

УТВЕРЖДАЮ

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



[Handwritten signature]

А.Н. Щипунов

«20»

08

2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Источники питания постоянного тока двухквadrантные RP7941A, RP7942A,
RP7943A, RP7945A, RP7946A, RP7961A, RP7962A, RP7963A**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-20-032 МП

2020 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на источники питания постоянного тока двухквadrантные RP7941A, RP7942A, RP7943A, RP7945A, RP7946A, RP7961A, RP7962A, RP7963A (далее - источники), изготавливаемые компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd», Малайзия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

1.2 Интервал между поверками – 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполнить операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения	8.3	да	да
4 Определение метрологических характеристик	8.4		
4.1 Определение абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока	8.4.1	да	да
4.2 Определение абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений силы постоянного тока	8.4.2	да	да

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

2.3 Допускается проведение периодической поверки меньшего числа величин или меньшего числа поддиапазонов. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатанта, оформленного в произвольной форме.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
8.4	Мультиметр 3458A, диапазон измерений напряжения постоянного тока от 1 мкВ до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности от $0,5 \cdot 10^{-4}$ до $2,5 \cdot 10^{-4}$ %, диапазон измерений силы постоянного тока от 0,1 нА до 1 А, пределы допускаемой относительной погрешности от $1,4 \cdot 10^{-3}$ до $4,1 \cdot 10^{-2}$ %, диапазон измерений напряжения переменного тока от 10 мкВ до 1000 В в диапазоне частот от 1 Гц до 10 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности от $7 \cdot 10^{-3}$ до $4 \cdot 10^{-2}$ %
8.4	Мера электрического сопротивления однозначная МС3081, номинальное значение 0,0001 Ом, кл. точности 0,02
8.4	Мера электрического сопротивления универсальная однозначная МС3080, номинальное значение 0,001 Ом, кл. точности 0,005

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

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 28 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре, не более 80 %;
- атмосферное давление от 97 до 105 кПа (от 650 до 786 мм рт.ст.).

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать источники в условиях, указанных в п. 6 в течение не менее 1 часа;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев средств поверки для установления их рабочего режима.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

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

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

8.2 Опробование

8.2.1 Проверку работоспособности источников провести в соответствии с РЭ.

8.2.2 Результаты испытаний считать положительными, если при включении источников после загрузки программного обеспечения (ПО) на дисплее не появляется сообщение об ошибках.

8.3 Идентификация программного обеспечения

8.3.1 Войти в меню источников (нажать клавишу Menu).

8.3.2 Выбрать пункт «About».

8.3.3 Считать версию ПО.

8.3.4 Результаты поверки считать положительным, если номер версии ПО не ниже не ниже В.03.06.483.

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока

8.4.1.1 Подсоединить мультиметр 3458А к выходным клеммам источника и перевести его в режим измерений напряжения постоянного тока (рисунок 1).

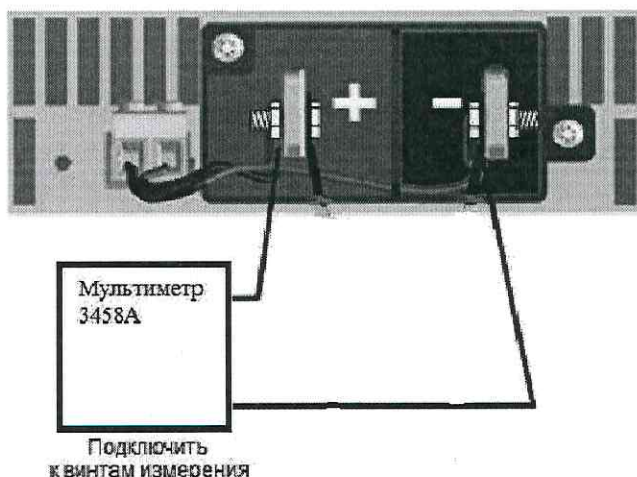


Рисунок 1

8.4.1.2 В соответствии с РЭ установить выход источника в режим стабилизации напряжения (режим CV).

8.4.1.3 Последовательно задавая выходное напряжение:

- источника RP7941А в соответствии с таблицей 3;
- источника RP7942А в соответствии с таблицей 4;
- источника RP7943А в соответствии с таблицей 5;
- источника RP7945А в соответствии с таблицей 6;
- источника RP7946А в соответствии с таблицей 7;
- источника RP7961А в соответствии с таблицей 8;
- источника RP7962А в соответствии с таблицей 9;
- источника RP7963А в соответствии с таблицей 10

провести измерения воспроизводимых источником напряжений с помощью мультиметра 3458А, а также провести измерения выходных напряжений при помощи источника. Результаты измерений записать в протокол.

Таблица 3

Воспроизводимое источником напряжение постоянного тока, В	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, В	Погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ	Напряжение постоянного тока, измеренное источником, В	Погрешность измерения напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ
1	2	3	4	5	6	7
1,0			±2,2			±2,2
3,0			±2,6			±2,6
5,0			±3,0			±3,0
10			±4,0			±4,0
20			±6,0			±6,0

Таблица 4

Воспроизводимое источником напряжение постоянного тока, В	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, В	Погрешность воспроизведение напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ	Напряжение постоянного тока, измеренное источником, В	Погрешность измерения напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ
1	2	3	4	5	6	7
5,0			±9			±9
10			±10			±10
20			±12			±12
40			±16			±16
80			±24			±24

Таблица 5

Воспроизводимое источником напряжение постоянного тока, В	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, В	Погрешность воспроизведение напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ	Напряжение постоянного тока, измеренное источником, В	Погрешность измерения напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ
1	2	3	4	5	6	7
1,0			±2,2			±2,2
3,0			±2,6			±2,6
5,0			±3,0			±3,0
10			±4,0			±4,0
20			±6,0			±6,0

Таблица 6

Воспроизводимое источником напряжение постоянного тока, В	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, В	Погрешность воспроизведение напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ	Напряжение постоянного тока, измеренное источником, В	Погрешность измерения напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ
1	2	3	4	5	6	7
5,0			±9			±9
10			±10			±10
20			±12			±12
40			±16			±16
80			±24			±24

Таблица 7

Воспроизводимое источником напряжение постоянного тока, В	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, В	Погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ	Напряжение постоянного тока, измеренное источником, В	Погрешность измерения напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ
1	2	3	4	5	6	7
10			±18			±18
20			±20			±20
50			±26			±26
100			±36			±36
160			±48			±48

Таблица 8

Воспроизводимое источником напряжение постоянного тока, В	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, В	Погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ	Напряжение постоянного тока, измеренное источником, В	Погрешность измерения напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ
1	2	3	4	5	6	7
10			±63			±83
20			±66			±86
50			±75			±95
100			±90			±110
200			±120			±140
500			±210			±230

Таблица 9

Воспроизводимое источником напряжение постоянного тока, В	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, В	Погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ	Напряжение постоянного тока, измеренное источником, В	Погрешность измерения напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ
1	2	3	4	5	6	7
10			±63			±83
20			±66			±86
50			±75			±95
100			±90			±110
200			±120			±140
500			±210			±230

Таблица 10

Воспроизводимое источником напряжение постоянного тока, В	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, В	Погрешность воспроизведение напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ	Напряжение постоянного тока, измеренное источником, В	Погрешность измерения напряжения постоянного тока, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ
1	2	3	4	5	6	7
20			±126			±166
50			±135			±175
100			±150			±190
200			±180			±220
500			±270			±310
900			±390			±430

8.4.1.4 Рассчитать значения абсолютных погрешностей воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (1):

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

где $U_{\text{ист_воспр}}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизводимое источником, В;
 $U_{\text{мульт}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром, В.

8.4.1.5 Рассчитать значения абсолютных погрешностей измерений напряжения постоянного тока по формуле (2):

$$\Delta = U_{\text{ист_изм}} - U_{\text{мульт}} \quad (2)$$

где $U_{\text{ист_изм}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное источником, В;
 $U_{\text{мульт}}$ – значение напряжения, измеренное мультиметром, В.

8.4.1.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных соответственно в графах 4 и 7 таблиц 3-10.

8.4.2 Определение абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений силы постоянного тока

8.4.2.1 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением 0,0001 Ом (к источникам RP7961А и RP7963А подсоединяется мера сопротивления номинальным значением 0,001 Ом) к выходным клеммам источника. К мере сопротивления подсоединить мультиметр 3458А и перевести его в режим измерений напряжения постоянного тока (рисунок 2).

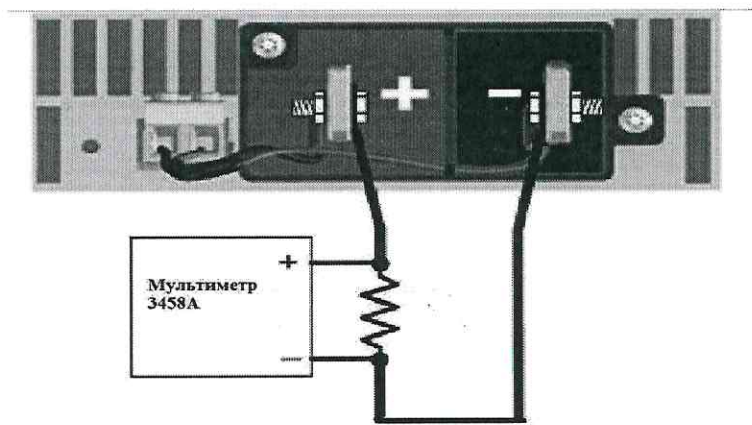


Рисунок 2

8.4.2.2 В соответствии с РЭ установить выход источника в режим стабилизации силы тока (режим CC).

8.4.2.3 Последовательно задавая силу тока:

- источника RP7941A в соответствии с таблицей 11;
- источника RP7942A в соответствии с таблицей 12;
- источника RP7943A в соответствии с таблицей 13;
- источника RP7945A в соответствии с таблицей 14;
- источника RP7946A в соответствии с таблицей 15;
- источника RP7961A в соответствии с таблицей 16;
- источника RP7962A в соответствии с таблицей 17;
- источника RP7963A в соответствии с таблицей 18

провести измерения напряжения на мере сопротивления с помощью мультиметра. С помощью источника измерить силу тока. Записать в протокол результаты измерений.

Таблица 11

Воспроизводимая источником сила постоянного тока, А	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, мВ	Погрешность воспроизведения силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой погрешности воспроизведения силы постоянного тока, А	Сила постоянного тока, измеренная источником, А	Погрешность измерения силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой погрешности измерений силы постоянного тока, А
1	2	3	4	5	6	7
-400			±0,205			±0,205
-200			±0,125			±0,125
-100			±0,085			±0,085
-50			±0,065			±0,065
+50			±0,065			±0,065
+100			±0,085			±0,085
+200			±0,125			±0,125
+400			±0,205			±0,205

Таблица 12

Воспроизводимое источником сила постоянного тока, А	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, мВ	Погрешность воспроизведение силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, мА	Сила постоянного тока, измеренная источником, А	Погрешность измерения силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мА
1	2	3	4	5	6	7
-100			±43			±43
-50			±28			±28
-30			±22			±22
-10			±16			±16
+10			±16			±16
+30			±22			±22
+50			±28			±28
+100			±43			±43

Таблица 13

Воспроизводимое источником сила постоянного тока, А	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, мВ	Погрешность воспроизведение силы постоянного тока, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, А	Сила постоянного тока, измеренная источником, А	Погрешность измерения силы постоянного тока, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, А
1	2	3	4	5	6	7
-600			±0,31			±0,31
-400			±0,25			±0,25
-200			±0,17			±0,17
-100			±0,13			±0,13
-50			±0,11			±0,11
+50			±0,11			±0,11
+100			±0,13			±0,13
+200			±0,17			±0,17
+400			±0,25			±0,25
+600			±0,31			±0,31

Таблица 14

Воспроизводимое источником сила постоянного тока, А	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, мВ	Погрешность воспроизведение силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, мА	Сила постоянного тока, измеренная источником, А	Погрешность измерения силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мА
1	2	3	4	5	6	7
-200			±85			±85
-100			±55			±55
-50			±40			±40
-30			±34			±34
-10			±28			±28
+10			±28			±28
+30			±34			±34
+50			±40			±40
+100			±55			±55
+200			±85			±85

Таблица 15

Воспроизводимое источником сила постоянного тока, А	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, мВ	Погрешность воспроизведения силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, мА	Сила постоянного тока, измеренная источником, А	Погрешность измерения силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мА
1	2	3	4	5	6	7
-100			±53			±53
-50			±33			±33
-30			±25			±25
-10			±17			±17
+10			±17			±17
+30			±25			±25
+50			±33			±33
+100			±53			±53

Таблица 16

Воспроизводимое источником сила постоянного тока, А	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, мВ	Погрешность воспроизведения силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, мА	Сила постоянного тока, измеренная источником, А	Погрешность измерения силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мА
1	2	3	4	5	6	7
-20			±32			±32
-10			±22			±22
-5			±17			±17
-1			±13			±13
+1			±13			±13
+5			±17			±17
+10			±22			±22
+20			±32			±32

Таблица 17

Воспроизводимое источником сила постоянного тока, А	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, мВ	Погрешность воспроизведения силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, мА	Сила постоянного тока, измеренная источником, А	Погрешность измерения силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мА
1	2	3	4	5	6	7
-40			±64			±64
-20			±44			±44
-10			±34			±34
-5			±29			±29
+5			±29			±29
+10			±34			±34
+20			±44			±44
+40			±64			±64

Таблица 18

Воспроизводимое источником сила постоянного тока, А	Измеренное мультиметром 3458А напряжение постоянного тока, мВ	Погрешность воспроизведение силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, мА	Сила постоянного тока, измеренная источником, А	Погрешность измерения силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мА
1	2	3	4	5	6	7
-20			±32			±32
-10			±22			±22
-5			±17			±17
-1			±13			±13
+1			±13			±13
+5			±17			±17
+10			±22			±22
+20			±32			±32

8.4.2.4 Рассчитать значения абсолютных погрешностей воспроизведения силы постоянного тока по формуле (3):

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

где $I_{\text{ист_воспр}}$ – значение силы тока, воспроизводимое источником, А;

$U_{\text{мульт}}$ – значение напряжения, измеренное мультиметром, В;

R – значение сопротивления меры, Ом.

8.4.2.5 Рассчитать значения абсолютных погрешностей измерений силы постоянного тока по формуле (4):

$$\Delta = I_{\text{ист_изм}} - \frac{U_{\text{мульт}}}{R}, \quad (4)$$

где $I_{\text{ист_изм}}$ – значение силы тока, измеренное источником, А;

$U_{\text{мульт}}$ – значение напряжения, измеренное мультиметром, В;

R – значение сопротивления меры, Ом.

8.4.2.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений силы постоянного тока приведенных соответственно в графах 4 и 7 таблиц 11-18.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений, и (или) лица, представившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке средств измерений, и (или) в паспорт (формуляр) средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средств измерений.

Начальник НИО-6
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 620
ФГУП «ВНИИФТРИ»




В.И. Добровольский

Н.В. Нечаев