

УТВЕРЖДАЮ

**Первый заместитель генерального
директора-заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»**



_____ **А.Н. Щипунов**

» 04 _____ **2019 г.**

Мультиметры 3458А

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-19-027 МП

2019 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на мультиметры 3458А (далее – мультиметры), изготавливаемые фирмой “Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd”, Малайзия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения	8.3	да	да
4 Определение метрологических характеристик	8.4	да	да
4.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	8.4.1	да	да
4.2 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	8.4.2	да	да
4.3 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	8.4.3	да	да
4.4 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока	8.4.4	да	да
4.5 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока	8.4.5	да	да
4.6 Определение абсолютной погрешности измерения частоты	8.4.6	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов по любому пункту таблицы 1 поверяемый мультиметр бракуется и направляется в ремонт.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленное в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
8.1	Нормальный элемент Х482 аттестованный в качестве рабочего эталона 1-го разряда (мера напряжения 1-го разряда)
8.1	Компаратор напряжения постоянного тока Р3017 диапазон измерений 10 нВ-11 В, погрешность измерения $10^{-6} \cdot U_{изм} + 10^{-7} \cdot U_{пред}$
8.1	Делитель напряжения постоянного тока Р3027, коэффициент деления 10, 100, 1000 класс точности 0,0002.

8,1	Калибратор многофункциональный FLUKE 5720A, диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 100 нВ до 1100 В, относительная погрешность $(3,5-7,5) \cdot 10^{-6} \cdot U_{изм}$, диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 10 нВ до 1100 В, диапазон частот от 10 Гц до 1 МГц, погрешность воспроизведения $(45-8000) \cdot 10^{-6} \cdot U$, диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 10 нА до 11 А, погрешность воспроизведения силы постоянного тока $(35-360) \cdot 10^{-6} \cdot I$, диапазон воспроизведения силы переменного тока от 10 нА до 11 А, в диапазоне частот от 10 Гц до 10 кГц
8.2, 8.3, 8.4, 8.5	Мультиметр цифровой прецизионный FLUKE 8508A диапазон измерений напряжения постоянного тока от 100 нВ до 1000 В, погрешность измерения $(3,5-55) \cdot 10^{-6} \cdot U$, измерение силы постоянного тока от 0,1 мкА до 20 А, погрешность измерения силы постоянного тока $(12-400) \cdot 10^{-6} \cdot I$, измерение напряжения переменного тока от 100 мкВ до 1000 В, в диапазоне частот от 10 Гц до 1 МГц, погрешность измерения $(7,5-1000) \cdot 10^{-5} \cdot U$, измерение силы переменного тока от 0,1 мкА до 20 А, в диапазоне частот от 10 Гц до 100 кГц, погрешность измерения $(2-40) \cdot 10^{-4} \cdot I$
8.2, 8.3	Набор однозначных мер электрического сопротивления термостатированный МС 3050Т номинальные значения сопротивления 0,1 Ом, 1 Ом, 10 Ом, 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, класс точности 0,0005;
8.3	Мера электрического сопротивления измерительная Р4016 номинальное значение сопротивления 1 МОм Мера электрического сопротивления измерительная Р4017 номинальное значение сопротивления 10МОм, Мера электрического сопротивления измерительная Р4018 номинальное значение сопротивления 100 МОм, Мера электрического сопротивления измерительная Р4030 М1 номинальным значением 1 ГОм
8.4	Калибратор универсальный 9100, диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока 0-1050 В, диапазон воспроизведения силы постоянного тока 0-20А, пределы допускаемой погрешности воспроизведения напряжения постоянного $\pm 0,00006 \cdot U_B$, где U_B – значение напряжения постоянного тока;
8.4	Преобразователь переменного напряжения прецизионный 792А диапазон измерения напряжения переменного тока от 2 мВ до 1000 В, диапазон частот от 10 Гц до 1 МГц, погрешность измерения $(2-5600) \cdot 10^{-5} \cdot U$;
8.4	Калибратор переменного напряжения широкополосный Н5-3, диапазон воспроизводимых напряжений от 0,1 мВ до 3,5 В, диапазон частот от 10 Гц до 50 МГц, погрешность воспроизведения $(2-40) \cdot 10^{-3} \cdot U$;
8.5	Меры сопротивления переменному току МС-100, МС-10, МС-1, номинальные значения 1 Ом, 10 Ом, 100 Ом, диапазон частот от 0,1 Гц до 10 кГц, относительная погрешность $(8-23) \cdot 10^{-5} \cdot R$;
8.6	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-122, диапазон частот от 0,001 Гц до 1,9 МГц, погрешность установки частоты $5 \cdot 10^{-7} \cdot F$;
8.6	Генератор сигналов высокочастотный Г4-176, диапазон частот от 100 кГц до 1020 МГц, погрешность установки частоты $1,5 \cdot 10^{-7} \cdot F$

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых мультиметров с требуемой точностью.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

3.4 Допускается проведение периодической поверки только в тех режимах измерений или на тех поддиапазонах, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатанта, оформленного в произвольной форме.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки мультиметров допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющий право на проведение поверки (аттестованный в качестве поверителей).

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные ГОСТ Р 12.1.019-2009, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в РЭ мультиметров, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре до 80 %;
- атмосферное давление от 97 до 105 кПа (от 650 до 786 мм рт.ст.).

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать мультиметры в условиях, указанных в п. 6 в течение не менее 8 часов;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев средств поверки для установления их рабочего режима.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверить отсутствие внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность мультиметров.

8.1.2 Результаты поверки считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность мультиметров.

8.2 Опробование

8.2.1 Включить мультиметр.

8.2.2 При помощи функциональной клавиши «TEST» запустить процедуру самотестирования.

8.2.3 Результаты поверки считать положительными, если после завершения процедуры самотестирования на дисплее появляется сообщение об отсутствии ошибок «SELF TEST PASSED».

8.3 Идентификация программного обеспечения

8.3.1 Войти в меню мультиметра (нажать голубую кнопку, затем кнопку Menu (E)).

8.3.2 Выбрать пункт «MENU FULL», нажать «Enter».

8.3.3 Войти в меню мультиметра (нажать голубую кнопку, затем кнопку Menu (E)).

8.3.4 Выбрать при помощи навигационных клавиш пункт меню «REV?» нажать «Enter».

8.3.5 Считать версию программного обеспечения (ПО).

8.3.6 Результаты поверки считать положительными, если номер версии ПО не ниже

9.2.

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного

тока

8.4.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока мультиметров в стандартном исполнении

8.4.1.1.1 Включить мультиметр, прогреть прибор в течении четырех часов. С помощью клавиш меню и функциональных клавиш установить следующие параметры прибора:

-NDIG 8;

-NPLC 100.

8.4.1.1.2 Выполнить автокалибровку поверяемого мультиметра с помощью команды «ACAL DCV».

8.4.1.1.3 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

8.4.1.1.4 Перевести мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока «DCV».

8.4.1.1.5 Установить выходное напряжение калибратора равным 0.

8.4.1.1.6 На поверяемом мультиметре включить операции коррекции нуля с помощью команды «MATH NULL».

8.4.1.1.7 Подготовить компаратор к работе в соответствии с РЭ.

8.4.1.1.8 Установить выходное напряжение калибратора в соответствии с таблицей 2.



Рисунок 1

8.4.1.1.9 Регулируя напряжение калибратора установить показание мультиметра 3458А в соответствии с таблицей 3. Измерить напряжение постоянного тока с помощью компаратора. Результаты измерений записать в таблицу 3.

Таблица 3

Диапазон измерения мультиметра 3458А	Напряжение установленное на мультиметре 3458А, В	Напряжение измеренное компаратором, В	Абсолютная погрешность измерения, мкВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока
1	2	3	4	5
100 мВ	0,01			±0,39 мкВ
	0,1			±1,2 мкВ
1 В	0,2			±1,9 мкВ
	0,5			±4,3 мкВ
	0,8			±6,7 мкВ
	1,0			±8,3 мкВ
10 В	2,0			±16,5 мкВ
	5,0			±40,5 мкВ
	10,0			±80,5 мкВ

8.4.1.1.10 Последовательно устанавливая выходное напряжение постоянного тока на калибраторе в соответствии с таблицей 3 повторить пункт 4.5.1.1.9.

8.4.1.1.11 Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока мультиметра по формуле (1).

$$\Delta = U_{\text{мульт}} - U_{\text{комп}}, \quad (1)$$

где $U_{\text{мульт}}$ - значение напряжения установленное на мультиметре, В;

$U_{\text{комп}}$ - значение напряжения измеренное компаратором, В.

8.4.1.1.12 Изменить полярность подсоединения к мультиметру

Таблица 4

Диапазон измерения мультиметра 3458А	Напряжение установленное на мультиметре 3458А, В	Напряжение измеренное компаратором, В	Абсолютная погрешность измерения, мкВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока
1	2	3	4	5
100 мВ	-0,01			±0,39 мкВ
	-0,1			±1,2 мкВ
1 В	-0,2			±1,9 мкВ
	-0,5			±4,3 мкВ
	-0,8			±6,7 мкВ
	-1,0			±8,3 мкВ
10 В	-2,0			±16,5 мкВ
	-5,0			±40,5 мкВ
	-10,0			±80,5 мкВ

8.4.1.1.13 Последовательно устанавливая показания мультиметра 3458 А в соответствии с таблицей 4 измерить напряжение постоянного тока с помощью компаратора. Результаты измерений записать в таблицу 4.

8.4.1.1.14 Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока мультиметра по формуле (1).

8.4.1.1.15 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

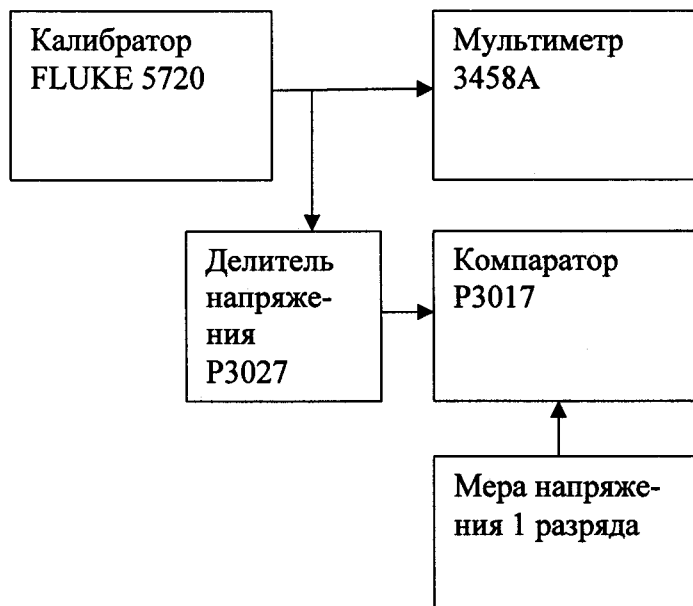


Рисунок 2

Таблица 5

Диапазон измерения мультиметра 3458А	Напряжение установленное на мультиметре 3458А, В	Коэффициент деления делителя напряжений P3027	Напряжение измеренное компаратором, В	Абсолютная погрешность измерения, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока
1	2	3	4	5	6
100 В	20	100			±0,23 мВ
	50				±0,53 мВ
	100				±1,03 мВ
1000 В	200	1000			±2,1 мВ
	500				±5,1 мВ
	1000				±10,1 мВ

8.4.1.1.16 Последовательно устанавливая показания мультиметра 3458 А в соответствии с таблицей 5 измерить напряжение постоянного тока с помощью компаратора. Результаты измерений записать в таблицу 5.

8.4.1.1.17 Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока мультиметра по формуле (2).

$$\Delta = U_{\text{мульти}} - U_{\text{комп}} \cdot K, \quad (2)$$

где $U_{\text{мульти}}$ - значение напряжения установленное на мультиметре, В;

$U_{\text{комп}}$ - значение напряжения измеренное компаратором, В;

K - коэффициент деления делителя напряжения Р3027.

8.4.1.1.18 Изменить полярность подсоединения к мультиметру

8.4.1.1.19 Последовательно устанавливая показания мультиметра 3458 А в соответствии с таблицей 6 измерить напряжение постоянного тока с помощью компаратора. Результаты измерений записать в таблицу 6.

Таблица 6

Диапазон измерения мультиметра 3458А	Напряжение установленное на мультиметре 3458А, В	Коэффициент деления делителя напряжений Р3027	Напряжение измеренное компаратором, В	Абсолютная погрешность измерения, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока
1	2	3	4	5	6
100 В	-20	100			±0,23 мВ
	-50				±0,53 мВ
	-100				±1,03 мВ
1000 В	-200	1000			±2,1 мВ
	-500				±5,1 мВ
	-1000				±10,1 мВ

8.4.1.1.20 Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока мультиметра по формуле (2).

8.4.1.1.21 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах, указанных в графах 5 таблиц 3 и 4 а так же в графах 6 таблиц 5 и 6.

8.4.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока мультиметров в прецизионном исполнении (опция 002)

8.4.1.2.1 Включить мультиметр, прогреть прибор в течении четырех часов. С помощью клавиш меню и функциональных клавиш установить следующие параметры прибора:

-NDIG 8;

-NPLC 100.

8.4.1.2.2 Выполнить автокалибровку поверяемого мультиметра с помощью команды «ACAL DCV».

8.4.1.2.3 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

8.4.1.2.4 Перевести мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока «DCV».

8.4.1.1.5 Установить выходное напряжение калибратора равным 0.

8.4.1.1.6 На поверяемом мультиметре включить операции коррекции нуля с помощью команды «MATH NULL».

8.4.1.2.7 Подготовить компаратор к работе в соответствии с РЭ.

8.4.1.2.8 Установить выходное напряжение калибратора в соответствии с таблицей 7.

8.4.1.2.9 Регулируя напряжение калибратора установить показание мультиметра 3458А в соответствии с таблицей 7. Измерить напряжение постоянного тока с помощью компаратора. Результаты измерений записать в таблицу 7.

Таблица 7

Диапазон измерения мультиметра 3458А	Напряжение установленное на мультиметре 3458А, В	Напряжение измеренное компаратором, В	Абсолютная погрешность измерения, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока
1	2	3	4	5
100 мВ	0,01			±0,35 мкВ
	0,1			±0,8 мкВ
1 В	0,2			±1,1 мкВ
	0,5			±2,3 мкВ
	0,8			±3,5 мкВ
	1,0			±4,3 мкВ
10 В	2,0			±8,5 мкВ
	5,0			±20,5 мкВ
	10,0			±40,5 мкВ

8.4.1.2.10 Последовательно устанавливая выходное напряжение постоянного тока на калибраторе в соответствии с таблицей 7 повторить пункт 8.4.1.2.7.

8.4.1.2.11 Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока мультиметра по формуле (1).

8.4.1.2.12 Изменить полярность подсоединения к мультиметру.

Таблица 8

Диапазон измерения мультиметра 3458А	Напряжение установленное на мультиметре 3458А, В	Напряжение измеренное компаратором, В	Абсолютная погрешность измерения, мкВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока
1	2	3	4	5
100 мВ	-0,01			±0,35 мкВ
	-0,1			±0,8 мкВ
1 В	-0,2			±1,1 мкВ
	-0,5			±2,3 мкВ
	-0,8			±3,5 мкВ
	-1,0			±4,3 мкВ
10 В	-2,0			±8,5 мкВ
	-5,0			±20,5 мкВ
	-10,0			±40,5 мкВ

8.4.1.2.13 Последовательно устанавливая показания мультиметра 3458 А в соответствии с таблицей 8 измерить напряжение постоянного тока с помощью компаратора. Результаты измерений записать в таблицу 8.

8.4.1.2.14 Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока мультиметра по формуле (1).

8.4.1.2.15 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

Таблица 9

Диапазон измерения мультиметра 3458А	Напряжение установленное на мультиметре 3458А, В	Коэффициент деления делителя напряжений Р3027	Напряжение измеренное компаратором, В	Абсолютная погрешность измерения, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока
1	2	3	4	5	6
100 В	20	100			±0,15 мВ
	50				±0,33 мВ
	100				±0,63 мВ
1000 В	200	1000			±1,3 мВ
	500				±3,1 мВ
	1000				±6,1 мВ

8.4.1.2.16 Последовательно устанавливая показания мультиметра 3458 А в соответствии с таблицей 9 измерить напряжение постоянного тока с помощью компаратора. Результаты измерений записать в таблицу 9.

8.4.1.2.17 Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока мультиметра по формуле (2).

8.4.1.2.18 Изменить полярность подсоединения к мультиметру

8.4.1.2.19 Последовательно устанавливая показания мультиметра 3458 А в соответствии с таблицей 10 измерить напряжение постоянного тока с помощью компаратора. Результаты измерений записать в таблицу 10.

Таблица 10

Диапазон измерения мультиметра 3458А	Напряжение установленное на мультиметре 3458А, В	Коэффициент деления делителя напряжений Р3027	Напряжение измеренное компаратором, В	Абсолютная погрешность измерения, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока
1	2	3	4	5	6
100 В	-20	100			±0,15 мВ
	-50				±0,33 мВ
	-100				±0,63 мВ
1000 В	-200	1000			±1,3 мВ
	-500				±3,1 мВ
	-1000				±6,1 мВ

8.4.1.2.20 Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока мультиметра по формуле (2).

8.4.1.2.21 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах, указанных в графах 5 таблиц 7 и 8 а так же в графах 6 таблиц 9 и 10.

8.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

8.4.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 3.

8.4.1.2.2 Выполнить автокалибровку поверяемого мультиметра с помощью команды «ACAL DCV».

8.4.2.3 Установить на поверяемом мультиметре при помощи клавиш меню и функциональных клавиш следующие параметры :

- NDIG 8;
- NPLC 100.

8.4.2.4 Перевести мультиметр 3458А в режим измерения силы постоянного тока «DCI», а мультиметр 8508А в режим измерения напряжения постоянного тока.

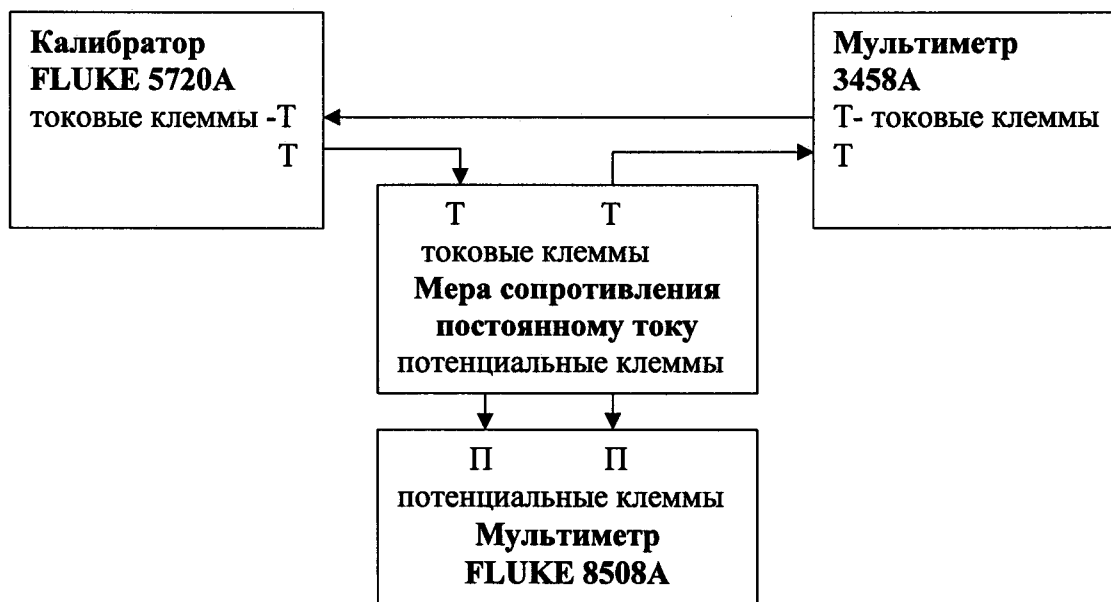


Рисунок 3

8.4.2.5 Установить на выходе калибратора силу постоянного тока в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11

Диапазон измерения мультиметра 3458А	Сила постоянного тока установленная на мультиметре 3458А	Номинальное значение меры сопротивления	Напряжение измеренное мультиметром FLUKE 8508, В	Абсолютная погрешность измерения силы тока, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока
1	2	3	4	5	6
100 нА	-20 нА	100 кОм			±0,0406 нА
	-50 нА				±0,0415 нА
	-100 нА				±0,043 нА
	20 нА				±0,0406 нА
	50 нА				±0,0415 нА
	100 нА				±0,043 нА
1 мкА	-0,2 мкА	100 кОм			±0,044 нА
	-0,5 мкА				±0,05 нА
	-1 мкА				±0,06 нА
	0,2 мкА				±0,044 нА
	0,5 мкА				±0,05 нА
	1 мкА				±0,06 нА

10 мкА	-2 мкА	10 кОм		±0,14 нА
	-5 мкА			±0,2 нА
	-10 мкА			±0,3 нА
	2 мкА			±0,14 нА
	5 мкА			±0,2 нА
	10 мкА			±0,3 нА
100 мкА	-20 мкА	1 кОм		±1,2 нА
	-50 мкА			±1,8 нА
	-100 мкА			±2,8 нА
	20 мкА			±1,2 нА
	50 мкА			±1,8 нА
	100 мкА			±2,8 нА
1 мА	-0,2 мА	100 Ом		±9 нА
	-0,5 мА			±15 нА
	-1,0 мА			±25 нА
	0,2 мА			±9 нА
	0,5 мА			±15 нА
	1,0 мА			±25 нА
10 мА	-2,0 мА	10 Ом		±0,09 мкА
	-5,0 мА			±0,15 мкА
	-10 мА			±0,25 мкА
	2,0 мА			±0,09 мкА
	5,0 мА			±0,15 мкА
	10 мА			±0,25 мкА
100 мА	-20 мА	1 Ом		±1,2 мкА
	-50 мА			±2,25 мкА
	-100 мА			±4,0 мкА
	20 мА			±1,2 мкА
	50 мА			±2,25 мкА
	100 мА			±4,0 мкА
1 А	-0,2 А	0,1 Ом		±32 мкА
	-0,5 А			±65 мкА
	-1,0 А			±120 мкА
	0,2 А			±32 мкА
	0,5 А			±65 мкА
	1,0 А			±120 мкА

8.4.2.6 Регулируя силу тока калибратора установить показание мультиметра 3458А в соответствии с таблицей 11. Измерить падение напряжения на мере сопротивления с помощью мультиметра FLUKE 8508. Результаты измерений записать в таблицу 11.

8.4.2.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (3).

$$\Delta = I_{\text{мульт}} - \frac{U}{R}, \quad (3)$$

где $I_{\text{мульт}}$ - значение силы постоянного тока установленное на мультиметре 3458А, А;

U - значение напряжения измеренное мультиметром FLUKE 8508, В;

R - действительное значение меры сопротивления постоянному току, Ом.

8.4.2.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений силы постоянного тока находятся в пределах, указанных в графе 6 таблицы 11.

8.4.3 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

8.4.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 4.

8.4.3.2 Выполнить автокалибровку поверяемого мультиметра с помощью команд «ACAL DCV», «ACAL OHMS».

8.4.3.3 Установить на поверяемом мультиметре при помощи клавиш меню и функциональных клавиш следующие параметры :

- NDIG 8;
- OCOMP ON;
- NPLC 100.

8.4.3.4 Перевести мультиметр 3458А в соответствии с РЭ в режим измерения электрического сопротивления постоянному току по 4-х проводной схеме.

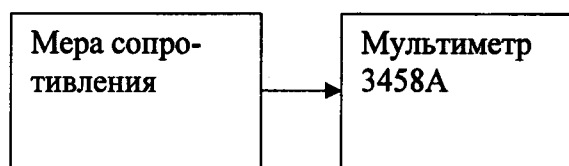


Рисунок 4

8.4.3.5 Последовательно подключая к мультиметру меры сопротивления в соответствии с таблицей 12, измерить электрическое сопротивление меры при помощи мультиметра 3458А, результаты измерений занести в таблицу 12.

Примечание: для значений электрического сопротивления 10 МОм и 100 МОм измерения проводить в режиме 2-х проводной схемы.

Таблица 12

Номинальное значение меры сопротивления	Действительное значение меры сопротивления, Ом	Значение сопротивления измеренное мультиметром, Ом	Абсолютная погрешность измерения электрического сопротивления, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления
1	2	3	4	5
10 Ом				±0,2 мОм
100 Ом				±1,7 мОм
1 кОм				±0,0105 Ом
10 кОм				±0,105 Ом
100 кОм				±1,05 Ом
1 МОм				±17 Ом
10 МОм				±600 Ом
100 МОм				±51 кОм

8.4.3.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерений сопротивления постоянному электрическому току по формуле (4).

$$\Delta = R_{\text{мульти}} - R_{\text{меры}}, \quad (4)$$

где $R_{\text{мульти}}$ - значение электрического сопротивления измеренное при помощи мультиметра 3458А, Ом;

$R_{\text{меры}}$ - действительное значение меры сопротивления, Ом.

8.4.3.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений электрического сопротивления постоянному току находятся в пределах, указанных в графе 5 таблицы 12.

8.4.4 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

8.4.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока при установленном методе измерений синхронных выборок (SETACV SYNC) и верхнем значении полосы пропускания мультиметра менее 2 МГц (команда ACBAND)

8.4.4.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 5. Калибратор FLUKE 5720 используется в качестве источника напряжения переменного тока, калибратор 9100 в качестве калибратора напряжения постоянного тока. Преобразователь переменного напряжения прецизионный 792А служит для сравнения действующего напряжения переменного тока с напряжением постоянного тока. Мультиметр 8508А в данном случае используется для измерения термо-ЭДС преобразователя 792А.

8.4.4.1.2 Выполнить автокалибровку поверяемого мультиметра с помощью команд «ACAL DCV», «ACAL AC».

8.4.4.1.3 Установить на поверяемом мультиметре при помощи клавиш меню и функциональных клавиш следующие параметры :

- NDIG 8;
- NPLC 100.



Рисунок 5

8.4.4.1.4 Установить на выходе калибратора 5720 напряжение и частоту в соответствии с таблицей 12.

8.4.4.1.5 Регулируя выходное напряжение калибратора 5720 установить показание мультиметра 3458А в соответствии с таблицей 12.

8.4.4.1.4 Измерить напряжение на выходе калибратора при помощи преобразователя FLUKE 792А для чего выполнить следующие операции:

8.4.4.1.6.1 Установить на калибраторе 9100 (источнике напряжения постоянного тока) напряжение соответствующее значению напряжения переменного тока.

8.4.4.1.6.2 С помощью переключателя 792А-7003 подать на вход основного блока преобразователя напряжение переменного тока.

8.4.4.1.6.3 Измерить при помощи мультиметра 8508А т.э.д.с. преобразователя Е~, и запомнить это значение.

8.4.4.1.6.4 Подать с помощью переключателя 792А-7003 на вход основного блока преобразователя напряжение постоянного тока положительной полярности «U+».

8.4.4.1.6.5 Регулируя напряжение постоянного тока добиться чтобы т.э.д.с. преобразователя «Е+» установились равными запомненному значению т.э.д.с. «Е~».

8.4.4.1.6.6 Записать значение выходного напряжения калибратора 9100 «U+» в протокол.

8.4.4.1.6.7 Изменить полярность напряжения постоянного тока и подать на вход преобразователя напряжение отрицательной полярности «U-».

8.4.4.1.6.8 Регулируя напряжение постоянного тока добиться чтобы т.э.д.с. компаратора «Е-» установились равными запомненному значению т.э.д.с. «Е~».

8.4.4.1.6.9 Записать значение выходного напряжения калибратора 9100 «U-» в протокол.

8.4.4.1.6.10 Повторить пункты 8.4.4.1.6.2 – 8.4.4.1.6.6 еще два раза.

8.4.4.1.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения напряжения переменного тока с учетом поправок к преобразователю 792А по формуле:

$$\Delta = U_{\text{мульт}} - \frac{U_{+1} + U_{+2} + U_{+3} + U_{-1} + U_{-2} + U_{-3}}{6} + A \quad (5)$$

где $U_{\text{мульт}}$ – значение напряжения переменного тока установленное на мультиметре 3458А, В;

U_{+1}, U_{+2}, U_{+3} – модуль значения напряжения постоянного тока положительной полярности, В;

U_{-1}, U_{-2}, U_{-3} – модуль значения напряжения постоянного тока отрицательной полярности, В.

А-поправка к преобразователю 792А (из свидетельства о поверки).

8.4.4.1.8 Последовательно устанавливая показания мультиметра 3458 А в соответствии с таблицей 12 повторить пункты 8.4.4.1.5-8.4.4.1.7.

Таблица 12

Диапазон измерения мультиметра 3458А	Напряжение измеренное мультиметром 3458А	Частота входного напряжения мультиметра	Напряжение постоянного тока положительной полярности «U+»	Напряжение постоянного тока отрицательной полярности «U-»	Абсолютная погрешность измерения напряжения переменного тока	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока
1	3	2	4	5	6	7
10 мВ	10 мВ	40 Гц				±6 мкВ
		1 кГц				±3,1 мкВ
50 кГц				±11,1 мкВ		
100 мВ	100 мВ	40 Гц				±11 мкВ
		1 кГц				±9 мкВ
100 кГц				±82 мкВ		
300 кГц				±310 мкВ		
1 В	1 В	40 Гц				±110 мкВ
		1 кГц				±90 мкВ
100 кГц				±820 мкВ		
300 кГц				±3,1 мВ		
10 В	10 В	10 Гц				±1,1 мВ
		40 Гц				±1,1 мВ

		1 кГц			±0,9 мВ		
		20 кГц					±1,6 мВ
		50 кГц					±3,2 мВ
		100 кГц					±8,2 мВ
		300 кГц					±31 мВ
100 В	100 В	1 кГц			±22 мВ		
		20 кГц					±22 мВ
		50 кГц					±37 мВ
		100 кГц					±122 мВ
1000 В	700 В	1 кГц			±300 мВ		
		20 кГц					±440 мВ
		50 кГц					±860 мВ
		100 кГц					±2,12 В

8.4.4.1.9 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.

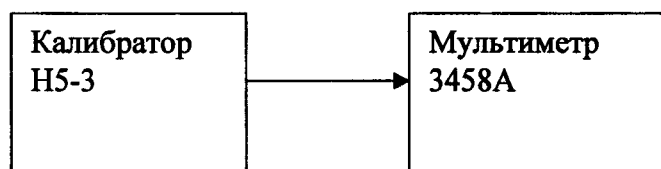


Рисунок 6

8.4.4.1.10 Установить на выходе калибратора Н5-3 напряжение и частоту в соответствии с таблицей 13.

8.4.4.1.11 Регулируя выходное напряжение калибратора установить показание мультиметра 3458А в соответствии с таблицей 13, значение выходного напряжения калибратора Н5-3 записать в протокол и в таблицу 13.

8.4.4.1.12 Последовательно устанавливая показания мультиметра 3458 А в соответствии с таблицей 13 повторить пункт 8.4.4.1.11.

Таблица 13

Диапазон измерения мультиметра 3458А	Напряжение переменного тока установленное на мультиметре 3458А	Частота напряжения переменного тока.	Значение выходного напряжения калибратора Н5-3	Абсолютная погрешность измерения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока,
1	2	3	4	5	6
10 мВ	10 мВ	300 кГц			±402 мкВ
100 мВ	100 мВ	1 МГц			±1,01 мВ
		2 МГц			±1,51 мВ
1 В	0,2 В	1 МГц			±2,1 мВ
		2 МГц			±3,1 мВ
	0,5 В	1 МГц			±5,1 мВ
		2 МГц			±7,6 мВ
	1 В	1 МГц			±10,1 мВ
		2 МГц			±15,1 мВ
10 В	2 В	1 МГц			±21 мВ
		2 МГц			±31 мВ

8.4.4.1.13 Рассчитать абсолютную погрешность измерения напряжения переменного тока по формуле (6).

$$\Delta = U_{\text{мульт}} - U_{\text{калибр}} \quad (6)$$

где $U_{\text{мульт}}$ - значение напряжения установленное на мультиметре 3458А, В;

$U_{\text{калибр}}$ - значение напряжения калибратора Н5-3, В;

8.4.4.1.14 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений напряжения переменного тока находятся в пределах, указанных в графах 7 и 6 таблиц 12 и 13 соответственно.

8.4.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока при установленном методе измерений синхронных выборок (SETACV SYNC) и верхнем значении полосы пропускания мультиметра более 2 МГц (команда ACBAND)

8.4.4.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 5. Калибратор FLUKE 5720 используется в качестве источника напряжения переменного тока, калибратор 9100 в качестве калибратора напряжения постоянного тока. Преобразователь переменного напряжения прецизионный 792А служит для сравнения действующего напряжения переменного тока с напряжением постоянного тока. Мультиметр 8508А в данном случае используется для измерения термо-ЭДС преобразователя 792А.

8.4.4.2.2 Выполнить автокалибровку поверяемого мультиметра с помощью команд «ACAL DCV», «ACAL AC».

8.4.4.2.3 Установить на поверяемом мультиметре при помощи клавиш меню и функциональных клавиш следующие параметры :

- NDIG 8;
- ACBAND 45, 10E+6;
- NPLC 100.

8.4.4.2.4 Установить на выходе калибратора 5720 напряжение и частоту в соответствии с таблицей 14.

8.4.4.2.5 Регулируя выходное напряжение калибратора 5720 установить показание мультиметра 3458А в соответствии с таблицей 14.

8.4.4.2.6 Измерить напряжение на выходе калибратора при помощи преобразователя FLUKE 792А для чего выполнить следующие операции:

8.4.4.2.6.1 Установить на калибраторе 9100 (источнике напряжения постоянного тока) напряжение соответствующее значению напряжения переменного тока.

8.4.4.2.6.2 С помощью переключателя 792А-7003 подать на вход основного блока преобразователя напряжение переменного тока.

8.4.4.2.6.3 Измерить при помощи мультиметра 8508А т.э.д.с. преобразователя E_{\sim} , и запомнить это значение.

8.4.4.2.6.4 Подать с помощью переключателя 792А-7003 на вход основного блока преобразователя напряжение постоянного тока положительной полярности «U+».

8.4.4.2.6.5 Регулируя напряжение постоянного тока добиться чтобы т.э.д.с. преобразователя «E+» установились равными запомненному значению т.э.д.с. « E_{\sim} ».

8.4.4.2.6.6 Записать значение выходного напряжения калибратора 9100 «U+» в протокол.

8.4.4.2.6.7 Изменить полярность напряжения постоянного тока и подать на вход преобразователя напряжение отрицательной полярности «U-».

8.4.4.2.6.8 Регулируя напряжение постоянного тока добиться чтобы т.э.д.с. компаратора «E-» установились равными запомненному значению т.э.д.с. « E_{\sim} ».

8.4.4.2.6.9 Записать значение выходного напряжения калибратора 9100 «U-» в протокол.

8.4.4.2.6.10 Повторить пункты 8.4.4.2.6.2 – 8.4.4.2.6.6 еще два раза.

8.4.4.2.7 Рассчитаться абсолютную погрешность измерения напряжения переменного тока с учетом поправок к преобразователю 792А по формуле (5).

8.4.4.2.8 Последовательно устанавливая показания мультиметра 3458 А в соответствии с таблицей 14 повторить пункты 8.4.4.2.5-8.4.4.2.7.

Таблица 14

Диапазон измерения мультиметра 3458А	Напряжение измеренное мультиметром 3458А	Частота входного напряжения мультиметра	Напряжение постоянного тока положительной полярности «U+»	Напряжение постоянного тока отрицательной полярности «U-»	Абсолютная погрешность измерения напряжения переменного тока	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока
1	3	2	4	5	6	7
10 мВ	10 мВ	45 Гц				±18 мкВ
		1 кГц				±18 мкВ
		100 кГц				±18 мкВ
100 мВ	100 мВ	45 Гц				±150 мкВ
		1 кГц				±150 мкВ
		100 кГц				±150 мкВ
1 В	1 В	45 Гц				±1,5 мВ
		1 кГц				±1,5 мВ
		100 кГц				±1,5 мВ
10 В	10 В	45 Гц				±15 мВ
		1 кГц				±15 мВ
		100 кГц				±15 мВ
100 В	100 В	45 Гц				±122 мВ

		1 кГц			±122 мВ	
		100 кГц				±122 мВ
1000 В	700 В	1 кГц			±2,2 В	

8.4.4.2.9 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.

8.4.4.2.10 Установить на выходе калибратора Н5-3 напряжение и частоту в соответствии с таблицей 15.

8.4.4.2.11 Регулируя выходное напряжение калибратора установить показание мультиметра 3458А в соответствии с таблицей 15, значение выходного напряжения калибратора Н5-3 записать в протокол и в таблицу 15.

8.4.4.2.12 Последовательно устанавливая показания мультиметра 3458 А в соответствии с таблицей 15 повторить пункт 8.4.4.2.11.

Таблица 15

Диапазон измерения мультиметра 3458А	Напряжение переменного тока установленное на мультиметре 3458А	Частота напряжения переменного тока.	Значение выходного напряжения калибратора Н5-3	Абсолютная погрешность измерения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока,
1	2	3	4	5	6
10 мВ	10 мВ	1 МГц			±125 мкВ
		4 МГц			±707 мкВ
		8 МГц			±2,008 мВ
100 мВ	100 мВ	1 МГц			±2,05 мВ
		4 МГц			±4,07 мВ
		8 МГц			±4,08 мВ
		10 МГц			±15,1 мВ
1 В	0,2 В	1 МГц			±4,5 мВ
		4 МГц			±8,7 мВ
		8 МГц			±8,8 мВ
		10 МГц			±31 мВ
	0,5 В	1 МГц			±10,5 мВ
		4 МГц			±20,7 мВ
		8 МГц			±20,8 мВ
		10 МГц			±76 мВ
	1 В	1 МГц			±20,5 мВ
		4 МГц			±40,7 мВ
		8 МГц			±40,8 мВ
		10 МГц			±151 мВ
10 В	2 В	1 МГц			±45 мВ
		4 МГц			±87 мВ
		8 МГц			±88 мВ
		10 МГц			±310 мВ

8.4.4.2.13 Рассчитаться абсолютную погрешность измерения напряжения переменного тока по формуле (6).

8.4.4.2.14 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений напряжения переменного тока находятся в пределах, указанных в графах 7 и 6 таблиц 14 и 15 соответственно.

8.4.5 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

8.4.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 7.

8.4.5.2 Установить на поверяемом мультиметре при помощи клавиш меню и функциональных клавиш следующие параметры :

- NDIG 8;
- NPLC 100.

8.4.5.3 Выполнить автокалибровку поверяемого мультиметра с помощью команд «ACAL DCV», «ACAL AC».

8.4.5.4 Перевести мультиметр 3458A в режим измерения силы переменного тока «ACI».

8.4.5.5 Перевести мультиметр FLUKE 8508 в режим измерения напряжения переменного тока «ACV».

8.4.5.6 Установить на выходе калибратора силу переменного тока в соответствии с таблицей 16.

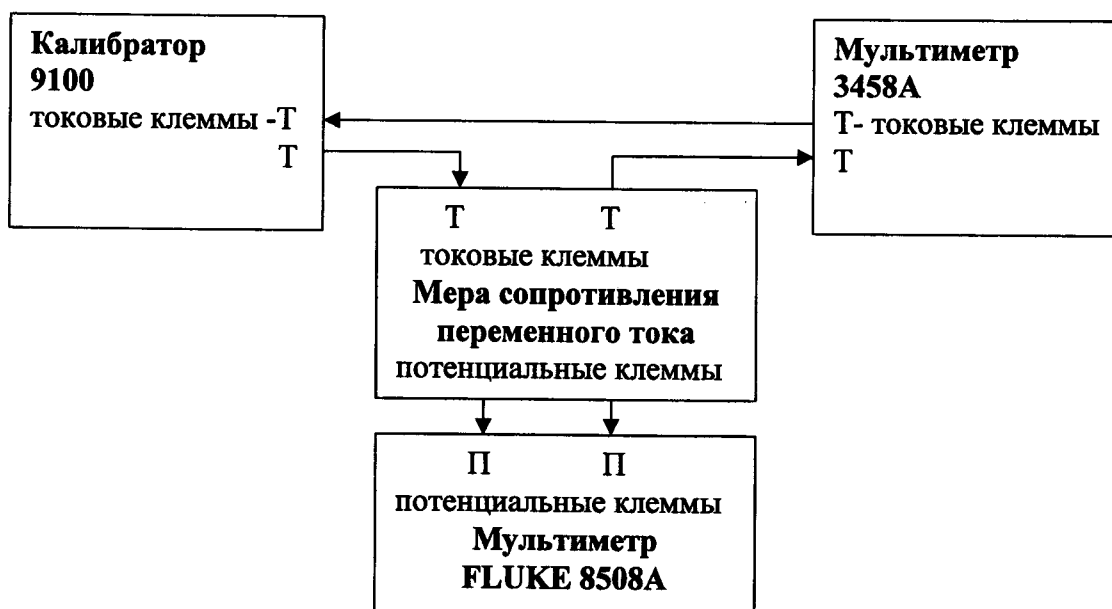


Рисунок 7

8.4.5.7 Регулируя силу тока калибратора 9100 установить показание мультиметра 3458A в соответствии с таблицей 16.

8.4.5.8 Измерить напряжение переменного тока на мере сопротивления с помощью мультиметра FLUKE 8508A. Результаты измерений записать в таблицу 16.

8.4.5.9 Последовательно устанавливая показания мультиметра 3458 A в соответствии с таблицей 16 повторить пункт 8.4.5.8.

Таблица 16

Диапазон измерения мультиметра 3458А	Сила тока установленная на мультиметре 3458А, А	Номинальное значение меры сопротивления	Частота	Напряжение измеренное мультиметром FLUKE 8508, В	Абсолютная погрешность измерения силы тока, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока
1	2	3	4	5	6	7
100 мкА	100 мкА	100 Ом	20 Гц	10 мВ		±0,43 мкА
			100 Гц			±0,063 мкА
			1 кГц			±0,063 мкА
1 мА	1 мА	100 Ом	20 Гц	100 мВ		±4,2 мкА
			100 Гц			±0,8 мкА
			1 кГц			±0,5 мкА
10 мА	10 мА	100 Ом	20 Гц	1 В		±42 мкА
			100 Гц			±8 мкА
			1 кГц			±5 мкА
100 мА	100 мА	10 Ом	20 Гц	1 В		±420 мкА
			100 Гц			±80 мкА
			1 кГц			±50 мкА
1 А	1,0 А	1 Ом	20 Гц	1 В		±4,2 мА
			100 Гц			±1,0 мА
			1 кГц			±1,2 мА

8.4.5.8 Рассчитать абсолютную погрешность измерения силы переменного тока по формуле (7).

$$\Delta = I_{\text{мульт}} - \frac{U}{R}, \quad (7)$$

где $I_{\text{мульт}}$ - значение силы переменного тока установленное на мультиметре 3458А, А;
 U - значение напряжения измеренное мультиметром FLUKE 8508А, В;
 R - действительное значение меры сопротивления переменному току, Ом.

8.4.5.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений силы переменного тока находятся в пределах, указанных в графе 7 таблицы 16.

8.4.6 Определение абсолютной погрешности измерения частоты

8.4.6.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 8.

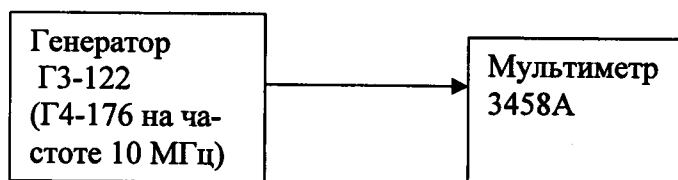


Рисунок 8

8.4.6.2 Перевести мультиметр 3458А в режим измерения частоты.

8.4.6.3 Установить на генераторе величину выходного напряжения 1 В.

8.4.6.4 Установить частоту выходного сигнала генератора равной 1 Гц.

8.4.6.5 Измерить частоту генератора с помощью мультиметра 3458А. Результаты измерений занести в протокол и таблицу 17.

8.4.6.6 Последовательно устанавливая частоту генератора в соответствии с таблицей 17 повторить пункты 8.4.6.5.

Таблица 17

Частота установленная на генераторе, Гц	Частота измеренная мультиметром 3458А, Гц	Абсолютная погрешность измерения частоты	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты
1	2	3	4
1 Гц			$\pm 0,0005$ Гц
40 Гц			$\pm 0,02$ Гц
100 Гц			$\pm 0,01$ Гц
1 кГц			$\pm 0,1$ Гц
10 кГц			$\pm 1,0$ Гц
100 кГц			± 10 Гц
1 МГц			± 100 Гц
10 МГц			$\pm 1,0$ кГц

8.4.6.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения частоты по формуле (8).

$$\Delta = f_{\text{мульт}} - f_{\text{ген}}, \quad (8)$$

где $f_{\text{мульт}}$ - значение частоты измеренное при помощи мультиметра 3458А, Гц;
 $f_{\text{ген}}$ - значение частоты установленная на генераторе, Гц.

8.4.6.8 Результаты испытаний считать положительными, если значения абсолютных погрешностей измерений частоты находятся в пределах, указанных в графе 5 таблицы 17.

8.4.6.9 Результаты поверки считать положительными, значения абсолютной погрешности измерения частоты находятся в пределах, указанных в графе 4 таблицы 17.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки на мультиметров выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый мультиметр к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

9.4 Знак поверки наносится на свидетельства о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

Начальник НИО-6
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 620
ФГУП «ВНИИФТРИ»




В.И. Добровольский

Н.В. Нечаев