

Таблица 7

Содержание работы	Периодичность
1. Проверка работоспособности прибора	Перед измерениями и в процессе измерений, при резких перепадах температуры окружающей среды.
2. Проверка номиналов питающих напряжений	При необходимости, но не реже одного раза в полгода.
3. Схема элементов, имеющих ограниченный срок службы.	По окончании срока службы.

Примечание. Контрольно-профилактические работы необходимо выполнять при вводе в эксплуатацию, а также перед началом периодической поверки прибора.

11.2. Проверка прибора производится при напряжении сети $220 \pm 4,4$ В частотой $50 \pm 0,5$ Гц или $115 \pm 5,75$ В или 220 ± 11 В частотой 400 ± 12 Гц с содержанием гармоник до 5%.

11.3. Проверка работоспособности прибора производится согласно подразделу 8.4 ТО.

11.4. Проверка напряжений блока питания $+12,6$ В, минус $12,6$ В и т. д. производится вольтметром класса 0,5 на контрольных гнездах блока питания, размещенных на задней стенке прибора. Напряжение должно соответствовать ряду: минус $12,6 \pm \pm 0,6$ В; $+12,6 \pm 0,6$ В; минус $4 \pm 0,2$ В; $+5 \pm 0,3$ В; $+200 \pm 20$ В.

11.5. Перечень элементов с ограниченным сроком службы (менее 5000 часов) приведен в приложении 5.

12. ПОВЕРКА ВОЛЬТМЕТРА

Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки вольтметра универсального В7-16, находящегося в эксплуатации, на хранении и выпускаемого из ремонта.

Периодичность поверки устанавливается потребителем, использующим вольтметр, с учетом условий и интенсивности его эксплуатации, но не реже одного раза в год.

12.1. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 8.

Таблица 8

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверяемые отметки	Предел допускаемого значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				Образцы	Вспомогательные
12.3.1	Внешний осмотр				
12.3.2	Опробование				
12.3.3	Определение метрологических параметров				
12.3.3а	Определение предела допускаемой погрешности измерения напряжения постоянного тока	100, 300, 500, 700, 900 мВ; 1, 5, 9 В; 10, 50, 90 В; 100, 500, 900 В	$\pm (0,05 + 0,05 \frac{U_k}{U_x}) \%$ на всех пределах при времени преобразования 20 мс	Р309, Р35, В1-4	Б2-2 БАС-100 (10 шт) МСР-60
12.3.3б	Определение предела допускаемой погрешности измерения напряжения переменного тока	20 Гц, 40 Гц, 400 Гц, 1 кГц, 5 кГц 10 кГц, 20 кГц; 20 кГц, 50 кГц; 50 кГц, 100 кГц;	$\pm (0,2 + 0,02 \frac{U_k}{U_x}) \%$ $\pm (1 + 0,1 \frac{U_k}{U_x}) \%$ $\pm (1,5 + 0,1 \frac{U_k}{U_x}) \%$	В1-9	Б2-2
	Определение предела допускаемой погрешности измерения напряжения переменного тока	20 Гц, 40 Гц, 400 Гц, 1 кГц 1 кГц, 5 кГц; 10 кГц, 20 кГц	$\pm (0,5 + 0,02 \frac{U_k}{U_x}) \%$ на всех пределах		
	Определение предела допускаемой погрешности измерения напряжения переменного тока	10 В } 30 В } 70 В } 20 Гц, 40 Гц, 400 Гц, 1 кГц, 5 кГц; 10 кГц, 20 кГц	$\pm (0,5 + 0,02 \frac{U_k}{U_x}) \%$ на всех пределах	В1-9	Б2-2

Продолжение табл. 8

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверяемые отметки	Предел допускаемого значения погрешности или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.3.3в	Определение предела допускаемой погрешности измерения активного сопротивления	U _{вх} = 100В: 40 Гц, 400 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц, 20 кГц	± (0,02 + 0,02 $\frac{U_k}{U_x}$) % на всех пределах	УЗ551	Б2-2
		U _{вх} = 300В: 40 Гц, 400 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц, 20 кГц			
12.3.3г	Определение величины входного напряжения БКН	U _{вх} = 600В: 40 Гц, 400 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц, 20 кГц	± (0,02 + 0,02 $\frac{U_k}{U_x}$) % на всех пределах	МСР-60, Р4002	Б2-2
		100, 300, 500, 700, 900 Ом; 1, 5, 9 кОм; 10, 50, 90 кОм 1, 5, 9 МОм.			
		калибровочная точка, указанная на шильдике	9,1 ± 0,5 В		Б2-2

Примечания: 1. Вместо указанных в табл. 1 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

В табл. 9 приведены необходимые при проверке основные технические характеристики на основные и вспомогательные средства поверки.

Таблица 9

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерений	погрешность		
1. Потенциометр постоянного тока	Диапазон напряжений 0—2 В	Класс 0,015	Р309	
2. Делитель напряжения	Коэффициент деления: 1:10, 1:100, 1:1000.	Класс 0,015	Р35	
3. Магазины сопротивлений	0 ÷ 1 · 10 ⁵ Ом	Класс 0,08	МСР-60	
4. Магазины сопротивлений	0 ÷ 1 · 10 ⁷ Ом	Класс 0,08	Р4002	
5. Устанoвка для проверки вольметров	U _{вх} = 0,1 ÷ 300 В	Пульсации не выше 0,05% · U _{вх}	В1-4	
6. Прибор для проверки вольметров переменного тока	Диапазон напряжений 0,1 ÷ 100 В	± 0,02 + 0,002 · U _к + $\frac{U_n}{U_x}$ % + 0,001 $\frac{U_n}{U_x}$ % до 10 В эфф. ± (0,05 + $\frac{U_n}{0,002 \cdot U_k}$) % + $\frac{U_n}{U_x}$ %	В1-9	
	Диапазон частот 20 Гц—100 кГц	до 100 В эфф., где U _к — конечное значение усредненного поддиапазона, В; U _н — номинальное значение установленного выходного напряжения, В.		

Продолжение табл. 9

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерений	погрешности		
7. Установка поверочная переменного и постоянного тока	Диапазон напряжений 100÷600 В Диапазон частот 40 Гц÷20 кГц	(0,025÷0,04) %	У3551	
8. Стабилизатор напряжения переменного тока	220±22 В 220±4,4 В Мощность 500 ВА	±10% ±2%	Б2-2	
9. Комбинированный прибор	Пределы измерения напряжения постоянного тока 2, 5; 10; 50; 250 В Значение э. д. с. 100 В	±2,5% БАС-100	Ц-437	на 1000В последовательно соединяют 10 батарей

12.2. Условия поверки и подготовка к ней

12.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $+20 \pm 5^\circ\text{C}$;
- относительная влажность $65 \pm 15\%$;
- атмосферное давление 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети $220 \pm 4,4$ В, частотой $50 \pm 0,5$ Гц с содержанием гармоник до 5%.

Перед проверкой вольтметр должен быть выдержан в указанных условиях не менее 4-х часов.

Помещение, в котором производится поверка, не должно иметь вибраций и сотрясений, в нем не должно быть источников сильных электромагнитных полей.

12.2.2. Подготовка к поверке.

Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе «ОБ-

ЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ», «УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ» и «ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ», а также ознакомиться с разделом «ПОРЯДОК РАБОТЫ».

Разместить поверяемый вольтметр на рабочем месте, обеспечив удобство работы и минимальную длину измерительных кабелей.

12.3. Проведение поверки

12.3.1. Внешний осмотр.

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

- все надписи на вольтметре должны быть четкими и ясными;
- органы управления должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации;
- клеммы должны быть чистыми;
- соединительные кабели должны быть исправными;
- все покрытия должны быть прочными, ровными, без царапин и трещин и обеспечивать защиту от коррозии.

Вольтметр, имеющий дефекты, бракуется и направляется в ремонт.

12.3.2. Опробование.

Опробование работы вольтметра производится согласно пп. 9.1.1÷9.1.11 раздела 9 ТО «ПОРЯДОК РАБОТЫ» для оценки его исправности.

Исправный вольтметр бракуется и направляется в ремонт.

12.3.3. Определение метрологических параметров:

а) предел допускаемой основной погрешности измерения напряжения постоянного тока на всех пределах определяется методом сравнения показаний поверяемого вольтметра с показаниями компенсационной установки.

Определение предела допускаемой основной погрешности измерения напряжения постоянного тока производится для положительной и отрицательной полярности. Положительные показатели «РОД РАБОТЫ», «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ», величина измеряемого напряжения, соответствующий измерительный вход и структурная схема установки должны соответствовать табл. 10.

Таблица 10

Род работы	Предел измерения	Измерительный вход	Структурная схема установ-ки.	Измеряемое напряжение постоянного тока	Погрешность (абсолютная величина)
$\langle U-0,1s \rangle$	$\langle 1V \rangle$	$\langle \oplus \approx 1 \div 100VR \rangle$	Рис. 13	100 мВ 300 мВ 500 мВ 700 мВ 900 мВ	$\pm 0,55$ мВ $\pm 0,65$ мВ $\pm 0,75$ мВ $\pm 0,85$ мВ $\pm 0,95$ мВ
	$\langle 10V \rangle$		Рис. 14	1 В 5 В 9 В	$\pm 0,0055$ В $\pm 0,0075$ В $\pm 0,0095$ В
	$\langle 100V \rangle$		Рис. 15	10 В 50 В 90 В	$\pm 0,055$ В $\pm 0,075$ В $\pm 0,095$ В
	$\langle 1000V \rangle$	$\langle \ominus \approx 1-1000 \rangle$	Рис. 15	100 В 500 В 900 В	$\pm 0,55$ В $\pm 0,75$ В $\pm 0,95$ В

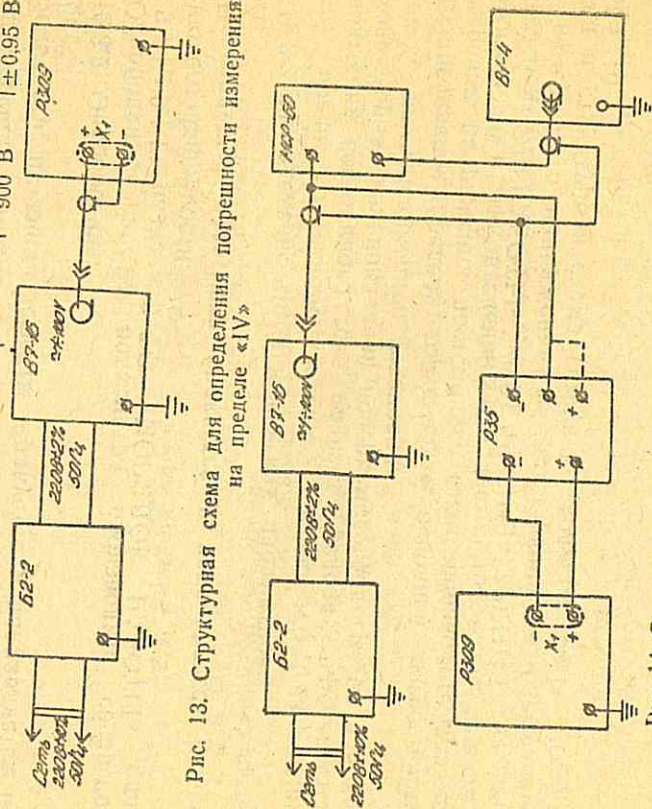


Рис. 13. Структурная схема для определения погрешности измерения на пределе «1V»

Рис. 14. Структурная схема для определения погрешности измерения на пределах «10V», «100V».

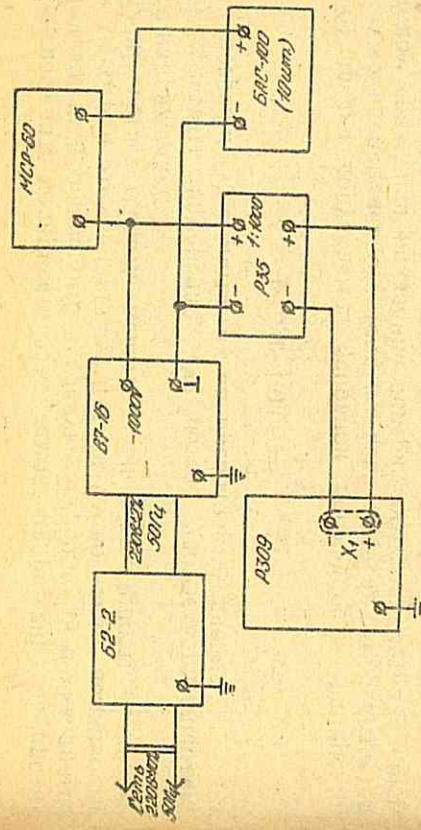


Рис. 15. Структурная схема для определения погрешности измерения на пределе «1000V»

Примечания. 1. Допускается поверка вольтметра при величинах входных напряжений, отличающихся от указанных не более чем на $\pm 10\%$.
2. Через каждый час работы необходимо производить дополнительную проверку и подстройку компенсационной установки, а перед каждой операцией поверки и в процессе поверки через каждый час работы вольтметра и при переходе с предела на предел необходимо производить дополнительную установку нуля «0» и калибровку «V» в калибровочной точке.

Определение предела допускаемой основной погрешности измерения напряжения постоянного тока производится в следующей последовательности:

— вращением соответствующих ручек делителя на потенциометре P309 на вход вольтметра. подайте измеряемое напряжение, вызывающее на индикаторном табло показание в поверяемой точке, например 100 мВ, принимаемую за U_x . Увеличивая измеряемое напряжение, добейтесь появления на индикаторном табло вольтметра двух показаний U_x и U_x+1 ед. младшего разряда, причем частота появления показаний должна составлять не более 1 раза в течение 5 секунд. В этом положении зафиксируйте значение измеряемого напряжения U_0 , по положению ручек на потенциометре P309. Далее, уменьшая измеряемое напряжение, добейтесь появления на индикаторном табло вольтметра показаний U_x и U_x-1 ед. младшего разряда. Частота появления показаний U_x должна быть такой же, как и в первом случае. Зафиксируйте значение измеряемого напряжения U_0' . За погрешность вольтметра (δ) принимается большая по модулю из двух разностей

$$\delta_1 = |U_x - U_0'|$$

$$\delta_2 = |U_x - U_0|$$

Продолжение табл. 11

Род работы	Предел измерения	Измерительный вход	Структурная схема	Измеряемое напряжение переменного тока	Частота	Погрешность (абсолютная)
«U ~ НЧ»	«100V»		Рис. 16	10В эфф. 30В эфф. 70В эфф.	400 Гц 400 Гц 400 Гц	±0.07 В ±0.17 В ±0.37 В
«U ~ НЧ»	«100V»		Рис. 16	100В эфф.	20 Гц 40 Гц 400 Гц 1 кГц 5 кГц	±0.52 В ±0.52 В ±0.52 В ±0.52 В ±0.52 В
«U ~ ВЧ»	«100V»		Рис. 17	100В эфф.	10 кГц 20 кГц	±0.52 В ±0.52 В
«U ~ НЧ»	«1000V»		Рис. 17	100В эфф.	40 Гц 400 Гц 1 кГц 5 кГц	±0.7 В ±0.7 В ±0.7 В ±0.7 В
«U ~ ВЧ»	«1000V»		Рис. 17	100В эфф.	10 кГц 20 кГц	±0.7 В ±0.7 В
«U ~ НЧ»	«1000V»		Рис. 17	300В эфф.	40 Гц 400 Гц 1 кГц 5 кГц	±1.7 В ±1.7 В ±1.7 В ±1.7 В
«U ~ ВЧ»	«1000V»		Рис. 17	300В эфф.	10 кГц 20 кГц	±1.7 В ±1.7 В
«U ~ НЧ»	«1000V»		Рис. 17	600В эфф.	40 Гц 400 Гц 1 кГц 5 кГц	±3.2 В ±3.2 В ±3.2 В ±3.2 В
«U ~ ВЧ»	«1000V»		Рис. 17	600В эфф.	10 кГц 20 кГц	±3.2 В ±3.2 В

Определение предела допускаемой основной погрешности измерения напряжения переменного тока производите в следующей последовательности:
— на вход вольтметра подайте измеряемое напряжение U_0 в указанной отметке табл. 11. Из наблюдаемых при этом пока-

— измените полярность измеряемого напряжения на противоположную и определите основную погрешность в указанных отметках, при этом индицируемый на табло знак полярности должен соответствовать действительной полярности измеряемого напряжения.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если погрешность вольтметра не превышает значения

$$\delta = \pm (0,05 + 0,05 \frac{U_k}{U_x}) \%$$

б) предел допускаемой основной погрешности измерения напряжений переменного тока на всех пределах определяется методом сравнения показаний поверяемого вольтметра с показаниями образцовых средств.

Положение переключателей «РОД РАБОТЫ», «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ», величина измеряемого напряжения, соответствующий измерительный вход и структурная схема установки должны соответствовать табл. 11.

Таблица 11

Род работы	Предел измерения	Измерительный вход	Структурная схема	Измеряемое напряжение переменного тока	Частота	Погрешность (абсолютная)
«U ~ НЧ»	«1V»		Рис. 16	1В эфф.	20 Гц 40 Гц 400 Гц 1 кГц 5 кГц	±2.2 мВ ±2.2 мВ ±2.2 мВ ±2.2 мВ ±2.2 мВ
«U ~ ВЧ»	«1V»		Рис. 16	1В эфф.	10 кГц 20 кГц 50 кГц 100 кГц	±2.2 мВ ±2.2 мВ ±1.1 мВ ±1.6 мВ
«U ~ НЧ»	«10V»		Рис. 16	10В эфф.	20 Гц 40 Гц 400 Гц 1 кГц 5 кГц	±0.052 В ±0.052 В ±0.052 В ±0.052 В ±0.052 В
«U ~ ВЧ»	«10V»		Рис. 16	10В эфф.	10 кГц 20 кГц	±0.052 В ±0.052 В

Таблица 12

Род работ	Предел измерения	Измерительный вход	Структурная схема	Измеряемое сопротивление	Погрешность (абсолютная величина)
«R»	«1кΩ»		Рис. 18	100 Ом 300 Ом 500 Ом 700 Ом 900 Ом	±0,4 Ом ±0,8 Ом ±1,2 Ом ±1,6 Ом ±2,0 Ом
	«10кΩ»			1 КОм 5 КОм 9 КОм	±0,004 КОм ±0,012 КОм ±0,02 КОм
«R»	«100кΩ»			10 КОм 50 КОм 90 КОм	±0,04 КОм ±0,12 КОм ±0,2 КОм
	«1000кΩ»		Рис. 19	100 КОм 500 КОм 900 КОм	±0,4 КОм ±1,2 КОм ±2,0 КОм
	«10МОм»		Рис. 19	1 МОм 5 МОм 9 МОм	±0,004МОм ±0,012МОм ±0,02МОм

При измерении сопротивления калибровку вольтметра проводите в последовательности, изложенной в разделе 9 ТО. Определите пределы допускаемой основной погрешности измерения активного сопротивления производите в следующей последовательности:

— подключите к входу вольтметра измеряемое сопротивление, вызывающее на индикаторном табло показания R_x в верхней отметке. Увеличивая измеряемое сопротивление, добейтесь появления на индикаторном табло двух показаний R_x и R_x+1 ед. младшего разряда, причем частота появления показаний R_x должна быть не более одного раза в течение 5 секунд. В этом положении зафиксируйте значение измеряемого сопротивления R_0 . Далее, уменьшая измеряемое сопротивление, добейтесь появления на индикаторном табло вольтметра показаний R_x и R_x-1 ед. младшего разряда с частотой появления R_x как и в первом случае. Зафиксируйте значение измеряемого сопротивления R_0' . За погрешность вольтметра (δ) принимается большая по модулю из двух разностей

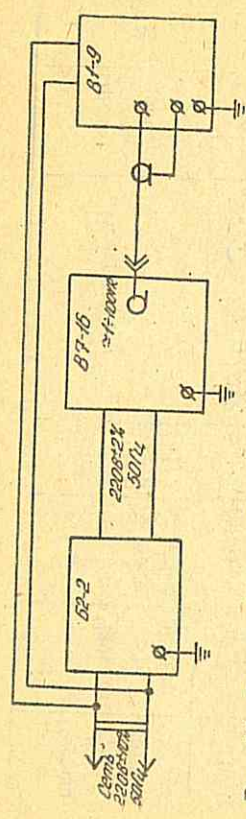


Рис. 16. Структурная схема для определения погрешности измерения напряжения переменного тока на пределах «1V, 10V, 100V».

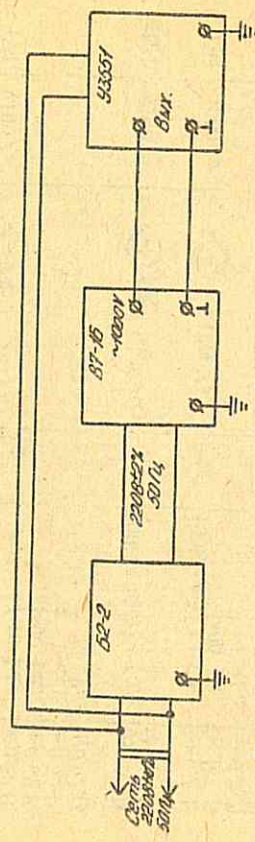


Рис. 17. Структурная схема для определения погрешности измерения напряжения переменного тока на пределе «1000V».

заний на табло вольтметра выберите такое показание, при котором получает наибольшая по модулю разность между показаниями U_x и U_0 .

$$\delta = |U_x - U_0| + 1 \text{ ед. младшего разряда.}$$

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если погрешность вольтметра не превышает значений

$$\pm \delta = (0,210,02 \frac{U_k}{U_x}) \%; \quad \delta = \pm (1 + 0,1 \frac{U_k}{U_x}) \%;$$

$$\delta = \pm (1,5 + 0,1 \frac{U_k}{U_x}) \%.$$

в) предел допускаемой основной погрешности измерения активного сопротивления на всех пределах определяется методом сравнения показаний поверяемого вольтметра с показаниями образцовых средств.

Положение переключателей «РОД РАБОТЫ», «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ», величина измеряемого сопротивления и структурная схема установки должны соответствовать табл. 12.

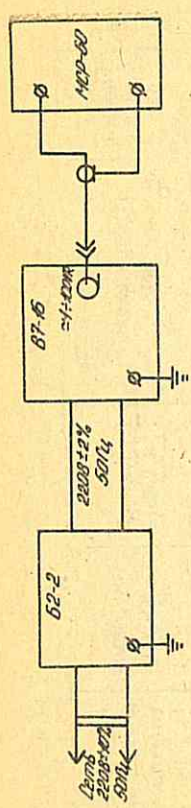


Рис. 18. Структурная схема для определения погрешности измерения активного сопротивления на пределах «1кΩ, 10кΩ, 100кΩ»

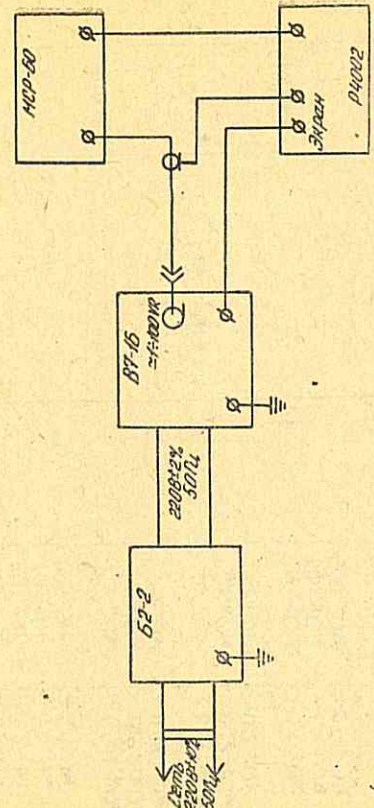


Рис. 19. Структурная схема для определения погрешности измерения активного сопротивления на пределах «100кΩ, 10MΩ»

$$\delta_1 = \frac{|R_x - R_0|}{R_x - R_0} \%$$

$$\delta_2 = \frac{|R_x - R_0|}{R_x} \%$$

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если погрешность вольтметра не превышает значения

$$\delta = \pm (0,2 + 0,02 \frac{R_{ik}}{R_x}) \%$$

г) величину выходного напряжения БКН определяйте в следующей последовательности:

- соберите измерительную схему согласно рис. 20;
- подготовьте приборы согласно их инструкциям по эксплуатации;
- установите на вольтметре переключатель «ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ» в положение «10V», переключатель «РОД РАБОТЫ» — в положение «▶0◀»;
- органами установки «▶0◀» выставьте на индикаторном табло показания «0000»;

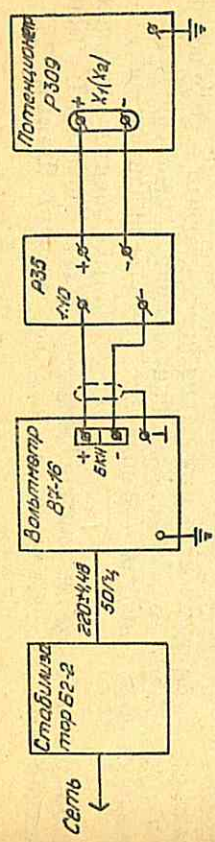


Рис. 20. Структурная схема для определения выходного напряжения БКН.

- установите на потенциометре P309 по шкале «mV» цифры, соответствующие калибровочной точке на шильдике;
- подключите к контрольным гнездам «БКН» на вольтметре делитель P35;
- вращая ручки шкалы «mV», скомпенсируйте потенциометр на нуль;
- запишите показания, отсчитывая по шкале «mV», с точностью до 0,01 после запятой и округлите.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если измеренное напряжение на выходе БКН имеет значение $9,1 \pm 0,5$ В и соответствует значению, указанному на шильдике вольтметра.

Примечания: 1. Последняя операция поверки должна обязательно проводиться через каждые 2000 ч наработки вольтметра с целью определения нового значения напряжения БКН, которое должно быть записано в формуляре и нанесено на шильдик поверяемого вольтметра.

2. При проверке выходного напряжения БКН необходимо пользоваться измерительными приборами с входным сопротивлением не менее 1 МОм.

12.4. Оформление результатов

Положительные результаты поверки оформляются записью результатов поверки в формуляре, заверенной подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

Вольтметры, имеющие отрицательные результаты поверки, в обращение не допускаются.