

ВОЛЬТМЕТР
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ
В7-35

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

2.728.008

7030 - 79

13. ПОВЕРКА ВОЛЬТМЕТРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями стандарта «Нормативно-технические документы на методики поверки средств измерений» и инструкции «Методика поверки цифровых вольтметров, аналого-цифровых преобразователей и комбинированных (универсальных) цифровых приборов постоянного и переменного тока» и устанавливает методы и средства поверки вольтметров универсальных цифровых В7-35 при выпуске из производства, находящихся в эксплуатации, на хранении и выпускаемых из ремонта.

Периодичность поверки — один раз в 12 месяцев.

13. 1. Операции и средства поверки.

13. 1. 1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 12.

- Примечания:
1. Вместо указанных в табл. 12 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применить другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.
 2. Образцовые вспомогательные средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.
 3. Погрешность измерения напряжения и силы постоянного тока определяется при полярностях входного сигнала, указанных в табл. 12 (знак «+» вольтметр не индицирует).
 4. Допускается поверка прибора в точках шкалы, отличающихся от указанных в табл. 12 на $\pm 5\%$.
 5. Операция по п. 13. 3. 3. должна производиться только при выпуске прибора из ремонта.

Таблица 12

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки		Пределы допускной относительной погрешности, %	Пределы допускной относительной погрешности, ед. разряда	Средства поверки	
		предел измерения	точка шкалы			образцовые	вспомогательные
13.3.1.	Внешний осмотр						
13.3.2.	Опробование						
13.3.3.	Проверка электрической изоляции						УПУ-1М
13.3.5.	Определение метрологических параметров Определение основной погрешности измерения напряжения постоянного тока	100 мВ	+00.5 мВ ±10.0 мВ +50.0 мВ ±100.0 мВ	±20,1 ±1,1 ±0,3 ±0,2	±1,0 ±1,1 ±1,5 ±2,0	В1-12	или ИСН-1 МСР-63
		1 В	±250 В ±500 В +750 В +1000 В ±1200 В ±1700 В	±0,5 ±0,3 ±0,23 ±0,2 ±0,18 ±0,159	±1,25 ±1,5 ±1,75 ±2,0 ±2,2 ±2,7	или В7-23	
		10 В	+250 В +500 В ±1000 В	±0,5 ±0,3 ±0,2	±1,25 ±1,5 ±2,0	В1-12	или ИСН-1 МСР-63
		100 В	+250 В +500 В ±1000 В	±0,5 ±0,3 ±0,2	±1,25 ±1,5 ±2,0	В1-12 В7-23	
		1000 В	+250 В +500 В ±1000 В	±0,5 ±0,3 ±0,2	±1,25 ±1,5 ±2,0	В1-12 В7-23	или ИСН-1

Продолжение таблицы 12

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки		Пределы допускемой относительной погрешности, %	Пределы допускемой абсолютной погрешности, ед. разряда	Средства поверки	
		предел измерения	точка шкалы			образцовые	вспомогательные
13.3.6	Определение основной погрешности измерения силы постоянного тока	100 мкА	+00.5 мкА	±20,3	±1,0	В1-12	ИСН-1
			±10.0 мкА	±1,3	±1,3		
			+50.0 мкА	±0,5	±2,5		
			±100.0 мкА	±0,4	±4,0		
		1 мА	±250 мА	±0,7	±1,75	В7-23 Р331 Р321	ИСН-1
			±500 мА	±0,5	±2,5		
			+750 мА	±0,43	±3,25		
			+1.000 мА	±0,4	±4,0		
		10 мА	±1.200 мА	±0,38	±4,6	В1-12	ИСН-1
			±1.700 мА	±0,36	±6,1		
100 мА	+250 мА	±0,7	±1,75	В7-23 Р321	ИСН-1		
	+500 мА	±0,5	±2,5				
1000 мА	±1000 мА	±0,4	±4,0	В7-23 Р321	ИСН-1		
	+250 мА	±0,7	±1,75				
10 А (с внешним шунтом 10 А, отсчет в мВ)	+500 мА	±0,5	±2,5	В7-23 Р321	ИСН-1		
	±1000 мА	±0,4	±4,0				
		+250 мВ (+2,5 А)	±0,7	±1,75	В7-23 Р310	ИСН-1	
		+500 мВ (+5 А)	±0,5	±2,5			
		±1000 мВ (±10 А)	±0,4	±4,0			

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки		Пределы допустимой погрешности, %	Пределы допустимой погрешности, для младшего разряда	Средства поверки	
		предел измерения	точка шкалы			образцовые	вспомогательные
13.3.7.	Определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока в диапазоне частот 20 Гц ... 20 кГц	100 мВ	Частоты 20 Гц, 20 кГц 10.0 mV 50.0 mV 100.0 mV	$\pm 2,2$ $\pm 3,0$ $\pm 4,0$	$\pm 2,2$ $\pm 3,0$ $\pm 4,0$	В1-9	
			1 В	Частоты 20 Гц; 1; 6; 10; 20 кГц .250 V .500 V .750 V 1.000 V 1.200 V 1.700 V			
		10 В	Частоты 20 Гц; 20 кГц 2.50 V 5.00 V 10.00 V	$\pm 1,5$ $\pm 0,9$ $\pm 0,6$	$\pm 3,75$ $\pm 4,5$ $\pm 6,0$		
		100 В	Частоты 20 Гц; 20 кГц 25.0 V 50.0 V 100.0 V	$\pm 1,5$ $\pm 0,9$ $\pm 0,6$	$\pm 3,75$ $\pm 4,5$ $\pm 6,0$		
		1000 В	Частоты 20 Гц; 20 кГц 300 V	$\pm 1,3$	$\pm 3,9$	В1-9 51В-22	

Продолжение таблицы 12

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки		Пределы допускемой относительной погрешности, %	Пределы допускемой погрешности, единицы измерения	Средства поверки	
		предел измерения	точка шкалы			образцовые	вспомогательные
13.3.8	Определение основной погрешности измерения силы переменного тока в диапазоне частот 20 Гц ... 20 кГц	1000 В	Частоты 50 Гц; 1 кГц 600 В	±1,33	±8	В1-9 Я1В-22	
			1000 В (с внешним делителем напряжения 1 : 1000, отсчет в В)	Частоты 20 Гц; 20 кГц 600 В 1.000 В	±1,33 ±1,0		
		100 мкА	Частоты 20 Гц; 20 кГц 10.0 мкА 50.0 мкА 100.0 мкА	±3,3 ±0,9 ±0,6	±3,3 ±4,5 ±6,0	В1-9 В7-16А Р4830/2	
				1 мА	Частоты 20 Гц; 1; 6; 10; 20 кГц .250 мА .500 мА .750 мА 1.000 мА 1.200 мА 1.700 мА		

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки		Пределы допускной относительной погрешности, %	Пределы допускной относительной погрешности, ед. разряда	Средства поверки	
		предел измерения	точка шкалы			образцовые	вспомогательные
		10 мА	Частоты 20 Гц; 20 кГц 2.50 мА 5.00 мА 10.00 мА	±1,5	±3,75	В7-16А Р4830/2	ГЗ-102
				±0,9	±4,5		
		100 мА	Частоты 50 Гц; 1 кГц 100.0 мА	±0,6	±6,0		
		1000 мА	Частоты 50 Гц; 1 кГц 1000 мА	±0,8	±8,0	Д5017	ИСН-1
		10 А (с внешним шунтом 10 А, отсчет в мВ)	Частоты 50 Гц; 1 кГц 100.0 мВ (10 А)	±0,8	±8,0	Д5017	ИСН-1
13.3.9	Определение основной погрешности измерения сопротивления постоянного току	1 кОм	.005 кΩ .100 кΩ .500 кΩ 1.000 кΩ	±20,3	±1,0		
				±1,3	±1,3		
		10 КОм	2.50 кΩ 5.00 кΩ 7.50 кΩ 10.00 кΩ 12.00 кΩ 17.00 кΩ	±0,5	±1,75	МСР-63	
				±0,43	±2,5		
				±0,4	±4,0		
				±0,38	±4,6		
				±0,36	±6,1		

Продолжение таблицы 12

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки		Пределы допускной относительной погрешности, %	Пределы допускной относительной погрешности, единицы младшего разряда	Средства поверки	
		предел измерения	точка шкалы			образцовые	вспомогательные
13. 3. 10	Определение погрешности измерения напряжения переменного тока в диапазоне частот 20 кГц ... 100 МГц	100 кОм	25.0 кΩ	±0,7	±1,75	В3-24	Г4-117 Г4-118 Г4-107 Фильтр нижних частот (приложение 7)
			50.0 кΩ	±0,5	±2,5		
			100.0 кΩ	±0,4	±4,0		
		1 МОм	250 МΩ	±0,7	±1,75		
			500 МΩ	±0,5	±2,5		
			1.000 МΩ	±0,4	±4,0		
10 МОм	2.50 МΩ	±1,0	±2,5				
	5.00 МΩ	±0,8	±4,0				
	10.00 МΩ	±0,7	±7,0				
Определение погрешности измерения напряжения переменного тока в диапазоне частот 20 кГц—30 МГц	1 В (гумблер на преобразователе высокочастотном установить в положение «1 В»)	Частоты 20 кГц; 1; 50; 100 МГц; 100 В; 250 В; 500 В; 750 В; 1.000 В; 1.200 В	±21	±21	В3-24	Г4-117 Г4-118 Г4-107 Фильтр нижних частот (приложение 7)	
			±9,0	±22,5			
Определение погрешности измерения напряжения переменного тока в диапазоне частот 20 кГц—30 МГц	10 В (гумблер на преобразователе высокочастотном установить в положение «10 В»)	Частоты 20 кГц; 1; 10; 30 МГц; 1.00 В; 2.50 В; 5.00 В; 7.50 В; 10.00 В; 12.00 В	±25,5	±25,5	В3-24	Г4-117 Г4-118 Фильтр нижних частот (приложение 7)	
			±10,5	±26,25			
			±5,5	±27,5			
			±3,83	±28,75			
			±3,0	±30,0			
			±2,58	±31,0			

13. 1. 2. Основные технические характеристики средств поверки указаны в табл. 13.

Таблица 13

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Прибор для поверки вольтметров постоянного тока	Диапазон напряжений 0,1 мкВ ... 1000 В Диапазон токов 1 нА ... 100 мА	$\pm 0,006\%$ $\pm 0,015\%$	В1-12	.
Вольтметр универсальный цифровой	Диапазон напряжений 10 мкВ ... 1000 В Диапазон токов 10 нА ... 1 А	0,04/0,02 0,1/0,05	В7-23	
Магазин сопротивлений	Диапазон сопротивлений 0,035 ... 11111,1 Ом	$\pm 0,05\%$	МСП-63	
Источник стабилизированных напряжений	Диапазон напряжений 0 ... 1500 В Диапазон токов 0 ... 50 А — постоянного тока, 0 ... 50 А — переменного тока, частоты 50, 400, 1000 Гц		ИСН-1	
Катушка электрического сопротивления измерительная	0,1; 1; 10 Ом 100 Ом, 1 кОм 0,01 Ом	$\pm 0,01\%$ $\pm 0,01\%$ $\pm 0,01\%$	Р321 Р331 Р310	
Прибор для поверки вольтметров переменного тока	Диапазон напряжений 100 мкВ ... 100 В (20 Гц ... 100 кГц)	$\pm 0,05\%$ до 10 В $\pm 0,1\%$ до 100 В	В1-9	
Блок усиления напряжения до 1000 В	Выходное напряжение 100 ... 1000 В (20 Гц ... 20 кГц)	$\pm 0,11\%$	Я1В-22	
Вольтметр универсальный цифровой	Пределы напряжения переменного тока 1 В, 1000 В	$\pm 0,22\%$	В7-16А	
Магазин сопротивлений	Диапазон сопротивлений $1 \cdot 10^3 \dots 1 \cdot 10^4$ Ом в полосе частот до 20 кГц	$\pm 0,05\%$	Р4830/2	
Амперметр	Пределы измерения силы переменного тока 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10,0; 20,0 А	$\pm 0,2\%$	Д5017	
Магазин сопротивлений	Диапазон сопротивлений $10^4 \dots 10^8$ Ом	$\pm 0,05\%$	Р4002	

Продолжение таблицы 13

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Вольтметр компенсационный	Диапазон напряжений 20 мВ...100 В (20 Гц...1000 МГц)	$\pm 0,3\%$ (20 Гц10МГц) $\pm 0,9\%$ (10...100 МГц)	ВЗ-24	
Генератор	Диапазон частот 20 Гц...200 кГц. Гармонические искажения 0,2%		ГЗ-102	
Генератор	Диапазон частот 20 Гц ... 10 МГц 0 ... 3 В при $R_n = 50 \text{ Ом}$ Диапазон частот 20 Гц ... 1 МГц 0...30 В при $R_n = 1 \text{ кОм}$. Коэффициент гармоник 3%	$\Delta f =$ 0,02% + +1 Гц	Г4-117	
Генератор	Диапазон частот 100 кГц ... 30 МГц, выход (0 ... 12) В при $R_n = 50 \text{ Ом}$. Коэффициент гармоник 5%	$\Delta f = 1\%$	Г4-118	
Генератор	Диапазон частот 12,5 МГц ... 400 МГц 0 ... 1 В при $R_n = 75 \text{ Ом}$. Коэффициент гармоник 5%	$\Delta f = 1\%$	Г4-107	
Фильтр нижних частот	20 кГц, 1, 10, 30, 50 100 МГц. Затухание на второй, третьей и четвертой гармониках для каждой из указанных частот не менее 15 дБ.			Спец. приложение 7
Универсальная пробойная установка	Диапазон выходных напряжений 0 ... 10 кВ частотой 50 Гц		УПУ-1М	

13. 1а. Требования безопасности.

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в разделе 9 настоящего ТО, а также в описаниях на образцовые и вспомогательные средства поверки.

13. 2. Условия поверки и подготовка к ней.

13. 2. 1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

Для каждой поверяемой точки должно выполняться условие

$$|\Delta| \leq |\Delta_q| \quad (13)$$

В противном случае вольтметр бракуют.

Относительная погрешность в процентах определяется

$$\delta = \frac{\Delta}{X} \times 100, \quad (14)$$

где Δ — абсолютная погрешность поверяемого вольтметра, В, А, Ом;
 X — показание образцовой меры, В, А, Ом.

Пример.

На пределе измерения напряжения переменного тока 10 В поверяется точка шкалы 2,50 В. На вход поверяемого вольтметра от В1-9 подают напряжение $X=2,50$ В, показание табло поверяемого вольтметра при этом, например, равно 2,52 В. Абсолютная погрешность измерения $\Delta=2,52$ В—2,50 В=0,02 В=2 ед. мл. разряда и не превышает допускаемой погрешности Δ_q , равной 3,75 ед. мл. разряда по табл. 12. Относительная погрешность в процентах составит

$$\delta = (0,02 \text{ В} / 2,50 \text{ В}) \times 100 \% = 0,8 \%,$$

что не превышает допустимой $\pm 1,5\%$ по табл. 12,

13. 3. 5. Определите основную погрешность измерения напряжения постоянного тока в следующем порядке:

— соберите установку для проверки вольтметра по схеме рис. 8 или рис.9:

Схема соединения приборов для проверки погрешности измерения напряжения постоянного тока на всех пределах и силы постоянного тока на входах пределов 100 мкА, 1 мА, 10 мА, 100 мА.

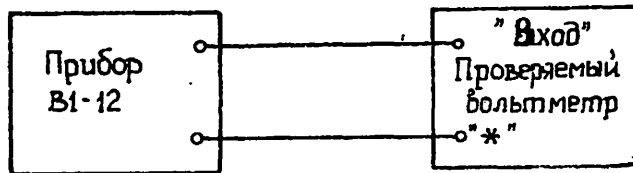
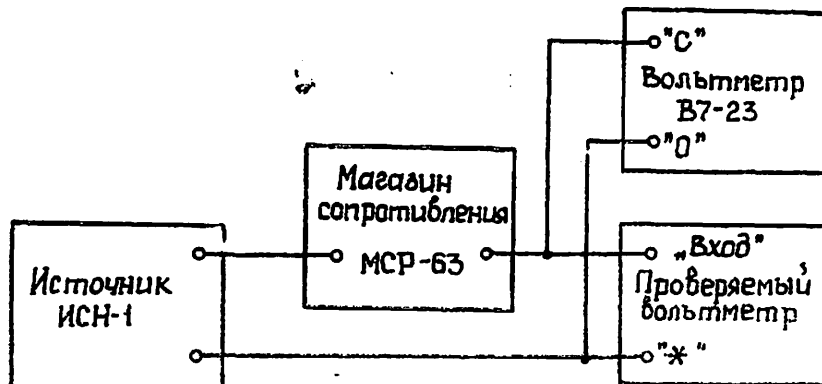


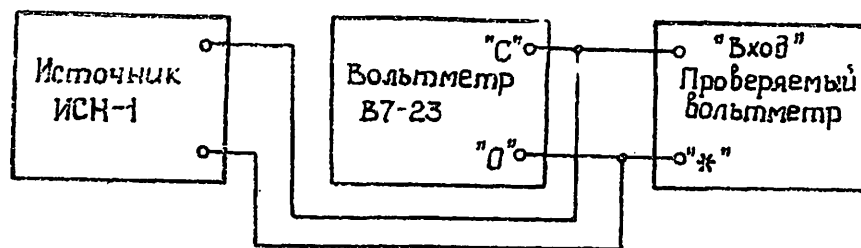
Рис. 8.

— по методике I п. 13. 3. 4. определите погрешность измерения в поверяемых точках шкалы при полярностях сигнала, указанных в табл. 12. Положение десятичной запятой и символ размерности на табло поверяемого вольтметра должны (как и при всех последующих измерениях) соответствовать столбцу 4 табл. 12, а знак полярности на табло должен соответствовать полярности измеряемого сигнала (знак «+» на табло вольтметра не индицируется).

Схемы соединения приборов для проверки погрешности измерения напряжения постоянного тока.



а) на пределах 100 мВ, 1 В, 10 В, 100 В



б) на пределе 1000 В;
Рис. 9.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность измерения не превышает величин, приведенных в табл. 12.

13. 3. 6. Определите основную погрешность измерения силы постоянного тока в следующем порядке:

— соберите установку для поверки вольтметра на пределах 100 мкА ... 100 мА по схеме рис. 8 или рис. 10а или рис. 10б, на пределе 1000 мА — по схеме рис. 10а или рис. 10б, на пределе 10 А — по схеме рис. 10б;

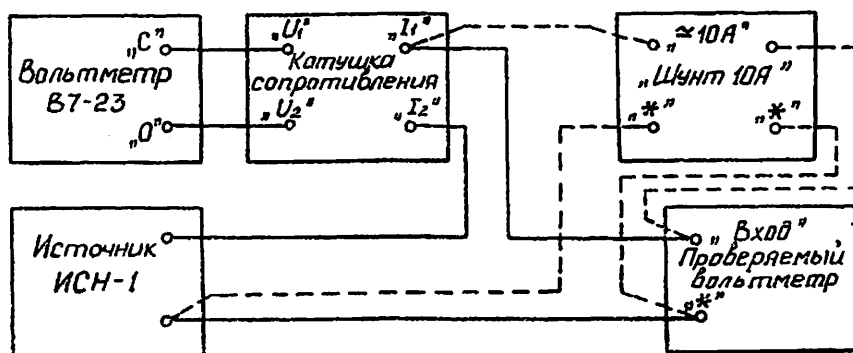
— по методике I п. 13. 3. 4. определите погрешность измерения в проверяемых точках шкалы при полярностях сигнала, указанных в табл. 12.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность измерения не превышает величин, указанных в табл. 12.

13. 3. 7. Определите основную погрешность измерения напряжения переменного тока в диапазоне частот 20 Гц ... 20 кГц в следующем порядке:

— соберите установку для поверки вольтметра на пределах 100 мВ ... 100 В по схеме рис. 11а, на пределе 1000 В — по схеме рис. 11б или рис. 11в;

Схема соединения приборов при проверке погрешности измерения силы постоянного тока.



Катушка сопротивления: R331 1000 Ом на пределе 100 мкА;
R331 100 Ом на пределе 1 мА;
R321 10 Ом на пределе 10 мА;
R321 1 Ом на пределе 100 мА;
R321 0,1 Ом на пределе 1000 мА;
R310 0,01 Ом на пределе 10 А.

Пунктиром показано подключение проверяемого прибора на пределе 10 А.
Рис. 10.

— по методике I п. 13. 3. 4 определите погрешность измерения на пределах измерения 100 мВ и 1 В, на остальных пределах измерения необходимо пользоваться методикой II п. 13. 3. 4. Проверяемые точки шкалы и частоты, на которых необходимо определить погрешность измерения в каждой из проверяемых точек, указаны в табл. 12.

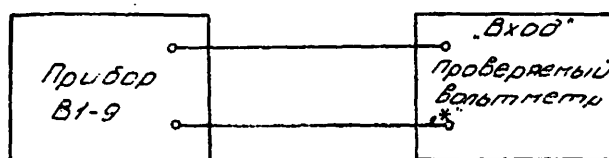
Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность измерения не превышает величин, приведенных в табл. 12.

13. 3. 8. Определите основную погрешность измерения силы переменного тока в диапазоне частот 20 Гц ... 20 кГц в следующем порядке:

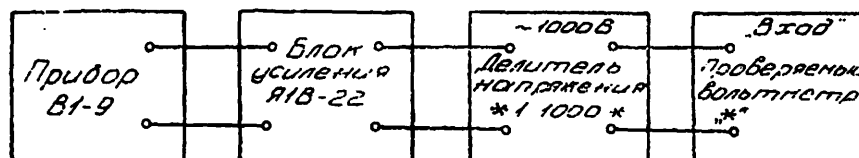
— соберите установку для поверки вольтметра на пределах 100 мкА, 1 и 10 мА по схеме рис. 12а;

— плавно увеличивая выходное напряжение прибора В1-9, установите на табло поверяемого вольтметра показание, равное силе тока в поверяемой точке шкалы;

Схемы соединения приборов для проверки погрешности измерения напряжения переменного тока в диапазоне частот 20 Гц ... 20 кГц.



а) на пределах 100 мВ, 1 В, 10 В, 100 В



б) на пределе 1000 В

Примечание: Делитель напряжения 1 : 1000 включается в схему при проверке в точках 600 В (частотный диапазон 20 Гц ... 20 кГц) и 1000 В,

Рис. 11.

— произведите измерения напряжения переменного тока на входе поверяемого вольтметра $U_{вх}$ прибором В7-16А.

За действительное значение силы измеряемого тока принимается значение, определяемое по формуле:

$$I_x = \frac{U_0 - U_{вх}}{R_0}, \quad (15)$$

где U_0 — показание прибора В1-9, В;

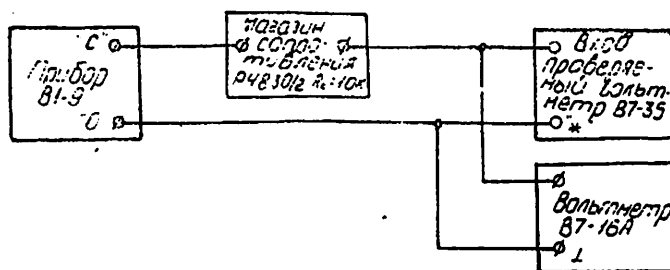
$U_{вх}$ — напряжение переменного тока на входе поверяемого вольтметра, В;

R_0 — значение сопротивления магазина в схеме рис. 12а, Ом;

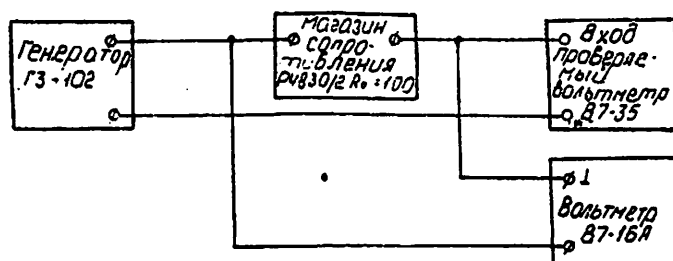
— по методике II п. 13. 3. 4 определите погрешность измерения в поверяемых точках шкалы, принимая во внимание, что $X = I_x$, а N_i — соответствующее показание поверяемого вольтметра;

— соберите установку для поверки вольтметра на пределах 100 и 1000 мА по схеме рис. 126, на пределе 10 А — по схеме рис. 12в;

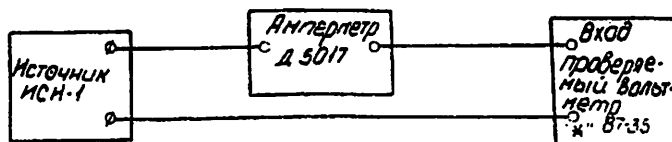
Схема соединения приборов для проверки погрешности измерения силы переменного тока.



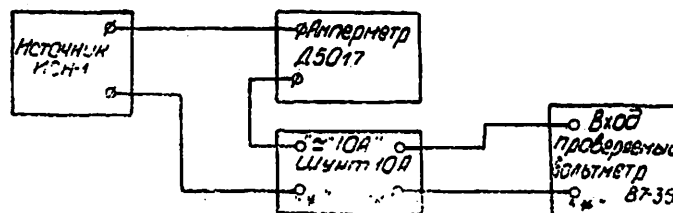
а) на пределах 100 мкА, 1 мА. Экран магазина Р4830/2 заземлить.



б) на пределе 10 мА. Экран магазина Р4830/2 заземлить.



в) на пределах 100 и 1000 мА;



г) на пределе 10 А.

Рис. 12.

— по методике II п. 13.3.4 определите погрешность измерения в поверяемых точках шкалы на пределах 100, 100 мА и 10 А.

Для всех пределов измерения поверяемые точки шкалы и частоты, на которых необходимо определять погрешность измерения в каждой из поверяемых точек, указаны в табл. 12.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность измерения не превышает величин, приведенных в табл. 12.

13. 3. 9. Определите основную погрешность измерения сопротивления постоянному току в следующем порядке:

- соберите установку для поверки вольтметра по схеме рис. 13;
- по методике I п. 13. 3. 4 определите погрешность измерения в поверяемых точках шкалы на пределах 1 кОм ... 1 МОм, а по методике II п. 13. 3. 4 определите погрешность на пределе 10 МОм.

Поверяемые точки шкалы указаны в табл. 12.

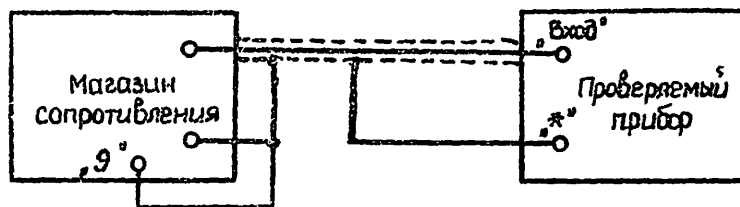
Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность измерения не превышает величин, приведенных в табл. 12.

13. 3. 10. Определите основную погрешность измерения напряжения переменного тока в диапазоне частот 20 кГц ... 100 МГц в последующем порядке:

- соберите установку для поверки вольтметра по схеме рис. 14;
- по методике II п. 13. 3. 4 определите погрешность измерения в поверяемых точках шкалы, указанных в табл. 12. Частоты, на которых нужно определять погрешность в каждой из поверяемых точек, указаны там же.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность измерения не превышает величин, приведенных в табл. 12.

Схема соединения приборов для проверки погрешности измерения сопротивлений.



Магазин сопротивлений типа МСР-63 при проверке пределов 1 кОм...100 кОм; магазин Р4002 — на остальных пределах. Экран Р4002 заземлить.

Рис. 13.

13. 4. Оформление результатов поверки.

Результаты первичной поверки при выпуске из производства и ремонта вольтметров оформляют отметкой в формуляре. На вольтметры, признанные годными при поверке, выдают свидетельство установленной формы.

Результаты периодической ведомственной поверки оформляют документом, составленным ведомственной метрологической службой.

Вольтметры, не удовлетворяющие требованиям настоящего раздела ТО, к выпуску и применению не допускаются. При этом ранее выданное свидетельство аннулируют.