

ПОТЕНЦИОМЕТР ПОСТОЯННОГО ТОКА
ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЙ С
АВТОНОМНОЙ ПОВЕРКОЙ
Р309

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

2263 - 67

СССР



**ПОТЕНЦИОМЕТР Р309 ПОСТОЯННОГО
ТОКА, ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЙ
С АВТОНОМНОЙ ПОВЕРКОЙ**

10. ПОВЕРКА И НАСТРОЙКА ПОТЕНЦИОМЕТРА.

10.1. Общие сведения.

Электрическая схема потенциометра приведена на рис.1.

Расположение переключателей потенциометра дано на рис.5.

ВНИМАНИЕ: При всех измерениях в процессе поверки следует соблюдать следующие правила пользования переключателем И8 /переключатель чувствительности/:

10.1.1. В начале измерения переключатель И8 должен быть установлен в положение 10^{-1} V , а кнопка "измерение" отжата. При отжатой кнопке I автоматическая часть и усилитель отключены от измерительной схемы. При повторных измерениях достаточно устанавливать переключатель И8 в положение 10^{-1} V без отжатия кнопки.

10.1.2. После установки указанных в таблице I приложения I переключателей и кнопок в требуемое положение следует повышать чувствительность переключателем И8 до тех пор, пока стрелка выходного прибора не установится в удобное для отсчета положение.

Максимальная чувствительность для каждой данной операции указывается в соответствующем пункте таблицы I приложения I.

10.1.3. После того как проведен отсчет по выходному прибору или произведена настройка тока, следует установить переключатель И8 в положение 10^{-1} V .

10.2. Автономная поверка.

10.2.1. Автономная поверка потенциометра производится при любой температуре $T \pm 1^{\circ}\text{C}$ в диапазоне $15-30^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 80%.

10.2.2. Перед автономной поверкой прибор должен быть выдержан при температуре $t \pm 1^\circ\text{C}$ не менее 4 часов.

10.2.3. Для проведения автономной поверки установить потенциометр и усилитель на рабочие места и подготовить приборы к работе в соответствии с разделом 7 "Описания технического и инструкции по эксплуатации".

10.2.4. Поверка потенциометра производится в следующей последовательности:

- а/поверка АК,
- б/поверка потенциометра.

10.3. Поверка автокомпенсатора.

Поверка АК производится по схеме, приведенной на рис. 12

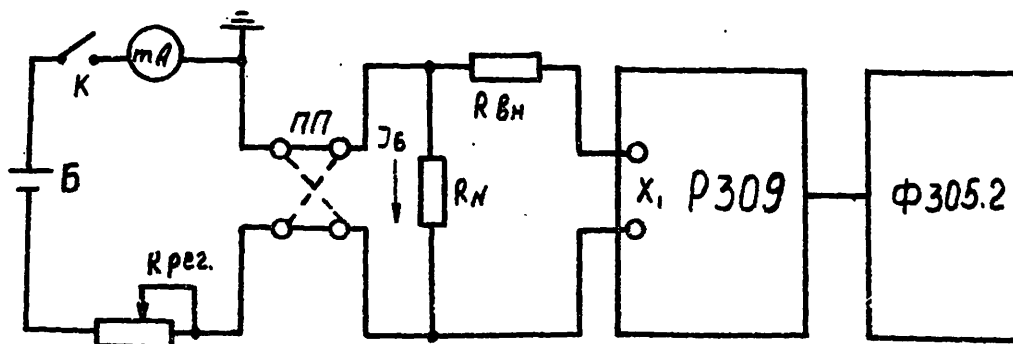


рис. 12

Схема поверки автокомпенсатора.

- Р309 - потенциометр
Б - батарея 1,5V
mA - миллиамперметр постоянного тока кл. 0,5
Rрег. - магазин сопротивлений
ПШ - переключатель полярности цепи батарей Б /П309/
RN - образцовая катушка сопротивления 0,001Ω
Rвн. - регулируемое сопротивление, предназначенное для того, чтобы при необходимости выставлять значение внешнего допустимого сопротивления в соответствии с таблицей I настоящего описания.
К - кнопка.

Определение основной погрешности АК производится при температуре $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, посредством сравнения показаний выходного прибора АК с показаниями образцового миллиамперметра / mA / класса точности 0,2 или 0,5 /с учетом поправки /.

Поверка должна производиться по всем оцифрованным отметкам шкалы на пределе измерения $60 \mu\text{A}$; на других пределах измерения допускается производить поверку по конечным отметкам левой и правой части шкалы и на той из отметок, на которой можно ожидать наибольшую погрешность.

За основную погрешность АК должна приниматься разность между показаниями АК и действительным значением измеряемой величины. Основная погрешность выражается в процентах от удвоенного предела измерения.

Действительное значение измеряемой величины определяется по формуле:

$$U_x = J \cdot R_N \text{ мВ}$$

где: J - показание миллиамперметра в mA,

R_N - значение сопротивления в Ω.

Значение внешнего сопротивления выбирается согласно данным таблицы I.

Для уменьшения влияния электростатических наводок, влияния внешних магнитных полей и уменьшения термоконтактных ЭДС необходимо:

10.3.1. Схему /рис.12/ поместить на заземленный металлический лист / или в заземленный металлический ящик/.

10.3.2. Заземлить точку схемы согласно рис.12

10.3.3. Провода, идущие от RN и Rвн к Р309, должны быть медными.

10.3.4. Во избежание образования контуров, проводники, идущие от сопротивления R_N к сопротивлению $R_{вн}$. и зажимам "X" потенциометра, должны быть плотно свиты.

Для исключения термоэдс при включенной кнопке "Измерение" и подключенных ко входу потенциометра сопротивлениях R_N и $R_{вн}$. произвести установку нуля ручками электрического корректора. Кнопка "К" при этом в цепи батареи Б должна быть отжата.

В случае, если погрешность АК превышает допустимое значение при внешних сопротивлениях $R_{вн}/\text{макс.}$ / см. таблицу I/, то следует произвести подстройку положительной обратной связи.

10.4. Настройка положительной обратной связи.

Настройку положительной обратной связи производить на пределе $0,6 \mu V$ / переключатель I8 поставить в положение $10^{-8} V$ / по схеме рис. I2.

При переключении кнопок "К", "600 Ω " и переключателя "ПП" во избежание рывков переключатель I8 ставить в положение $10^{-1} V$.

10.4.1. Поставить переключатель I7 в положение "X_I".

10.4.2. Настроить "нуль" электрическим корректором при замкнутой кнопке "измерение" /кнопка "К" разомкнута/.

10.4.3. Включить кнопку "К" и определить основную погрешность АК γ'_0 и γ''_0 в обеих сторонах шкалы на крайних отметках при внешнем сопротивлении равном нулю / $R_{вн}=0$, кнопка "600" Ω отжата/.

10.4.4. Разомкнуть кнопку "К".

10.4.5. Открыть крышку 43 и включить кнопку "600 Ω ".

10.4.6. Настроить "нуль" электрическим корректором при замкнутой кнопке "измерение".

10.4.7. Нажать кнопку "К".

10.4.8. Установить ток $J = 0,6 \text{ mA}$ по mA и поворотом реохорда "OC" установить стрелку выходного прибора на конечную отметку шкалы.

10.4.9. Определить основную погрешность АК при внешнем сопротивлении 600 Ω в обеих сторонах шкалы γ'_{600} и γ''_{600} . Величина основной погрешности не должна превышать $\pm 2,5\%$, разница между основными погрешностями при внешних сопротивлениях, равных 0 и 600 Ω , не должна превышать $\pm 1\%$.

$$(\gamma'_{600} - \gamma'_0 \leq 1\% \quad \gamma''_{600} - \gamma''_0 \leq 1\%)$$

ПРИМЕЧАНИЕ: При настройке обратной связи пользоваться отверткой из немагнитного материала.

10.5. Проверка потенциометра.

Автономная проверка потенциометра производится в порядке, приведенном в таблице I /приложение I/.

Расшифровка буквенных обозначений, примененных в колонке 5, таблицы I, приведена в разделе 10.7.10. Результаты замеров/отсчет по выходному прибору АК/при автономной проверке записываются в колонках 2 и 3 таблиц 3-10/приложение I/.

Автономная проверка производится переключателями ряда с обозначением \mathcal{U}_1 на панели прибора /27+32, рис.5/.

Отсчеты \mathcal{L}_1 и \mathcal{L}_2 по выходному прибору АК соответствуют положениям I и II/ прямая и обратная полярность/ переключателя I5.

10.6. Вычисление поправок по результатам измерений.

10.6.1. В колонку 4 таблиц 3+10 вносится среднее значение отсчетов:

$$d = \frac{\mathcal{L}_1 - \mathcal{L}_2}{2}$$

где: d - разность действительных напряжений, используемая при расчете поправок.

10.6.2. В колонку /5/ вносится сумма чисел, записанных в колонке /4/ от $Z=I$ до $Z=l$ /для декады I - $l=1..20$, I....20, для декады II- $l=1..11$ /.

Например, при $Z=5$ в колонку /5/ вносится сумма пяти чисел, при $Z=9$ - сумма девяти чисел из колонки /4/ /от $Z=I$ до $Z=5$ и от $Z=I$ до $Z=9$ / и так до $Z=20$ для декады I, или $Z=11$ для декады II, или $Z=10$ для всех остальных.

10.6.3. Обработать результаты измерений по первой декаде /заполнить колонки 4 и 5 таблицы 3 в соответствии с п.10.6.1 и п. 10.6.2.

10.6.4. Обработать результаты измерений по второй декаде /заполнить колонки 4 и 5 таблицы 4/.

10.6.5. Обработать результаты измерений по третьей декаде /заполнить колонки 4 и 5 таблицы 5/.

10.6.6. Вычислить поправку $\Delta_{I,I}$ первой ступени декады I по формуле 2 таблицы 2.

При этом значение $\sum_{i=1}^{10} d_{2,i}$ брать из таблицы 4 / колонка 5 при $Z=10$, $\sum_{i=1}^{10} d_{3,i}$ из таблицы 5 / колонка 5 при $Z=10$.

- $\sum_{i=1}^9 d_{1,i}$ -из таблицы 3 / колонка 5 при $Z_1 = 9/$,
- $\sum_{i=1}^8 d_{3,i}$ -из таблицы 5 / колонка 5 при $Z_3 = 8/$,
- $d_{2,1-10}$ -из таблицы 3/ колонка 5 при $Z_1 = 0/$,
- $d_{2,11}$ -из таблицы 4/ колонка 4 при $Z_2 = 11/$,
- d_{52} -из таблицы 4 / колонка 4, обозначение $d'_{52}/$.

10.6.7. Пользуясь полученным значением поправки $\Delta_{I,I}$ заполнить колонки 6 и 7 таблицы 3 и сравнить полученные поправки Δ_7 с погрешностями, допустимыми по ТУ для декады I / колонка 8/.

10.6.8. Вычислить поправку $\Delta_{2,1}$ первой ступени декады II по формуле /4/ таблицы 2. При этом значения $\Delta_{1,1}$ вычислено выше, значение $d_{2,1-10}$ следует брать из таблицы 3 / колонка 4, $Z_1 = 0/$.

10.6.9. Пользуясь полученным значением поправки $\Delta_{2,1}$, заполнить колонки 6 и 7 таблицы 4 и сравнить полученные поправки Δ_2 с допустимыми по ТУ/ колонка 8/.

10.6.10. Вычислить поправку $\Delta_{3,1}$ первой ступени декады III по формуле /6/ таблицы 2. Значение $\Delta_{2,1}$ было вычислено ранее, а значение $d_{3,1-10}$ следует взять равным нулю, т.к. настройку тока мы производим на равенство падения напряжения на десяти ступенях III декады и падения напряжения на первой ступени II декады с высокой точностью. Сумма $\sum_{i=1}^{10} d_{3,i}$ берется из таблицы 5 / колонка 5/ при $Z_3 = 10/$.

10.6.11. Пользуясь полученным значением поправки $\Delta_{3,1}$ заполнить колонки 6 и 7 таблицы 5 и сравнить полученные поправки Δ_3 с допустимыми по ТУ / колонка 8/.

10.6.12. Обработать результаты измерений декады IV / заполнить колонки 4 и 5 таблицы 6/.

10.6.13. Вычислить поправку $\Delta_{4,1}$ первой ступени декады IV по формуле 8 таблицы 2. Значение $\Delta_{3,1}$ следует взять вычисленное ранее, значение $d_{4,1-10}$ берется из таблицы 5/ колонка 5, $Z_3 = 0/$. Сумма $\sum_{i=1}^{10} d_{4,i}$ из таблицы 6/ колонка 5, $Z_3 = 10/$.

10.6.14. Пользуясь полученным значением поправки, заполнить колонку 6 и 7 таблицы 6 и сравнить полученные поправки с допустимыми значениями по ТУ / колонка 8/.

10.6.15. Обработать результаты измерений декады V/ заполнить колонки 4 и 5 таблицы 7/.

Вычислить поправку $\Delta_{5,1}$ первой ступени У декады по формуле 10 таблицы 2. Значение $\Delta_{4,1}$ берется вычисленное выше, значение $d_{5,1-10}$ следует взять равным нулю, т.к. настройку тока мы производим на равенство падения напряжения на десяти ступенях У декады и падения напряжения на первой ступени IУ декады. Сумма $\sum_{i=1}^{10} d_{5,i}$ - из таблицы 7/колонка 5, $Z_5 = 10$

10.6.16. Полученное значение поправки $\Delta_{5,1}$ использовать при заполнении колонки 6 таблицы 8 и сравнить полученные результаты с допустимыми значениями по ТУ /колонка 8/.

10.6.17. Обработать результаты измерений декады УГ/ заполнить колонки 4 и 5 таблицы 8/. Вычислить поправку $\Delta_{6,1}$ первой ступени УГ декады по формуле 12 таблицы 2. Значение $\Delta_{5,1}$ берется вычисленное ранее, значение $d_{6,1-10}$ - из таблицы 7/ колонка 5, $Z_5 = 0/$.

Сумма $\sum_{i=1}^{10} d_{6,i}$ - из таблицы 8 (колонка 5, $Z_6 = 10$).

10.6.18. Полученное значение поправки $\Delta_{6,1}$ используется при заполнении колонки 6 таблицы 8 и сравнения полученных результатов с допустимыми значениями по ТУ (колонка 8).

10.6.19. Проверка температурных декад производится в таком же порядке, в каком проверяются и основные декады (таблицы 9 и 10), но в колонку 4 следует занести среднее значение разности действительных напряжений температурных декад (т.к. проверка проводится нарастающим методом).

Величины допустимых погрешностей на сравниваемую сумму ступеней приведены в колонках 5 таблицы 9 и 10.

Приложение I
Таблица 2

№. №. : Декад:	Поправки к показаниям потенциометра $\mathcal{L}V$	Поправки первых ступеней декад $\mathcal{L}V$
I	$\Delta_1 = Z_1 \cdot \Delta_{11} + \sum_{i=1}^{Z_1} d_{1i}$	$\Delta_{11} = 0,18 \cdot \frac{\sum_{i=1}^{10} d_{2i} + 0,8 \sum_{i=1}^9 d_{3i} - \sum_{i=1}^8 d_{4i} - \sum_{i=1}^7 d_{5i} - 1,10 d_{6i} - 1,10 d_{7i} - 1,10 d_{8i} - 1,10 d_{9i} - 1,10 d_{10i}}{10,18}$ (2)
II	$\Delta_2 = Z_2 \cdot \Delta_{21} + \sum_{i=1}^{Z_2} d_{2i}$	$\Delta_{21} = 0,1 (\Delta_{11} + d_{2,1-10} - \sum_{i=1}^{10} d_{2i})$ (4)
III	$\Delta_3 = Z_3 \cdot \Delta_{31} + \sum_{i=1}^{Z_3} d_{3i}$	$\Delta_{31} = 0,1 (\Delta_{21} + d_{3,1-10} - \sum_{i=1}^{10} d_{3i})$ (6)
IV	$\Delta_4 = Z_4 \cdot \Delta_{41} + \sum_{i=1}^{Z_4} d_{4i}$	$\Delta_{41} = 0,1 (\Delta_{31} + d_{4,1-10} - \sum_{i=1}^{10} d_{4i})$ (8)
V	$\Delta_5 = Z_5 \cdot \Delta_{51} + \sum_{i=1}^{Z_5} d_{5i}$	$\Delta_{51} = 0,1 (\Delta_{41} + d_{5,1-10} - \sum_{i=1}^{10} d_{5i})$ (10)
VI	$\Delta_6 = Z_6 \cdot \Delta_{61} + \sum_{i=1}^{Z_6} d_{6i}$	$\Delta_{61} = 0,1 (\Delta_{51} + d_{6,1-10} - \sum_{i=1}^{10} d_{6i})$ (12)

ПРИМЕЧАНИЕ: в формуле (6) $d_{3,1-10} = \mathcal{U}_{3,1-10} - \mathcal{U}_{2,1} = 0$, так как настройка тока \mathcal{J} в производится

по условию $\mathcal{U}_{3,1-10} = \mathcal{U}_{2,1}$; в формуле (10) $d_{5,1-10} = \mathcal{U}_{5,1-10} - \mathcal{U}_{4,1} = 0$,

так как настройка тока \mathcal{J}_C производится по условию $\mathcal{U}_{5,1-10} = \mathcal{U}_{4,1}$;

Приложение I
Таблица 3

Д Е К А Д А I

(1)	(2)	(3)	(4) = $\frac{(2) - (3)}{2}$	(5)	(6) = (1) · Δ I, I	(7) = (5) + (6)	(8)	(9)
Отсчет по индикатору в мм декады	d_1	d_2	Среднее значение $d = \frac{d_1 + d_2}{2}$	Z_i	$Z_i \cdot d_i$	$Z_i \cdot \Delta I, I$	Δ I допустимая в мм	Примечание
0								
I							5	
2							10	
3							15	
4							20	
5							25	
6							30	
7							35	
8							40	
9							45	
10							50	
11							55	
12							60	
13							65	
14							70	

Результаты измерений и промеры не вычисляются округлять до 0,1 мм

Продолжение таблицы 3

(1)	(2)	(3)	(4) = $\frac{(2)-(3)}{2}$	(5)	(6) = (1) · I, I	(7) = (5) + (6)	(8)	(9)
15							75	Результаты намет- рення и промежу- точные вычисления до 0,1%
16							80	
17							85	
18							90	
19							95	
20							100	

$$\Delta_{I,I} = \frac{0,18 \sum_1^{10} d_{2,i} + 0,8 \sum_1^{10} d_{3,i} - \sum_1^9 d_{1,i} - \sum_1^8 d_{2,i} - \sum_1^8 d_{3,i} - 1,18 d_{2,10} - d_{2,11} - d_{3,2}}{10 \cdot 18}$$

При $Z_1 = 0$ производится отсчет $d_{2,I} - 10$

Отсчет Z ₂ по лимбу Плеваны:	Отсчет по ин-: диктатору в μV: сти		Среднее анал: чение разн: ости		Z ₂ · Δz ₁	Δ ₂	Δ ₂	Примечание
	α ₁	α ₂	$\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}$	$\sum_{i=1}^{10} d_{2i}$				
(I)	(2)	(3)	(4) = $\frac{(2) - (3)}{2}$	(5)	(6) = (I) · Δz ₁	(7) = (5) + (6)	(8)	Результат ок- руглять до 0,01 μV
I							0,54	
2							1,04	
3							1,54	
4							2,04	
5							2,54	
6							3,04	
7							3,54	
8							4,04	
9							4,54	
10							5,04	
II							5,54	
α ₅₂								

$$\Delta_{21} = 0,1 (\Delta_{11} + d_{21-10} - \sum_{i=1}^{10} d'_{21})$$

ДЕКАДА Ш

Приложение I
Таблица 5

Отсчет по индикатору Z_3 по декадам	Отсчет по индикатору α_1	Среднее значение разности $\alpha = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}$	$\sum_{i=1}^{10} d_{3,i}$	$Z_3 \cdot \Delta_3, I$	Δ_3	Δ_3	Примечание
0							
1							Результаты округлять до 0,01/мV
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

$$\Delta_3, I = 0,1 (\Delta_2, I + \alpha_{3, I-10} - \sum_{i=1}^{10} d_{3, i})$$

При $Z_3 = 0$ производится отсчет $\alpha_{4, I-10}$

$$\alpha_{3, I-10} = 0$$

Приложение I
Таблица 6

ДЕКАДА IV

Отсчет по индикатору в дну	Среднее значение разности	$\sum_{i=1}^n d_{4,i}$	$\sum_{i=1}^n d_{4,i}^2$	$\sum_{i=1}^n d_{4,i}^3$	$\sum_{i=1}^n d_{4,i}^4$	$\sum_{i=1}^n d_{4,i}^5$	$\sum_{i=1}^n d_{4,i}^6$	$\sum_{i=1}^n d_{4,i}^7$	$\sum_{i=1}^n d_{4,i}^8$	$\sum_{i=1}^n d_{4,i}^9$	$\sum_{i=1}^n d_{4,i}^{10}$	Примечание
(1)	(2)	(3)	(4) = $\frac{(2)-(3)}{2}$	(5)	(6) = (1) * d _{4,i}	(7) = (5) + (6)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
0												
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

$$\Delta_{4,I} = 0, I(\Delta_{3,I} + d_{4,I-10} - \sum_{i=1}^{10} d_{4,i})$$

Результаты
округлять
до 0,01 / μV

68

Приложение I
Таблица 7

Д Е К А Д А У.

Отсчет Z5 по лимбу у дека- ды	Отсчет по ин- дикатору в ММ		Среднее зна- чение равно- сти		Z5 $\sum_{i=1}^{10} d_{5,i}$	Z5 · Δ5,1	Δ5	Δ5 допусти- мая 8 ММ	Примечание
	α1	α2	d = $\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}$	(4) = $\frac{(2) - (3)}{2}$					
(1)	(2)	(3)	(4) = $\frac{(2) - (3)}{2}$	(5)	(6) = (1) · Δ5,1	(7) = (5) + (6)	(8)	(9)	
0									Результаты
1							0,04		округлять до
2							0,04		0,01 ММ
3							0,04		
4							0,04		69
5							0,04		
6							0,04		
7							0,04		
8							0,04		
9							0,04		
10							0,04		

$$\Delta_{5,1} = 0,1 (\Delta_{4,1} + \alpha_{5,1-10} - \sum_{i=1}^{10} \alpha_{5,i})$$

При $Z_5 = 0$ производится отсчет α6.1-10
α5,1-10 = 0

Приложение I
Таблица 9

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ДЕКАДА I

Отсчет Z по лимбу декады	: Отсчет по индикатору : : в μV :		: Среднее значение : : вне разности :		: Допустимая разность : : действ. напряжения :		Примечание
	α_1	α_2	$\alpha = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}$	α	μV	μV	
(1)	(2)	(3)	(4) = $\frac{(2) - (3)}{2}$	(5)	(6)		
1				5			
2				5			Результаты
3				5			ОКРУГЛЯТЬ ДО 0,01 μV
4				5			
5				5			
6				5			
7				5			
8				5			
9				5			
10				5			

Приложение I
Таблица IO

ТЕМПЕРАТУРНАЯ Д Е К А Д А П

	Отсчет по : Отсчет по индикатору в : Среднее значение : Допустимая :		(5)	(6)	Примечание
	любу декады :	разности :			
	α_1	α_2	$\alpha = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}$		
(1)	(2)	(3)	$(4) = \frac{(2) - (3)}{2}$	(5)	(6)
I				I	
2				I	Результат округлить
3				I	до 0,01 мВ
4				I	
5				I	
6				I	
7				I	
8				I	
9				I	
IO				I	