.

7.6.1. Подключите резистор R_0 к кабелю R_N , резистор R_N - к кабелю R_X . Определите результат измерения Z_{ON} .

7.6.2. Подключите резистор R_X к кабелю R_X (подключение резистора R_0 прежнее). Определите результат измерения Z_{OX} .

7.6.3. Процентное отклонение сопротивления R_X от сопротивления R_N определите по формуле:

$$Z = Z_{OX} - Z_{ON} \quad (10)$$

7.7. В том случае, если к клеммам Выход необходимо подключить иное внешнее устройство, необходимо использовать следующие данные:

информация на клеммах Выход появляется во втором такте измерительного цикла (см. п. 4.1.3.). В первом такте измерительного цикла информация на этих клеммах отсутствует и они соединены между собой через сопротивление 300 Ом;

носителем информации является постоянное напряжение, численное значение которого определяется выражением (относительно клеммы со знаком *).

$$U_{\text{вых}} = \frac{100}{K} \cdot \frac{R_X - R_N}{R_N}, \text{ В} \quad (10a)$$

где K - установленное положение переключателя ОТНОСИТЕЛЬНАЯ РАЗНОСТЬ, %.

При этом значение $U_{\text{вых}}$ не может превышать номинальное значение ± 1 В более, чем в 2,5 раза;

полному установлению значения $U_{\text{вых}}$ соответствует появление импульса отрицательной полярности амплитудой 6-9 В на клемме ЗАПУСК относительно клеммы \perp ;

выходное сопротивление относительно клемм Выход не превышает 600 Ом на пределах относительной разности 0,01 - 1 % и 3200 Ом на пределах 10 и 100%;

входы внешнего устройства должны быть изолированы от корпуса, сопротивление изоляции не менее 100 МОм.

Входная емкость внешнего устройства, а также емкости между каждым входом устройства и корпусом не должны быть более 1000 пФ.

7.8. При подключении резисторов R_x , R_M к компаратору, необходимо учитывать, что суммарное сопротивление выводов компарируемых резисторов и проводников, подключающих эти резисторы к прибору, не должно превышать: 100 Ом для потенциальных (U_1 , U_2) и для токовых (I_1 , I_2) не должно превышать:

- 0,1 Ом для номинальных значений R_M от 0,1 до 3 Ом вкл.
- 0,3 Ом для номинальных значений R_M от 3 до 30 Ом вкл.
- 3 Ом для номинальных значений R_M от 30 до 300 Ом вкл.
- 10 Ом для номинальных значений R_M от 300 до 3000 Ом вкл.
- 30 Ом для номинальных значений R_M от 3000 до 10^5 Ом вкл.
- 100 Ом для номинальных значений R_M от 10^5 до 10^7 Ом вкл.

8. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

8.1. Операции поверки.

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 2 .

Таблица 2

Наименование операций	:Номера :пунктов :ТО	:Обязательность проведения операций при:		
		:выпуске из :производства	:ремонте	:эксплуатации и хранения
1. Внешний осмотр	8.5.1	да	нет	нет
2. Проверка надежности контакта заземления	8.5.2	да	да	да
3. Проверка электрического сопротивления изоляции	8.5.3	да	да	да
4. Определение основной погрешности	8.5.4	да	да	да
5. Проверка устройства для введения поправки	8.5.5.	да	да	да

8.2. Средства поверки.

При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки:

8.2.1. Катушки сопротивления измерительные РЗІІ, класса точности 0,01, с номинальными значениями 0,1; 1; 10 Ом (по 2 шт. каждого номинального значения).

8.2.2. Катушки сопротивления измерительные РЗЗІ, класса точности 0,01, с номинальными значениями 100, 1000, 10000 и 100000 Ом (по 2 шт. каждого номинального значения)

8.2.3. Катушка сопротивления измерительная Р40ІІ, класса точности 0,01, с номинальным значением 1 МОм - 2 шт.

8.2.4. Катушка сопротивления измерительная Р402І, класса точности 0,01, с номинальным значением 10 МОм - 2 шт.

8.2.5. Делитель напряжения РЗ56, класса точности 0,005, с коэффициентами деления 1 10; 1 100; 1 1000; 1 10000.

8.2.6. Магазин сопротивлений РЗЗ, класса точности 0,2, значения сопротивлений 0,1 - 99999,9 Ом.

8.2.7. Омметр МЗ71, класса точности 1,5, предел 10 Ом.

8.2.8. Тераомметр ЕК6-11, класс точности 6,0.

8.2.9. Выходной прибор компаратора РЗ46 (например, ФЗ0).

Примечания: 1. При проверке допускается использование другой аппаратуры, имеющей аналогичные параметры.

2. Вся контрольно-измерительная аппаратура, используемая при поверке, должна иметь документы о государственной или ведомственной поверке, проводимой в установленном порядке.

8.3. Условия поверки.

Поверка должна проводиться в нормальных условиях, указанных в п. 2.1.

8.4. Подготовка к поверке.

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1) подготовить прибор к работе в соответствии с разделом 6;

2) подготовить средства поверки к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.5. Проведение поверки.

8.5.1. Внешний осмотр.

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

1) маркировка на приборе должна быть четкая, легкочитаемая;

2) покрытие должно быть прочным, ровным, без царапин и трещин;

3) органы управления должны иметь легкий ход и четкую фиксацию.

8.5.2. Электрическое сопротивление между зажимом \perp и всеми металлическими нетоковедущими частями корпуса измеряет-

ся омметром МЭ71 с помощью игольчатого щупа и не должно быть более 0,5 Ом.

8.5.3. Проверка электрического сопротивления изоляции производится тераомметром ЕК6-II при напряжении 100-200 В (при нажатой кнопке СЕТЬ). Сопротивление изоляции измеряется между закороченными концами подключенного к прибору кабеля питания и зажимом \perp , а также между закороченными между собой всеми наконечниками кабелей R_X и R_N и закороченными концами кабеля питания и должно быть не менее 10^8 Ом.

8.5.4. Определение основной погрешности сводится к определению значений коэффициентов ΔZ согласно табл.3. и σ_k согласно табл. 4. Выходной прибор компаратора должен находиться в режиме ручного запуска.

1) Определение коэффициента ΔZ производится на пределе относительной разности 0,1% следующим образом:

установите кнопку РУЧН. - АВТ в положение АВТ., кнопку КОНТР. - ИЗМ. - в положение ИЗМ. Остальные кнопки управления должны быть отжаты;

установите переключатель ДИАПАЗОНЫ СРАВНЕНИЯ в положение I, ручку ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ, S - в положение IO;

подключите к кабелям R_X и R_N катушки сопротивления РЭ21, 0,1 Ом;

установите кнопку ИЗМ. - КОРР. в положение ИЗМ. и через время не менее 30 с после подключения катушек произведите IO отсчетов показаний выходного прибора U_{1i} , В;

установите кнопку ИЗМ. - КОРР. в положение КОРР.;

поменяйте места подключения к компаратору кабелей R_X и R_N и щупов входного кабеля выходного прибора;

установите кнопку ИЗМ. - КОРР. в положение ИЗМ. и через время не менее 30 с после смены мест подключения кабелей произведите IO отсчетов показаний выходного прибора U_{2i} , В;

установите кнопку ИЗМ. - КОРР. в положение КОРР. и подключите кабели R_X и R_N и щупы входного кабеля выходного прибора согласно маркировке;

- подсчитайте значение коэффициента ΔZ в процентах по формуле: $\Delta Z = 0,05(U_{1i} - U_{2i}) \max ;$ (II)

- проделайте все перечисленные операции для других значений R_X и R_N согласно табл.3.

Таблица 3

Диапазон сравнения	Номинальное значение сопротивления $R_X, R_N, \text{ Ом}$	Тип катушки сопротивления измерительной	Положение ручки ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ, S	Допустимое значение $\Delta Z, \%$	Примечание
I	0,1 100	P32I P33I	10	$\pm 0,01$	
3	I 100	P32I P33I	8	$\pm 0,001$	Выводы Э кабелей R_X и R_N изолированы
5	10 1000	P32I P33I	6	$\pm 0,00025$	
7	100 10000	P33I	6	$\pm 0,00015$	
9	1000 10000	P33I	8	$\pm 0,0001$	
II	10000 10 ⁵	P33I	10 12	$\pm 0,0001$ $\pm 0,0002$	
	10 ⁶ 10 ⁷	P401I P402I	12 14	$\pm 0,0011$ $\pm 0,01$	*

* Выводы Э кабелей R_X и R_N подключены к внутреннему экрану катушек, наружные экраны катушек заземлены.

Примечания: 1. Измерительные катушки сопротивления должны быть помещены в пассивный термостат, температура рабочего объема которого приблизительно равна температуре окружающего воздуха. Постоянная времени τ (в секундах) термостата должна удовлетворять условию:

$$\tau \geq \frac{1000}{\Delta Z} \cdot t_{1,2} \cdot \Delta T_{\text{опр}} \cdot \Delta d \quad (12)$$

где ΔZ - допустимое значение коэффициента в соответствии с табл. 3, %;

$t_{1,2}$ - время между первым отсчетом $U_{1,i}$ и последним отсчетом $U_{2,i,c}$;

$\Delta T_{\text{опр}}$ - изменение температуры окружающего воздуха за время $t_{1,2}$, °C;

Δd - разность температурных коэффициентов сопротивления резисторов R_x и R_N , I/°C;

Экспериментально постоянная времени τ (в секундах) пассивного термостата определяется по формуле:

$$\tau = \frac{0,4343 t}{-lg(I - \frac{\Delta T_{\text{терм}}}{\Delta T_{\text{max терм}}})}; \quad (12a)$$

где t - время, за которое температура рабочего объема изменится на $\Delta T_{\text{терм}}$, с;

$\Delta T_{\text{терм}}$ - изменение температуры рабочего объема термостата за время t , °C

$\Delta T_{\text{терм}} = T_{\text{max, терм}} - T_t$,

$\Delta T_{\text{max, терм}}$ - максимальное отклонение температуры внутри термостата от температуры окружающей среды, °C;

$\Delta T_{\text{max терм}} = T_{\text{max терм}} - T_{\text{среды}}$

2. Допускается помещать измерительные катушки сопротивления в активный термостат, внутри рабочего объема которого колебания температуры ΔT (в градусах Цельсия) не превышают значения:

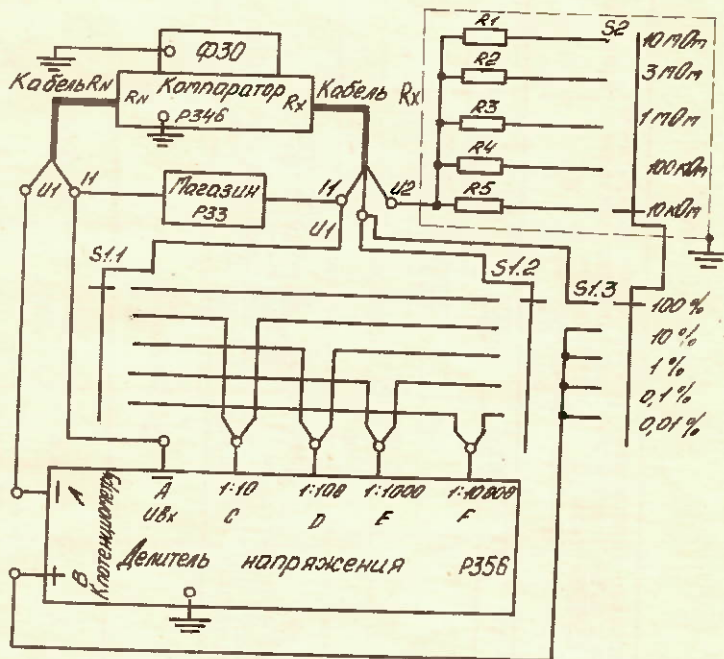
$$\Delta T = \pm \frac{10^{-3} \cdot \Delta Z}{\Delta \alpha} \quad (13)$$

2) определение коэффициента δ_k производится по схеме рис. 4 (схему собрать при отжатых кнопках управления) следующим образом:

- установите кнопку ИЗМ. - КОРР. в положение ИЗМ. Остальные кнопки управления должны быть отжаты;
- установите переключатель ДИАПАЗОНА СРАВНЕНИЯ в положение II, переключатель ОТНОСИТЕЛЬНАЯ РАЗНОСТЬ, % - в положение 100, ручку ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ, S' - в положение 4.
- установите в схеме рис. 4 переключатель S 1 в положение 100%, переключатель S 2 - в положение 10 кОм, значение сопротивления магазина сопротивлений - 10000 Ом;
- нажмите кнопку ПУСК и произведите отсчет показаний выходного прибора $U_{\text{контр. В}}$;
- установите кнопку КОНТР.-ИЗМ. в положение ИЗМ., нажмите кнопку ПУСК и произведите отсчет показаний выходного прибора $U_{\text{вых. В}}$;
- подсчитайте численное значение коэффициента δ_k по формуле:

$$\delta_k = 1 + U_{\text{вых. В}} - U_{\text{контр. В}} \quad (14)$$

Схема для определения коэффициента δ_k :



- R1 - МЛТ - 2-10 МОм \pm 10% ;
- R2 - МЛТ - 0,25 - 3МОм \pm 10% ;
- R3 - МЛТ - 0,125 - 1МОм \pm 10% ;
- R4 - МЛТ - 0,125 - 100 КОм \pm 10% ;
- R5 - МЛТ - 0,125 - 10 КОм \pm 10% .
- S1 - переключатель галетный 5П4Н-К8
- S2 - переключатель галетный 5П2Н-К или любой другой переключатель, обеспечивающий указанную коммутацию.

Рис. 4 .

Таблица 4

Предел относитель- ной разности (по- ложение S1 схемы рис. 4)	Диапазон сравнения	Положение ручки ВРЕ- ИМ ИЗМЕРЕ- ния, S	Положение переключе- теля S2 схемы рис. 4	Установлен- ное значение сопротивле- ния мегоммы P33, Ом	Допустимое значение δк	Примечание
100%	II	4	10 КОМ	10000	±0,002	
				0,1	±0,0015	
				0,3	±0,001	
				1		
				3		
	I	4	10 КОМ	10	±0,0005	
				30		
				100		
				300		
				1000		
10%	9	4	10 КОМ	1000	±0,0005	
				3000		
	10	4	10 КОМ	100		
				1000		
1%	II	6	1 КОМ	10000	±0,001	*

Продолжение табл. 4.

Предел относитель- ной разности (по- дожение I схемы рис. 2)	Диапазон сравнения	Положение ручки ВРЕ- МЯ ИЗМЕРЕ- НИЯ, S	Положение переключач- теля S2 схемы рис. 2	Установлен- ное значение сопротивле- ния магазина P33, Ом	Допустимое значение δ к	Примечание
1%	II	8	3 МОм	10000	±0,002	*
		10	10 МОм		±0,0055	*
0,1%	II	4	10 КОм	10000	±0,0005	
0,01%	II	6	10 КОм	10000	±0,0005	*

- проделайте все выше перечисленные операции для других пределов относительной разности в соответствии с табл.4. На диапазонах, отмеченных знаком ж в графе "Примечание" табл. 4, значение $U_{\text{контр.}}$ и $U_{\text{вых}}$ определите как усредненный результат десяти соответствующих отсчетов.

8.5.5. Проверка устройства для введения поправки сводится к определению погрешности поправки Δn следующим образом:

- подключите к прибору в качестве R_x и R_n любые резисторы с номинальными значениями от 10^{-1} до 10^7 Ом, при этом кнопка ИЗМ.-КОРР. должна находиться в положении КОРР.;
- откалибруйте источник E_{Π} согласно п.7.5.1.;
- установите переключателем ПОПРАВКА R_n значение поправки 0,001%;
- нажмите кнопку ПУСК и произведите отсчет показаний выходного прибора $U_{\text{вых}}$, В;
- определите погрешность Δn в милливольтмах по формуле

$$\Delta n = U_{\text{ном}} - U_{\text{вых}} + U_{\text{контр}}, \quad (14a)$$

где $U_{\text{ном}} = 0,1$ В (см. табл. 5) для заданного значения поправки, $U_{\text{контр}}$ - значение напряжения смещения микровольтметра, определенное при калибровке источника E_{Π} по п.7.5.1;

Таблица 5

Поправка R_n и n , %	Номинальное напряжение $U_{\text{ном}}$, В	Предел допускаемой погрешности		Поправка на R_n n_2 , %	Номинальное напряжение $U_{\text{ном}}$, В	Предел допускаемой погрешности	
		мВ	%			мВ	%
0,001	0,1		$\pm 1,00$	0,0001	0,01		$\pm 10,0$
0,002	0,2		$\pm 0,50$	0,0002	0,02		$\pm 5,0$
0,003	0,3	± 1	$\pm 0,33$	0,0003	0,03	± 1	$\pm 3,3$
0,004	0,4		$\pm 0,25$	0,0004	0,04		$\pm 2,5$

Продолжение табл. 5

Поправка R_N $n, \%$	Номинальное напряжение $U_{ном}, В$	Предел допускаемой погрешности		Поправка R_N $n, \%$	Номинальное напряжение $U_{ном}, В$	Предел допускаемой погрешности	
		мВ	%			мВ	%
0,005	0,5	± 1	$\pm 0,20$	0,0005	0,05	± 1	$\pm 2,0$
0,006	0,6		$\pm 0,17$	0,0006	0,06		$\pm 1,7$
0,007	0,7		$\pm 0,14$	0,0007	0,07		$\pm 1,4$
0,008	0,8		$\pm 0,12$	0,0008	0,08		$\pm 1,2$
0,009	0,9		$\pm 0,11$	0,0009	0,09		$\pm 1,1$

- сравните значение Δn с пределом допускаемой погрешности, приведенной в табл. 5.

Аналогично определите $U_{вых}$ и Δn для остальных значений поправки R_N обеих декад в соответствии с табл. 5.

Поставьте кнопку "+" в положение "-" и определите Δn для значения поправки 0,008%.

8.6. Результаты поверки прибора пп 8.5.4; 8.5.5 оформляются протоколами, образцы которых приведены в справочных приложениях 1-3.

8.7. При положительных результатах поверки прибора поверителем приборостроительного или прибороремонтного предприятия производится запись в формуляре о пригодности прибора к эксплуатации, а также наносится оттиск поверительного клейма [redacted]. Запись заверяется в порядке, установленном предприятием.

8.8. Прибор прошедший поверку с отрицательным результатом, в обращение не выпускается, а в формуляре делается соответствующая запись для приборов находящихся в обращении.

8.9. Периодичность поверки

Периодическая поверка прибора в процессе эксплуатации должна производиться через каждые 6 месяцев, а также после ремонта и хранения.

9. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 6

Наименование неисправности, внешнее проявление	Вероятная причина	Метод устранения
9.1. Прибор включен, но лампа СЕТЬ не горит.	Перегорел предохранитель, обрыв в кабеле питания.	Замените предохранитель, отремонтируйте кабель питания.
9.2. При включении прибора в сеть перегорает предохранитель.	Короткозамкнутые витки силовых трансформаторов; пробой диодов выпрямителей, конденсаторов; короткие замыкания в схеме.	Замените неисправные детали, проверьте стабилизатор, устраните короткие замыкания в схеме.
9.3. Прибор калибруется, но при переходе в режим "коррекция" или "измерение" постоянно горит лампа ПЕРЕГРУЗКА, или возникает перегрузка на цифровом табло выходного прибора	Неправильно выбран диапазон или предел сравнения. Обрыв в одном из кабелей, подклучающих компарируемые резисторы. Замыкание экранов кабелей на один из зажимов или между собой. Неправильное подклучение компарируемых резисторов.	Правильно установите диапазон и предел сравнения. Отремонтируйте кабель. Изолируйте экраны кабелей.
9.4. Показания резко зависят от напряжения питающей сети.	Неисправны стабилизаторы напряжения.	Устраните неправильное подклучение резисторов. Отремонтируйте стабилизаторы.

Продолжение табл. 6

Наименование неисправности, внешне проявление	Вероятная причина	Метод устранения
9.5. При измерении относительной разности сопротивлений 0,1...0,3 Ом погрешность сравнения превышает допустимую.	Температура окружающего воздуха превышает пределов, в результате чего перетравляются мощные выходные каскады усилителей. Прибор длительное время находится в режиме "измерение" измерительного цикла.	Установите температуру окружающего воздуха в пределах нормы. Отожмите кнопку ИЗМ.-Корр. и возобновите измерения через 2-3 минуты.
9.6. Прибор не работает в режиме ручного или внешнего запуска, при автоматическом запуске работает нормально.	Обрыв в цепи кнопки ПУСК или неисправна эта кнопка. Обрыв в цепи внешнего запуска.	Проверьте соответствующие цепи и устраните неисправность
9.7. Выходной прибор не работает в режиме своего внешнего запуска, при автоматическом запуске работает нормально	Параметры импульсов запуска не соответствуют норме. Обрыв или неправильное подключение в цепи внешнего запуска выходного прибора.	Проверьте параметры импульсов запуска. Проверьте соответствующие цепи и устраните неисправность

10. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Прибор должен храниться в упаковке завода-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 1°C до 40°C и относительной влажности до 80%.

Хранение средств измерений без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от 10°C до 35°C и относительной влажности до 80% при температуре 25°C .

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

11. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1. Упаковка приборов и маркировка упаковочной тары должна производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 9181 - 74.

При упаковке прибор упаковать в полиэтиленовый чехол вместе с влагопоглотителем. Полиэтиленовый чехол с прибором должен быть запаян. Затем упаковка помещается в картонную коробку. Чемодан с принадлежностями укладывается в отдельную картонную коробку. Обе коробки должны быть помещены в ящик.

Пространство между коробками и стенками ящика должно быть заполнено древесной стружкой или другим амортизационным материалом. Внутри ящик должен быть выстлан водонепроницаемым материалом.

11.2. Приборы могут транспортироваться любым видом закрытого транспорта (в самолетах - в герметизированных отсеках), а также открытым транспортом в контейнерах или ящиках с защитой от дождя и снега в диапазоне температур от минус 50 до плюс 60°C и относительной влажности до 95% при температуре 25°C (в тропическом исполнении влажность 100% при 35°C).

Атмосферное давление 60-106 кПа (460-800 мм.рт.ст.).

При транспортировании допускаются удары с максимальным ускорением 30 м/с^2 при числе ударов от 80 до 120 в минуту.

Протокол поверки по определению коэффициента ΔZ

Диапазон сравнения	Номинальное значение R_x, R_n	Подключение R_x, R_n		$\Delta Z = \frac{0,05(U_{1i} - U_{2i})}{U_{1i} \max}, \%$	Допустимое значение $\Delta Z, \%$	
		Прямое U_{1i}	Инверсное U_{2i}			
I	0,1 Ом				± 0,01	
	100 Ом					
3	1 Ом				± 0,001	
	100 Ом					

Диапазон сравнения	Номинальное значение R_x, R_N	Подключение R_x, R_N		$\Delta Z = \frac{0,05(U_i - U_{2i})}{U_{2i}}$, %	Допустимое значение $\Delta Z, \%$	
		Прямое U_{1i}	Инверсное U_{2i}			
5	10 Ом				$\pm 0,00025$	
	1000 Ом					
7	100 Ом				$\pm 0,00015$	
	10000 Ом					

Диапа- зон сравно- ния	Номинальное значение Rx, R _N	Подключение Rx, R _N		$\Delta Z =$ $= 0,05(U_{1i} -$ $- U_{2i})_{max},$ %	Допустимое значение $\Delta Z, \%$		
		Прямое	Инверсное				
		U_{1i}	U_{2i}				
9	I кОм				$\pm 0,0001$		
	10 кОм						
II	10 кОм				$\pm 0,0001$		
	100 кОм						$\pm 0,0002$

Продолжение приложения I

Диапа- зон сравне- ния	Номинальное значение R_x, R_N	Подключение, R_x, R_N		$\Delta Z =$ $\pm 0,05 \frac{(U_{x1} - U_{x2})}{R_{max}}$ %	Допустимое значение $\Delta Z, \%$
		Прямое	Инверсное		
		U_{x1}	U_{x2}		
II	10^6 Ом				$\pm 0,001$
	10^3 Ом				$\pm 0,01$

Протокол поверки по определению коэффициента δ_K

Относительная разность %	Диапазон сравнения	Время намеренно с	Положи- мые пе- релюча- теля S_2	Значе- ние R_n магази- на P33	$U_{\text{контр.}}$ В	$U_{\text{вых.}}$ В	$\delta_K =$ $\frac{U_{\text{вых.}} - U_{\text{контр.}}}{U_{\text{контр.}}}$	Допустимое значение δ_K		
100	II	4	10 кОм	10 кОм				$\pm 0,002$		
10	I	4	10 кОм	0,1 Ом				$\pm 0,0015$		
	2			0,3 Ом				$\pm 0,001$		
	3			1 Ом						
	4			3 Ом						
	5			10 Ом				$\pm 0,0005$		
	6			30 Ом						
	7			100 Ом						
	8			300 Ом						
	9			1 кОм						
I	10		10 кОм	3 кОм				$\pm 0,0005$		
	9			1 кОм						
I	II	4	100 кОм	10 кОм				$\pm 0,0005$		

$U_{\text{контр. ср.}}$ $U_{\text{вых. ср.}}$

Относи- тельная разность %	Диапа- зон сра- внения	Время изме- рения с	Положе- ние пе- реключа- теля S2	Значе- ние Rn магазин- на P33	U контр. В	U вых. В	Δк = Uвых + 1 - Uконтр	Допустимое зна- чение Δк	
I	II	6	I мом	10 кОм				±0,001	
						Uконтр.ср = Uвых.ср =			
			8	3 мом	10 кОм				± 0,002
					Uконтр.ср = Uвых.ср =				
		10	10 мом	10 кОм				±0,0055	
					Uконтр.ср = Uвых.ср =				

Протокол проверки устройства для введения поправки

Поправка E_N $n_1, n_2, \%$	Номи- наль- ное напря- жение $U_{ном}$, В	$U_{вых}$, В	$U_{контр.}$, В	Погрешность Δn , мВ	
				измеренная $\Delta n = U_{ном} - U_{вых} + U_{контр}$	допустимая Δn
+ 0,001	0,1				
+ 0,002	0,2				
+ 0,003	0,3				
+ 0,004	0,4				± 1
+ 0,005	0,5				
+ 0,006	0,6				
+ 0,007	0,7				
+ 0,008	0,8				
+ 0,009	0,9				
+ 0,0001	0,01				
+ 0,0002	0,02				
+ 0,0003	0,03				
+ 0,0004	0,04				± 1
+ 0,0005	0,05				
+ 0,0006	0,06				
+ 0,0007	0,07				
+ 0,0008	0,08				
+ 0,0009	0,09				
- 0,008	0,8				

СО Д Е Р Ж А Н И Е

I. Назначение	3
2. Технические данные	3
3. Размещение и монтаж	9
4. Устройство и работа изделия	9
5. Указание мер безопасности	16
6. Подготовка к работе	16
7. Порядок работы	18
8. Указание по проверке	22
9. Характерные неисправности и методы их устранения	34
10. Правила хранения	36
II. Транспортирование	36
Приложения: 1. Протокол проверки по определению коэффициента ΔZ .	37
2. Протокол проверки по определению коэффициента σ_k .	41
3. Протокол проверки устройства для введения поправки.	44