

Настоящий документ является совмещенным и содержит разделы технического описания, инструкции по эксплуатации и пас.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

1. Назначение	3
2. Техническая характеристика	3
3. Комплект поставки	7
4. Устройство и принцип работы	8
5. Указания мер безопасности	14
6. Подготовка к работе	14
7. Порядок работы	15
8. Указания по поверке	21
9. Техническое обслуживание	31
10. Свидетельство о приемке	31
11. Сведения об упаковке	32
12. Транспортирование и хранение	32
13. Гарантийные обязательства	32

Приложение 1. Сведения о содержании драгоценных материалов.

Приложение 2. Схема электрическая принципиальная прибора универсального измерительного Р4833.

Перечень элементов.

Приложение 3. Схема электрическая принципиальная устройства переключателя сопротивления линии (У1).

Перечень элементов.

Приложение 4. Схема электрическая принципиальная устройства регулировки тока и напряжения (У2).

Перечень элементов.

Лист регистрации изменений.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Прибор универсальный измерительный Р4833 предназначен для измерения сопротивлений, постоянных ЭДС и напряжений и поверки теплотехнических приборов.

Рабочие условия применения прибора:

температура окружающего воздуха от 10 до 35°C;

относительная влажность 80% при температуре 25°C;

атмосферное давление (84—106,7) кПа [(630—800) мм Hg].

2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

2. 1. Класс точности прибора при использовании в качестве моста постоянного тока 0,1;

потенциометра постоянного тока 0,05;

магазина сопротивления 0,02/1,5·10⁻⁴.

2. 2. Диапазон:

измерения сопротивлений при использовании прибора в качестве моста от 10⁻⁴ до 10⁶ Ω;

измерения ЭДС и напряжений при использовании прибора в качестве потенциометра от 0 до 111,10 мВ (контур I 10 ступеней по 10 мВ и 10 ступеней по 1 мВ, контур II, 10 ступеней по 0,1 мВ, 10 ступеней по 0,01 мВ);

показаний сопротивления при использовании прибора в качестве пятидекадного магазина сопротивления от начального ($\leq 0,015$ Ω) до 1111,10 Ω (декады 100; 10; 1; 0,1; 0,01) Ω.

2. 3. Основная погрешность

— при использовании прибора в качестве моста предел допускаемой основной погрешности, выраженный в омах, следует определять по формулам:

$$\Delta = \pm 10^{-2} \cdot C \cdot (10^{-1} R_{\text{п}} + X) \quad (1)$$

или

$$\Delta = \pm 10^{-2} \cdot C \cdot X, \quad (2)$$

где C — значение класса точности, установленного для данного диапазона измерения (табл. 1);

R_п — нормирующее (измеряемое) значение сопротивления для данного диапазона измерения, Ω (табл. 1);

X — показание, отсчитанное с лимбов переключателей декад, Ω.

Предел допускаемой основной погрешности должен соответствовать значениям, указанным в табл. 1 при нормальных условиях применения:

температура окружающего воздуха — (20±5) °C;

относительная влажность от 25 до 80% в рабочем диапазоне температур;

атмосферное давление

(84—106,7) кПа [(630—800) мм Hg];

рабочее положение — горизонтальное;

ТАБЛИЦА 1

Измеряемое сопротивление, Ω	Плечи отношения, N	Напряжение источника питания, V			Добавочное сопротивление наружной батареи, Ω	Погрешность измерения, %, не более					Параметр гальванометра наружного
		наружного	внутреннего	сети		Гальванометр внутренний (ГВ)			Гальванометр наружн. (ГН)		
						Батарея внутренняя (БВ)	Батарея моста наружная (БМ)	Сеть		Питание любое	
$10^{-4} - 10^{-3}$	10^{-4}	—	—	1,5	—	—	$\pm 5,0$	—	$\pm 0,5^*$	$R_g \leq 20 \Omega$	
$10^{-3} - 10^{-2}$	10^{-4}	—	—	1,5	—	—	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 0,5^*$	$C_i \leq 1 \cdot 10^{-7} \text{ А/дел}$	
$10^{-2} - 10^{-1}$	10^{-3}	1,5	1,5	1,5	3	$\pm 0,5$	$\pm 3,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1^*$		
$10^{-1} - 1$	10^{-2}	1,5	1,5	1,5	3	$\pm 0,2^*$	$\pm 0,2^*$	$\pm 0,2^*$	$\pm 0,1^*$		
1 — 5	10^{-2}	1,5	1,5	1,5	3	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$C_i \leq 5 \cdot 10^{-7} \text{ А/дел}$	
5 — 10^2	10^{-1}	1,5	1,5	1,5	3	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$R_g \leq 20 \Omega$	
$10^2 - 10^3$	1	7,0	7,0	36,0	—	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$		
$10^3 - 10^4$	10	7,0	7,0	36,0	—	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$		
$10^4 - 10^5$	10^2	48,0	7,0	36,0	510	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$	$C_i \leq 2 \cdot 10^{-8} \text{ А/дел}$	
$10^6 - 10^6$	10^3	48,0	7,0	36,0	510	—	$\pm 2,0$	$\pm 5,0$	$\pm 0,1$	$R_g \leq 20 \Omega$	

Примечание. При измерении сопротивлений в пределах $(10^{-4} - 10^{-3}) \Omega$; $(10^{-3} - 10^{-2}) \Omega$ сила тока наружного источника питания должна быть 3 А.

* Учитывать значение начального сопротивления плеча сравнения

— при использовании прибора в качестве потенциометра для измерения э.д.с. и напряжений предел допускаемой основной погрешности ΔU , выраженный в вольтах, должен определяться по формуле:

$$\Delta U = \pm 5 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\frac{U_n}{10} + U \right), \quad (3)$$

где U_n — нормирующее значение, V ($U_n = 0,1$ V);

U — показание потенциометра, V, при нормальных условиях применения:

температура окружающего воздуха (20 ± 2) °C;

относительная влажность от 25 до 80%;

атмосферное давление (84—106,7) kPa [(630—800) mm Hg];

рабочее положение — горизонтальное;

отсутствие внешнего магнитного поля, кроме земного.

2. 4. Предел допускаемого отклонения действительного значения сопротивления δ в процентах от номинального при использовании прибора в качестве магазина сопротивления определяется по формуле:

$$\delta = \pm \left\{ 0,02 + 1,5 \cdot 10^{-4} \left(\frac{R_k}{R} - 1 \right) \right\}, \quad (4)$$

где R_k — наибольшее значение сопротивления, Ω ($R_k = 1111,10 \Omega$);

R — номинальное значение включенного сопротивления, Ω .

Отклонение действительного значения сопротивления от номинального не превышает значения, определяемого по формуле (4) в нормальных условиях применения:

температура окружающего воздуха (20 ± 2) °C;

относительная влажность от 25 до 80% в рабочем диапазоне температур;

атмосферное давление (84—106,7) kPa [(630—800) mm Hg];

рабочее положение — любое;

установившегося теплового равновесия и мощности рассеивания не выше номинальной.

2. 5. Допускаемая основная погрешность резисторов плеч отношения не более $\pm 0,025\%$ (за исключением резистора с номинальным значением 0,0985 Ω , допускаемая погрешность которого не более $\pm 0,25\%$) в нормальных условиях применения, по п. 2. 4.

2. 6. Допускаемая основная погрешность резисторов магазина 2,5 и 7,5 Ω не более $\pm 0,1\%$.

2. 7. Встроенный в прибор источник регулируемого напряжения ИРН («mV») при напряжении источника питания не менее 1,3 V и сопротивлении нагрузки не менее 25 Ω обеспечивает на зажимах «—X», «mV» напряжение от минус 5 до плюс 100 μ V.

Дискретность регулирования напряжения не более 0,05% от наибольшего напряжения на зажимах «—X», «mV».

2. 8. Встроенный в прибор источник регулируемого напряжения ИРН («V») при напряжении источника питания не менее 5,6 V обеспечивает на зажимах «—X», «V» напряжения от 0,5 до 5 V.

2. 9. Допускаемая основная погрешность резистора сравнения в схеме при измерении сопротивления соединительных линий для автоматических мостов и логометров не более $\pm 0,02\%$.

2. 10. Начальное напряжение прибора при использовании в качестве потенциометра не более $2,4 \cdot 10^{-6}$ V, разрешающая способность не более $25 \cdot 10^{-6}$ V. Цена деления одной ступени младшей декады $U_{\text{min}} = 10^{-5}$ V.

2. 11. Регулируемая часть установочного сопротивления потенциометра обеспечивает изменение установочного сопротивления ступенями, не превышающими 0,01% от значения э.д.с. нормального элемента (1,0184—1,0194) V.

2. 12. Среднее значение начального сопротивления R_0 плеча сравнения прибора, т. е. сопротивление при установке всех декадных переключателей на нулевые показания, не более 0,015 Ω .

2. 13. Вариация начального сопротивления ΔR_0 плеча сравнения, вызванная изменением переходных сопротивлений контактов переключающих устройств, не более 0,0015 Ω .

2. 14. Номинальная мощность рассеивания на одну ступень декады не более: 0,001 W для 0,01 Ω ; 0,01 W для 0,1 Ω ; 0,05 W для 1 Ω и выше.

2. 15. Максимальная мощность рассеивания на одну ступень декады не более: 0,005 W для 0,01 Ω ; 0,05 W для 0,1 Ω ; 0,1 W для 1 Ω и выше.

2. 16. Дополнительная погрешность:

— при использовании прибора в качестве моста предел допускаемой дополнительной погрешности в диапазоне рабочих температур не должен превышать предела допускаемой основной погрешности при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10°C;

— при использовании прибора в качестве потенциометра изменение погрешности показаний, выраженное в процентах от основной погрешности, не должно превышать 100% при изменении температуры окружающей среды на каждые 10°C в пределах рабочих температур от 10 до 35°C;

Примечание. Дополнительная погрешность, вызванная установкой рабочего тока, не нормируется, т. к. она входит в основную погрешность.

— при использовании прибора в качестве магазина сопротивления предел допускаемой дополнительной погрешности в пределах рабочих температур от 15 до 25°C, вызванной изменением температуры окружающего воздуха (среды) между верхним (нижним) пределом диапазона температур нормальных условий применения 22°C (18°C) и некоторой точкой в смежной области температур рабочих условий применения 25°C (15°C), соответствующей наибольшему изменению сопротивления R_{max} , а в пределах рабочих температур от 10 до 15°C и от 25 до 35°C на каждые 5°C изменения температуры не должен превышать значения, определяемого по формуле (4);

— при использовании в качестве магазина сопротивления предел допускаемой дополнительной погрешности в процентах от ее номинального значения при изменении мощности рассеивания от номинальной до любого значения, не превышающего максимальную мощность, при нормальных условиях применения и установившемся тепловом равновесии, не должен превышать значения, определяемого по формуле (4).

2. 17. Питание прибора:

при использовании в качестве моста — от встроенных гальванических элементов с напряжением не менее 1,5 V (при четырехзажим-

ном подключении измеряемых сопротивлений от 10^{-4} до $10^2 \Omega$), с напряжением не менее 7,0 V (при двухзажимном подключении измеряемых сопротивлений от 10^2 до $10^6 \Omega$), допускаемые пульсации источников постоянного тока от 0 до 0,1%, сила максимального потребляемого электрического тока не более 3 A и 0,05 A соответственно; от наружных источников питания согласно табл. 1; от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) V, частотой $(50 \pm 0,5)$ или $(60 \pm 0,6)$ Hz, форма кривой синусоидальная, коэффициент высших гармоник не более 5%; мощность, потребляемая прибором от сети, не превышает 10 V·A;

при использовании в качестве потенциометра — от встроенных и наружных источников постоянного тока напряжением от 1,20 до 1,65 V.

Питание ИРН («mV») — от встроенных и наружных источников постоянного тока с напряжением от 1,20 до 1,65 V.

Питание ИРН («V») — от встроенных и наружных источников постоянного тока с напряжением от 4,8 до 6,6 V. Допускаемые пульсации источников постоянного тока от 0 до 0,1%, сила максимального потребляемого электрического тока не более 0,025 A.

Примечание. Допускается питание прибора от сети напряжением (240 ± 22) V, частотой $(50 \pm 0,5)$ или $(60 \pm 0,6)$ Hz.

2. 18. Время установления рабочего режима прибора не должно превышать 15 min после включения питания. Режим работы — прерывистый.

2. 19. Продолжительность непрерывной работы прибора от сети и встроенных источников питания должна быть не менее 8 h. Время перерыва до повторного включения должно быть не менее 15 min.

2. 20. Сопротивление изоляции между корпусом и изолированными по постоянному току электрическими цепями в рабочих условиях применения не менее $5 \cdot 10^{11} \Omega$ при постоянном напряжении (500 ± 50) V.

2. 21. Изоляция между корпусом и изолированными от корпуса по постоянному току электрическими цепями выдерживает в рабочих условиях применения в течение 1 min действие испытательного напряжения 0,5 kV переменного тока частотой 50 Hz, а между вилкой сетевого шнура и корпусом — 1,5 kV.

2. 22. Сопротивление каждого из калиброванных проводов, используемых при измерении сопротивлений, от 0,0012 до 0,0015 Ω .

Сопротивление каждого из калиброванных проводов, используемых при поверке логометров и мостов, от 0,027 до 0,033 Ω .

2. 23. Погрешность сопротивлений (0,6; 1,6; 5; 15; 16,2; 25 Ω) для имитации соединительных линий пирометрических милливольтметров не более $\pm 0,1 \Omega$.

2. 24. Габаритные размеры не более $250 \times 390 \times 190$ mm.

2. 25. Масса прибора, не более 8 kg.

2. 26. Сведения о содержании драгоценных материалов приведены в приложении 1.

3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Прибор универсальный измерительный Р4833	1 шт.
Провод калиброванный (0,0012—0,0015 Ω)	2 »
Провод калиброванный (0,027—0,033 Ω)	2 »
Щетка поверочная	1 »
Шайба $\varnothing 7 \times 0,5$	3 шт.
Шнур соединительный (в отсеке прибора)	1 »
Элемент 373 (в кассете прибора)	9 »

Предохранитель ПМ0,15	2 »
Паспорт прибора Р4833	1 экз.
Паспорт нормального элемента Э-303	1 »
Паспорт гальванометра М2032/1	1 »

Примечание. Поставка комплекта ЗИП для ремонта производится по отдельному заказу (1 комплект ЗИП на 10 изделий).

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4. 1. Декады прибора и другие основные органы управления расположены на панели, которая помещена в корпус.

Прибор имеет ручку для переноски и крышку.

Прибор состоит из магазина сопротивления, моста и потенциометра постоянного тока, источников регулируемого напряжения ИРН («mV») и ИРН («V»). Устройство и работа прибора рассматриваются совместно с рисунками и приложениями 2, 3, 4.

Магазин сопротивления состоит из пяти декад: « $\times 100\Omega$ », « $\times 10\Omega$ », « $\times 1\Omega$ », « $\times 0,1\Omega$ », « $\times 0,01\Omega$ » с сопротивлением одной ступени 100; 10; 1; 0,1; 0,01 соответственно, которые используются в качестве плеча сравнения моста. В качестве измерительных декад потенциометра используются декады магазина сопротивления « $\times 10\Omega$ », « $\times 1\Omega$ », « $\times 0,1\Omega$ », « $\times 0,01\Omega$ ».

Плечи отношения моста выполнены в виде делителя, резисторы которого расположены на декадном переключателе.

4. 2. На панель прибора выведены:

гальванометр;

ручки пятидекадного магазина сопротивления;

ручки переключателя плеч отношения моста;

кнопки включения чувствительности прибора «  » (грубо)

и «  » (точно);

ручки регуляторов рабочего тока потенциометра первого « 1  »,

« 1  » и второго « 2  », « 2  » контуров;

ручки регуляторов напряжения ИРН («mV») «  » и «  »

ИРН («V») «  » и «  »;

кнопки переключателя СОПРОТИВЛЕНИЕ ЛИНИИ «0,6Ω», «1,6Ω», «5Ω», «15Ω», «16,2Ω», «25Ω»;

кнопки рода работ «  » (измерение), « $\blacktriangle 1$ », « $\blacktriangle 2$ », «МО-2», «МО-4», «П», «ПmV», «Л», « $\blacktriangle R_l$ », «  Rл »;

кнопки выбора встроенных или наружных: нормального элемента «НЭ», гальванометра «Г», батареи потенциометра «БП», батареи моста «БМ»;

кнопка СЕТЬ включения питания прибора от сети;

кнопка ОТКЛ.;

зажимы «—X»; «mV» и «V» для подключения измеряемой ЭДС или напряжения и снятия напряжения от источников регулируемого напряжения;

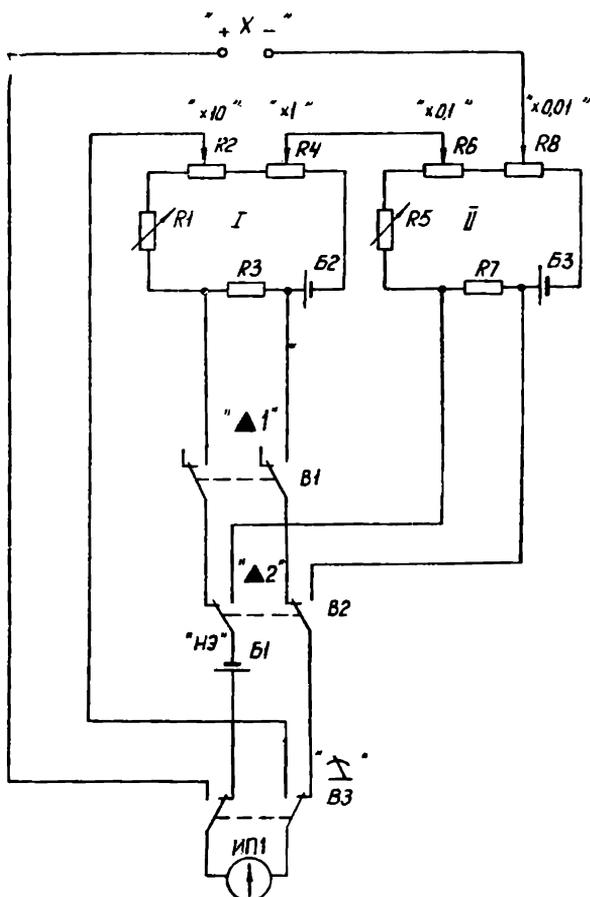
зажимы «2,5Ω» и «7,5Ω» для имитации соединительных линий при поверке логометров и мостов;

зажимы «Т1», «П1», «П2», «Т2» для подключения измеряемого сопротивления по двухзажимной и четырехзажимной схемам измерения;

зажим «R» для использования магазина сопротивления;

зажимы «БМ» для подключения наружной батареи моста и источников регулируемого напряжения;
 световая индикация включения сети.
 4. 3. На дне прибора размещены три кассеты с гальваническими элементами и отсек, в котором находятся:
 зажимы «НЭ» для подключения наружного нормального элемента;
 зажимы «Г» для подключения наружного гальванометра;

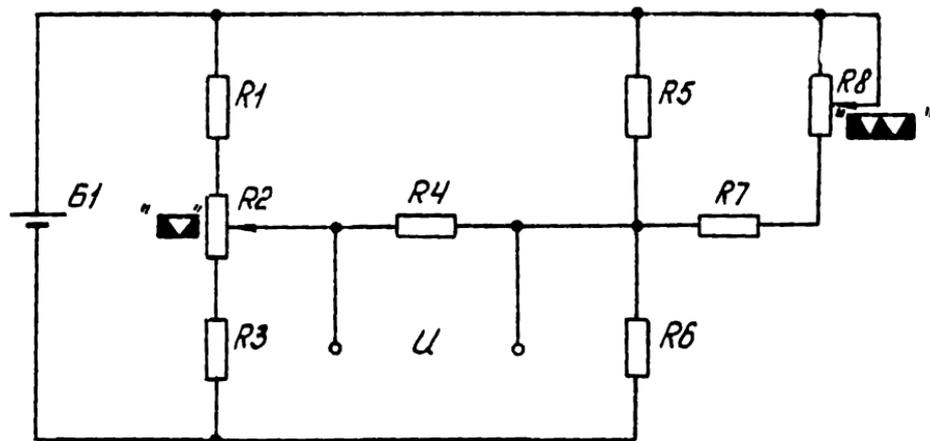
Схема электрическая принципиальная потенциометра



X — зажимы для подключения объекта измерения; R2, R4, R6, R8 — декадные переключатели « $\times 10\Omega$ », « $\times 1\Omega$ », « $\times 0,1\Omega$ », « $\times 0,01\Omega$ »; R1, R5 — регулировочные резисторы первого и второго контуров соответственно; R3, R7 — установочные резисторы первого и второго контуров соответственно; Б1 — нормальный элемент «НЭ»; Б2, Б3 — источники питания первого и второго контуров соответственно; ИП1 — индикатор компенсации (гальванометр $R_g \leq 20 \Omega, C_i \leq 4,5 \cdot 10^{-7} \text{ А/дел}$); Б1 — кнопка « $\blacktriangle 1$ » (контроль тока первого контура); Б2 — кнопка « $\blacktriangle 2$ » (контроль тока второго контура); Б3 — кнопка « I »; I — первый контур; II — второй контур

Рис. 1.

Схема источника регулируемого напряжения ИРН («mV»)



$R1$ — резистор сопротивлением $33,2 \Omega$; $R2$ — резистор сопротивлением 68Ω (грубой регулировки); $R3$ — резистор сопротивлением $42,2 \Omega$; $R4$ — резистор сопротивлением 12Ω ; $R5, R7$ — резисторы сопротивлением $56,2$ и 226Ω соответственно; $R6$ — резистор сопротивлением $27,4 \Omega$; $R8$ — резистор сопротивлением 330Ω (плавной регулировки); $B1$ — источник питания; U — выходное напряжение источника питания.

Рис. 2.

зажимы «БП1», «БП2» для подключения наружной батареи первого и второго контуров потенциометра соответственно;

рукоятка переключателя «Енэ = 1,01 □□ V» регулируемой части установочного сопротивления;

гнездо для подключения питания сети;

предохранитель.

4. 4. Потенциометр постоянного тока служит для измерения ЭДС и напряжений постоянного тока компенсационным методом.

Компенсационное напряжение потенциометра образуется на части измерительного сопротивления первого и второго контуров за счет прохождения по нему строго определенного рабочего тока (1 мА).

Уравновешивание (компенсация) производится ступенчато декадными переключателями « $\times 10\Omega$ », « $\times 1\Omega$ », « $\times 0,1\Omega$ », « $\times 0,01\Omega$ » (рис. 1).

Установка рабочего тока производится по ЭДС нормального элемента, которая сравнивается с падением напряжения на установочном сопротивлении R3 в первом контуре и на установочном сопротивлении R7 во втором контуре.

Регулировка рабочего тока производится при помощи резистора R1 в первом контуре и резистора R5 во втором контуре. Индикатором компенсации служит гальванометр ИП1, который включается в цепь нормального элемента при установке рабочего тока (при нажатой кнопке «▲1» — контроль тока первого контура) в первом контуре и (при нажатой кнопке «▲2» — контроль тока второго контура) во втором контуре, а также в цепь измерения ЭДС или напряжения при нажатой кнопке « \mathcal{I} » (B3).

Для уменьшения влияния погрешности подгонки декад и установочного сопротивления контура на погрешность потенциометра установочное сопротивление имеет подстройку.

Питание потенциометра подается от батареи B2 для первого контура и батареи B3 для второго контура.

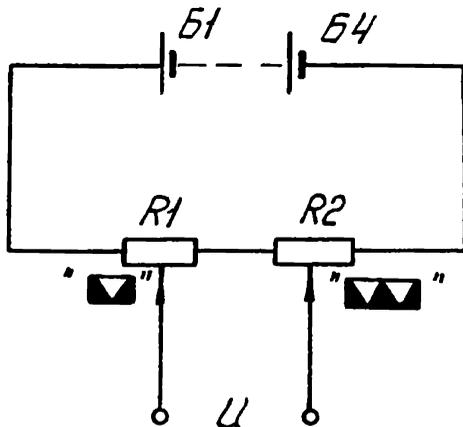
4. 5. ИРН («mV») служит для получения плавно регулируемого напряжения от минус 5 до плюс 100 mV, необходимого для проверки пираметрических милливольтметров, и выполнен по мостовой схеме (рис. 2.).

Грубая регулировка производится резистором R2, плавная — резистором R8, а для улучшения плавности включены резисторы R5, R7. Для уменьшения выходного сопротивления, а, следовательно, и влияния нагрузки на предел регулировки напряжения выход схемы зашунтирован резистором R4.

4. 6. Источник регулируемого напряжения ИРН («V») служит для получения плавно регулируемого напряжения 0,5—5 V, используемого для питания логометров при их проверке, схемы при подгонке линий и измерении сопротивлений милливольтметров.

Схема источника выполнена на резисторах R1 (грубо) и R2 (точно) и представляет собой обычный регулируемый делитель (рис. 3).

Схема источника регулируемого напряжения ИРН («V»)



$R1$ — резистор грубой регулировки напряжения; $R2$ — резистор точной регулировки напряжения; Б1 ... Б4 — источники питания; U — выходное напряжение источника питания.

Рис. 3.

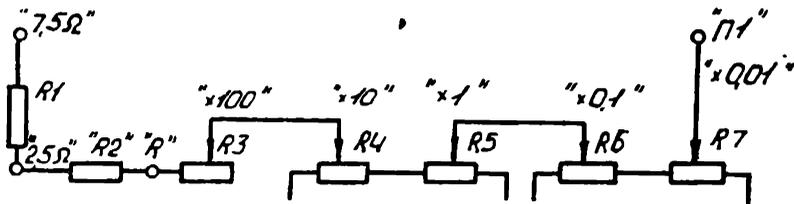
При наружном источнике питания ИРН позволяет регулировать напряжение до 30 V.

4. 7. Пятидекадный магазин сопротивлений (зажимы подключения «R» и «П1») служит для набора сопротивлений от начального до 1111,10 Ω ступенями по 0,01 Ω и используется:

при проверке теплотехнических приборов, работающих с термометрами сопротивления, для имитации сопротивления последних;
в качестве плеча сравнения в схеме моста;
в качестве измерительных декад потенциометра (кроме декады « $\times 100\Omega$ »).

Схема магазина с резисторами ($R1$, $R2$), имитирующими линию, приведена на рис. 4.

Схема магазина сопротивлений

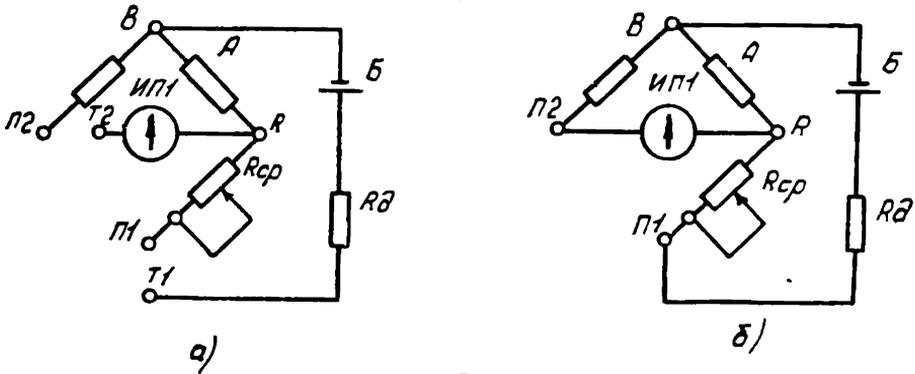


$R1$... $R7$ — резисторы.

Рис. 4.

4. 8. Схема электрическая принципиальная моста постоянного тока для измерения сопротивления от 10^{-4} до $10^2 \Omega$ (четырёхзажимная схема подключения) приведена на рис. 5 а, а для измерения сопротивлений от 10^2 до $10^6 \Omega$ (двухзажимная схема подключения) — на рис. 5 б.

Схема электрическая принципиальная моста



а — четырехзажимная схема подключения для измерения сопротивлений от 10^{-4} до $2 \cdot 10^2 \Omega$; б — двухзажимная схема подключения измерения сопротивлений от 10^2 до $10^6 \Omega$; А, В — плечи отношения; R_{cp} — плечо сравнения; R_d — добавочный резистор; Б — источник питания; ИП1 — гальванометр, Т1, Т2 — токовые зажимы; П1, П2 — потенциальные зажимы.

Рис. 5.

4. 9. Плечами отношения А и В моста служат резисторы $R_1 \dots R_9$ блока Бл1 (приложение 2). Множитель « $\times N$ » плеч отношения (10^{-4} ; 10^{-3} ; 10^{-2} ; 10^{-1} ; 1; 10^2 ; 10^3) устанавливается переключателем В1.

В качестве плеча сравнения используется пятидекадный магазин сопротивлений блоков Бл2 ... Бл6 (приложение 1), в качестве нуль-индикатора — встроенный в прибор гальванометр ИП1.

Выбор схемы и рода работы осуществляется кнопками «МО-2» (мост одинарный, двухзажимная схема измерения), «МО-4» (мост одинарный, четырехзажимная схема измерения), «П» (потенциометр), «ПтV» (поверка милливольтметров), «Л» (поверка логометров), « $\blacktriangle R_l$ » (контроль тока линии) и « ΣR_l » (измерение сопротивления линии) и этими же кнопками подключается питание. Отключение схемы и питания осуществляется при нажатии кнопки ОТКЛ.

Включение гальванометра в измерительную часть схемы всех видов работы («МО-2», «МО-4», «П», «ПтV», « $\blacktriangle R_l$ » и « ΣR_l ») осуществляется кнопкой « Σ ». При нажатии кнопки « $\blacktriangle 1$ » или « $\blacktriangle 2$ » гальванометр последовательно с нормальным элементом подключается к установочному сопротивлению первого или второго контура через кнопку « \blacksquare » или « \blacktriangledown ».

Измерение электрических сопротивлений мостовым методом производится при нажатой кнопке «МО-2» по двухзажимной схеме подключения и «МО-4» по четырехзажимной схеме подключения. При этом к схеме подключается батарея питания через кнопку « \blacksquare » или « \blacktriangledown » и гальванометр ИП1.

Измерение ЭДС и напряжений производится при нажатой кнопке «П». При этом включается питание потенциометра (Б2 ... Б4), на зажимы «Х» подается компенсационное напряжение через гальванометр и кнопку « \blacksquare » или « \blacktriangledown ».

Проверка пираметрических милливольтметров и автоматических потенциометров производится при нажатой кнопке «ПтV».

При этом включается питание потенциометра, питание ИРН («тV»), с выхода которого через имитатор линии (У1) напряжение поступает на зажимы «—Х» и «тV», компенсационное напряжение потенциометра подключается через гальванометр и кнопку «» или «» к выходу ИРН.

Проверка логометров производится при нажатой кнопке «Л». При этом подается питание на ИРН («V»), с выхода которого напряжение поступает на зажимы «—Х» и «V».

Подгонка сопротивлений соединительных линий производится при нажатой кнопке «▲Рл». При этом включается питание ИРН («V»), потенциометра, компенсационное напряжение потенциометра подключается к образцовому резистору R13 через гальванометр и кнопку «» или «». Выходное напряжение ИРН («V») поступает на зажимы «—Х» и «Т1» через добавочный резистор R11 (У2) и образцовый резистор R13.

При нажатии кнопки « Рл» компенсационное напряжение потенциометра переключается на зажимы «Т1», «Т2» (через гальванометр и кнопку «» или «») для измерения напряжения на сопротивлении подгоняемой линии (или на милливольтметре при измерении его сопротивления).

5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5. 1. К эксплуатации прибора допускаются лица, ознакомленные с правилами техники безопасности при работе с устройствами напряжением 220 В и настоящим паспортом.

5. 2. Перед включением прибора при питании от сети необходимо проверить наличие и исправность предохранителей. Не разрешается применять заменители предохранителей.

5. 3. При работе с прибором не следует применять провода и вспомогательные устройства, не входящие в комплект.

5. 4. При подаче на прибор напряжения свыше 42 В необходимо соблюдать осторожность и не прикасаться руками к металлическим частям зажимов.

5. 5. Монтаж и замену деталей следует производить при снятом напряжении.

6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6. 1. Перед началом работы должна быть нажата кнопка ОТКЛ. (отжаты кнопки «МО-2», «МО-4», «П», «ПтV», «Л», «▲Рл», « Рл»), отжаты кнопки «» и «», остальные кнопки и другие органы управления — в любом положении.

6. 2. Перед началом работы корректором установите стрелку гальванометра на нуль.

6. 3. Схему, соответствующую определенному роду работы, и ее питание включите нажатием одной из кнопок «МО-2», «МО-4», «П», «ПтV», «Л», «▲Рл», « Рл», выключите — нажатием кнопки ОТКЛ.

6. 4. Все измерения производите при нажатой кнопке « \mathcal{L} », а контроль рабочего тока потенциометра — при нажатой кнопке « $\blacktriangle 1$ » или « $\blacktriangle 2$ » (первого или второго контура соответственно).

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7. 1. Измерение ЭДС и напряжения

7. 1. 1. Нажмите кнопку «П».

7. 1. 2. Нажмите кнопки «Г», «БП», «НЭ» при использовании встроенных гальванометра, батареи потенциометра, нормального элемента соответственно. При использовании внешнего гальванометра, батареи потенциометра, нормального элемента, подключите их к зажимам «Г», «БП1», «БП2», «НЭ» соответственно, а кнопки «Г», «БП», «НЭ» отожмите.

7. 1. 3. Нажмите кнопку « $\blacktriangle 1$ ».

7. 1. 4. Произведите установку (контроль) рабочего тока первого контура потенциометра, для чего установите стрелку гальванометра на нуль вращением ручек РАБОЧИЙ ТОК «1 \blacksquare » и «1 $\blacksquare\blacksquare$ », вначале при нажатой кнопке « \blacksquare », а затем при нажатой кнопке « $\blacksquare\blacksquare$ ».

7. 1. 5. Нажмите кнопку « $\blacktriangle 2$ ».

7. 1. 6. Произведите установку (контроль) рабочего тока второго контура потенциометра, для чего установите стрелку гальванометра на нуль вращением ручек РАБОЧИЙ ТОК «2 \blacksquare » и «2 $\blacksquare\blacksquare$ » вначале при нажатой кнопке « \blacksquare », а затем при нажатой кнопке « $\blacksquare\blacksquare$ ».

7. 1. 7. Подключите объект измерения к зажимам «—X», «mV», соблюдая полярность.

7. 1. 8. Произведите измерение, для чего:

нажмите кнопку « \mathcal{L} »;

установите стрелку гальванометра на нуль вращением ручек декадных переключателей « $\times 10\Omega$ », « $\times 1\Omega$ », « $\times 0,1\Omega$ », « $\times 0,01\Omega$ » вначале при нажатой кнопке « \blacksquare », а затем при нажатой кнопке « $\blacksquare\blacksquare$ ».

Значение измеренного напряжения в милливольтках будет равно сумме показаний декад.

7. 1. 9. Отключите прибор нажатием кнопки ОТКЛ.

Примечания: 1. Для уменьшения дрейфа рабочего тока рекомендуется производить измерение (пп. 7. 1. 3.—7. 1. 8) через 5—10 min после включения прибора (пп. 7. 1. 1, 7. 1. 2) и не выключать прибор при продолжительных перерывах в работе (до 30—60 min). 2. Постоянную по току C_i внешнего гальванометра, обеспечивающую необходимую чувствительность потенциометра, определите по формуле:

$$C_i \leq \frac{\Delta U}{R_{сх} + R_n + R_r}, \quad (5)$$

где ΔU — погрешность показаний потенциометра, определенная по формуле (3);

$R_{сх}$ — выходное сопротивление потенциометра, значение которого в омах равно значению выходного напряжения в милливольтках;

R_n — сопротивление подключенного объекта измерения, Ω ;
 R_r — внутреннее сопротивление гальванометра, Ω .

7. 2. Проверка пирометрических милливольтметров и потенциометров

7. 2. 1. Нажмите кнопку переключателя СОПРОТИВЛЕНИЕ ЛИНИИ «0,6 Ω », «1,6 Ω », «5 Ω », «15 Ω », «16,2 Ω » или «25 Ω » (соответствующую сопротивлению линии, указанному на поверяемом милливольтметре).

7. 2. 2. Нажмите кнопку «ПтV».

7. 2. 3. Произведите установку (контроль) рабочего тока (пп. 7. 1. 2 — 7. 1. 6).

7. 2. 4. Нажмите кнопку « \mathcal{L} » и БМ.

7. 2. 5. Подсоедините поверяемый прибор к зажимам «—X», «mV».

7. 2. 6. Подведите плавно стрелку прибора к поверяемой отметке шкалы вращением ручек реостатов ИРН («mV») « \blacksquare » и « \blacktriangledown ».

7. 2. 7. Измерьте напряжение на выходе ИРН («mV») (п. 7. 1. 8) и определите погрешность поверяемого прибора.

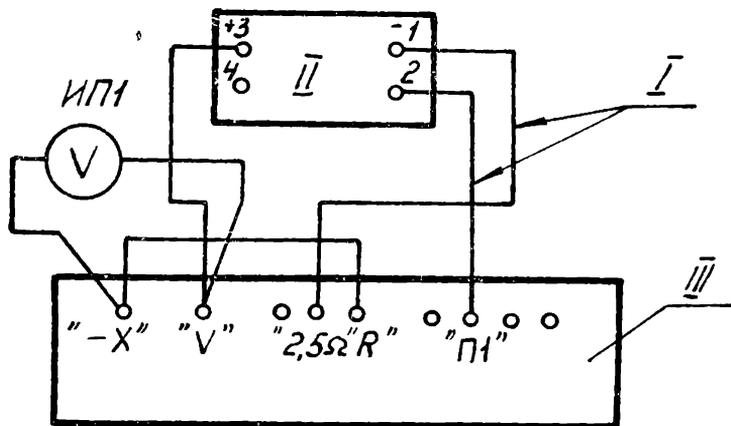
7. 2. 8. Нажмите кнопку ОТКЛ. после окончания работы.

7. 3. Проверка логометров

7. 3. 1. Соберите схему, приведенную на рис. 6.

Провод от клеммы 1 поверяемого прибора подключите к зажиму «2,5 Ω » при сопротивлении линии $R_l = 5 \Omega$ или к зажиму «7,5 Ω » при $R_l = 15 \Omega$.

Схема проверки логометров



ИП1 — вольтметр постоянного тока; I — калиброванный провод (0,027 — 0,033 Ω);
 II — поверяемый прибор; III — прибор.

Рис. 6.

7. 3. 2. На магазине сопротивлений установите сопротивление на 1—5 Ω меньше, чем

$$R_{гр} = R_t + 0,5R_l - \text{гпр}, \quad (6)$$

где $R_{гр}$ — градуировочное сопротивление на поверяемой отметке, Ω ;

R_t — сопротивление термометра при температуре, соответствующей поверяемой числовой отметке, Ω ;

$R_{л}$ — сопротивление линии (5 или 15 Ω);

$r_{пр}$ — сопротивление калиброванного провода, подключенного к зажиму «П1», Ω .

7. 3. 3. Нажмите кнопку «БМ» при использовании встроенного источника питания. При использовании внешней батареи подключите ее к зажимам «БМ» и отожмите кнопку «БМ». При использовании питания от сети включите шнур питания в сеть и нажмите кнопку СЕТЬ.

7. 3. 4. Нажмите кнопку «Л».

7. 3. 5. Выставьте необходимое напряжение по шкале поверяемого вольтметра при помощи ручек ИРН («V») « \blacksquare » и « \blacksquare ».

7. 3. 6. Подведите плавно стрелку прибора к поверяемой отметке шкалы изменением сопротивления магазина.

7. 3. 7. Снимите показание магазина и определите погрешность поверяемого прибора.

7. 3. 8. Нажмите кнопку ОТКЛ. после окончания работы.

7. 4. Поверка автоматических мостов

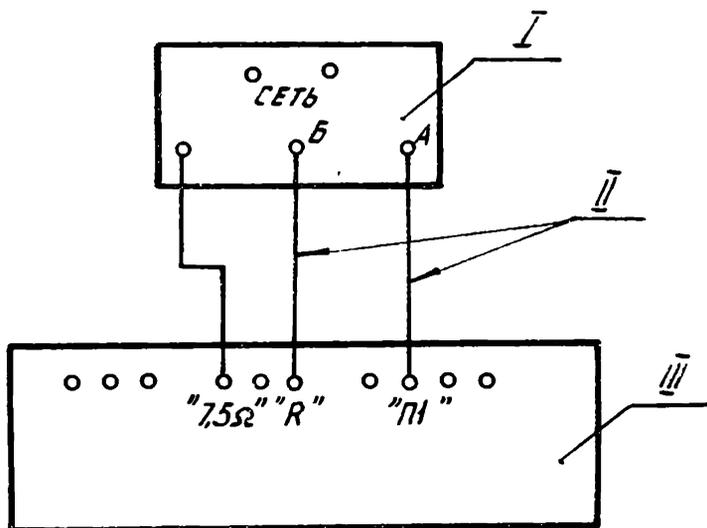
7. 4. 1. Соберите схему, приведенную на рис. 7.

7. 4. 2. Установите сопротивление магазина на (1—2) Ω меньше, чем

$$R_{пр} = R_t + 0,5R_{л} - r_{пр} - R_0, \quad (7)$$

где R_0 — начальное сопротивление магазина, Ω .

Схема проверки автоматических мостов



I — поверяемый прибор; II — калиброванный провод (0,027—0,033 Ω); III — прибор.

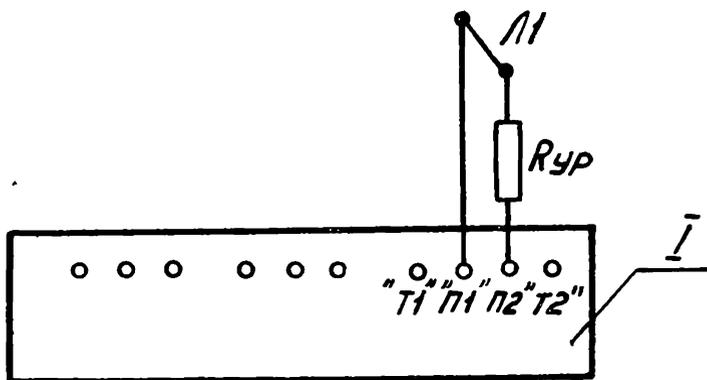
Рис. 7

7. 4. 3. Подведите плавно стрелку прибора к поверяемой отметке шкалы изменением сопротивления магазина. Снимите показание магазина и определите погрешность поверяемого прибора на данной отметке.

7. 5. Подгонка сопротивления соединительных линий приборов, работающих с термометрами сопротивления по двухпроводной схеме включения (мостовой метод)

7. 5. 1. Соберите схему, приведенную на рис. 8.

Схема подключения двухпроводных линий для подгонки их сопротивлений



Л1 — соединительная линия (подгоночная); $R_{ур}$ — уравнивательная катушка; I — прибор.

Рис. 8.

7. 5. 2. Нажмите кнопки «Г», «БМ» при использовании встроенного гальванометра и батареи. При использовании наружного гальванометра и батареи моста подключите их к зажимам «Г», «БМ» и отожмите кнопки «Г», «БМ» соответственно.

7. 5. 3. Нажмите кнопки « Σ » и «МО-2».

7. 5. 4. Установите на переключателе плеч отношения множитель $N = 1$.

7. 5. 5. Установите на переключателях плеча сравнения значение сопротивления (R_m), равное требуемому суммарному значению сопротивления подгоняемой линии.

7. 5. 6. Установите стрелку гальванометра на нуль, изменяя сопротивление уравнивательной катушки сначала при нажатой кнопке « ∇ », а затем при нажатой кнопке « \blacktriangledown ».

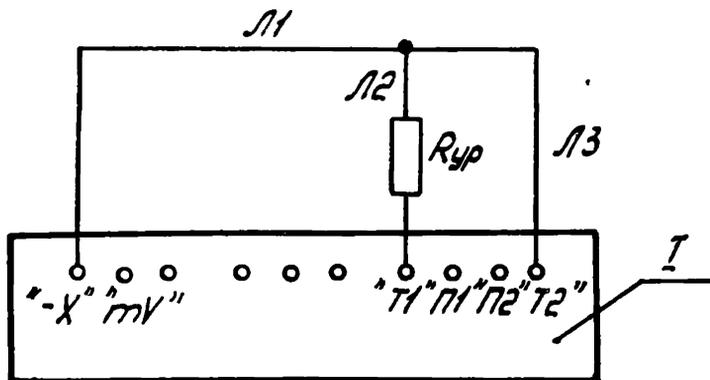
7. 5. 7. Нажмите кнопку ОТКЛ. после окончания работы.

7. 6. Подгонка сопротивления соединительных линий приборов, работающих с термометрами сопротивления трехпроводной схемы (потенциметрическим методом)

7. 6. 1. Соберите схему, приведенную на рис. 9.

7. 6. 2. Нажмите кнопки «Г», «БП», «БМ», «НЭ» при использовании встроенного гальванометра, батареи потенциометра, батареи моста, нормального элемента. При использовании внешнего гальванометра, батареи потенциометра, батареи моста, нормального элемента, подключите их к зажимам «Г», «БП1», «БП2», «БМ», «НЭ» и отожмите кнопки «Г», «БП1», «БП2», «БМ», «НЭ» соответственно.

Схема подгонки сопротивления соединительных линий



Л1, Л2, Л3 — соединительные линии; Л2 — подгоночная линия;
 R_{ур} — уравнивательная катушка; I — прибор.

Рис. 9.

7. 6. 3. Установите декадные переключатели в положение, соответствующее напряжению 100 mV. Нажмите кнопку «▲Rл».

7. 6. 4. Произведите установку (контроль) рабочего тока (пп. 7. 1. 3 — 7. 1. 6).

7. 6. 5. Нажмите кнопку « I ».

7. 6. 6. Установите стрелку гальванометра на нуль вращением ручек ИРН («V») « ▣ » и « ▤ » вначале при нажатой кнопке « ▣ », а затем при нажатой кнопке « ▤ ».

7. 6. 7. Установите декадные переключатели в положение, соответствующее значению напряжения в милливольтках, которое равно значению требуемого сопротивления уравнивательной катушки R_{ур} в омах.

7. 6. 8. Нажмите кнопку « I Rл ».

7. 6. 9. Установите стрелку гальванометра на нуль, изменяя сопротивление уравнивательной катушки, сначала при нажатой кнопке « ▣ », а затем при нажатой кнопке « ▤ ».

7. 6. 10. Нажмите кнопку ОТКЛ. после окончания работы.

7. 7. Измерение сопротивления милливольтметров (компенсационным методом)

7. 7. 1. Соберите схему, приведенную на рис. 10.

7. 7. 2. Включите питание, гальванометр и нормальный элемент (п. 7. 6. 2).

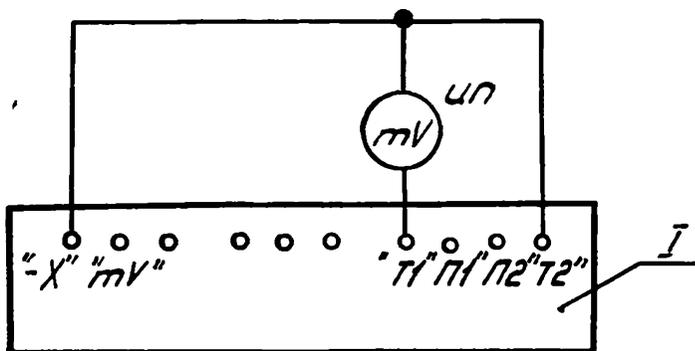
7. 7. 3. Нажмите кнопку «▲Rл».

7. 7. 4. Установите рабочий ток (пп. 7. 1. 3 — 7. 1. 6).

7. 7. 5. Нажмите кнопку « I ».

7. 7. 6. Установите стрелку милливольтметра на последнюю отметку шкалы, поворачивая ручки ИРН («V») « ▣ » и « ▤ ».

Схема подключения милливольтметра для измерения его внутреннего сопротивления



ИП — проверяемый милливольтметр; I — прибор.

Рис. 10.

7. 7. 7. Установите стрелку гальванометра на нуль вращением ручек декадных переключателей « $\times 10\Omega$ », « $\times 1\Omega$ », « $\times 0,1\Omega$ », « $\times 0,01\Omega$ » вначале при нажатой кнопке « \blacksquare », а затем при нажатой кнопке « \blacktriangledown ». Запишите значение напряжения, соответствующее положению декадных переключателей (U_1).

7. 7. 8. Нажмите кнопку « \mathcal{L} Rл».

7. 7. 9. Установите стрелку гальванометра на нуль вращением ручек декадных переключателей, вначале при нажатой кнопке « \blacksquare », а затем при нажатой кнопке « \blacktriangledown ». Запишите значение напряжения, соответствующее положению декадных переключателей (U_2).

7. 7. 10. Вычислите значение сопротивления милливольтметра (R mV) по результатам измерений в омах:

$$R \text{ mV} = -\frac{U_2}{U_1} \cdot R_1, \quad (8)$$

где R_1 — сопротивление встроенного резистора сравнения, равное 100Ω .

7. 7. 11. Нажмите кнопку ОТКЛ. после окончания работы.

7. 8. Измерение сопротивлений от 10^2 до $10^6 \Omega$

7. 8. 1. Нажмите кнопки «Г», «БМ» при использовании встроенного гальванометра и батарей моста. При использовании внешнего гальванометра и батарей моста подключите их к зажимам «Г», «БМ» и отожмите кнопки «Г», «БМ». При использовании питания от сети включите шнур питания в сеть и нажмите кнопку СЕТЬ.

7. 8. 2. Нажмите кнопки «МО-2» и « \mathcal{L} ».

7. 8. 3. Установите выбранный множитель N на переключателе плеч отношения « $\times N$ ».

7. 8. 4. Подключите измеряемое сопротивление к зажимам «П1», «П2».

7. 8. 5. Установите стрелку гальванометра на нуль вращением ручек декадных переключателей вначале при нажатой кнопке « \blacksquare », а затем при нажатой кнопке « \blacksquare ».

7. 8. 6. Определите результат измерения по формуле:

$$R_x = N \cdot R_m, \quad (9)$$

где R_x — величина измеряемого сопротивления, Ω ;

N — отношение сопротивлений плеч отношения;

R_m — величина сопротивления плеча сравнения, Ω ;

$$R_m = (R_{cp} + R_0).$$

7. 8. 7. Нажмите кнопку ОТКЛ. после окончания работы.

7. 9. Измерение сопротивлений от 10^{-4} до $10^2 \Omega$.

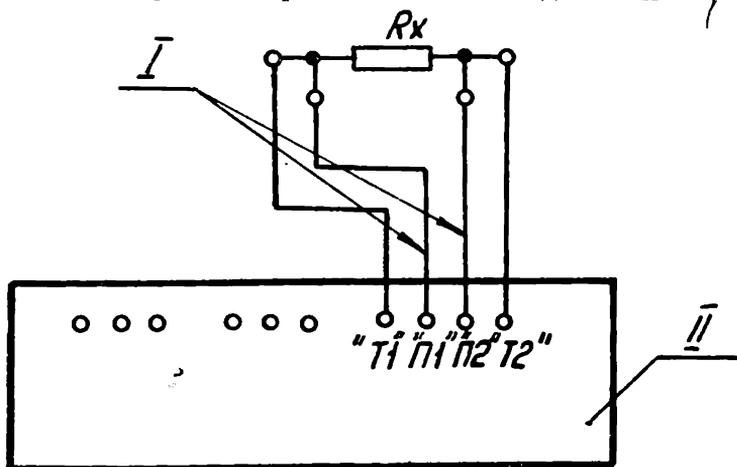
7. 9. 1. Выполните операции по п. 7. 8. 1.

7. 9. 2. Нажмите кнопки «МО-4» и « \angle »

7. 9. 3. Подключите измеряемое сопротивление к зажимам «Т1», «П1», «П2», «Т2» (рис. 11); при измерении сопротивлений образцовой катушки к зажимам «П1», «П2» подключите выводы «И1», «И2».

7. 9. 4. Выполните операции по пп. 7. 8. 3, 7. 8. 5—7. 8. 7.

Схема измерения сопротивлений от 10^{-4} до $10^2 \Omega$



R_x — измеряемое сопротивление; I — калиброванный провод сопротивлением $0,0012-0,0015 \Omega$; II — прибор.

Рис. 11.

8. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

8. 1. Операции и средства поверки

Поверку производите согласно табл. 2. Периодичность поверки не реже одного раза в год.

ТАБЛИЦА 2

Операции (основные)	Номер пункта	Средства проверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операций при			Рекомен- дуемый тип средства измере- ния
			выпуске из производ- ства	ремонте	эксплуата- ции и хра- нении	
1. Внешний осмотр и опробование	8. 3. 1		Да	Да	Да	
2. Определение метрологических характеристик:	8. 3. 2		Да	Да	Да	
2.1. предела допускаемого отклонения действительного значения сопротивления магазина от номинального;	8. 3. 2. 1	Мост постоянного тока класса 0,05 с пределами измерения 10^{-7} — 10^{-6} Ω Образцовые катушки сопротивления класса 0,01 с поправками и номинальным значением сопротивления 0,01 Ω , 0,1 Ω , 1 Ω , 10 Ω , 100 Ω , 1000 Ω , 10000 Ω , 100000 Ω Потенциометр постоянного тока класса 0,02 и выше с пределом измерения не менее 111,2 mV				МОД-61 P3009 P329 P309
2.2. среднего значения начального сопротивления магазина;	8. 3. 2. 2	Мост постоянного тока класса 0,05 с пределами измерений 10^{-7} — 10^{-6} Ω				МОД-61 P3009
2.3. допускаемой основной погрешности моста;	8. 3. 2. 3	То же, что и в п. 8.3.2.1				
2.4. основной погрешности потенциометра;	8. 3. 2. 4	Потенциометр постоянного тока класса 0,02 и выше с пределом измерения не менее 111,2 mV				P329 P309
2.5. начального напряжения потенциометра;	8. 3. 2. 5	То же, что и в п. 8.3.2.5				
3. Проверка погрешности резисторов магазина «2,5 Ω » и «7,5 Ω »	8. 3. 2. 6	Мост постоянного тока тот же, что и в п. 8.3.2.1	Да	Да	Нет	
4. Проверка регулируемой части установочного сопротивления	8. 3. 2. 7	Потенциометр постоянного тока тот же, что и в п. 8.3.2.1	Да	Да	Нет	
5. Проверка основной погрешности резистора сравнения	8. 3. 2. 8	То же, что и в п. 8.3.2.7	Да	Да	Нет	

Операции (основные)	Номер пункта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операций при			Рекомен- дуемый тип средства измере- ния
			выпуске из производ- ства	ремонте	эксплуата- ции и хра- нении	
6. Поверка погрешности сопротивлений для имитации соединительных линий	8.3.2.9	То же, что и в п. 8.3.2.1	Да	Да	Нет	
7. Проверка сопротивления изоляции	8.3.3	Тераомметр	Да	Да	Нет	Е6-13
8. Проверка электрической прочности изоляции	8.3.4	Пробойная установка	Да	Да	Нет	УПУ-1М

8. 2. Условия поверки

Перед поверкой прибор выдержите в рабочих условиях применения не менее 8 h и дополнительно в нормальных условиях применения не менее 4 h.

Определение метрологических характеристик проводите в нормальных условиях применения, указанных в п. 2.3. Остальные операции и поверки можно проводить в рабочих условиях применения.

8. 3. Проведение поверки

8. 3. 1. Внешний осмотр и опробование

8. 3. 1. 1. При внешнем осмотре проверьте комплектность, маркировку, обозначения на ручках декадных переключателей и органах управления.

8. 3. 1. 2. При опробовании выполняются операции, указанные в подразделах «Опробование» ГОСТ 8.478-82 и ГОСТ 8.449-81.

При изменении нормального положения прибора в любом направлении на 5° отклонение указателя, встроенного гальванометра от нулевой отметки шкалы не должно превышать четырех делений.

8. 3. 2. Определение метрологических характеристик

8. 3. 2. 1. Предел допускаемого отклонения действительного значения сопротивления от номинального при использовании прибора в качестве магазина сопротивления определите поэлементной поверкой действительных значений сопротивлений резисторов декад плеча сравнения путем измерения их двойным мостом класса 0,05 методом замещения соответствующими образцовыми катушками сопротивления

класса 0,01 с учетом поправок, или непосредственным измерением нарастающих значений сопротивлений.

При поэлементной поверке:

снимите ручку и щетку с подлежащей поверке декады;

установите на основании с контактами поверяемой декады поверочную щетку и закрепите ее;

измерьте сопротивление каждого резистора R_x всех декад по схеме (рис. 12) и табл. 3.

ТАБЛИЦА 3

Поверяемый резистор	Контакты, основания декады, между которыми находится резистор	Обозначение контактов основания декады, к которым должны подключаться провода			
		первый токовый (Т1)	первый потенциальный (П1)	второй потенциальный (П2)	второй токовый (Т2)
1	1—2	3	2	1	13
2	2—3	4	3	2	1
3	3—4	5	4	3	2
4	4—5	6	5	4	3
5	5—6	7	6	5	4
6	6—7	8	7	6	5
7	7—8	9	8	7	6
8	8—9	10	9	8	7
9	9—10	11	10	9	8
10	10—11	12	11	10	9

Если отдельные поверяемые резисторы декад плеча сравнения имеют погрешности, превышающие указанные в табл. 4, для определения соответствия декады допустимой погрешности подсчитайте относительную погрешность суммы декады от нуля до резистора, имеющего погрешность, превышающую указанную в табл. 4, по формуле:

$$\delta \Sigma R = \frac{\Sigma \delta n_i}{i}, \quad (10)$$

где $\Sigma \delta n_i$ — алгебраическая сумма относительных погрешностей сопротивлений резисторов декады от нуля до данного резистора включительно;

i — количество резисторов от нуля до данного резистора включительно.

Результат подсчета не должен превышать значений, указанных в табл. 4.

Относительные погрешности сопротивления декад должны находиться в пределах, указанных в табл. 4.

ТАБЛИЦА 4

Обозначение декады	Допускаемая основная погрешность, %
« $\times 100\Omega$ »	$\pm 0,02$
« $\times 10\Omega$ »	$\pm 0,02$
« $\times 1\Omega$ »	$\pm 0,035$
« $\times 0,1\Omega$ »	$\pm 0,1$
« $\times 0,01\Omega$ »	$\pm 1,0$

При применении способа измерения нарастающих значений сопротивления определите величину сопротивления каждой декады при всех отсчетах по ней сравнением с равновеликими образцовыми сопротивлениями.

Одновременно все остальные декады должны быть установлены в нулевое положение.

8. 3. 2. 2. Среднее значение начального сопротивления магазина сопротивления (плеча сравнения моста) проверьте методом непосредственного измерения сопротивления на зажимах «П1» и «R» одинарным мостом по четырехзажимной схеме или двойным мостом класса 0,05.

Перед каждым измерением проверните ручки всех декадных переключателей по три—пять раз и затем установите в нулевое положение. Среднее значение начального сопротивления определяется как среднее арифметическое четырех результатов измерения. Определите вариацию начального сопротивления как разницу наибольшего и наименьшего из четырех измеренных значений начального сопротивления.

Среднее значение начального сопротивления и вариация не превышают значений, указанных в пп. 2. 12, 2. 13 соответственно.

8. 3. 2. 3. Допускаемую основную погрешность прибора при использовании в качестве моста определите комплектной или поэлементной поверкой по ГОСТ 8.449-81.

При комплектной поверке измерьте прибором сопротивления, воспроизводимые образцовыми мерами.

Определение основной погрешности при поэлементной поверке обеспечивается поэлементной поверкой резисторов магазина сопротивления по пп. 8. 3. 2. 1, 8. 3. 2. 2 и плеч отношения моста или комплектной поверкой.

При этом погрешность плеч отношения определите путем последовательного измерения мостом или потенциометром действительных значений сопротивлений резисторов, входящих в плечи отношения, методом замещения образцовой катушкой сопротивления или, если номинальное значение поверяемого сопротивления не совпадает с номинальным значением сопротивления образцовой катушки, образцовой схемой сопротивления.

Зажимы, между которыми поверяется сопротивление и данные, необходимые для поверки, указаны в табл. 5.

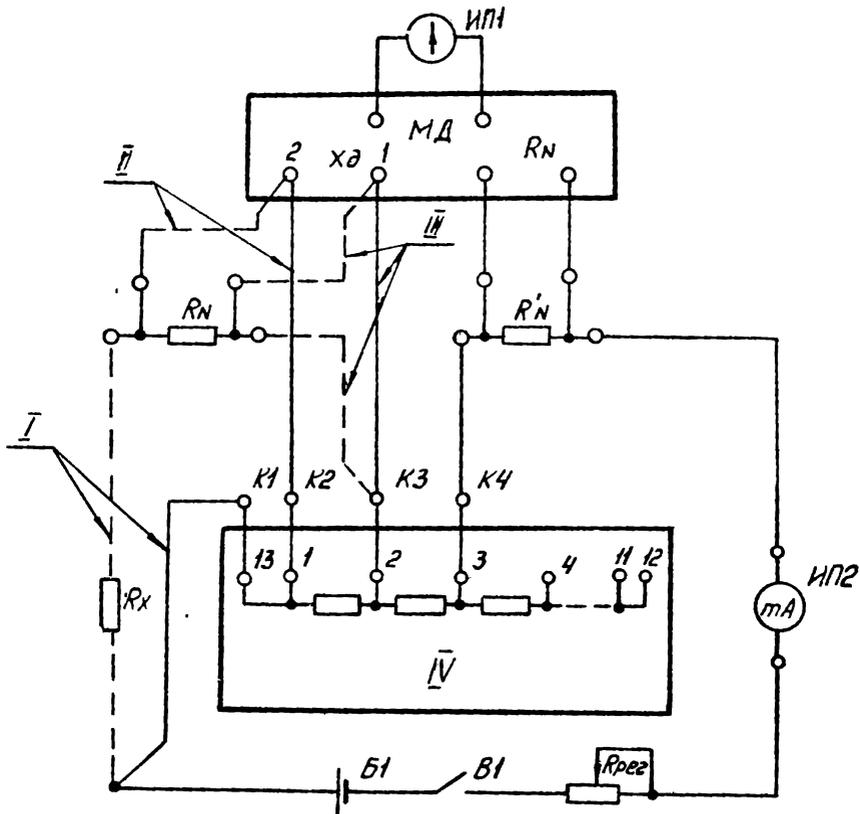
Номинальное значение поверяемого резистора, Ω	Допускаемая основная погрешность поверяемого резистора, Ω	Зажимы, между которыми поверяются резисторы				Значение сопротивления образцовой меры, Ω	Сопротивление образцовых катушек, соединенных параллельно, Ω	
		токовый * (Т1)	потенциальный * (П1)	токовый (Т2)	потенциальный (П2)		ОК1	ОК2
0,99765	$\pm 0,00025$	3	2	«П2»	«П2»	0,998	1	500 **
9,8996	$\pm 0,0024$	4	3	«П2»	«П2»	9,901	10	1000
90,908	$\pm 0,0227$	5	4	«П2»	«П2»	90,909	100	1000
500,000	$\pm 0,125$	6	5	«П2»	«П2»	500,000	1000	1000
500,000	$\pm 0,125$	4	5	«R»	«R»	500,000	1000	1000
90,909	$\pm 0,0227$	5	6	«R»	«R»	90,909	100	1000
9,901	$\pm 0,0024$	6	7	«R»	«R»	9,901	10	1000
0,999	$\pm 0,00025$	7	8	«R»	«R»	0,999	1	1000

* Номера контактов основания плеч отношения, на которые устанавливается поверочная щетка.

** Магазин сопротивления класса 0,02.

Примечания. 1. При измерении резисторы не нагружайте более, чем на 0,1 W. 2. При измерении резисторов 500 Ω одинарным мостом используйте зажимы подключения потенциальных проводов, указанные в графах «потенциальный».

Схема измерения сопротивлений резисторов декад



МД — двойной мост класса 0,05; ИП1 — гальванометр ($R_g \leq 20 \Omega$, $C_I \leq 1,3 \cdot 10^{-9}$ А/дел); ИП2 — миллиамперметр; R_x — измеряемое сопротивление; R_N — образцовая катушка сопротивления; R_N' — катушка сопротивления рабочая; R_p — регулировочное сопротивление; Б1 — источник питания; В1 — выключатель; К1 ... К4 — контакты поверочной щетки; I, II, III — соединительные провода; IV — поверяемая декада прибора.

Рис. 12.

8. 3. 2. 4. Основную погрешность потенциометра проверяйте по схеме (рис. 13) путем сравнения показаний поверяемого прибора с показаниями образцового потенциометра, для чего:

нажмите кнопки «П», «БП», «НЭ»;

подключите наружный гальванометр с постоянной по току $C_I \leq 1,5 \cdot 10^{-7}$ А/дел и сопротивлением гальванометра $R_g \leq 20 \Omega$, а при использовании встроенного гальванометра отожмите кнопку «Г» и закоротите зажим «Г» медной нелуженой проволокой;

установите рабочий ток образцового потенциометра;

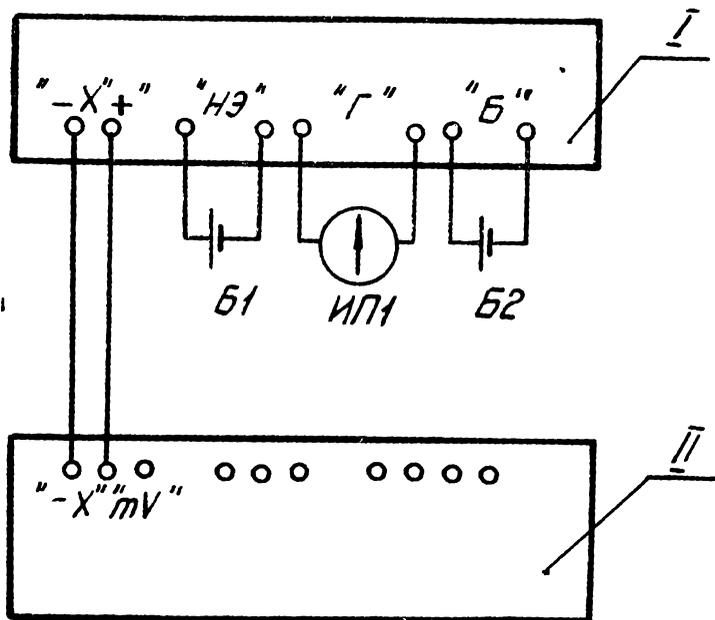
установите рабочий ток первого и второго контуров поверяемого потенциометра (пп. 7. 1. 3—7. 1. 6);

нажмите кнопки « \angle » и « \blacktriangle »;

измерьте выходное напряжение всех ступеней каждой декады и напряжение при начальном положении всех декад при помощи образцового потенциометра.

Погрешность показаний потенциометра для любого значения измеряемого напряжения должна быть не более значения, определенного по формуле (1).

Схема поверки потенциометра



ИП1 — гальванометр; Б1 — нормальный элемент; Б2 — батарея питания;
I — образцовый потенциометр; II — прибор.

Рис. 13.

8.3.2.5. Проверку начального напряжения проводите следующим образом.

Все измерительные декады установите в нулевое положение. С помощью потенциометра измерьте напряжение на зажимах «X», для чего сначала установите рабочий прибор, как указано в пп. 7.1.3—7.1.6, при нажатой кнопке «П» и нажмите кнопки « ∇ » и « \mathcal{L} ».

Весь цикл измерений повторите трижды. Перед повторным измерением щетки измерительных декад необходимо прокрутить от упора до упора несколько раз. Измерения должны следовать одно за другим с интервалом 20—30 с. Действительное значение начального напряжения вычисляю как среднее арифметическое трех измерений.

8.3.2.6. Погрешность резисторов магазина «2,5 Ω» и «7,5 Ω» определите путем непосредственного измерения сопротивлений двойным мостом класса 0,05 с учетом поправок.

Предельные значения поверяемых сопротивлений и зажимы, между которыми эти сопротивления измеряются, указаны в табл. 6.

ТАБЛИЦА 6

Зажимы, между которыми поверяются сопротивления		Номинальное значение сопротивления, Ω	Предельное значение поверяемого сопротивления, Ω
«Т1» и «П1»	«П2» и «Т2»		
«7,5 Ω»	«R»	7,47	7,4625—7,4775
«2,5 Ω»	«R»	2,47	2,4675—2,4725

8.3.2.7. Погрешность регулируемой части установочного сопротивления определите следующим образом:

подключите к зажимам «Г» прибора образцовый потенциометр (кнопка «Г» должна быть отжата);

нажмите кнопки «П», «БП», «НЭ»;

установите рабочий ток первого контура (пп. 7.1.3, 7.1.4) при установке переключателя нормального элемента Енэ в положение 1,0184 V, используя гальванометр образцового потенциометра (декады образцового потенциометра должны при этом находиться в нулевом положении). Если при помощи ручек РАБОЧИЙ ТОК «1  » и «1  » не удастся установить в нулевое положение указатель гальванометра, то необходимо за нуль принять действительное его положение;

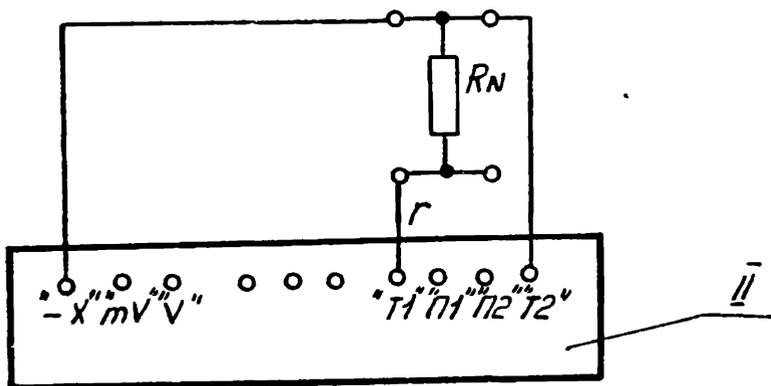
установите переключатель «Енэ = 1,01   V» в положение 1,0185 V;

нажмите кнопку «  » и измерьте напряжение при помощи образцового потенциометра. Затем произведите измерение при всех последующих положениях переключателя нормального элемента. При перемещении переключателя нормального элемента на одну ступень напряжение должно изменяться на $(100 \pm 20) \mu V$.

8.3.2.8. Основную погрешность резистора сравнения, используемого при подгонке сопротивления соединительных линий, определите потенциометрическим методом путем сравнения падений напряжения на поверяемом резисторе и образцовой катушке с номинальным сопротивлением 100 Ω класса 0,01 с учетом поправок.

Соберите схему (рис. 14).

Схема определения основной погрешности резистора, используемого при подгонке сопротивления соединительных линий



r — медная перемычка (сопротивлением не более 0.002Ω);
 R_N — образцовая катушка; I — прибор.

Рис. 14.

Нажмите кнопки « \mathcal{L} Рл», «БП», «НЭ», «БМ».

Подключите наружный гальванометр ($R_g \leq 20 \Omega$; $C_i \leq 1,5 \cdot 10^{-8}$ А/дел) к зажимам «Г» (кнопка «Г» должна быть отжата).

Установите рабочий ток потенциометра (пп. 7. 1. 3—7. 1. 6).

Нажмите кнопку « \mathcal{L} ».

Установите ручки декад потенциометра в положение, соответствующее напряжению 100 mV . Последовательно нажимая кнопки « \blacksquare » и « \blacksquare », установите указатель внешнего гальванометра в нулевое положение при помощи ручек ИРН («V») « \blacksquare » и « \blacksquare ». В случае невозможности установки указателя гальванометра на нуль при помощи ручек ИРН («V») « \blacksquare » и « \blacksquare » установите его ручкой «1 \blacksquare » (РАБОЧИЙ ТОК). При неточной установке на нуль указателя гальванометра за нуль примите действительное его положение.

Определите цену деления гальванометра. Для этого сместите ручку декады « $\times 0,01 \Omega$ » на два положения и отсчитайте число делений по отклонению указателя гальванометра от нулевого положения. Затем установите ручку декады « $\times 0,01 \Omega$ » в первоначальное положение.

Нажмите кнопку « \blacktriangle Рл», при этом указатель гальванометра должен отклониться не более, чем на величину $\pm 20 \mu\text{V}$.

8. 3. 2. 9. Погрешности сопротивлений для имитации соединительных линий определите путем измерения сопротивлений мостом или потенциометром класса 0,05 по четырехзажимной схеме измерения.

Подключите провода П1 к зажиму «П1», Т1 — к зажиму «—X», провода П2, Т2 — к зажиму «mV».

Произведите измерение при нажатой кнопке «ПmV» и отжатой кнопке «БМ». При нажатой кнопке «0,6 Ω », «1,6 Ω », «5 Ω », «15 Ω », «16,2 Ω » или «25 Ω » измеряемое сопротивление должно быть

$(0,6 \pm 0,1) \Omega$; $(1,6 \pm 0,1) \Omega$; $(5 \pm 0,1) \Omega$; $(15 \pm 0,1) \Omega$; $(16,2 \pm 0,1) \Omega$; $(25 \pm 0,1) \Omega$ соответственно.

Прибор считают выдержавшим испытания, если его метрологические характеристики соответствуют указанным в разделе 2.

Примечание. 1. При поверке прибора необходимо руководствоваться ГОСТ 8.449-71, ГОСТ 13564-68, ГОСТ 8.478-82.

2. С разрешения Госстандарта допускаются другие методы определения метрологических параметров прибора, обеспечивающих требуемую точность измерений.

8.3.3. Проверку сопротивления изоляции проводят тераомметром, между корпусом прибора и соединенными между собой токоведущими зажимами.

Отсчет показаний следует проводить по истечении 1 мин от начала измерения или при установившемся положении указателя тераомметра. Сопротивление изоляции не должно быть менее указанного в п. 2. 20.

8.3.4. Проверку электрической прочности изоляции проводите при помощи пробойной установки мощностью не менее $0,25 \text{ kV} \cdot \text{A}$ на стороне высокого напряжения.

Магазин считают выдержавшим испытание, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1. Необходимо периодически осматривать контакты декадных переключателей магазина сопротивления и плеч отношения, при необходимости очищать их от грязи и слегка смазывать химически нейтральной смазкой. Контакты скрыты под ручками декадных переключателей, которые фиксируются на своих осях пружинным замком. Для снятия или установки ручек приложите необходимое усилие по направлению оси переключателя. ВНИМАНИЕ! На декадных переключателях установлены металлические шайбы $\varnothing 7 \times 0,5$, служащие для обеспечения фиксации и регулировки начального сопротивления плеча сравнения прибора.

При установке щеток декадных переключателей шайбы необходимо устанавливать на прежнее место.

9.2. Необходимо периодически следить за состоянием гальванических элементов и своевременно заменять их.

9.3. При замене источников питания и нормального элемента соблюдайте полярность.

9.4. Конструкция прибора рассчитана на длительную работу без ремонта, но в случае каких-либо ненормальностей в механической или электрической части, требующих разборки, прибор необходимо направить в специализированную ремонтную мастерскую.

10. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

10.1. Прибор универсальный измерительный Р4833 заводской № 29372 с начальным сопротивлением $R_0 = 0,0 \underline{14} \Omega$ соответствует техническим условиям и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска 24 декабрь 1984

М. П. Представитель ОТК

М. П. Государственный поверитель

11. СВЕДЕНИЯ ОБ УПАКОВКЕ

11. 1. Прибор, запасные части и эксплуатационная документация уложены в коробку.

11. 2. Ящик внутри выстлан битумной бумагой и коробка с изделием уложена в ящик на слой древесной стружки. Пространство между стенками ящика и коробкой заполнено древесной стружкой.

11. 3. Товаросопроводительная документация уложена в мешок из полиэтиленовой пленки.

12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

12. 1. Прибор можно транспортировать крытым транспортом любого вида. При транспортировании самолетом прибор следует размещать в герметизированных отапливаемых отсеках.

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

Допускается транспортирование приборов, упакованных в дощатые ящики, пакетами.

12. 2. Значения климатических и механических воздействий при транспортировании прибора:

температура окружающего воздуха от минус 30 до плюс 50°C;

относительная влажность воздуха 95% при температуре 25°C;

максимальное ускорение 30 m/s² при частоте от 80 до 120 ударов в минуту.

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

12. 4. Прибор без упаковки следует хранить при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% при температуре 25°C.

12. 5. В воздухе помещения для хранения не должны содержаться пыль, пары кислот и щелочей, агрессивные газы и другие вредные примеси, вызывающие коррозию.

13. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

13. 1. Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям его технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа.

13. 2. Гарантийный срок эксплуатации — 18 месяцев со дня ввода прибора в эксплуатацию.

13. 3. Гарантийный срок хранения — 6 месяцев с момента изготовления прибора.

13. 4. Гарантийный срок эксплуатации и хранения на гальванические элементы не распространяется.

СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Наименование	Сборочные единицы, комплексы, комплекты			Масса в 1 шт., г	Масса в изделии, г	Номер акта	Примечание
	Обозначение	Кол-во	Кол-во в изделии				
Золото							
Диск КД102А	6.673.307	2	1	0,0000408	0,0000816		
» КД202В	»	4	1	0,0010231	0,0040924		
Итого					0,004174		
Серебро							
Резисторы							
МЛТ-1-1 $\Omega \pm 10\%$	5.122.020	1	1	0,0097222	0,0097222		
МЛТ-0,5-12 $\Omega \pm 5\%$	»	2	1	0,0097222	0,0194444		
МЛТ-0,5-13,3 $\Omega \pm 2\%$	2.736.033	10	1	0,0097222	0,097222		
МЛТ-0,5-27,4 $\Omega \pm 2\%$	5.122.020	1	1	0,0097222	0,0097222		
МЛТ-0,5-24,9 $\Omega \pm 2\%$	»	1	1	0,0097222	0,0097222		
МЛТ-0,5-42,2 $\Omega \pm 2\%$	»	1	1	0,0097222	0,0097222		
МЛТ-0,5-56,2 $\Omega \pm 2\%$	»	1	1	0,0097222	0,0097222		
МЛТ-0,5-75 $\Omega \pm 5\%$	»	1	1	0,0097222	0,0097222		
МЛТ-1-100 $\Omega \pm 5\%$	»	1	1	0,0097222	0,0097222		
МЛТ-0,5-120 $\Omega \pm 5\%$	6.673.308	1	1	0,0097222	0,0097222		
МЛТ-0,5-140 $\Omega \pm 2\%$	5.122.020	2	1	0,0097222	0,0194444		
МЛТ-0,5-226 $\Omega \pm 2\%$	»	1	1	0,0097222	0,0097222		
МЛТ-0,5-330 $\Omega \pm 5\%$	»	2	1	0,0097222	0,0194444		
МЛТ-2-360 $\Omega \pm 5\%$	»	1	1	0,0131540	0,0131540		
МЛТ-0,5-2,7 $k\Omega \pm 5\%$	»	2	1	0,0097222	0,0194444		
МЛТ-0,5-3 $k\Omega \pm 5\%$	»	1	1	0,0097222	0,0097222		
МЛТ-0,5-30 $k\Omega \pm 5\%$	»	1	1	0,0097222	0,0097222		
МЛТ-0,5-750 $k\Omega \pm 5\%$	6.673.307	1	1	0,0097222	0,0097222		
ППЗ-4033 $\Omega \pm 10\%$	5.122.020	1	1	0,384	0,384		
ППЗ-4068 $\Omega \pm 10\%$	»	3	1	0,384	1,152		
ППЗ-40330 $\Omega \pm 10\%$	»	1	1	0,384	0,384		
ППЗ-40470 $\Omega \pm 10\%$	»	2	1	0,384	0,768		
ППЗ-40680 $\Omega \pm 10\%$	»	1	1	0,384	0,384		