

УТВЕРЖДАЮ

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



А.Н. Щипунов

22 »

05

2014 г.

ИНСТРУКЦИЯ

КАЛИБРАТОРЫ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
3010R, 3041R, 3041TR, 3050R, 3050TR, 1000R, 1000TR

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МГФК.411630.001МП

Настоящая методика поверки распространяется на калибраторы многофункциональные 3010R, 3041R, 3041TR, 3050R, 3050TR, 1000R, 1000TR (далее – калибраторы), предназначенные для воспроизведения напряжения и силы постоянного и переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, электрической ёмкости, индуктивности, частоты, электрической мощности.

Методика устанавливает методы первичной и периодической поверок и порядок оформления результатов поверки.

Интервал между поверками 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке или после ремонта	периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	5.1	+	+
2 Опробование	5.2	+	+
3 Проверка электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции	5.3	+	-
4 Определение метрологических характеристик	5.4	+	+
4.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	5.4.1	+	+
4.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока	5.4.2	+	+
4.3 Определение погрешности воспроизведения силы постоянного тока	5.4.3	+	+
4.4 Определение погрешности воспроизведения силы переменного тока	5.4.4	+	+
4.5 Определение погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току	5.4.5	+	+
4.6 Определение абсолютной погрешности воспроизведения электрической ёмкости	5.4.6	+	+
4.7 Определение относительной погрешности воспроизведения индуктивности	5.4.7	+	+
4.8 Определение погрешности калибраторов при имитации термоэлектрических преобразователей (термопар).	5.4.8	+	+

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
4.9 Определение погрешности калибраторов при имитации термометра сопротивления	5.4.9	+	+
4.10 Определение относительной погрешности воспроизведения частоты	5.4.10	+	+
4.11 Определение погрешности воспроизведения скважности импульсов со встраиваемой опцией PWM	5.4.11	+	+
4.12 Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, погрешности воспроизведения периода следования временных маркеров, длительности фронта импульсов и погрешности амплитуды со встраиваемыми опциями SCP600, SCP350, SCP250	5.4.12	+	+
4.13 Определение погрешности воспроизведения мощности постоянного и переменного тока. Определение абсолютной погрешности установки угла фазового сдвига (для опций PWRDDS, PWRSINE, PWR50)	5.4.13	+	+
4.14 Определение погрешности воспроизведения напряжения и силы постоянного тока с внешней опцией EA3023	5.4.14	+	+
4.15 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения и силы постоянного тока с внешней опцией EA3025A	5.4.15	+	+
4.16 Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, сопротивления постоянному току, сопротивления изоляции, погрешности при имитации термопар с внешней опцией EA015	5.4.16	+	+
5 Идентификация программного обеспечения	Раздел 6	+	+

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.3	Установка для испытаний изоляции на электрическую прочность и измеритель сопротивления изоляции, U_{\sim} до 3000 В; R до 40 МОм. Мегаомметр Ф4102/1, испытательное напряжение до 1000 В, R до 2000 Мом, кл.т. 1,5; установка пробойная универсальная УПУ-10.
5.4	Мультиметр цифровой прецизионный 8508А (диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 1050 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,0003 - 0,0005) \%$; диапазон измерений напряжения переменного тока от 2 мВ до 1050 В, диапазон частот от 1 Гц до 1 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,01 - 1) \%$; диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 20 А, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,001 - 0,04) \%$; диапазон измерений силы переменного тока от 2 мкА до 20 А, частота 1 Гц – 100 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,02 - 0,40) \%$; диапазон измерений сопротивления постоянному току от 0 до 2 ГОм, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,001 - 0,05) \%$)
5.4.1, 5.4.2	Киловольметр спектральный цифровой КВЦ-120 (диапазон входного напряжения постоянного и переменного тока от 0,2 до 120 кВ, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,25 \%$)
5.4.3	Катушка электрического сопротивления Р310 (воспроизводимое значение сопротивления постоянному току 0,001 Ом, к.т. 0,01)
5.4.3, 5.4.4	Катушка сопротивления электрическая Р323 (воспроизводимое значение сопротивления постоянному току 0,0001 Ом, к.т. 0,05)
5.4.3, 5.4.4, 5.4.6	Калибратор-измеритель напряжения и силы тока 6430 (диапазон измерений силы постоянного тока от 1 пА до 100 мА, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,025 - 1) \%$; диапазон измерений сопротивления постоянному току от 20 Ом до 20 ТОм, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,077 - 2,06) \%$)
5.4.4, 5.4.5, 5.4.16	Мультиметр цифровой прецизионный 8081-R (диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,0007 \%$; диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 30 А, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,5 - 0,07) \%$; диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току от 1 Ом до 10 МОм, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,0015 \%$; диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,05 - 0,08) \%$; диапазон частот от 10 Гц до 1 МГц, диапазон измерений силы переменного тока от 0 до 30 А, диапазон частот от 10 Гц до 10 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,5 - 0,07) \%$)
5.4.6, 5.4.7	Измеритель LCR E4980A (диапазон измерений сопротивления от 10^{-3} до 10^8 Ом, диапазон измерений проводимости от 10^{-9} до 10^3 См, диапазон измерений емкости от 10^{-16} до 10 Ф, диапазон измерений индуктивности от 10^{-10} до 10^6 Гн, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,05 \%$, диапазон частот от 20 до $2 \cdot 10^6$ Гц).
5.4.10- 5.4.13	Частотомер универсальный CNT-91 (диапазон измерений частот от 10^{-3} до $3 \cdot 10^8$ Гц, пределы допускаемой погрешности $\pm (2 \cdot 10^{-7}) \%$.
5.4.10	Стандарт частоты рубидиевый FS725 (номинальные значения частоты 1 Гц, 5 МГц, 10 МГц, пределы допускаемой погрешности $\pm (5 \cdot 10^{-11}) \%$)

Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.4.14-5.4.16	Калибратор универсальный 9100Е (диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 1050 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,0013 - 0,006) \%$; диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 1050 В, диапазон частот от 10 Гц до 100 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,04 - 4) \%$; диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 20 А, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,014 - 0,055) \%$; диапазон измерений силы переменного тока от 0 до 20 А, частота 10 Гц – 30 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,07 - 0,20) \%$; диапазон измерений сопротивления постоянному току от 0 до 400 МОм, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,025 - 0,05) \%$)
5.4.12	Мультиметр 3458А (диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,0008 - 0,001) \%$; диапазон измерений напряжения переменного тока от 0,01 до 1000 В, диапазон частот от 1 Гц до 10 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,007 - 0,02) \%$; диапазон измерений силы постоянного тока от 100 нА до 1 А, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,003 - 0,011) \%$; диапазон измерений силы переменного тока от 100 мкА до 1 А, диапазон частот от 10 Гц до 100 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,002 \%$; диапазон измерений сопротивления постоянному току от 10 Ом до 1 ГОм, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,001 - 0,05) \%$; диапазон измерений частоты от 1 Гц до 10 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01 \%$)
5.4.12	Осциллограф цифровой GDS-73504А (полоса пропускания от 0 до 500 МГц, пределы допускаемой погрешности установки коэффициента отклонения $\pm 3 \%$).
	Вспомогательные средства
5.4.6	Секундомер механический СОПр-26, к.т. 2

Примечания:

1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также, изложенные в руководстве по эксплуатации калибратора, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °, % до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- напряжение питающей сети, В от 206 до 244;
- частота питающей сети, Гц 50 ± 1 .

4.1.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать калибратор в условиях, указанных в п.4.1, в течение 8 ч;
- выполнить операции, оговоренные в руководстве по эксплуатации на калибратор, по его подготовке к измерениям;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки, по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие калибратора требованиям эксплуатационной документации. При внешнем осмотре проверить:

- комплектность калибратора;
- отсутствие механических повреждений;
- функционирование органов управления и коммутации;
- чистоту гнезд, разъемов и клемм;
- состояние соединительных проводов и кабелей;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировки;
- наличие предохранителей и их соответствие номиналу;
- отсутствие внутри прибора незакрепленных предметов.

Калибраторы, имеющие дефекты, дальнейшей поверке не подвергаются, бракуются и направляются в ремонт.

5.2 Опробование

Произвести опробование работы калибратора для оценки его исправности.

При опробовании калибратора проверяется правильность прохождения встроенной тестовой программы на отсутствие индицируемых ошибок.

Тестовая программа выполняется автоматически после включения прибора.

Калибраторы, не прошедшие тест, бракуются и направляются в ремонт.

5.3 Проверка электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции

5.3.1 Электрическое сопротивление изоляции калибратора проверяется между клеммами «Voltage» и «Earth», а также между закороченными разъемами питания и клеммой «Earth» (при включенной кнопке «Power») в условиях, указанных в п.4.1. Прибор при этом должен быть отключен от сети.

Проверку проводить в следующей последовательности.

Соединить клеммы мегаомметра с соответствующими клеммами калибратора.

Измерить электрическое сопротивление изоляции.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 40 МОм между клеммами «Voltage» и «Earth» и не менее 20 МОм между закороченными разъемами питания и клеммой «Earth». В противном случае калибратор бракуется и направляется в ремонт.

5.3.2 Электрическую прочность изоляции калибратора проверяют между клеммами «Voltage» и «Earth», а также между закороченными разъемами питания и клеммой «Earth» (при включенной кнопке «Power») на переменном токе в условиях, указанных в п.4.1. Прибор при этом должен быть отключен от сети.

Проверку проводить в следующей последовательности.

Подключить к высоковольтному выходу установки соответствующий потенциальный или сетевой разъем калибратора.

Подключить к общему выходу пробойной установки клемму «Earth» калибратора.

Включить питание пробойной установки.

Плавное повысить испытательное напряжение до номинального значения.

Выдержать калибратор под воздействием испытательного напряжения в течение 1 минуты.

Прибор должен выдерживать испытательное напряжение 3 кВ между клеммами «Voltage» и «Earth» и 1,5 кВ между закороченными разъемами питания и клеммой «Earth».

При обнаружении неудовлетворительного состояния изоляции, на что указывает внезапное возрастание тока, калибратор бракуется и направляется в ремонт.

5.4 Определение метрологических характеристик

5.4.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока определяют методом прямых измерений.

5.4.1.1 Измерения для калибратора в базовой комплектации необходимо проводить в следующей последовательности.

Подготовить калибратор к работе в режиме источника калиброванных напряжений постоянного тока.

Соединить клеммы калибратора «VOLTAGE» с клеммами «ВХОД» мультиметра цифрового прецизионного 8508A (далее – мультиметр 8508A) в соответствии с рисунком 1. В меню калибратора нажать кнопки «VOLTS» и «DC».

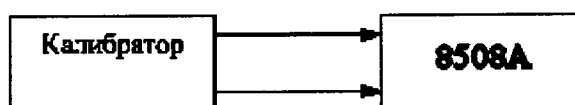


Рисунок 1 - Структурная схема соединения приборов

Провести измерения мультиметром воспроизводимых калибратором значений напряжения, приведенных в таблицах 3-4.

Измерения для основного диапазона (2 - 20 В) проводятся для положительной и отрицательной полярности выходного сигнала.

Таблица 3 - Калибраторы многофункциональные 3010R, 3041R, 3041TR, 3050T, 3050TR

Диапазоны	от 1 до 200 мВ	от 0,2 до 2 В	от 2 до 20 В	от 20 до 200 В	от 200 до 1000 В
Поверяемые отметки диапазона	1	0,2	2	20	200
	50	0,5	5	50	250
	100	1,0	10	100	500
	150	1,5	15	150	750
	200	2,0	20	200	1000

Таблица 4 - Калибраторы многофункциональные 1000R, 1000TR

Верхний предел диапазона	от 10 до 100 мВ	от 0,1 до 1 В	от 1 до 10 В	от 10 до 100 В	от 100 до 1000 В
Поверяемые отметки диапазона	10	0,1	1	10	100
	25	0,25	2,5	25	250
	50	0,5	5	50	500
	75	0,75	7,5	75	750
	100	1,0	10	100	1000

Абсолютная погрешность воспроизведения вычисляется по формуле (1):

$$\Delta = U_{\text{вос}} - U_{\text{изм}}, \quad (1)$$

где $U_{\text{вос}}$ – воспроизводимое значение; $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

Таблица 5

Диапазоны	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±		
	3010R	3041R/3041TR	3050R/3050TR
от 1 до 200 мВ	$15 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 2 \text{ мкВ}$	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 3.6 \text{ мкВ}$	$50 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 4 \text{ мкВ}$
от 0,2 до 2 В	$9 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 2,5 \text{ мкВ}$	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 5 \text{ мкВ}$	$50 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 35 \text{ мкВ}$
от 2 до 20 В	$8 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 24 \text{ мкВ}$	$25 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 40 \text{ мкВ}$	$50 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 300 \text{ мкВ}$
от 20 до 200 В	$12 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 240 \text{ мкВ}$	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 400 \text{ мкВ}$	$50 \cdot 10^{-6} \cdot U'_{\text{уст}} + 3 \text{ мВ}$
от 200 до 1000 В	$12 \cdot 10^{-6} \cdot U'_{\text{уст}} + 2,4 \text{ мВ}$	$30 \cdot 10^{-6} \cdot U'_{\text{уст}} + 4 \text{ мВ}$	$50 \cdot 10^{-6} \cdot U'_{\text{уст}} + 20 \text{ мВ}$
	1000R/1000TR		
от 10 до 100 мВ	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 10 \text{ мкВ}$		
от 0,1 до 1 В	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 30 \text{ мкВ}$		
от 1 до 10 В	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 300 \text{ мкВ}$		
от 10 до 100 В	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U'_{\text{уст}} + 3 \text{ мВ}$		
от 100 до 1000 В	$80 \cdot 10^{-6} \cdot U'_{\text{уст}} + 30 \text{ мВ}$		
Примечание $U_{\text{уст}}$ - установленное значение напряжения постоянного тока в мкВ, $U'_{\text{уст}}$ - установленное значение напряжения постоянного тока в мВ			

5.4.1.2 Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока калибраторов многофункциональных **3010R**, **3041R**, **3041TR** с внешней опцией **EA3024A** (усилитель) необходимо проводить в следующей последовательности.

Соединить выходные клеммы усилителя **EA3024A** с входными клеммами делителя высоковольтного из состава киловольтметра спектрального цифрового КВЦ-120, выходные клеммы делителя соединить с входными клеммами измерительного блока КВЦ-120 в соответствии с рисунком 2.

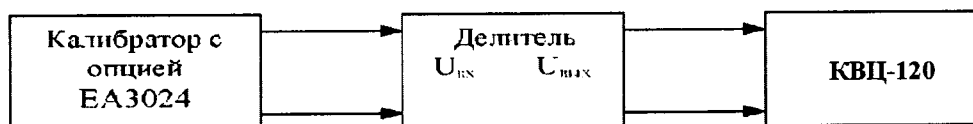


Рисунок 2

Провести измерения напряжения постоянного тока, устанавливая следующие значения напряжения на выходе усилителя калибратора $U_{\text{уст}}$: 1 кВ, 2,5 кВ, 5 кВ, 7,5 кВ, 10 кВ.

Для каждого установленного значения провести измерение напряжения $U_{\text{изм}}$ киловольтметром спектральным цифровым КВЦ-120 в соответствии с описанием в паспорте.

Относительную погрешность воспроизведения напряжения вычислить по формуле (2):

$$\delta = [(U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}}) / U_{\text{уст}}] \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ - измеренное значение выходного напряжения, $U_{\text{уст}}$ – установленное значение выходного напряжения калибратора.

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока находятся в пределах $\pm 0,5 \%$.

В противном случае калибратор бракуют и направляют в ремонт.

5.4.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока

Абсолютную погрешность воспроизведения напряжения переменного тока определяются методом прямых измерений.

5.4.2.1 Измерения необходимо проводить в следующей последовательности.

Подготовить калибратор к работе в режиме источника напряжения переменного тока.

Соединить клеммы калибратора «VOLTAGE» с входными клеммами мультиметра 8508A в соответствии с рисунком 3. В меню калибратора выбрать «VOLTS» и «AC».

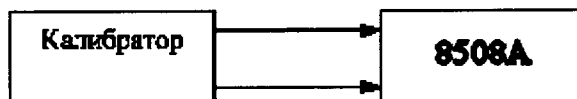


Рисунок 3

Провести мультиметром измерения воспроизводимых калибратором значений напряжения, приведенных в таблицах 6-9.

Таблица 6 - Калибраторы многофункциональные **3010R**

Диапазоны	От 1 до 200 мВ	От 0,2 до 2 В	От 2 до 20 В	От 20 до 200 В	От 200 до 1000 В
Поверяемые отметки диапазона	20	0,2	2	20	100
	50	0,5	5	50	250
	100	1,0	10	100	500
	150	1,5	15	150	750
	200	2,0	20	200	1000
Частота переменного тока для каждой поверяемой отметки, кГц	0,01; 0,1; 1,0; 10,0; 100,0; 500,0	0,01; 0,1; 1,0; 10,0; 100,0; 500,0; 1000,0	0,01; 0,1; 1,0; 10,0; 100,0	0,03; 0,1; 1,0; 10,0; 40,0	0,03; 0,1; 1,0; 10,0

Таблица 7 – Калибраторы многофункциональные **3041R, 3041TR**

Диапазоны	От 1 до 200 мВ	От 0,2 до 2 В	От 2 до 20 В	От 20 до 200 В	От 200 до 1000 В
Поверяемые отметки диапазона	20	0,2	2	20	100
	50	0,5	5	50	250
	100	1,0	10	100	500
	150	1,5	15	150	750
	200	2,0	20	200	1000
Частота переменного тока для каждой поверяемой отметки, кГц	0,01; 0,1; 1,0; 10,0; 100,0; 500,0	0,01; 0,1; 1,0; 10,0; 100,0; 500,0	0,01; 0,1; 1,0; 10,0; 100,0	0,03; 0,1; 1,0; 10,0; 20,0	0,03; 0,1; 1,0; 10,0

Таблица 8 - Калибраторы многофункциональные **3050R, 3050TR**

Диапазоны	От 1 до 200 мВ	От 0,2 до 2 В	От 2 до 20 В	От 20 до 200 В	От 200 до 1000 В
Поверяемые отметки диапазона	20	0,2	2	20	100
	50	0,5	5	50	250
	100	1,0	10	100	500
	150	1,5	15	150	750
	200	2,0	20	200	1000
Частота переменного тока для каждой поверяемой отметки, кГц	0,01; 0,1; 1,0; 10,0; 20	0,01; 0,1; 1,0; 10,0; 100,0	0,01; 0,1; 1,0; 10,0; 100,0	0,04; 0,1; 1,0; 10,0; 20,0	0,04; 0,1; 1,0; 10,0

Таблица 9 - Калибраторы многофункциональные **1000R, 1000TR**

Диапазоны	От 10 до 100 мВ	От 0,1 до 1 В	От 1 до 10 В	От 10 до 100 В	От 100 до 1000 В
Поверяемые отметки диапазона	10	0,1	1	10	100
	25	0,25	2,5	25	250
	50	0,5	5	50	500
	75	0,75	7,5	75	750
	100	1,0	10	100	1000
Частота переменного тока для каждой поверяемой отметки, кГц	0,01; 0,1; 1; 10; 20			0,04; 0,1; 0,5; 1	

Абсолютная погрешность воспроизведения вычисляется по формуле (3):

$$\Delta = U_v - U_n, \quad (3)$$

где U_v - воспроизводимое значение напряжения, U_n - измеренное значение напряжения.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока находятся в пределах, приведенных в таблицах 10-13.

В противном случае калибратор бракуют и направляют в ремонт.

Таблица 10 – Калибраторы многофункциональные **3010R**

Диапазоны	Диапазон частот	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±
От 1 до 200 мВ	от 10 до 44 Гц	$0,08 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 15 \text{ мкВ}$
	от 45 до 999 Гц	$0,016 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 15 \text{ мкВ}$
	от 1 до 19,999 кГц	$0,02 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 28 \text{ мкВ}$
	от 20 до 99,999 кГц	$0,1 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 40 \text{ мкВ}$
	от 100 до 500 кГц	$0,4 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 100 \text{ мкВ}$
От 0,2 до 2 В	от 10 до 44 Гц	$0,05 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 180 \text{ мкВ}$
	от 45 до 999 Гц	$0,016 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 120 \text{ мкВ}$
	от 1 до 19,999 кГц	$0,021 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 180 \text{ мкВ}$
	от 20 до 99,999 кГц	$0,065 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 300 \text{ мкВ}$
	от 100 кГц до 1МГц	$0,3 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 450 \text{ мкВ}$
От 2 до 20 В	от 10 до 44 Гц	$0,05 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 1,6 \text{ мВ}$
	от 45 до 999 Гц	$0,016 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 1 \text{ мВ}$
	от 1 до 19,999 кГц	$0,021 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 1,6 \text{ мВ}$
	от 20 до 100 кГц	$0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 3 \text{ мВ}$
От 20 до 200 В	от 30 до 44 Гц	$0,05 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 20 \text{ мВ}$
	от 45 до 99,999 Гц	$0,015 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 12 \text{ мВ}$
	от 1 до 9,999 кГц	$0,02 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 16 \text{ мВ}$
	от 10 до 40 кГц	$0,03 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 30 \text{ мВ}$
От 200 до 1000 В	от 30 до 44 Гц	$0,055 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 200 \text{ мВ}$
	от 45 до 999 Гц	$0,02 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 60 \text{ мВ}$
	от 1 до 10 кГц	$0,025 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 120 \text{ мВ}$
$U_{уст}$ - установленное значение напряжения постоянного тока в мкВ, $U'_{уст}$ - установленное значение напряжения постоянного тока в мВ		

Таблица 11 – Калибраторы многофункциональные **3041R** и **3041TR**

Диапазоны	Диапазон частот	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±
От 1 до 200 мВ	от 10 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 50 \text{ мкВ}$
	от 45 до 999 Гц	$0,04 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 20 \text{ мкВ}$
	от 1 до 19,999 кГц	$0,09 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 35 \text{ мкВ}$
	от 20 до 99,999 кГц	$0,3 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 70 \text{ мкВ}$
	от 100 до 500 кГц	$0,8 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 380 \text{ мкВ}$
От 0,2 до 2 В	от 10 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 350 \text{ мкВ}$
	от 45 до 999 Гц	$0,04 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 90 \text{ мкВ}$
	от 1 до 19,999 кГц	$0,09 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 135 \text{ мкВ}$
	от 20 до 99,999 кГц	$0,25 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 2 \text{ мВ}$
	от 100 до 500 кГц	$0,45 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 3,8 \text{ мВ}$
От 2 до 20 В	от 10 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 3 \text{ мВ}$
	от 45 до 999 Гц	$0,035 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 900 \text{ мкВ}$
	от 1 до 19,999 кГц	$0,07 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 1,35 \text{ мВ}$
	от 20 до 100 кГц	$0,22 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 33 \text{ мВ}$
От 20 до 200 В	от 30 до 44 Гц	$0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 20 \text{ мВ}$
	от 45 до 999 Гц	$0,04 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 7,5 \text{ мВ}$
	от 1 до 20 кГц	$0,09 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 40 \text{ мВ}$
От 200 до 1000 В	от 30 до 44 Гц	$0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 200 \text{ мВ}$
	от 45 до 999 Гц	$0,04 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 75 \text{ мВ}$
	от 1 до 10 кГц	$0,15 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 400 \text{ мВ}$

Таблица 12 – Калибраторы многофункциональные **3050R** и **3050TR**

Диапазоны	Диапазон частот	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±
От 1 до 200 мВ	от 10 до 44 Гц	$0,07 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 45 \text{ мкВ}$
	от 45 до 1,999 кГц	$0,035 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 25 \text{ мкВ}$
	от 2 до 20 кГц	$0,1 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 190 \text{ мкВ}$
От 0,2 до 2 В	от 10 до 44 Гц	$0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 280 \text{ мкВ}$
	от 45 до 1,999 кГц	$0,035 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 220 \text{ мкВ}$
	от 2 до 19,999 кГц	$0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 390 \text{ мкВ}$
	от 20 до 100 кГц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 3 \text{ мВ}$
От 2 до 20 В	от 10 до 44 Гц	$0,06 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 2,8 \text{ мВ}$
	от 45 до 1,999 кГц	$0,035 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 2,2 \text{ мВ}$
	от 2 до 19,999 кГц	$0,07 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 3,9 \text{ мВ}$
	от 20 до 100 кГц	$0,3 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 30 \text{ мВ}$
От 20 до 200 В	от 40 до 1,999 кГц	$0,045 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 22 \text{ мВ}$
	от 2 до 20 кГц	$0,09 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 39 \text{ мВ}$
От 200 до 1000 В	от 40 до 1,999 кГц	$0,045 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 120 \text{ мВ}$
	от 2 до 10 кГц	$0,09 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 290 \text{ мВ}$

Таблица 13 – Калибраторы многофункциональные **1000R** и **1000TR**

Диапазоны	Диапазон частот	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±
От 10 до 100 мВ	от 10 Гц до 1,999 кГц	$0,08 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 0,03 \text{ мВ}$
	от 2 до 20 кГц	$0,15 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 0,07 \text{ мВ}$
От 0,1 до 1 В	от 10 Гц до 1,999 кГц	$0,08 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 0,3 \text{ мВ}$
	от 2 до 20 кГц	$0,15 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 0,7 \text{ мВ}$
От 1 до 10 В	от 10 Гц до 1,999 кГц	$0,08 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 3 \text{ мВ}$
	от 2 до 20 кГц	$0,15 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 7 \text{ мВ}$
От 10 до 100 В	от 40 Гц до 1 кГц	$0,08 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 30 \text{ мВ}$
От 100 до 1000 В	от 40 Гц до 1 кГц	$0,08 \cdot 10^{-2} \cdot U'_{уст} + 300 \text{ мВ}$

5.4.2.2 Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока калибраторов многофункциональных **3010R**, **3041R**, **3041TR** с опцией **EA3024A** (усилитель) проводить в следующей последовательности.

Соединить выходные клеммы усилителя **EA3024A** с входными клеммами делителя высоковольтного из состава киловольтметра спектрального цифрового КВИЦ-120, выходные клеммы делителя соединить с входными клеммами измерительного блока КВИЦ-120 в соответствии с рисунком 4.

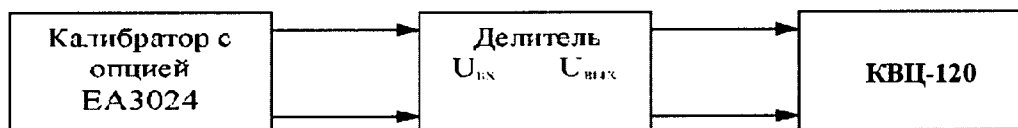


Рисунок 4

Провести измерения напряжения переменного тока, устанавливая следующие значения напряжения на выходе усилителя калибратора $U_{уст}$: 1 кВ, 2 кВ, 3 кВ, 5 кВ, частоту переменного напряжения выбирают 50 Гц.

Для каждого установленного значения провести измерение напряжения $U_{изм}$ киловольтметром спектральным цифровым КВЦ-120 в соответствии с описанием в паспорте.

Относительную погрешность воспроизведения напряжения вычислить по формуле (4):

$$\delta = [(U_{изм} - U_{уст}) / U_{уст}] \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где $U_{изм}$ - измеренное значение выходного напряжения, $U_{уст}$ – установленное значение выходного напряжения калибратора.

Результаты испытаний считать положительными, если значения относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока находятся в пределах $\pm 0,5 \%$.

В противном случае опцию EA3024A бракуют и направляют в ремонт.

5.4.3 Определение диапазонов и погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Диапазон и погрешность воспроизведения силы постоянного тока определяются методом прямых измерений для поддиапазонов с верхним пределом до 20 А для всех моделей калибраторов и методом косвенных измерений для калибраторов многофункциональных 3010R, 3041R, 3041TR с верхним пределом поддиапазона измерений 30 А.

5.4.3.1 Измерения для поддиапазонов с верхним пределом до 20 А необходимо проводить в следующей последовательности.

Подготовить калибратор к работе в режиме источника силы постоянного тока.

Соединить клеммы калибратора «CURRENT» с входными клеммами мультиметра 8508A в соответствии с рисунком 5. Выбрать в меню калибратора «AMPS» и «DC».

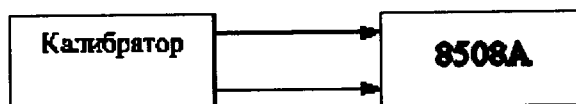


Рисунок 5

Перевести мультиметр 8508A в режим измерений силы постоянного тока.

Провести измерения мультиметром воспроизводимых калибратором значений силы постоянного тока, приведенных в таблицах 14-16.

Измерения для основного поддиапазона (2 - 20 мА) проводятся для прямого и обратного направления тока в измерительной цепи.

Таблица 14 – Калибраторы многофункциональные **3010R, 3041R, 3041TR**

Диапазоны	От 1 до 200 мкА	От 0,2 до 2 мА	От 2 до 20 мА	От 20 до 200 мА	От 0,2 до 2 А	От 2 до 30 А
Поверяемые отметки диапазона	20	0,2	2	20	0,2	3,0
	50	0,5	5	50	0,5	5,0
	100	1,0	10	100	1,0	10,0
	150	1,5	15	150	1,5	20,0
	200	2,0	20	200	2,0	30,0

Таблица 15 – Калибраторы многофункциональные **3050R, 3050TR**

Диапазоны	От 1 до 200 мкА	От 0,2 до 2 мА	От 2 до 20 мА	От 20 до 200 мА	От 0,2 до 2 А	От 2 до 20 А
Поверяемые отметки диапазона	20	0,2	2	20	0,2	2,0
	50	0,5	5	50	0,5	5,0
	100	1,0	10	100	1,0	10,0
	150	1,5	15	150	1,5	15,0
	200	2,0	20	200	2,0	20,0

Таблица 16 – Калибраторы многофункциональные **1000R, 1000TR**

Диапазоны	От 1 до 100 мкА	От 0,1 до 1 мА	От 1 до 10 мА	От 10 до 100 мА	От 0,1 до 1 А	От 1 до 10 А
Поверяемые отметки диапазона	10	0,1	1	10	0,1	1
	25	0,25	2,5	25	0,25	2,5
	50	0,5	5	50	0,5	5
	75	0,75	7,5	75	0,75	7,5
	100	1,0	10	100	1	10

5.4.3.2 Измерения для значений силы тока от 20 до 30 А для калибраторов многофункциональных **3010R, 3041R, 3041TR** проводить в следующей последовательности.

Подготовить калибратор к работе в режиме источника постоянного тока.

Перевести мультиметр 8508А в режим измерения напряжения постоянного тока. Подготовить катушку электрического сопротивления Р310 (далее - мера Р310).

Соединить клеммы калибратора «HIGH CURRENT» с токовыми клеммами меры Р310, потенциальные клеммы меры Р310 соединить с входными клеммами «Lo и Hi» мультиметра 8508А в соответствии с рисунком 6.

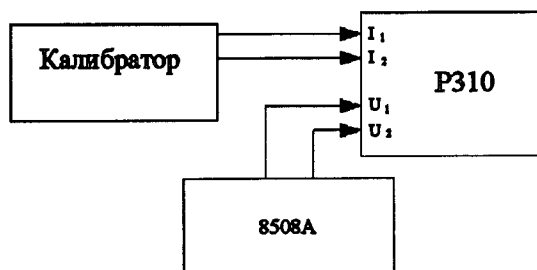


Рисунок 6

5.4.3.3 Рассчитать действительные значения силы постоянного тока, измеренные косвенным методом, по формуле (5):

$$I_{изм} = U_{P310}/R_{P310}, \quad (5)$$

где U_{P310} – измеренное мультиметром напряжение на мере P310, R_{P310} – действительное значение сопротивления меры P310.

Абсолютную погрешность воспроизведения калибратором силы постоянного тока вычисляют по формуле (6):

$$\Delta = I_{уст} - I_{изм}, \quad (6)$$

где $I_{уст}$ – установленное значение силы тока; $I_{изм}$ – измеренное методом прямых измерений или рассчитанное по формуле (5) (в зависимости от диапазона) значение силы тока.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в таблице 17.

В противном случае калибратор бракуют и направляют в ремонт.

Таблица 17

Диапазоны	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±		
	модель 3010R	модели 3041R/3041TR	модели 3050R/3050TR
От 1 до 200 мкА	$0,01 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,01 \text{ мкА}$	$0,01 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,03 \text{ мкА}$	$0,012 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,02 \text{ мкА}$
От 0,2 до 2 мА	$0,005 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,03 \text{ мкА}$	$0,008 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,04 \text{ мкА}$	$0,01 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,08 \text{ мкА}$
От 2 до 20 мА	$0,005 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,2 \text{ мкА}$	$0,005 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,3 \text{ мкА}$	$0,01 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,8 \text{ мкА}$
От 20 до 200 мА	$0,005 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 2 \text{ мкА}$	$0,008 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 3 \text{ мкА}$	$0,012 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 8 \text{ мкА}$
От 0,2 до 2 А	$0,013 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 30 \text{ мкА}$	$0,015 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 35 \text{ мкА}$	$0,05 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 90 \text{ мкА}$
От 2 до 20 А	$0,03 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 300 \text{ мкА}$	-	$0,05 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 900 \text{ мкА}$
От 20 до 30 А	$0,05 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 450 \text{ мкА}$	$0,04 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 350 \text{ мкА}$	-
Модели 1000R/1000TR			
От 1 до 100 мкА	$0,03 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,03 \text{ мкА}$		
От 0,1 до 1 мА	$0,03 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,1 \text{ мкА}$		
От 1 до 10 мА	$0,03 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 1 \text{ мкА}$		
От 10 до 100 мА	$0,03 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 10 \text{ мкА}$		
От 0,1 до 1 А	$0,03 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 150 \text{ мкА}$		
От 1 до 10 А	$0,05 \cdot 10^{-2} \cdot I'_{уст} + 2 \text{ мА}$		
$I_{уст}$ – установленное значение силы тока в мкА, $I'_{уст}$ – установленное значение силы тока в мА			

5.4.3.4 Определение погрешности воспроизведения силы постоянного тока калибраторов многофункциональных **3010R**, **3041R**, **3041TR** с внешней опцией **EA3012A** (усилитель) проводить в следующей последовательности.

Подготовить калибратор к работе в режиме источника постоянного тока. Перевести мультиметр 8508A в режим измерения напряжения постоянного тока. Подключить внешнюю опцию к калибратору через разъем «ADAPTER INTERFACE». Подготовить к работе катушку сопротивления электрическую P323 (далее – катушка P323).

Соединить выходные клеммы опции **EA3012A** с токовыми клеммами катушки P323, потенциальные клеммы катушки P323 соединить с входными клеммами «Lo и Hi» мультиметра 8508A в соответствии с рисунком 7.

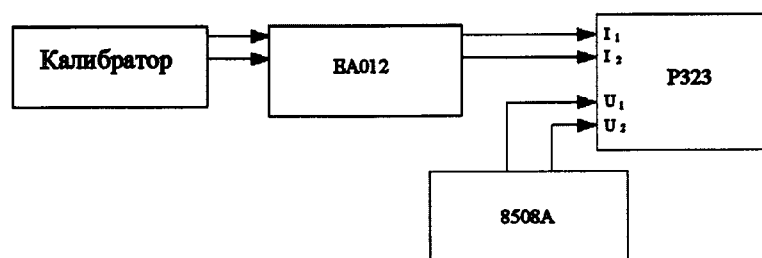


Рисунок 7

Воспроизвести калибратором следующие значения силы постоянного тока:
20 А, 30 А, 50 А, 70 А, 100 А.

Рассчитать действительные значения силы постоянного тока по формуле (7):

$$I_n = U/R, \quad (7)$$

где U – измеренное мультиметром напряжение катушки P323,

R – действительное значение сопротивления катушки P323.

Абсолютная погрешность воспроизведения силы тока вычисляют по формуле (8):

$$\Delta = I_y - I_n, \quad (8)$$

где I_y – установленное на калибраторе значение силы постоянного тока; I_n – значение силы тока, рассчитанное по формуле (7).

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока находятся в пределах $\pm (0,08 \cdot 10^{-2} \cdot I'_{уст} + 10 \text{ мА})$, где $I'_{уст}$ – установленное на калибраторе значение силы тока, выраженное в миллиамперах.

В противном случае опцию **EA3012A** бракуют и направляют в ремонт.

5.4.3.5 Определение погрешности воспроизведения силы постоянного тока калибраторов многофункциональных **3010R**, **3041R**, **3041TR** с внешней опцией **EA013** (источник пикоамперных токов) проводить в следующей последовательности.

Соединить калибратор-измеритель напряжения и силы тока 6430 (далее – калибратор 6430) с выходом **EA013** в соответствии с рисунком 8. Калибратор 6430 перевести в режим измерений силы постоянного тока. Измерить силу производимого **EA013** тока в точках, указанных в таблице 18.

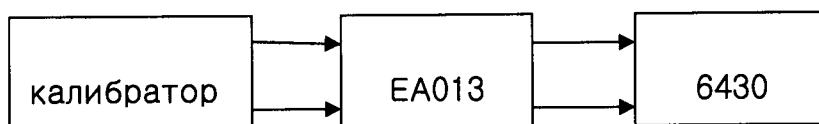


Рисунок 8

Таблица 18

Верхний предел диапазона	Поверяемые отметки диапазона	Допуск
10 нА	1,0 нА 3,0 нА 5,0 нА 8,0 нА 10,0 нА	$0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,04 \text{ нА}$
100 нА	10 нА 30 нА 50 нА 80 нА 100 нА	$0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,4 \text{ нА}$
1 мкА	0,10 мкА 0,25 мкА 0,50 мкА 0,75 мкА 1,00 мкА	$0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 4 \text{ нА}$
10 мкА	1,0 мкА 2,5 мкА 5,0 мкА 7,5 мкА 10,0 мкА	$0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 40 \text{ нА}$
100 мкА	10 мкА 25 мкА 50 мкА 75 мкА 100 мкА	$0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,4 \text{ мкА}$

Абсолютную погрешность измерений силы тока вычислить по формуле (9):

$$\Delta = (I_y - I_{из}), \quad (9)$$

где I_y - установленное на калибраторе значение силы тока; $I_{из}$ – измеренное значение силы тока.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в таблице 18.

В противном случае опцию **EA013** бракуют и направляют в ремонт.

5.4.3.6 Определение погрешности измерений силы постоянного тока калибраторов многофункциональных **3010R**, **3041R**, **3041TR** с внешней опцией **EA008** (модуль измерений пикоамперных токов и больших сопротивлений) проводить в следующей последовательности.

Соединить калибратор-измеритель 6430 с входом **EA008** и калибратором 6430 в соответствии со схемой рисунка 9. Калибратор 6430 перевести в режим воспроизведения силы постоянного тока.

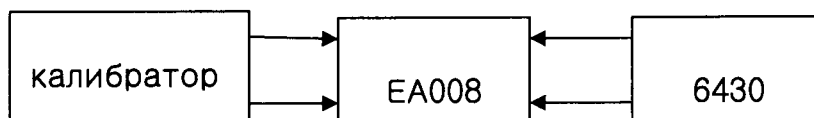


Рисунок 9

Измерить с помощью **EA008** силу тока в точках, указанных в таблице 18.
Абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока вычисляют по формуле (10):

$$\Delta = (I_{\text{и}} - I_{\text{у}}), \quad (10)$$

где $I_{\text{у}}$ – установленное на калибраторе 6430 значение силы тока; $I_{\text{и}}$ - измеренное калибратором значение силы тока.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в таблице 18.

В противном случае опцию **EA008** бракуют и направляют в ремонт.

Проводить проверку калибратора с опцией **EA008** в части измерений электрического сопротивления нет необходимости т.к. в этом режиме калибратор также измеряет силу постоянного тока, протекающего через измеряемое сопротивление, и проводит пересчет силы тока в сопротивление с учетом величины установленного испытательного напряжения. Погрешность воспроизведения постоянного напряжения проверялась ранее в п. 5.4.1, а погрешность измерений силы тока проверялась в данном пункте ранее.

5.4.4 Определение погрешности воспроизведения силы переменного тока

Погрешность воспроизведения силы переменного тока определяется методом прямых измерений для токов до 20 А с помощью мультиметра 8508А. Для измерений силы переменного тока от 20 до 30 А использовать мультиметр цифровой прецизионный 8081-Р.

5.4.4.1 Измерения силы переменного тока до 20 А проводить в следующей последовательности.

Подготовить калибратор к работе в режиме источника переменного тока.

Соединить клеммы калибратора «CURRENT» с разъемами мультиметра 8508А в соответствии с рисунком 10. В меню калибратора выбрать «AMPS» и «AC».

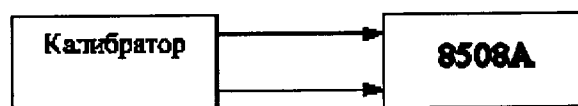


Рисунок 10

Установить на калибраторе значения силы переменного тока в соответствии с таблицами 19-21 и измерить с помощью мультиметра 8508А.

5.4.4.2 Для измерений силы тока от 20 до 30 А использовать мультиметр цифровой прецизионный 8081-Р. В соответствии с рисунком 11 соединить клеммы калибратора «HIGH CURRENT» с входными клеммами мультиметра 8081-Р.

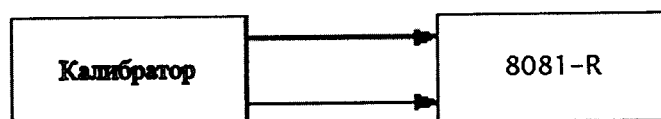


Рисунок 11

Провести измерения мультиметром 8081-Р значений силы переменного тока, приведенных в таблицах 19-21.

Таблица 19 – Калибраторы многофункциональные **3010R, 3041R, 3041TR**

Диапазоны	от 10 до 200 мкА	от 0,2 до 2 мА	от 2 до 20 мА	от 20 до 200 мА	от 0,2 до 2 А	от 2 до 30 А
Поверяемые отметки диапазона	20 50 100 150 200	0,2 0,5 1,0 1,5 2,0	2 5 10 15 20	20 50 100 150 200	0,2 0,5 1,0 1,5 2,0	3,0 5,0 10,0 20,0 30,0
Частота переменного тока для каждой поверяемой отметки, кГц	0,01 0,1 1,0 10,0				0,01 0,1 1,0 5,0	0,03 0,1 1,0

Таблица 20 – Калибраторы многофункциональные **3050R, 3050TR**

Верхний предел диапазона	от 10 до 200 мкА	от 0,2 до 2 мА	от 2 до 20 мА	от 20 до 200 мА	от 0,2 до 2 А	от 2 до 20 А
Поверяемые отметки диапазона	20 50 100 150 200	0,2 0,5 1,0 1,5 2,0	2 5 10 15 20	20 50 100 150 200	0,2 0,5 1,0 1,5 2,0	2,0 5,0 10,0 15,0 20,0
Частота переменного тока для каждой поверяемой отметки, кГц	0,01 0,1 1,0 10,0				0,01 0,1 1,0 2,0	0,03 0,1 1,0

Таблица 21 – Калибраторы многофункциональные **1000R, 1000TR**

Верхний предел диапазона	от 10 до 100 мкА	от 0,1 до 1,04 мА	от 1 до 10 мА	от 10 до 100 мА	от 0,1 до 1 А	от 1 до 10 А
Поверяемые отметки диапазона	10	0,1	1	10	0,1	1
	25	0,25	2,5	25	0,25	2,5
	50	0,5	5	50	0,5	5
	75	0,75	7,5	75	0,75	7,5
	100	1,0	10	100	1	10
Частота переменного тока для каждой поверяемой отметки, кГц	0,01; 0,1; 1; 2					

Абсолютная погрешность воспроизведения вычислить по формуле (11):

$$\Delta = I_{\text{и}} - I_{\text{у}}, \quad (11)$$

где $I_{\text{у}}$ - установленное на калибраторе значение силы тока; $I_{\text{и}}$ – измеренное мультиметром значение силы тока.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока находятся в пределах, приведенных в таблицах 22-25.

В противном случае калибратор бракуют и направляют в ремонт.

Таблица 22 – Калибраторы многофункциональные **3010R**

Диапазоны	Диапазон частот	Пределы допускаемой погрешности, ±
От 10 до 200 мкА	от 10 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 0,25 \text{ мкА}$
	от 45 до 999 Гц	$0,07 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 0,15 \text{ мкА}$
	от 1 до 10 кГц	$0,8 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 0,25 \text{ мкА}$
От 0,2 до 2 мА	от 10 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 0,25 \text{ мкА}$
	от 45 до 999 Гц	$0,06 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 0,2 \text{ мкА}$
	от 1 до 10 кГц	$0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 0,3 \text{ мкА}$
От 2 до 20 мА	от 10 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 3 \text{ мкА}$
	от 45 до 999 Гц	$0,04 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 2 \text{ мкА}$
	от 1 до 10 кГц	$0,25 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 3 \text{ мкА}$
От 20 до 200 мА	от 10 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 30 \text{ мкА}$
	от 45 до 999 Гц	$0,04 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 20 \text{ мкА}$
	от 1 до 10 кГц	$0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 40 \text{ мкА}$
От 0,2 до 2 А	от 10 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 300 \text{ мкА}$
	от 45 до 999 Гц	$0,06 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 200 \text{ мкА}$
	от 1 до 5 кГц	$0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст}} + 400 \text{ мкА}$
От 2 до 30 А	от 30 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I'_{\text{уст}} + 3 \text{ мА}$
	от 45 до 99 Гц	$0,08 \cdot 10^{-2} \cdot I'_{\text{уст}} + 2 \text{ мА}$
	от 100 Гц до 1 кГц	$0,3 \cdot 10^{-2} \cdot I'_{\text{уст}} + 4 \text{ мА}$
$I_{\text{уст}}$ – установленное значение силы тока в мкА, $I'_{\text{уст}}$ – установленное значение силы тока в мА		

Таблица 23 – Калибраторы многофункциональные 3041R, 3041TR

Диапазоны	Диапазон частот	Пределы допускаемой погрешности, ±
От 10 до 200 мкА	от 10 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,25 \text{ мкА}$
	от 45 до 999 Гц	$0,07 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,25 \text{ мкА}$
	от 1 до 10 кГц	$0,8 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,25 \text{ мкА}$
От 0,2 до 2 мА	от 10 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,5 \text{ мкА}$
	от 45 до 999 Гц	$0,06 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,4 \text{ мкА}$
	от 1 до 10 кГц	$0,7 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,7 \text{ мкА}$
От 2 до 20 мА	от 10 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 5 \text{ мкА}$
	от 45 до 999 Гц	$0,06 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 4 \text{ мкА}$
	от 1 до 10 кГц	$0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 7 \text{ мкА}$
От 20 до 200 мА	от 10 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 50 \text{ мкА}$
	от 45 до 999 Гц	$0,06 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 40 \text{ мкА}$
	от 1 до 10 кГц	$0,6 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 70 \text{ мкА}$
От 0,2 до 2 А	от 10 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 500 \text{ мкА}$
	от 45 до 999 Гц	$0,09 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 400 \text{ мкА}$
	от 1 до 5 кГц	$0,6 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 700 \text{ мкА}$
От 2 до 30 А	от 30 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I'_{уст} + 5 \text{ мА}$
	от 45 до 99 Гц	$0,09 \cdot 10^{-2} \cdot I'_{уст} + 2 \text{ мА}$
	от 100 Гц до 1 кГц	$0,3 \cdot 10^{-2} \cdot I'_{уст} + 4 \text{ мА}$

Таблица 24 – Калибраторы многофункциональные 3050R, 3050TR

Диапазоны	Диапазон частот	Пределы допускаемой погрешности, ±
От 10 до 200 мкА	от 10 до 44 Гц	$0,09 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,4 \text{ мкА}$
	от 45 до 1999 Гц	$0,07 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,3 \text{ мкА}$
	от 2 до 10 кГц	$0,1 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,5 \text{ мкА}$
От 0,2 до 2 мА	от 10 до 44 Гц	$0,09 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,6 \text{ мкА}$
	от 45 до 1999 Гц	$0,07 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,4 \text{ мкА}$
	от 2 до 10 кГц	$0,1 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,7 \text{ мкА}$
От 2 до 20 мА	от 10 до 44 Гц	$0,09 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 4 \text{ мкА}$
	от 45 до 1999 Гц	$0,07 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 3 \text{ мкА}$
	от 2 до 10 кГц	$0,1 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 6 \text{ мкА}$
От 20 до 200 мА	от 10 до 44 Гц	$0,09 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 40 \text{ мкА}$
	от 45 до 1999 Гц	$0,07 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 30 \text{ мкА}$
	от 2 до 10 кГц	$0,1 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 60 \text{ мкА}$
От 0,2 до 2 А	от 10 до 44 Гц	$0,1 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 450 \text{ мкА}$
	от 45 до 2 кГц	$0,09 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 400 \text{ мкА}$
От 2 до 20 А	от 10 до 44 Гц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I'_{уст} + 9 \text{ мА}$
	от 45 Гц до 200 Гц	$0,15 \cdot 10^{-2} \cdot I'_{уст} + 6 \text{ мА}$
	от 200 до 1 кГц	$0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I'_{уст} + 8 \text{ мА}$

Таблица 25 – Калибраторы многофункциональные 1000R, 1000TR

Диапазоны	Диапазон частот	Пределы допускаемой погрешности, ±
От 10 до 100 мкА	от 10 Гц до 2кГц	$0,1 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,4 \text{ мкА}$
От 0,1 до 1 мА		$0,1 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 0,8 \text{ мкА}$
От 1 до 10 мА		$0,1 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 8 \text{ мкА}$
От 10 до 100 мА		$0,1 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 80 \text{ мкА}$
От 0,1 до 1 А		$0,1 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 800 \text{ мкА}$
От 1 до 10 А		$0,1 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст} + 15 \text{ мА}$

5.4.4.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока калибраторов многофункциональных **3010R, 3041R, 3041TR** с внешней опцией **EA3012A** (усилитель) проводить в следующей последовательности.

Подготовить калибратор к работе в режиме источника переменного тока. Перевести мультиметр 8508A в режим измерения силы переменного тока. Подключить внешнюю опцию **EA3012A** к калибратору через разъем «ADAPTER INTERFACE». Подготовить к работе катушку P323.

Соединить выходные клеммы опции **EA3012A** с токовыми клеммами катушки P323, потенциальные клеммы катушки P323 соединить с входными клеммами «Lo и Hi» мультиметра 8508A в соответствии с рисунком 12.

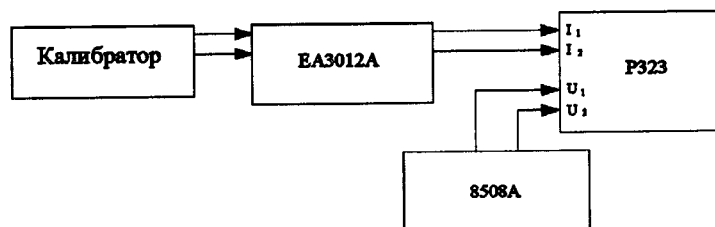


Рисунок 12

Воспроизвести калибратором следующие значения силы постоянного тока:

30 А, 40 А, 50 А, 60 А, 70 А.

Измерения для каждой поверяемой отметки провести на частотах 10 Гц, 50 Гц, 400 Гц.

За действительное значение силы переменного тока (I_d) принимается отношение измеренного мультиметром напряжения к действительному значению сопротивления катушки P323 при заданном значении частоты.

Абсолютную погрешность воспроизведения силы тока вычисляют по формуле (12):

$$\Delta = (I_y - I_d), \quad (12)$$

где I_y – установленное на калибраторе значение силы тока, I_d - действительное значение силы тока.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока находятся в пределах $\pm (0,08 \cdot 10^{-2} \cdot I_y + 10 \text{ мА})$.

В противном случае опцию **EA3012A** бракуют и направляют в ремонт.

5.4.5 Определение погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току

Погрешность воспроизведения электрического сопротивления постоянному току определяется методом прямых измерений.

5.4.5.1 Измерения проводить в следующей последовательности.

Подготовить калибратор к работе в режиме источника калиброванных значений сопротивления постоянному току.

Соединить поверяемый калибратор с мультиметром 8508А в соответствии с рисунком 13. Выбрать в меню калибратора «Ohms».

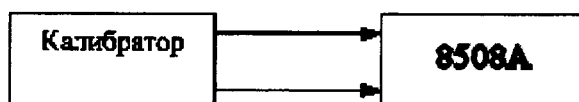


Рисунок 13

Перевести мультиметр 8508А в режим измерений сопротивления постоянному току. Провести последовательно измерения всех фиксированных значений сопротивления : по 4-х проводной схеме подключения от 0 до 100 кОм, по 2-х проводной схеме подключения от 0 до 1 ГОм.

Абсолютная погрешность воспроизведения вычисляется по формуле (13):

$$\Delta = R_y - R_{из}, \quad (13)$$

где R_y – установленное на калибраторе значение, $R_{из}$ - измеренное мультиметром значение сопротивления.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления находятся в пределах, приведенных в таблицах 26-29.

В противном случае калибратор бракуют и направляют в ремонт.

Таблица 26 – Калибраторы многофункциональные 3010R

Воспроизводимая величина	Номинальные значения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±	
		2-х пров.	4-х пров. *
Электрическое сопротивление постоянному току	0 Ом	0,035 Ом	0,005 Ом
	0,1 Ом	0,035 Ом	$0,0025 \cdot 10^{-2} \cdot R_{уст} + 0,005 \text{ Ом}$
	1 Ом	0,035 Ом	$0,0025 \cdot 10^{-2} \cdot R_{уст} + 0,005 \text{ Ом}$
	10 Ом	0,035 Ом	$0,0025 \cdot 10^{-2} \cdot R_{уст} + 0,005 \text{ Ом}$
	100 Ом	0,035 Ом	$0,0018 \cdot 10^{-2} \cdot R_{уст} + 0,005 \text{ Ом}$
	1 кОм	$0,0018 \cdot 10^{-2} \cdot R_{уст} + 0,005 \text{ Ом}$	$0,0018 \cdot 10^{-2} \cdot R_{уст} + 0,005 \text{ Ом}$
	10 кОм	$0,0008 \cdot 10^{-2} \cdot R_{уст} + 0,05 \text{ Ом}$	$0,0008 \cdot 10^{-2} \cdot R_{уст} + 0,05 \text{ Ом}$
	100 кОм	$0,0018 \cdot 10^{-2} \cdot R_{уст} + 0,5 \text{ Ом}$	$0,0018 \cdot 10^{-2} \cdot R_{уст} + 0,5 \text{ Ом}$
	1 МОм	$0,0025 \cdot 10^{-2} \cdot R_{уст} + 5 \text{ Ом}$	-
	10 МОм	$0,009 \cdot 10^{-2} \cdot R_{уст} + 100 \text{ Ом}$	-
	100 МОм	$0,18 \cdot 10^{-2} \cdot R'_{уст} + 2 \text{ кОм}$	-
	1 ГОм	$1 \cdot 10^{-2} \cdot R'_{уст} + 30 \text{ кОм}$	-

$R_{уст}$ – установленное значение сопротивления в Ом,
 $R'_{уст}$ – установленное значение сопротивления в кОм

Таблица 27 – Калибраторы многофункциональные 3041R, 3041TR

Воспроизводимая величина	Номинальные значения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±	
		2-х пров.	4-х пров. *
Электрическое сопротивление постоянному току	0 Ом	0,035 Ом	0,005 Ом
	0,1 Ом	0,035 Ом	$0,015 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,005 \text{ Ом}$
	1 Ом	0,035 Ом	$0,01 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,005 \text{ Ом}$
	10 Ом	0,035 Ом	$0,01 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,005 \text{ Ом}$
	100 Ом	0,035 Ом	$0,005 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,005 \text{ Ом}$
	1 кОм	$0,004 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,04 \text{ Ом}$	$0,004 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,04 \text{ Ом}$
	10 кОм	$0,004 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,4 \text{ Ом}$	$0,004 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,4 \text{ Ом}$
	100 кОм	$0,004 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 4 \text{ Ом}$	$0,004 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 4 \text{ Ом}$
	1 МОм	$0,01 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 40 \text{ Ом}$	–
	10 МОм	$0,035 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 400 \text{ Ом}$	–
	100 МОм	$0,5 \cdot 10^{-2} \cdot R'_{\text{уст}} + 4 \text{ кОм}$	–
	1 ГОм	$1 \cdot 10^{-2} \cdot R'_{\text{уст}} + 40 \text{ кОм}$	–

Таблица 28 – Калибраторы многофункциональные 3050R, 3050TR

Воспроизводимая величина	Номинальные значения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±	
		2-х пров.	4-х пров. *
Электрическое сопротивление постоянному току	0 Ом	0,035 Ом	0,005 Ом
	10 Ом	0,035 Ом	$0,060 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,005 \text{ Ом}$
	100 Ом	0,035 Ом	$0,009 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,005 \text{ Ом}$
	1 кОм	$0,006 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,04 \text{ Ом}$	$0,006 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,04 \text{ Ом}$
	10 кОм	$0,006 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,4 \text{ Ом}$	$0,006 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,4 \text{ Ом}$
	100 кОм	$0,006 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 4 \text{ Ом}$	$0,006 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 4 \text{ Ом}$
	1 МОм	$0,015 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 40 \text{ Ом}$	–
	10 МОм	$0,060 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 400 \text{ Ом}$	–
	100 МОм	$0,650 \cdot 10^{-2} \cdot R'_{\text{уст}} + 4 \text{ кОм}$	–

Таблица 29 – Калибраторы многофункциональные 1000R, 1000TR

Воспроизводимая величина	Номинальные значения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±	
		2-х пров.	4-х пров. *
Электрическое сопротивление постоянному току	10 Ом	0,035 Ом	$0,050 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,05 \text{ Ом}$
	100 Ом	0,035 Ом	$0,050 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,05 \text{ Ом}$
	1 кОм	$0,020 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,05 \text{ Ом}$	$0,020 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,05 \text{ Ом}$
	10 кОм	$0,020 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,4 \text{ Ом}$	$0,020 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 0,4 \text{ Ом}$
	100 кОм	$0,020 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 4 \text{ Ом}$	$0,020 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 4 \text{ Ом}$
	1 МОм	$0,050 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 40 \text{ Ом}$	–
	10 МОм	$0,10 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{уст}} + 400 \text{ Ом}$	–
	100 МОм	$0,20 \cdot 10^{-2} \cdot R'_{\text{уст}} + 4 \text{ кОм}$	–

* Примечание для таблиц 26-29 - При работе с калибратором в четырехпроводном режиме необходимо сначала установить на калибраторе выходное значение 0 Ом, и обнулить подключаемый к выходу калибратора измерительный прибор (значения погрешности для отличных от «0» контрольных точек указаны с учетом компенсации нуля измерительного прибора, проведенной при установлении выходного значения калибратора равным нулю).

5.4.5.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току калибраторов многофункциональных **3010R, 3041R, 3041TR, 1000R, 1000TR** со встраиваемой опцией **SIMRC**

Измерения необходимо проводить в следующей последовательности.

Подготовить калибратор к работе в режиме воспроизведения сопротивления постоянному току. Выбрать в меню «Ohms» и «ACTIVE».

Соединить клеммы калибратора с клеммами мультиметра 8508A в соответствии с рисунком 13. Перевести мультиметр 8508A в режим измерений сопротивления.

Провести последовательно измерения следующих значений сопротивления: 1 Ом, 10 Ом, 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, 1 МОм, 10 МОм.

Абсолютную погрешность воспроизведения вычислить по формуле (13).

Результаты испытаний считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления находятся в пределах, приведенных в таблице 30.

В противном случае опцию **SIMRC** бракуют и калибратор направляют в ремонт.

Таблица 30

3010R		3041R, 3041TR		1000R, 1000TR	
Диапазон воспроизведения электрического сопротивления	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±	Диапазон воспроизведения электрического сопротивления	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±	Диапазон воспроизведения электрического сопротивления	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±
от 0 до 10 МОм	$0,01 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{вст}} + 0,05 \text{ Ом}$	от 0 до 10 МОм	$0,03 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{вст}} + 0,05 \text{ Ом}$	от 0 до 1 МОм	$0,02 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{вст}} + 0,05 \text{ Ом}$
				от 1,01 МОм до 10 МОм	$0,05 \cdot 10^{-2} \cdot R_{\text{вст}} + 0,05 \text{ Ом}$

5.4.5.3 Определение погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току калибраторов многофункциональных **1000R, 1000TR** со встраиваемой опцией **INS** (имитация сопротивления изоляции)

Погрешность воспроизведения электрического сопротивления постоянному току определяют методом прямых измерений.

Измерения проводить в следующей последовательности.

Подготовить калибратор к работе в режиме источника калиброванных значений сопротивлений постоянному току, выбрать на дисплее калибратора функцию «INS TEST».

Соединить клеммы калибратора с мультиметром 8081R в соответствии с рисунком 14.

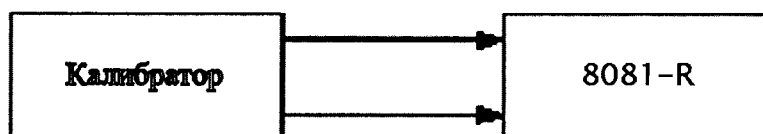


Рисунок 14

Перевести мультиметр 8081-R в режим измерений сопротивления постоянному току. Провести последовательно измерения установленных на калибраторе значений сопротивления 250 кОм, 1 МОм, 10 МОм, 100 МОм при значениях испытательных напряжений 100 В, 250 В, 500 В, и 1 ГОм при значении испытательного напряжения 1000 В. Измерения проводить по 2-х проводной схеме подключения.

Относительную погрешность воспроизведения рассчитать по формуле (14):

$$\delta = [(R_y - R_n) / R_n] \cdot 100 \%, \quad (14)$$

где R_y – установленное на калибраторе значение сопротивления, R_n – измеренное мультиметром значение сопротивления.

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности воспроизведения электрического сопротивления находятся в пределах $\pm 0,5 \%$.

В противном случае опцию **INS** бракуют и калибратор направляют в ремонт.

Таблица 31

Диапазоны значений сопротивления при испытательном напряжении				Пределы допускаемой относительной погрешности, \pm
100 В	250 В	500 В	1000 В	
от 0,25 до 100 МОм	от 0,25 до 250 МОм	от 0,25 до 500 МОм	от 250 кОм до 1 ГОм	0,5 %

5.4.6 Определение абсолютной погрешности воспроизведения электрической ёмкости

5.4.6.1 Абсолютную погрешность воспроизведения электрической ёмкости определяют методом прямых измерений.

Частота тестового сигнала 1 кГц.

Измерения проводятся в следующей последовательности.

Подготовить калибратор к работе в режиме источника калиброванных значений электрической емкости. Выбрать в меню калибратора «F».

Соединить клеммы калибратора с измерителем LCR E4980A (далее – измеритель E4980A) в соответствии с рисунком 15.



Рисунок 15

Провести последовательно измерения всех фиксированных значений электрической ёмкости в соответствии с таблицами 32-34.

Абсолютную погрешность воспроизведения вычислить по формуле (15):

$$\Delta = C_y - C_n, \quad (15)$$

где C_y – установленное на калибраторе (индицируемое на калибраторе) значение электрической ёмкости; C_n – измеренное измерителем E4980A значение электрической ёмкости.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения электрической емкости находятся в пределах, приведенных в таблицах 32-34.

В противном случае калибратор бракуют и направляют в ремонт.

Таблица 32 – Калибраторы многофункциональные 3010R, 3041R, 3041TR

Номинальные значения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, \pm
1 нФ	$0,25 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ
10 нФ	$0,25 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ
20 нФ	$0,25 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ
50 нФ	$0,25 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ
100 нФ	$0,25 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ
1 мкФ	$0,4 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ
10 мкФ	$0,6 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ

Таблица 33 – Калибраторы многофункциональные **3050R, 3050TR**

Номинальные значения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±
10 нФ	$0,4 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ
20 нФ	$0,4 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ
50 нФ	$0,4 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ
100 нФ	$0,4 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ
1 мкФ	$0,6 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ

Таблица 34 – Калибраторы многофункциональные **1000R, 1000TR**

Номинальные значения	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ±
10 нФ	$0,8 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ
100 нФ	$0,8 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ
1 мкФ	$0,8 \cdot 10^{-2} \cdot C_{уст} + 20$ пФ

5.4.6.2 Для моделей калибратора **3010R, 3041R/3041TR** со встраиваемой опцией **SIMRC** измерения необходимо проводить в следующей последовательности.

Подготовить калибратор к работе в режиме имитации электрической ёмкости.

Погрешность имитации электрической ёмкости определяется косвенным методом.

Собрать схему установки в соответствии с рисунком 16.

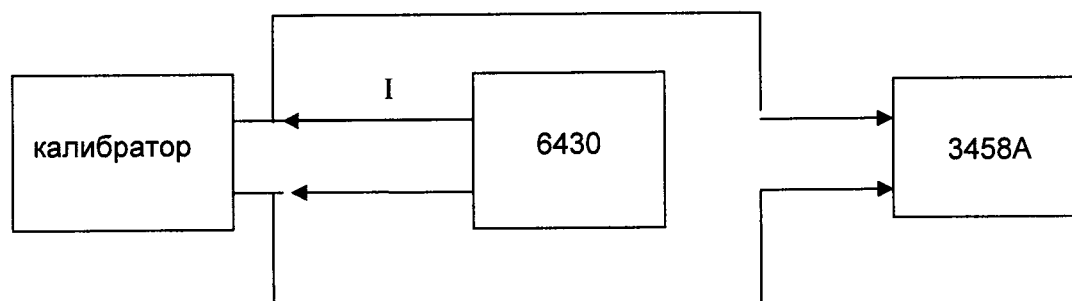


Рисунок 16

Установить на калибраторе значение ёмкости ($C_{ном}$) 100 мкФ. Подать с калибратора 6430 значение силы постоянного тока 1 мА. Зафиксировать показание мультиметра 3458А ($U_{нач}$). Сделать отсчет по секундомеру 10 с. Зафиксировать показание мультиметра 3458 А ($U_{кон}$). Рассчитать значение ёмкости по формуле (16):

$$C_{расч} = I \cdot \frac{U_{кон} - U_{нач}}{10} \quad (16)$$

Рассчитать относительную погрешность воспроизведения ёмкости по формуле (17):

$$\delta = [(C_{ном} - C_{расч}) / C_{расч}] \cdot 100 \% \quad (17)$$

Устанавливая на испытуемом калибраторе значения ёмкости 1 мФ и 10 мФ повторить измерения, устанавливая значения силы тока 10 мА и 100 мА, соответственно. Результаты измерений занести в таблицу 35.

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности воспроизведения ёмкости со встраиваемой опцией **SIMRC** находятся в пределах $\pm 0,5 \%$.

В противном случае измерения повторяют, и если при повторном измерении относительная погрешность превышает предел $\pm 0,5 \%$, то опцию **SIMRC** бракуют и калибратор направляют в ремонт.

Таблица 35

Номинальные значения ёмкости, $C_{ном}$	Установленные значения силы тока	Результаты измерений		Рассчитанные значения ёмкости, $C_{расч}$	Относительная погрешность измерений	Пределы допускаемой относит. погрешности
		$U_{нач}$	$U_{кон}$			
100 мкФ	1 мА					$\pm 0,5 \%$
1 мФ	10 мА					
10 мФ	100 мА					

5.4.7 Определение относительной погрешности воспроизведения индуктивности с опцией IND

Измерения проводятся для калибраторов многофункциональных 3010R, 3041R, 3041TR.

Измерения проводятся со встраиваемой обцией IND.

Измерения проводить при частоте 1000 Гц.

Погрешность воспроизведения индуктивности определяют методом прямых измерений.

Измерения проводят в следующей последовательности.

Подготовить калибратор к работе в режиме измерений индуктивности. Выбрать в меню калибратора «IND».

Соединить клеммы калибратора с измерителем E4980A в соответствии с рисунком 17.

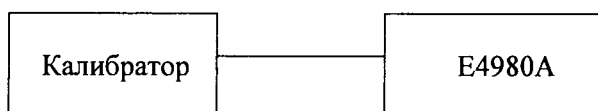


Рисунок 17

Провести последовательно измерения всех фиксированных значений индуктивности: 1 мГн, 10 мГн, 19 мГн, 29 мГн, 50 мГн, 100 мГн, 1 Гн, 10 Гн.

Относительную погрешность воспроизведения индуктивности вычислить по формуле (18):

$$\delta = [(L_y - L_{изм}) / L_{изм}] \cdot 100 \%, \quad (18)$$

где L_y - установленное (высвечиваемое) на калибраторе значение индуктивности, $L_{изм}$ - измеренное измерителем E4980A значение индуктивности.

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности воспроизведения индуктивности находятся в пределах $\pm 0,5 \%$.

В противном случае опцию IND бракуют и калибратор направляют в ремонт.

5.4.8 Определение абсолютной погрешности калибраторов при имитации термоэлектрических преобразователей (термопар)

Погрешность имитации и измерения термоэлектрических преобразователей (термопар) определяется методом прямых измерений

5.4.8.1 Схема соединения приборов приведена на рисунке 18.

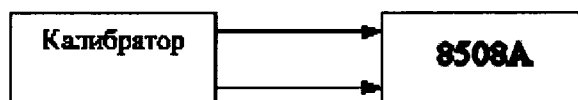


Рисунок 18

Соединить клеммы мультиметра 8508A с выходными клеммами «ТС» калибратора.

Перевести калибратор в режим имитации/измерения термопар. В меню калибратора выбрать режим «THERMO».

Выбрать режим «MAN CJ».

Установить значение имитируемой температуры в соответствии с графой 2 таблицы 36 и записать её как T_1 . С помощью плавной регулировки устанавливаемой температуры при помощи крутящейся ручки на калибраторе установить по мультиметру 8508А значение напряжения в соответствии с графой 3 таблицы 36, и записать скорректированное значение температуры как T_2 в колонку 4. Значения термоЭДС и температуры в зависимости от типа термопар соответствуют ГОСТ Р 8.585-2001 «ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования».

Провести аналогичные измерения для всех поверяемых точек всех типов термопар.

Абсолютная погрешность вычислять по формуле (19):

$$\Delta = T_2 - T_1. \quad (19)$$

Погрешность компенсации холодного спая принять $\pm 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Таблица 36 – Калибраторы многофункциональные **1000R**, **1000TR** с встроенной опцией имитации термопар

Тип термопары	Поверяемые значения температуры T_1 , $^{\circ}\text{C}$	Соответствующие значения напряжения постоянного тока, мВ	Результаты измерений T_2 , $^{\circ}\text{C}$	Предел допускаемой абсолютной погрешности, $\pm^{\circ}\text{C}$
1	2	3	4	5
J	минус 180 0 400 750 1200	минус 7,403 0,0 21,848 42,281 69,553		0,46 0,22 0,28 0,38 0,38
K	минус 140 0 400 750 1370	минус 4,669 0,0 16,397 31,213 54,819		0,54 0,30 0,30 0,52 0,52
T	минус 250 минус 150 0 200 400	минус 6,180 минус 4,648 0,0 9,288 20,872		1,20 1,20 0,22 0,22 0,22
R	минус 50 0 500 900 1760	минус 0,226 0,0 4,471 9,205 21,003		1,60 1,60 1,02 1,02 1,02
S	минус 50 0 500 900 1760	минус 0,236 0,0 4,233 8,449 18,609		1,60 1,02 1,02 1,02
B	0 900 1500 1820	0,0 3,957 10,099 13,820		1,50 1,50 1,50 1,50

Продолжение таблицы 36

1	2	3	4	5
N	минус 270	минус 4,345		0,84
	0	0,0		0,40
	300	9,341		0,40
	600	20,613		0,48
	900	32,371		0,48
	1300	47,513		0,48
E	минус 250	минус 9,7180		1,00
	0	0		0,24
	300	21,036		0,24
	600	45,093		0,24
	1000	76,373		0,30
L	минус 200	минус 9,488		0,68
	0	0,0		0,68
	400	31,492		0,68
	600	49,108		0,68
	800	66,466		0,68

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности калибраторов находятся в пределах, приведенных в таблице 36.

В противном случае опцию имитации термопар бракуют и калибратор направляют в ремонт.

5.4.8.2 Структурная схема соединения калибраторов многофункциональных **3010R, 3041R, 3041TR** с внешней опцией **EA001A** для имитации термопар приведена на рисунке 19.

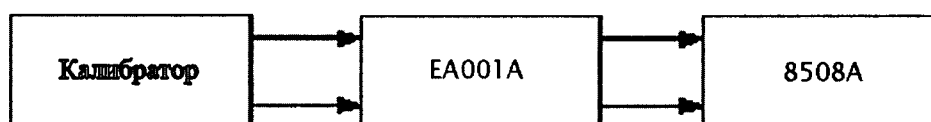


Рисунок 19

Измерения проводить в следующей последовательности.

Подключить внешнюю опцию имитации термопар **EA001A** к калибратору через разъем «ADAPTER INTERFACE».

Соединить клеммы мультиметра 8508A с выходными клеммами «TEMPERATURE METER CONNECTION» опции **EA001A**.

Установить значение имитируемой температуры в соответствии с графой 2 таблицы 37, записать, её как T_1 .

С помощью плавной регулировки устанавливаемой температуры установить по мультиметру 8508A значение напряжения в соответствии с колонкой 3 таблицы 37, записать скорректированное значение температуры как T_2 в графу 4.

Провести аналогичные измерения для всех поверяемых точек всех типов термопар.

Абсолютная погрешность вычисляют по формуле (20):

$$\Delta = T_2 - T_1. \quad (20)$$

Погрешность компенсации холодного спая принять $\pm 0,2$ °C

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности калибраторов находятся в допустимых пределах, приведенных в таблице 37.

В противном случае опцию **EA001A имитации термопар** бракуют и направляют в ремонт.

Таблица 37 - Калибраторы многофункциональные 3010R, 3041R, 3041TR, 3050R, 3050TR с внешней опцией EA001A (имитация термопар)

Тип термопары	Поверяемые значения температуры T_1 , °C	Соответствующие значения напряжения постоянного тока	Результаты измерений T_2 , °C	Предел допускаемой абсолютной погрешности, °C, \pm
1	2	3	4	5
J	минус 180 0 400 750 1200	минус 7,403 0,0 21,848 42,281 69,553		0,23 0,09 0,14 0,14 0,19
K	минус 140 0 400 750 1370	минус 4,669 0,0 16,397 31,213 54,819		0,27 0,11 0,20 0,20 0,20
T	минус 250 минус 150 0 200 400	минус 6,180 минус 4,648 0,0 9,288 20,872		0,60 0,6 0,11 0,11 0,11
R	минус 50 0 500 900 1760	минус 0,226 0,0 4,471 9,205 21,003		0,8 0,8 0,51 0,51 0,51
S	минус 50 0 500 900 1760	минус 0,236 0,0 4,233 8,449 18,609		0,8 0,8 0,51 0,51 0,51
B	0 900 1500 1820	0,0 3,957 10,099 13,820		0,75 0,75 0,75 0,75
N	минус 270 0 300 600 900 1300	минус 4,345 0,0 9,341 20,613 32,371 47,513		0,42 0,2 0,2 0,24 0,24 0,24
E	минус 250 0 300 600 1000	минус 9,718 0,0 21,036 45,093 76,373		0,5 0,12 0,12 0,12 0,15
L	минус 200 0 400 600 800	-9,488 0,0 31,492 49,108 66,466		0,34 0,34 0,34 0,34 0,34

5.4.9 Определение погрешности калибраторов при имитации термометра сопротивления

5.4.9.1 Погрешность калибраторов при имитации термометра сопротивления определяется методом прямых измерений.

Схема соединения приборов приведена на рисунке 20.

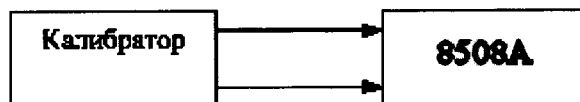


Рисунок 20

Измерения проводить в следующей последовательности.

Соединить клеммы мультиметра 8508A с клеммами калибратора.

Выбрать в меню калибратора режим «PRT».

Имитируется термометр сопротивления платиновый Pt100 с температурным коэффициентом сопротивления $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Зависимость сопротивления Pt100 от температуры соответствует ГОСТ Р 8.625-2006 «ГСИ. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний».

Установить значение имитируемой температуры в соответствии с таблицей 38 записать её как T_1 .

С помощью плавной регулировки имитируемой температуры установить по мультиметру 8508A значение сопротивления в соответствии с таблицей 38, записать скорректированное значение температуры как T_2 .

Таблица 38

Поверяемые значения температуры T_1 , $^\circ\text{C}$	минус 200	минус 100	0	100	200	400	650	800
Соответствующие значения сопротивления постоянному току, Ом	18,52	60,26	100,00	138,51	175,86	247,09	329,64	375,7
Результаты измерений								
R, Ом								
T_2 , $^\circ\text{C}$								

Провести измерения для всех проверяемых точек таблицы 38.

Рассчитать абсолютную погрешность имитации температуры по формуле (22):

$$\Delta = T_2 - T_1, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (22)$$

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей калибраторов при имитации термометра сопротивления находится в допускаемых пределах, приведенных в таблице 39.

В противном случае опцию PRT бракуют и калибратор направляют в ремонт

Таблица 39

Тип датчика температуры	Диапазон температуры, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °C	
		3010R, 3041R, 3041TR	1000R, 1000TR
Pt100 R ₀ =100 Ом α = 0,00385	от минус 200 до 0	-	± 0,3
	от минус 100 до 0	± 0,3	-
	от 0 до 800	± 0,3	± 0,5

5.4.10 Определение относительной погрешности воспроизведения частоты

Определение погрешности воспроизведения частоты проводится методом прямых измерений.

5.4.10.1 Измерения проводить в следующей последовательности.

Подготовить калибратор к работе в режиме воспроизведения частоты. Выбрать в меню калибратора «FREQ».

Соединить коаксиальный выход калибратора с входом «А» частотомера CNT-91 в соответствии с рисунком 21.



Рисунок 21

Провести последовательно измерения фиксированных значений частоты, установленных на калибраторе в соответствии с таблицей 40.

Относительную погрешность измерений частоты вычислить по формуле (23):

$$\delta = [(F_y - F_{\text{изм}}) / F_{\text{изм}}] \cdot 100 \%, \quad (23)$$

где, F_y - установленное значение частоты, $F_{\text{изм}}$ - измеренное значение частоты

Результаты измерений и расчета относительной погрешности измерений занести в таблицу 40.

Таблица 40

Установл. значения частоты	Допус- каемая относ. погреш- ность, %	3010R, 3041R, 3041TR			1000R, 1000TR		
		Резуль- таты измер- ний	Относ. погреш- ность, %	Закл. о соотв.	Резуль- таты измер- ний	Относ. погреш- ность, %	Закл. о соотв.
1 Гц	± (2·10 ⁻³)						
10 Гц							
100 Гц							
1 кГц							
10 кГц							
100 кГц							
1 МГц					-	-	-
10 МГц					-	-	-

Результаты поверки положительные, если значения относительной погрешности воспроизведения частоты находятся в пределах $\pm (2 \cdot 10^{-3}) \%$.

В противном случае калибратор бракуют и направляют в ремонт.

5.4.10.2 Определение диапазона и погрешности воспроизведения частоты со встраиваемой опцией **FRQ** для калибраторов многофункциональных **3010R, 3041R, 3041TR** проводится методом прямых измерений.

Подготовить калибратор к работе в режиме воспроизведения частоты.

Соединить калибратор с частотомером CNT-91 и стандартом частоты FS-725 в соответствии с рисунком 22.

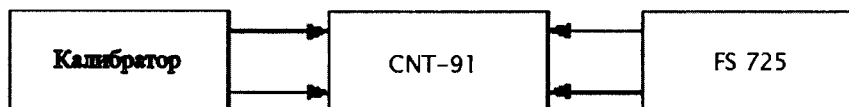


Рисунок 22

Провести последовательно измерения фиксированных значений частоты в соответствии с таблицей 41.

Относительную погрешность измерений частоты вычислить по формуле (24):

$$\delta = [(F_y - F_{\text{изм}}) / F_{\text{изм}}] \cdot 100 \%, \quad (24)$$

где F_y - установленное значение частоты, $F_{\text{изм}}$ - измеренное значение частоты.

Таблица 41

Действ. значения частоты	Результаты измерений	Допускаемая относ. погрешность, %	Относ. погрешность, %	Заключение о соответствии
1 Гц		$\pm (1 \cdot 10^{-4})$		
10 Гц		$\pm (1 \cdot 10^{-4})$		
100 Гц		$\pm (1 \cdot 10^{-4})$		
1 кГц		$\pm (1 \cdot 10^{-4})$		
10 кГц		$\pm (1 \cdot 10^{-4})$		
100 кГц		$\pm (1 \cdot 10^{-4})$		
1 МГц		$\pm (1 \cdot 10^{-4})$		
10 МГц		$\pm (1 \cdot 10^{-4})$		

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности воспроизведения частоты находятся в пределах $\pm (1 \cdot 10^{-4}) \%$.

В противном случае опцию FRQ бракуют и калибратор направляют в ремонт.

5.4.11 Определение погрешности воспроизведения скважности импульсов со встраиваемой опцией **PWM** для калибраторов многофункциональных **3010R, 3041R, 3041TR**

Подготовить калибратор к работе в режиме воспроизведения скважности импульсов, выбрав в меню калибратора «PWM».

Соединить калибратор с частотомером CNT-91 в соответствии с рисунком 23.



Рисунок 23

Провести измерения скважности импульсов на выходе калибратора при значениях частоты следования 5 Гц, 9 Гц, 10 Гц, 100 Гц, 200 Гц, 1 кГц, 10 кГц в соответствии с таблицей 42.

Таблица 42

Таблица 42			
Установленные значения скважности импульсов, %	Результаты измерений, %	Абсолютная погрешность измерений, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
ЧАСТОТА 5 - 9 Гц			
5			± 0,03
10			
40			
50			
90			
95			
ЧАСТОТА 10 - 199 Гц			
5			± 0,006
10			
40			
50			
90			
95			
ЧАСТОТА 200-1,99 кГц			
5			± 0,06
10			
40			
50			
90			
95			
ЧАСТОТА 2-10 кГц			
5			± 0,6
10			
40			
50			
90			
95			

Рассчитать абсолютную погрешность измерений по формуле (25):

$$\Delta = S_3 - S_y, \%. \quad (25)$$

где S_3 – заданное значение скважности импульсов, S_y – установленное значение скважности импульсов.

Результаты измерений и рассчитанные значения погрешности измерений занести в таблицу 42.

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность воспроизведения скважности при частотах находятся в пределах, приведенных в таблице 42.

В противном случае опцию «PWM». бракуют и калибратор направляют в ремонт.

5.4.12 Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, погрешности воспроизведения периода следования временных маркеров, определение длительности фронта импульсов и неравномерности амплитуды со встраиваемыми опциями для поверки осциллографов SCP600, SCP350, SCP250

5.4.12.1 Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока и амплитуды импульсов в режиме калибратора коэффициентов развертки.

Поверка выполняется методом прямых измерений выходного напряжения в заданных точках диапазона.

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 24.

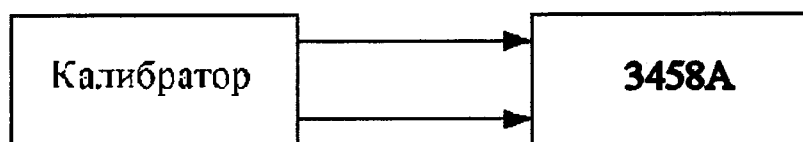


Рисунок 24

Установить на калибраторе режим калибровки коэффициентов отклонения напряжение постоянного тока 2 мВ.

Перевести мультиметр 3458А в режим измерения напряжения постоянного тока.

Устанавливая на выходе калибратора напряжение от 2 мВ до 150 В и от минус 2 мВ до минус 150 В в соответствии с таблицей 43 измерить его для каждого из значений.

Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности находятся в пределах, указанных в графе 4 таблицы 43.

В противном случае опцию «SCP». бракуют и калибратор направляют в ремонт.

Таблица 43

Установленное значение, В	Результаты измерений, мВ	Абсолютная погрешность, мВ	Предел допускаемой абсолютной погрешности, мВ, \pm
1	2	3	4
0,002			0,0201
0,005			0,0206
0,01			0,021
0,02			0,022
0,05			0,025
0,1			0,030
0,2			0,040
0,5			0,070
1			0,120
2 (1Вх2)			0,220
2			0,220
4 (1Вх4)			0,42
5			0,52
10			1,02
20			2,02
50			5,02
150 (50Вх3)			15,02
200			20,02
250			25,02
300			30,02
- 0,002			0,0201
- 0,005			0,0206
- 0,01			0,021
- 0,02			0,022
- 0,05			0,025
- 0,1			0,030
- 0,2			0,040
- 0,5			0,070
- 1			0,120
- 2 (- 1Вх2)			0,220
- 2			0,220
- 4 (- 1Вх4)			0,42
- 5			0,52
- 10			1,02
- 20			2,02
- 50			5,02
- 150 (- 50Вх3)			15,02
- 200			20,02
- 250			25,02
- 300			30,02

5.4.12.2 Определение погрешности воспроизведения периода следования временных маркеров в режиме калибратора коэффициентов развертки.

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 25.

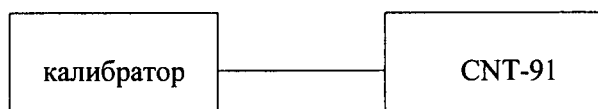


Рисунок 25

Установить на калибраторе режим калибровки коэффициентов развертки. Установить на выходе калибратора период следования импульсов в соответствии с таблицей 44.

После установления показаний частотомера CNT-91 записать результаты измерений в таблицу 44.

Таблица 44

Установлен- ный период	Частота	Результаты измерений, с	Абсолютная погрешность	Пределы допускаемой относительной погрешности, \pm
1	2	3	4	5
2 нс	500 МГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
5 нс	200 МГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
10 нс	100 МГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
20 нс	50 МГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
50 нс	20 МГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
100 нс	10 МГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
200 нс	5 МГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
500 нс	2 МГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
1 мкс	1 МГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
2 мкс	500 кГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
5 мкс	200 кГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
10 мкс	100 кГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
20 мкс	50 кГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
50 мкс	20 кГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
100 мкс	10 кГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
1 мс	1 кГц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
10 мс	100 Гц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
100 мс	10 Гц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
1 с	1 Гц			$5 \cdot 10^{-4} \%$
5 с	0,2 Гц			$5 \cdot 10^{-4} \%$

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности воспроизведения периода следования временных маркеров находятся в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-4} \%$

В противном случае опцию «SCP». бракуют и калибратор направляют в ремонт.

5.4.12.3 Определение длительности фронта импульсов в режиме калибратора переходной характеристики.

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 25.

Установить на калибраторе режим «ПХ».

Подключить к выходу SCP калибратора частотомер CNT-91 в режиме измерения длительности фронта импульсов, провести измерения длительности фронта входного сигнала.

Результаты поверки считать положительными, если длительность фронта испытательного импульса не превышает 2 нс.

В противном случае опцию «SCP». бракуют и калибратор направляют в ремонт.

5.4.12.4 Определение относительной погрешности амплитуды в режиме калибратора амплитудно-частотной характеристики.

Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 26.

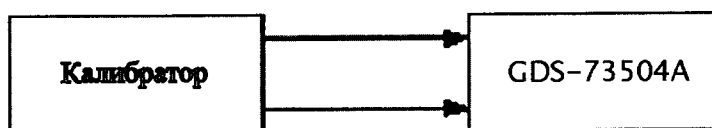


Рисунок 26

Установить на калибраторе режим калибратора АЧХ, частота 50 кГц.

Устанавливая на выходе калибратора сигнал с частотой в соответствии с таблицей 45 с помощью встроенных функций осциллографа провести измерения амплитуды выходного сигнала калибратора $U_{\text{ампл.изм}}$ (входное сопротивление осциллографа установить на значение 50 Ом).

Результаты измерений занести в таблицу 45.

Рассчитать относительную погрешность установки амплитуды гармонического сигнала на выходе калибратора по формуле (26).

$$\delta = [(U_{\text{ампл.изм.}} - U_{\text{ампл.ном}}) / U_{\text{ампл.ном}}] \cdot 100 \%, \quad (26)$$

. За номинальное значение $U_{\text{ампл.ном}}$ взять измеренное значение амплитуды на частоте 50 кГц.

Результаты испытаний считать положительными, если относительная погрешность воспроизведения амплитуды гармонического сигнала находится в пределах $\pm 12 \%$.

В противном случае опцию «SCP». бракуют и калибратор направляют в ремонт.

Таблица 45

Частота	Измеренное значение, В	Отношение $U_{изм}/U_{ном}$	Неравномерность, %	Предел допускаемой неравномерности, %
1	2	3	4	5
50 кГц		1	-	-
5 МГц				12
7 МГц				12
10 МГц				12
15 МГц				12
20 МГц				12
30 МГц				12
50 МГц				12
100 МГц				12
200 МГц				12
300 МГц				12
500 МГц				12

5.4.13 Определение погрешности воспроизведения мощности постоянного тока и переменного тока. Определение абсолютной погрешности установки угла фазового сдвига (для опций PWRDDS, PWR SINE, PWR50)

5.4.13.1 Определение погрешности воспроизведения мощности постоянного и переменного тока

Установить на калибраторе значения напряжения и силы тока согласно таблицы 46, провести соответствующие измерения силы тока и напряжения мультиметрами 8081-R, 8508A.

Таблица 46

Установленное значение на калибраторе	Результат измерений по току, А	Результат измерений по напряжению, В	Пределы допускаемой относительной погрешности, по мощности %	Расчетное значение относительной погрешности, %	Заключение о соответствии
Постоянный ток					
10 В 1 А 10 Вт			$\pm 0,1$		
100 В 1 А 100 Вт			$\pm 0,1$		
1000 В 1 А 1 кВт			$\pm 0,1$		
230 В 10 А 2,3 кВт			$\pm 0,1$		
500 В 20 А 10 кВт			$\pm 0,1$		
1000 В 30 А 30 кВт			$\pm 0,1$		
Переменный ток $\cos \varphi=1$					
10 В, 1 А, 10 ВА, 40 Гц			$\pm 0,2$		
100 В, 1 А, 100 ВА, 50 Гц			$\pm 0,2$		
1000 В, 1 А, 1 кВА, 50 Гц			$\pm 0,2$		
230 В, 10 А, 2,3 кВА, 60 Гц			$\pm 0,2$		
500 В, 20 А, 10 кВА, 50 Гц			$\pm 0,2$		

Рассчитать относительную погрешность воспроизведения мощности по формуле

$$\delta = (\delta U^2 + \delta I^2)^{1/2}$$

Где $\delta U = (U_{уст} - U_{изм})100 / U_{изм}$ – относительная погрешность измеренного значения по напряжению, $\delta I = (I_{уст} - I_{изм})100 / I_{изм}$ – относительная погрешность измеренного значения по силе тока

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности воспроизведения мощности находятся в допускаемых пределах, приведенных в таблице 46.

В противном случае опцию «PWR». бракуют и калибратор направляют в ремонт.

5.4.13.2 Погрешность установки угла фазового сдвига определяется методом прямых измерений.

Измерения необходимо проводить в следующей последовательности.

Соединить клеммы калибратора с клеммами частотомера универсального CNT-91 (выход напряжения подключить напрямую к входу «А», выход тока подключить к входу «В» с параллельно подключенной катушкой электрического сопротивления P321 1 Ом) в соответствии с рисунком 27.

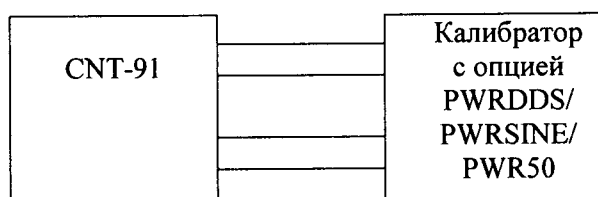


Рисунок 27 - Структурная схема соединения приборов

Перевести калибратор в режим воспроизведения мощности, для чего с помощью соответствующей функциональной клавиши выбрать режим «POWER».

Установить режим «АС».

Установить значение частоты 50 Гц (установка по умолчанию).

Установить напряжение 1 В.

Установить силу тока 1 А.

Задать требуемое значение фазового угла.

Провести измерения воспроизводимых калибратором значений фазового угла:

минус 180°, минус 90°, минус 45°, 0°, 45°, 90°, 180°.

Абсолютная погрешность вычисляется по формуле (26):

$$\Delta\varphi = \varphi_y - \varphi_n \quad (26)$$

где φ_y - установленное значение фазового угла, φ_n - измеренное значение фазового угла.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений фазового угла находятся в пределах $\pm 0,209^\circ$.

5.4.13.3 Перевести калибратор в режим воспроизведения мощности, для чего с помощью соответствующей функциональной клавиши выбрать режим «POWER».

Установить режим «АС».

Установить значение частоты 400 Гц.

Установить напряжение 1 В.

Установить силу тока 1 А.

Задать требуемое значение фазового угла.

Провести измерения воспроизводимых калибратором значений фазового угла:

минус 180°, минус 90°, минус 45°, 0°, 45°, 90°, 180°.

Абсолютная погрешность вычисляется по формуле (26).

Результаты испытаний считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений фазового угла при частоте 400 Гц находятся в пределах $\pm 0,97^\circ$.

В противном случае опцию «PWR». бракуют и калибратор направляют в ремонт.

5.4.14 Определение погрешности измерений напряжения и силы постоянного тока с внешней опцией EA3023

5.4.14.1 Погрешность измерений напряжения постоянного тока определяют методом прямых измерений.

Измерения проводить в следующей последовательности.

Подключить внешнюю опцию **EA3023** к калибратору через разъем «ADAPTER INTERFACE».

Соединить потенциальные клеммы опции **EA3023** с выходными клеммами калибратора 9100E в соответствии с рисунком 28.

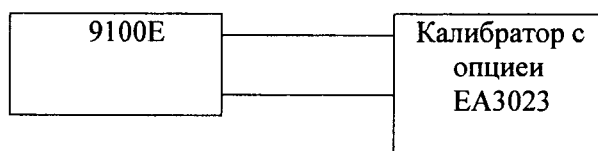


Рисунок 28

Провести измерения воспроизводимых калибратором следующих значений напряжения: 6 В, 15 В, 30 В, 45 В, 63 В.

Абсолютная погрешность вычисляется по формуле (27):

$$\Delta = U_{\text{и}} - U_{\text{д}}, \text{ В} \quad (27)$$

где $U_{\text{и}}$ - измеренное калибратором значение напряжения, $U_{\text{д}}$ - значение напряжения, установленное на калибраторе 9100E.

Результаты поверки считать положительными, если, значения абсолютной погрешности измерений находятся в пределах $\pm (0,02 \cdot 10^{-2} \cdot U + 0,020) \text{ В}$, где U – измеренное калибратором значение напряжения.

5.4.14.2 Диапазон и абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока определяют методом прямых измерений.

Соединить токовые клеммы опции **EA3023** с выходными клеммами калибратора 9100E.

Провести измерения поверяемым калибратором с опцией **EA3023** подаваемых на вход следующих значений силы тока, устанавливая эти же значения силы тока для опции **EA3023** в программе «Virtual Front Panel» или «ProCal»:

0,3 А, 0,7 А, 1,5 А, 2,3 А, 3,0 А.

Абсолютную погрешность вычислить по формуле (28):

$$\Delta = I_{\text{и}} - I_{\text{у}}, \text{ А} \quad (28)$$

где $I_{\text{и}}$ - измеренное значение силы тока, $I_{\text{у}}$ - установленное на калибраторе 9100E значение силы тока.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений находятся в пределах

$$\pm (0,05 \cdot 10^{-2} \cdot I + 0,001), \text{ где } I - \text{измеренное значение силы тока.}$$

В противном случае опция **EA3023** бракуется и направляется в ремонт

5.4.15 Определение погрешности измерений напряжения и силы постоянного тока с внешней опцией EA3025A

5.4.15.1 Погрешность измерений напряжения постоянного тока определяют методом прямых измерений.

Измерения проводить в следующей последовательности.

Измерения проводить в последовательности аналогичной п. 5.4.14.1

Измерения для опции EA3025A проводятся для следующих значений напряжения:

6 В, 15 В, 30 В, 50 В, 75 В, 100 В

Рассчитать абсолютную погрешность по формуле (27).

Результаты испытаний считать положительными, если диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 100 В, значения абсолютной погрешности находятся в пределах

$$\pm (0,02 \cdot 10^{-2} \cdot U + 0,030) \text{ В}.$$

5.4.15.2 Абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока определяют косвенным методом..

Подключить внешнюю опцию EA3025A к поверяемому калибратору через разъем «ADAPTER INTERFACE».

Соединить потенциальные входные клеммы опции EA3025A с выходными клеммами источника питания 6692A или аккумуляторной батареи 6 (12) В емкостью не менее 50 А/ч в соответствии с рисунком 29. У источника питания установить режим 5 В с ограничением тока 65А.

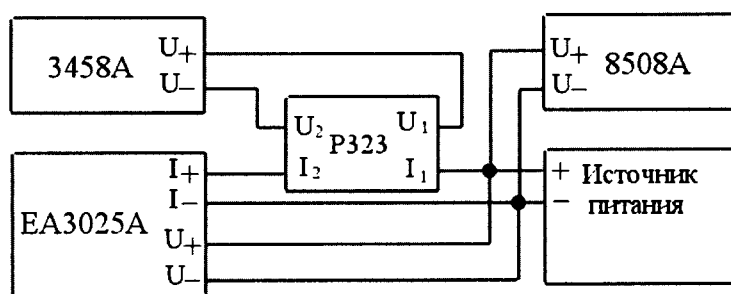


Рисунок 29

Устанавливая для опции EA3025A ограничение силы тока в программе «Virtual Front Panel» или «ProCal»: 6 А, 15 А, 30 А, 45 А, 60 А, провести мультиметром 3458A соответствующие измерения падения напряжения на мере сопротивления P323.

Записать показание калибратора как I_и - измеренное значение силы тока.

Установленное значение силы тока I_у – рассчитать по формуле . $I_y = U_{3458} / R_{323}$ где U₃₄₅₈ – измеренное мультиметром 3458A падение напряжения на мере сопротивления; R₃₂₃ - действительное значение сопротивления меры P323.

Абсолютная погрешность вычисляется по формуле (28).

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности находятся в пределах

$$\pm (0,05 \cdot 10^{-2} \cdot I + 0,030).$$

5.4.16 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, сопротивления постоянному току, воспроизведения сопротивления изоляции, погрешности имитации термопар с внешней опцией EA015

Внешняя опция EA015 подключается к калибраторам многофункциональным 3010R, 3041R, 3041TR через разъем «ADAPTER INTERFACE».

5.4.16.1 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока определяются методом прямых измерений.

Измерения проводить в следующей последовательности.

Подключить внешнюю опцию EA015 к калибратору.

Соединить клеммы опции EA015 «VOLTAGE MEASURE» и «COMMON» с выходными клеммами калибратора 9100E в соответствии с рисунком 30.

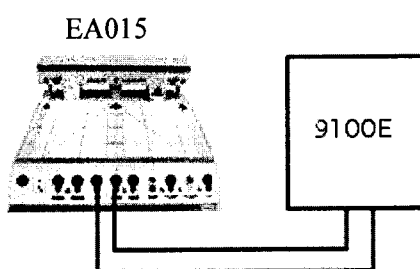


Рисунок 30

Установить на калибраторе требуемые диапазоны измерения напряжения с помощью программы VFP EA015 или непосредственно на калибраторе (кнопкой MODE войти в режим выбора внешних опций, навигационными кнопками выбрать «Workstation», затем функцию «V Measure». Кнопками RANGE DN, RANGE UP установить требуемый диапазон измерений напряжения).

Перед началом измерения нажмите кнопку NULL—для установки нуля калибратора.

Провести измерения воспроизводимых калибратором 9100E значений напряжения, приведенных в таблице 47.

Таблица 47

Верхний предел диапазона	100 мВ	1 В	30 В
Поверяемые отметки диапазона	20 мВ	0,1 В	3 В
	40 мВ	0,25 В	5 В
	60 мВ	0,5 В	10 В
	80 мВ	0,75 В	20 В
	100 мВ	1 В	30 В

Рассчитать относительную погрешность измерений по формуле (29):

$$\delta = [(U_y - U_n) / U_n] \cdot 100 \%, \quad (29)$$

где U_y – установленное на калибраторе 9100E значение напряжения; U_n – измеренное калибратором значение напряжения.

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности находятся в пределах, указанных в таблице 48.

В противном случае опцию EA015 бракуют и направляют в ремонт.

Таблица 48

Верхние пределы диапазонов	Пределы допускаемой относительной погрешности, ±
100 мВ	0,04 %
1 В	0,04 %
30 В	0,03 %

5.4.16.2 Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока

Диапазон и погрешность измерений силы постоянного тока определяются методом прямых измерений.

Соединить клеммы опции **EA015** «CURRENT MEASURE» и «COMMON» с выходными клеммами калибратора 9100E в соответствии с рисунком 31.

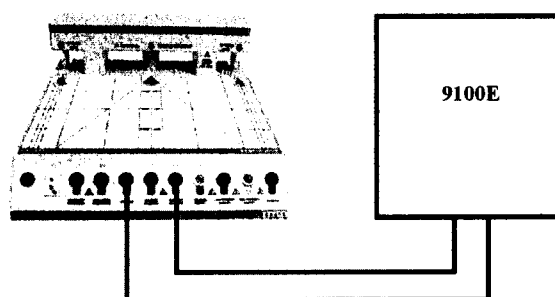


Рисунок 31

Установить на калибраторе режим измерений силы постоянного тока с помощью программы VFP EA015 или на калибраторе (кнопкой **MODE** войдите в режим выбора внешних опций, навигационными кнопками выберите «Workstation», затем функцию «**I Measure**»).

Перед началом измерения нажмите кнопку **NULL**—для установки нуля калибратора.

Задать калибратором 9100E следующие значения силы тока: 4 мА, 8 мА, 12 мА, 16 мА, 20 мА, 30 мА.

Относительная погрешность измерений силы тока вычисляется по формуле (30):

$$\delta = [(I_y - I_n) / I_n] \cdot 100 \%, \quad (30)$$

Где I_y - установленное на калибраторе 9100E значение силы тока;

I_n – измеренное калибратором значение силы тока.

Результаты испытаний считать положительными, если значения относительной погрешности находятся в пределах $\pm 0,05 \%$.

В противном случае опцию EA015 бракуют и направляют в ремонт.

5.4.16.3 Определение диапазона и относительной погрешности воспроизведения сопротивления (имитации) сопротивления изоляции (сопротивления постоянному току)

Относительная погрешность воспроизведения сопротивления постоянному току определяется методом прямых измерений.

Измерения проводить в следующей последовательности.

Соединить клеммы опции **EA015** разъемы красный «Insulation Resistance» и черный «Common» с входными клеммами мультиметра 8081-R в соответствии с рисунком 32.

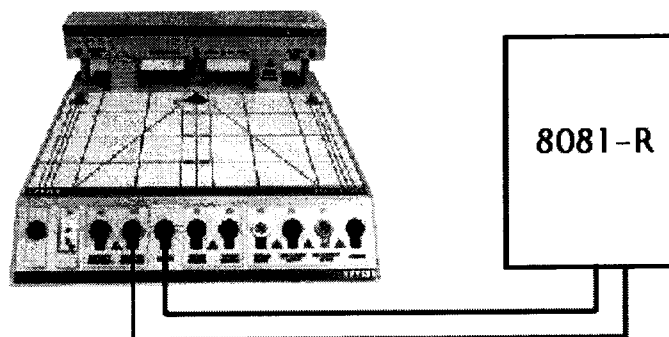


Рисунок 32

Установить на калибраторе значения имитируемого сопротивления 100 кОм, 1 МОм, 5 МОм, 10 МОм, 100 МОм, 2 ГОм с помощью программы VFP EA015 или на калибраторе (кнопкой MODE войти в режим выбора внешних опций, навигационными кнопками выбрать «Workstation», затем функцию «Insulation Res», установить требуемое значение) и провести измерения мультиметром 8081-R в режиме измерения сопротивления при величинах испытательного напряжения 100 В и 250 В.

Относительную погрешность воспроизведения сопротивления вычислить по формуле (31):

$$\delta = [(R_v - R_{изм}) / R_{изм}] \cdot 100 \%, \quad (31)$$

где R_v – установленное на калибраторе значение сопротивления, $R_{изм}$ – измеренное мультиметром значение сопротивления. Результаты измерений записать в таблицу 49.

Таблица 49

Диапазон	Установлен- ное значение	Измеренное значение	Относительная погрешность измерений, %
Измерение 100 В			
От 100 кОм до 5 МОм			
От 100 кОм до 5 МОм			
От 100 кОм до 5 МОм			
От 5,01 МОм до 2 ГОм			
От 5,01 МОм до 2 ГОм			
От 5,01 МОм до 2 ГОм			
Измерение 250 В			
От 100 кОм до 5 МОм			
От 100 кОм до 5 МОм			
От 100 кОм до 5 МОм			
От 5,01 МОм до 2 ГОм			
От 5,01 МОм до 2 ГОм			
От 5,01 МОм до 2 ГОм			

Результаты испытаний читать положительными, если в диапазоне от 100 кОм до 5 МОм значения относительной погрешности воспроизведения сопротивления находятся в пределах $\pm 0,2 \%$, в диапазоне от 5,01 МОм до 2 ГОм значения относительной погрешности находятся в пределах $\pm 3 \%$. В противном случае опцию EA015 бракуют и направляют в ремонт.

5.4.16.4 Определение погрешности измерений испытательного напряжения постоянного тока
Погрешность измерений испытательного напряжения определяется методом прямых измерений. Измерения проводить в следующей последовательности.

Соединить клеммы опции EA015 разъемы красный «Insulation Resistance» и черный «Common» с выходными клеммами калибратора 9100E в соответствии с рисунком 33.

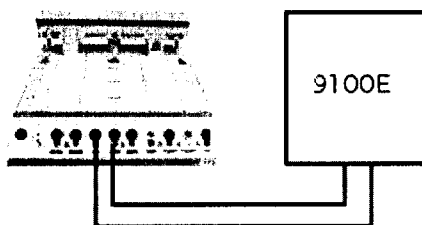


Рисунок 33

При помощи программы VFP EA015 или непосредственно на калибраторе (кнопкой MODE войти в режим выбора внешних опций, навигационными кнопками выбрать «Workstation», затем функцию «Ins.Test V». Кнопками RANGE DN, RANGE UP установить требуемый диапазон измерений тестового напряжения) Перед началом измерения нажмите кнопку NULL—для установки нуля калибратора.

Калибратором 9100E задать следующие точки: 50 В, 100 В, 250 В, 500 В, 1000 В напряжения постоянного тока.

Относительную погрешность измерений напряжения вычисляют по формуле (32):

$$\delta = [(U_n - U_y) / U_y] \cdot 100 \%, \quad (32)$$

где U_n - измеренное калибратором значение напряжения, U_y - установленное на калибраторе 9100E значение напряжения.

Результаты испытаний считать положительными, если значения относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах $\pm 1 \%$.

В противном случае опцию EA015 бракуют и направляют в ремонт.

5.4.16.5 Определение относительной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току

Относительную погрешность воспроизведения сопротивления постоянному току определяют методом прямых измерений.

Измерения проводить в следующей последовательности.

Соединить клеммы опции EA015 «CONTINUITY» и «COMMON» с выходными клеммами калибратора в соответствии с рисунком 34.

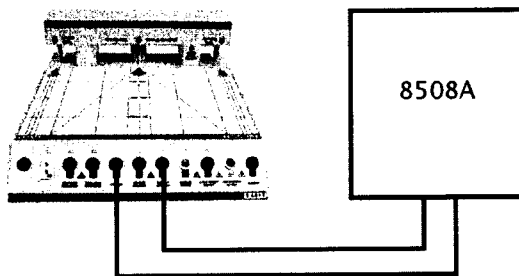


Рисунок 34

Установить на калибраторе значения сопротивления 1 Ом, 1,9 Ом, 10 Ом, 19 Ом, 100 Ом, 190 Ом, 1000 Ом с помощью программы VFP EA015 или на калибраторе (кнопкой MODE войдите в режим выбора внешних опций, навигационными кнопками выберите «Workstation», затем функция «Continuity Res». Навигационными кнопками вверх или вниз установите требуемое значение сопротивления)

Относительную погрешность воспроизведения сопротивления вычислить по формуле (34):

$$\delta = [(R_{\text{вых}} - R_{\text{изм}}) / R_{\text{изм}}] \cdot 100 \%, \quad (34)$$

где $R_{\text{изм}}$ - измеренное значение сопротивления; $R_{\text{вых}}$ – установленное значение сопротивления.

Результаты испытаний считать положительными, если диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 1 до 1000 Ом, значения относительной погрешности находятся в пределах $\pm 0,3 \%$.

В противном случае опцию EA015 бракуют и направляют в ремонт.

5.4.16.6 Определение абсолютной погрешности имитации термоэлектрических преобразователей (термопар)

Погрешность имитации термопар определяется методом прямых измерений.

Измерения проводить в следующей последовательности.

Соединить клеммы опции EA015 «Thermocouple Simulation» с выходными клеммами калибратора в соответствии с рисунком 35.

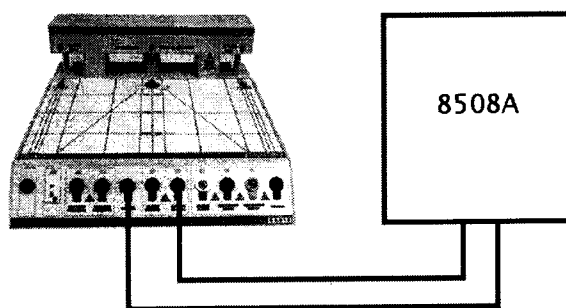


Рисунок 35

Установить на калибраторе режим имитации термопар с помощью программы VFP EA015 или непосредственно на калибраторе (кнопкой MODE войти в режим выбора внешних опций, навигационными кнопками выбрать «Workstation», затем выбрать функцию «Thermocouple»).

Установить тип имитируемой термопары в соответствии с таблицей 37.

Выбрать режим «MAN CJ».

Установить значение имитируемой температуры в соответствии со второй графой таблицы 37, и записать её как T_1 .

С помощью плавной регулировки устанавливаемой температуры установить по мультиметру 8508A значение напряжения в соответствии с третьей графой таблицы 37, и записать скорректированное значение температуры как T_2 .

Провести аналогичные измерения для всех проверяемых точек всех типов термопар.

Абсолютную погрешность имитации термопар вычисляют по формуле (34):

$$\Delta = T_2 - T_1. \quad (34)$$

В погрешность калибраторов при имитации термопар не входит погрешность компенсации холодного спая.

Результаты испытаний считать положительными, если значения абсолютной погрешности калибраторов находятся в пределах, указанных в графе 5 таблицы 37.

В противном случае опцию EA015 бракуют и направляют в ремонт.

6 Подтверждение соответствия программного обеспечения СИ

Номер версии встроенного программного обеспечения высвечивается на индикаторе прибора при его включении. Для проверки соответствия сравнивается номер версии, высвечиваемый на индикаторе прибора, с номером версии, указанным в таблицах 52-55.

Для подтверждения соответствия внешнего программного обеспечения СИ на компьютере перейти к папке с программой обозначенной в таблицах 52-55, щелкнуть правой кнопкой мыши по проверяемому файлу (или нажать Alt+Enter) и в контекстном меню выбрать «свойства», перейти на вкладку «версия» и сравнить номер версии с указанным в таблицах 52-55, затем перейти на вкладку «контрольные суммы» и сравнить контрольную сумму исполняемого кода (CRC32) с указанной в таблицах 50-53 (для проверки контрольной суммы должна быть установлена соответствующая программа, например Hash Tab <http://beeblebrox.org/>).

Таблица 50 - Идентификационные данные встроенного ПО калибраторов многофункциональных **3010R**

Наименование ПО	Идентификацион-ное наименование ПО	Номер версии (идентифи-кационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентифика-тор а ПО
3010R	Прошивка 3010R	V.12.1.1	66BBB5337	CRC32

Таблица 51 - Идентификационные данные внешнего ПО калибраторов многофункциональных **3041R/3041TR**

Наименование ПО	Идентификацион-ное наименование ПО	Номер версии (идентифи-кационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентифика-тор а ПО
3041R	Прошивка 3041R	V.12.1.1	83B1356C	CRC32
3041TR	Прошивка 3041TR	V.12.1.1	57E36DD1	CRC32

Таблица 52 - Идентификационные данные внешнего ПО калибраторов многофункциональных **3050R/3050TR**

Наименование ПО	Идентификацион-ное наименование ПО	Номер версии (идентифи-кационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентифика-тор а ПО
3050R	Прошивка 3050R	V.12.1.1	802138D4	CRC32
3050TR	Прошивка 3050TR	V.12.1.1	45B733F2	CRC32

Таблица 53 - Идентификационные данные внешнего ПО калибраторов многофункциональных **1000R/1000TR**

Наименование ПО	Идентификацион-ное наименование ПО	Номер версии (идентифи-кационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентифика-тор а ПО
1000R	Прошивка 1000R	V.12.0.19	7825D2F1	CRC32
1000TR	Прошивка 1000TR	V.12.0.19	5322B5D7	CRC32

Результаты поверки считаются положительными, если номер версии встроенного ПО прибора не менее номера версии, указанного в таблицах 50-53.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке установленного образца в соответствии с ПР 50.2.006-94. При этом возможно нанесение наклейки на прибор или свидетельство о поверки.

6.2 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности с указанием причины непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Методику поверки разработал
Начальник лаборатории 610 ФГУП «ВНИИФТРИ»



Шерстобитов С.В.