


УТВЕРЖДАЮ

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




_____ А.Н. Щипунов
« 15 » _____ 05 2020 г.

Анализаторы полупроводниковых приборов В1500А

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-20-017 МП

2020 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы полупроводниковых приборов B1500A (далее - анализаторы), изготавливаемые компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd», Малайзия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения	8.3	да	да
4 Определение метрологических характеристик	8.4	да	да
4.1 Определение метрологических характеристик модуля B1510A	8.4.1	да	да
4.2 Определение метрологических характеристик модулей B1511A, B1511B	8.4.2	да	да
4.3 Определение метрологических характеристик модуля B1514A	8.4.3	да	да
4.4 Определение метрологических характеристик модуля B1517A	8.4.4	да	да
4.5 Определение метрологических характеристик модуля B1520A	8.4.5	да	да
4.6 Определение метрологических характеристик модуля B1525A	8.4.6	да	да
4.7 Определение метрологических характеристик модуля B1530A	8.4.7	да	да

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

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

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
8.4.1, 8.4.2, 8.4.3, 8.4.4, 8.4.6, 8.4.7	Мультиметр 3458А, 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 измерения 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 $4 \cdot 10^{-2}$ %
8.4.1, 8.4.2, 8.4.3, 8.4.4, 8.4.7	Меры электрического сопротивления Р3030, номинальных значений сопротивления 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, класс точности 0,01
8.4.1, 8.4.2, 8.4.4, 8.4.7	Катушка электрического сопротивления измерительная Р4010, номинальное значение сопротивления 1 МОм, класс точности 0,02 Катушка электрического сопротивления измерительная Р4020, номинальное значение сопротивления 10 МОм, класс точности 0,02
8.4.5	Меры емкости образцовые Р597, диапазон воспроизведения емкости от 1 пФ до 1 мкФ, класс точности от 0,05 до 0,2
8.4.6, 8.4.7	Частотомер 53230А, диапазон измеряемых частот от 0,001 Гц до 350 МГц, напряжение входного сигнала до 1,5 В, пределы допускаемой относительной погрешности по частоте опорного генератора $\pm 5 \cdot 10^{-10}$
8.4.6, 8.4.7	Осциллограф 86100С с модулем 86112А, полоса пропускания 20 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе ± 2 %, пределы допускаемой относительной погрешности по частоте опорного генератора $\pm 1 \cdot 10^{-6}$
8.4.6, 8.4.7	Аттенюатор 8493С с опцией 020, номинальное значение ослабления 20 дБ пределы допускаемой погрешности ослабления $\pm 0,5$ дБ Аттенюатор 8493С с опцией 030, номинальное значение ослабления 30 дБ пределы допускаемой погрешности ослабления $\pm 0,7$ дБ

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

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки анализаторов допускается инженерно-технический персонал со средним или высшим техническим 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 анализаторов, 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, не более 70 %;
- 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 анализаторы 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 анализаторов.

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

8.2 Опробование

8.2.1 Провести процедуру самотестирования анализаторов в соответствии с РЭ, для чего войти в меню Tools->System->Configuration, выбрать вкладку Modules->Start Self Test (рисунки 1 и 2).

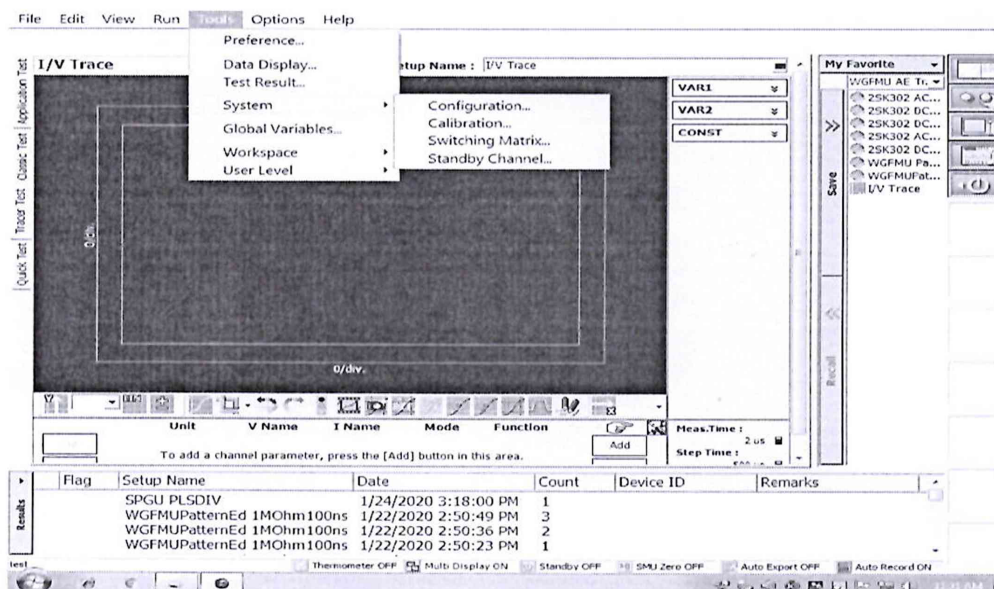


Рисунок 1

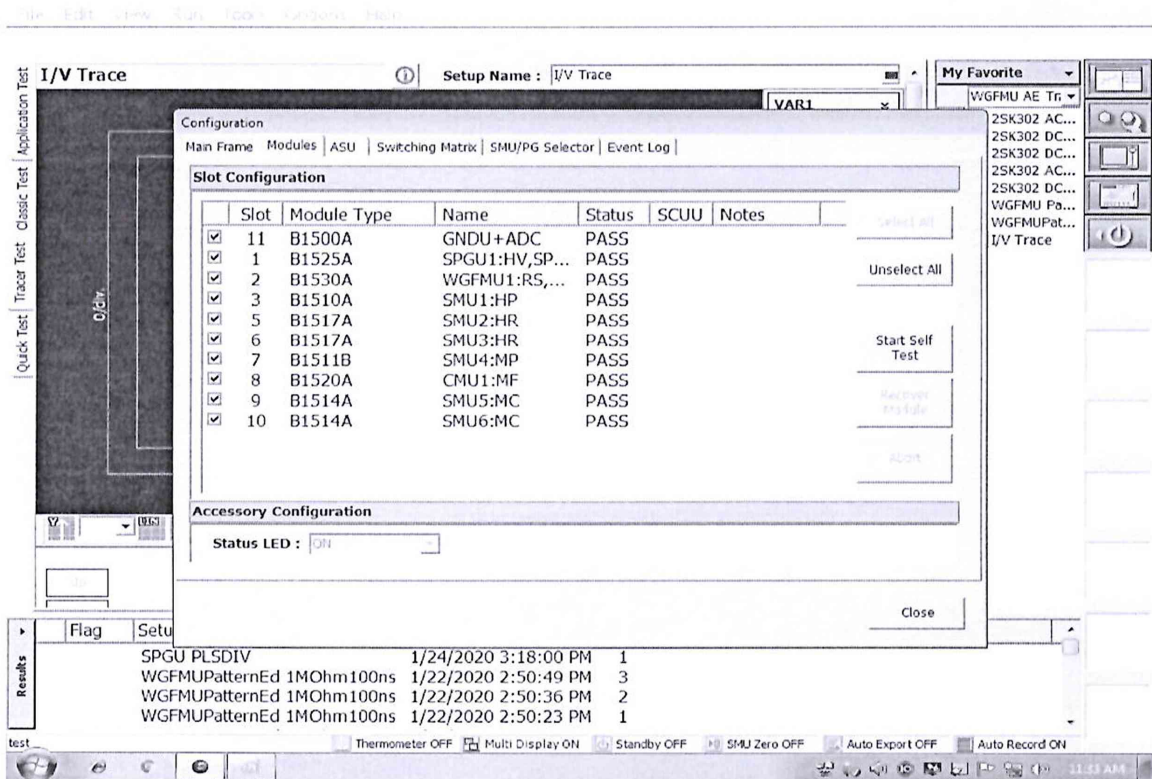


Рисунок 2

8.2.2 Результаты поверки считать положительными, если после завершения тестирования на дисплее не появляется сообщение об ошибках.

8.3 Идентификация программного обеспечения

8.3.1 Войти в меню анализатора (Tools->System->Configuration) (рисунок 3).

8.3.5 Считать версию программного обеспечения (ПО) (рисунок 4).

8.3.6 Результаты поверки считать положительными, если номер версии ПО не ниже А.05.04.2013 0328.

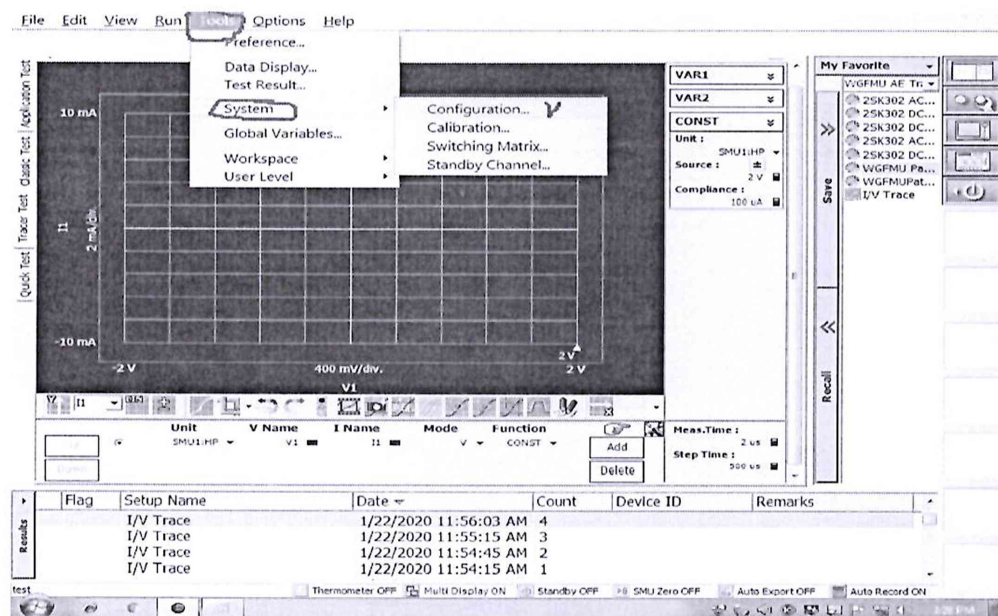


Рисунок 3

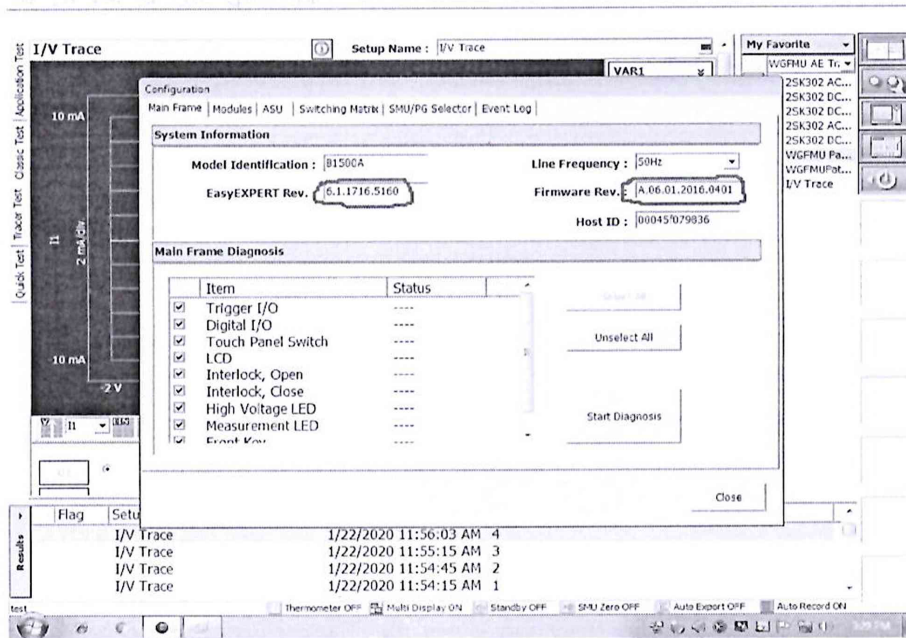


Рисунок 4

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение метрологических характеристик модуля B1510A

8.4.1.1 Определение абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока модуля B1510A

8.4.1.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 5.



Рисунок 5

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

8.4.1.1.3 Установить на выходе поверяемого модуля напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Диапазон измерения (воспроизведения) напряжения постоянного тока, В	Напряжение, установленное на выходе модуля, В	Напряжение, измеренное модулем, В	Напряжение, измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность воспроизведения, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	Абсолютная погрешность измерения, мкВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (режим высокого разрешения)
1	2	3	4	5	6	7	8
2	0,0				±400 мкВ		±140 мкВ
	+2,0				±760 мкВ		±340 мкВ
	-2,0				±760 мкВ		±340 мкВ
	+2,2				±1150 мкВ		±360 мкВ
	-2,2				±1150 мкВ		±360 мкВ
20	0,0				±3,0 мВ		±0,9 мВ
	+20,0				±6,6 мВ		±2,7 мВ
	-20,0				±6,6 мВ		±2,7 мВ
	+22,0				±9,6 мВ		±2,8 мВ
	-22,0				±9,6 мВ		±2,8 мВ
40	0,0				±6,0 мВ		±1,0 мВ
	+40,0				±13,2 мВ		±5,0 мВ
	-40,0				±13,2 мВ		±5,0 мВ
	+44,0				±22,9 мВ		±5,4 мВ
	-44,0				±22,9 мВ		±5,4 мВ
100	0,0				±15 мВ		±25 мВ
	+100,0				±33 мВ		±14,5 мВ
	-100,0				±33 мВ		±14,5 мВ
	+110,0				±49,8 мВ		±15,7 мВ
	-110,0				±49,8 мВ		±15,7 мВ
200	0,0				±30 мВ		±2,8 мВ
	+200,0				±66 мВ		±30,8 мВ
	-200,0				±66 мВ		±30,8 мВ

8.4.1.1.4 Измерить напряжение на выходе поверяемого модуля с помощью мультиметра 3458А, результаты измерений записать в протокол.

8.4.1.1.5 Измерить напряжение на при помощи измерительного канала поверяемого модуля результаты измерений записать в протокол.

8.4.1.1.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (1):

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

где $U_{\text{воспр}}$ – напряжение постоянного тока воспроизводимое модулем, В;
 $U_{\text{мульт}}$ – напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В.

8.4.1.1.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока по формуле (2):

$$\Delta = U_{\text{изм}} - U_{\text{мульти}} \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ – напряжение постоянного тока, измеренное модулем, В;
 $U_{\text{мульти}}$ – напряжение постоянного тока, измеренное мультиметром, В.

8.4.1.1.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графах 6 и 8 соответственно таблицы 3.

8.4.1.2 Определение абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений силы постоянного тока модуля B1510A

8.4.1.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.

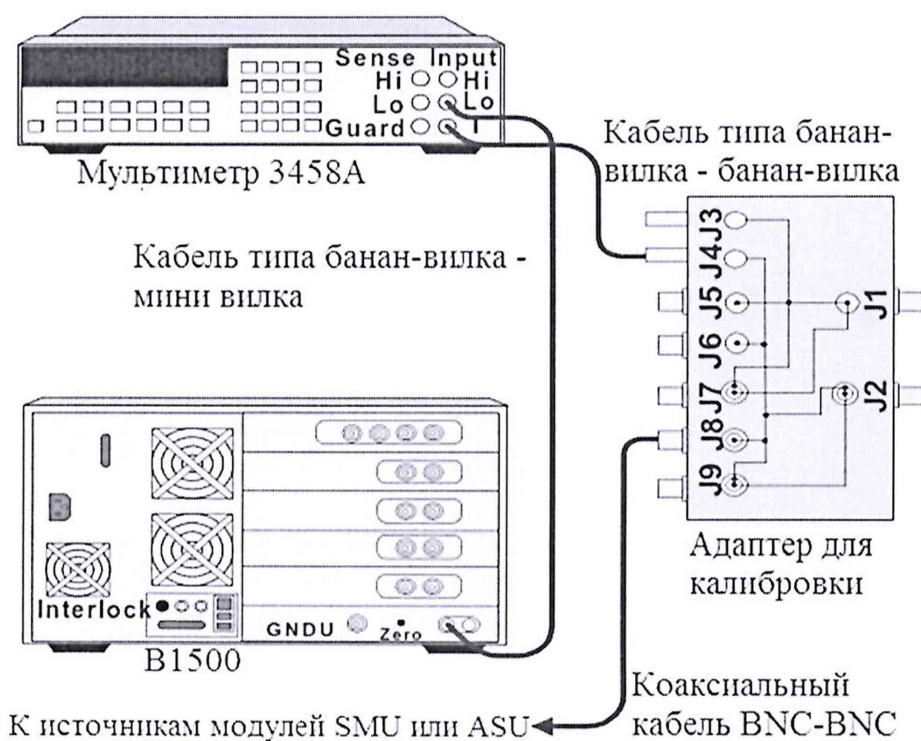


Рисунок 6

8.4.1.2.2 Перевести мультиметр в режим измерения силы постоянного тока «DCI».

8.4.1.2.3 Установить на выходе поверяемого модуля силу постоянного тока в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Диапазон измерения (воспроизведения) силы постоянного тока	Сила постоянного тока, установленная на выходе модуля	Сила постоянного тока, измеренная модулем, А	Сила постоянного тока, измеренная мультиметром, А	Абсолютная погрешность воспроизведения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Абсолютная погрешность измерения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (в режиме высокого разрешения)
1	2	3	4	5	6	7	8
100 мкА	+10 мкА				±38,5 нА		±26 нА
	-10 мкА				±38,5 нА		±26 нА
	+100 мкА				±70 нА		±53 нА
	-100 мкА				±70 нА		±53 нА
	+115 мкА				±396 нА		±294 нА
	-115 мкА				±396 нА		±294 нА
1 мА	+0,1 мА				±0,39 мкА		±0,29 мкА
	-0,1 мА				±0,39 мкА		±0,29 мкА
	+1,0 мА				±0,75 мкА		±0,56 мкА
	-1,0 мА				±0,75 мкА		±0,56 мкА
	+1,15 мА				±3,96 мкА		±2,54 мкА
	-1,15 мА				±3,96 мкА		±2,54 мкА
10 мА	+1 мА				±3,9 мкА		±2,5 мкА
	-1 мА				±3,9 мкА		±2,5 мкА
	+10 мА				±7,5 мкА		±5,2 мкА
	-10 мА				±7,5 мкА		±5,2 мкА
	+11,5 мА				±40,2 мкА		±30,6 мкА
	-11,5 мА				±40,2 мкА		±30,6 мкА
100 мА	+10 мА				±39,5 мкА		±30 мкА
	-10 мА				±39,5 мкА		±30 мкА
	+100 мА				±80 мкА		±66 мкА
	-100 мА				±80 мкА		±66 мкА
	+115 мА				±960 мкА		±810 мкА
	-115 мА				±960 мкА		±810 мкА
1 А	+0,1 А				±0,9 мА		±0,75 мА
	-0,1 А				±0,9 мА		±0,75 мА
	+1,0 А				±4,5 мА		±4,35 мА
	-1,0 А				±4,5 мА		±4,35 мА

8.4.1.2.4 Измерить силу постоянного тока на выходе поверяемого модуля с помощью мультиметра 3458А; результаты измерений записать в протокол.

8.4.1.2.5 Измерить силу постоянного тока при помощи измерительного канала поверяемого модуля результаты измерений записать в протокол.

8.4.1.2.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле (3):

$$\Delta = I_{\text{воспр}} - I_{\text{мульт}} \quad (3)$$

где $I_{\text{воспр}}$ – сила постоянного тока, воспроизводимая модулем, А;
 $I_{\text{мульт}}$ – сила постоянного тока, измеренная мультиметром, А.

8.4.1.2.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (4):

$$\Delta = I_{\text{изм}} - I_{\text{мульти}} \quad (4)$$

где $I_{\text{изм}}$ – сила постоянного тока, измеренная модулем, А;

$I_{\text{мульти}}$ – сила постоянного тока, измеренная мультиметром, А.

8.4.1.2.8 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 7.

8.4.1.2.9 Подключить меру сопротивления номинальным значением в соответствии с таблицей 5.

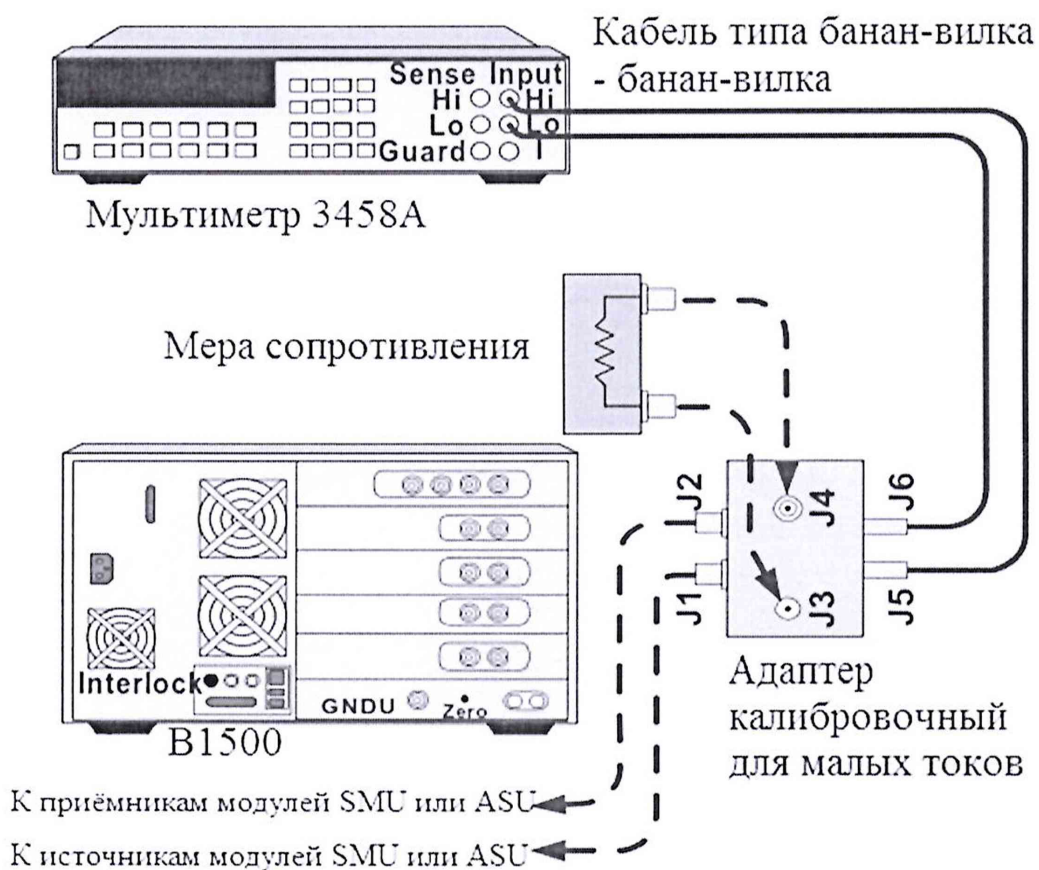


Рисунок 7

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

8.4.1.2.11 Установить на выходе поверяемого модуля силу постоянного тока в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5

Диапазон измерения (воспроизведения) силы постоянного тока	Сила постоянного тока, установленная на выходе модуля	Номинальное значение меры сопротивления	Сила постоянного тока, измеренная модулем, А	Напряжение постоянного тока, измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность воспроизведения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Абсолютная погрешность измерения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (в режиме высокого разрешения)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 нА	+0,1 нА	10 МОм				±0,6пА		±0,5пА
	-0,1 нА				±0,6пА		±0,5 пА	
	+1,0 нА				±1,5пА		±1,4пА	
	-1,0 нА				±1,5пА		±1,4пА	
	+1,15 нА				±5,15пА		±4,15пА	
	-1,15 нА				±5,15пА		±4,15пА	
10 нА	+1,0 нА	10 МОм				±6пА		±4пА
	-1,0 нА				±6 пА		±4пА	
	+10,0 нА				±15пА		±13пА	
	-10,0 нА				±15 пА		±13 пА	
	+11,5 нА				±55,75пА		±45,75пА	
	-11,5 нА				±55,75пА		±45,75пА	
100 нА	+10 нА	10 МОм				±55пА		±45пА
	-10 нА				±55пА		±45пА	
	+100 нА				±100 пА		±90 пА	
	-100 нА				±100 пА		±90 пА	
	+115 нА				±557,5пА		±457,5пА	
	-115 нА				±557,5пА		±457,5пА	
1 мкА	+0,1 мкА	1 МОм				±0,55 нА		±0,35 нА
	-0,1 мкА				±0,55 нА		±0,35 нА	
	+1,0 мкА				±1,0 нА		±0,8 нА	
	-1,0 мкА				±1,0 нА		±0,8 нА	
	+1,15мкА				±5,575 нА		±4,46 нА	
	-1,15мкА				±5,575 нА		±4,46 нА	
10 мкА	+1 мкА	100 кОм				±5,5 нА		±4,4 нА
	-1 мкА				±5,5 нА		±4,4 нА	
	+10 мкА				±10 нА		±8,0 нА	
	-10 мкА				±10 нА		±8,0 нА	
	+11,5мкА				±39 нА		±26,45 нА	
	-11,5мкА				±39 нА		±26,45 нА	

8.4.1.2.12 Измерить напряжение постоянного тока на мере сопротивления с помощью мультиметра 3458А, результаты измерений записать в протокол.

8.4.1.2.13 Измерить силу постоянного тока при помощи измерительного канала поверяемого модуля, результаты измерений записать в протокол.

8.4.1.2.14 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле (5):

$$\Delta = I_{\text{воспр}} - \frac{U_{\text{мульт}}}{R_{\text{действ}}}, \quad (5)$$

где $I_{\text{воспр}}$ – сила постоянного тока, воспроизводимая модулем, А;
 $U_{\text{мульти}}$ – напряжение постоянного тока, измеренное мультиметром, В;
 $R_{\text{действ}}$ – действительное значение электрического сопротивления меры, Ом.

8.4.1.2.15 Рассчитать абсолютную погрешность измерения силы постоянного тока по формуле (6):

$$\Delta = I_{\text{изм}} - \frac{U_{\text{мульти}}}{R_{\text{действ}}}, \quad (6)$$

где $I_{\text{изм}}$ – сила постоянного тока, измеренная модулем, А;
 $U_{\text{мульти}}$ – напряжение постоянного тока, измеренное мультиметром, В;
 $R_{\text{действ}}$ – действительное значение электрического сопротивления меры, Ом.

8.4.1.2.16 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных соответственно в графах 6 и 8 таблицы 4, в графах 7 и 9 таблицы 5.

8.4.2 Определение метрологических характеристик модулей В1511А, В1511В

8.4.2.1 Определение абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока модулей В1511А, В1511В

8.4.2.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 5.

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

8.4.2.1.3 Установить на выходе поверяемого модуля напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Диапазон измерения (воспроизведения) напряжения постоянного тока, В	Напряжение, установленное на выходе модуля, В	Напряжение, измеренное модулем, В	Напряжение, измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность воспроизведения, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	Абсолютная погрешность измерения, мкВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (в режиме высокого разрешения)
1	2	3	4	5	6	7	8
0,5	0,0				±150 мкВ		±120 мкВ
	+0,5				±240 мкВ		±170 мкВ
	-0,5				±240 мкВ		±170 мкВ
	+0,55				±499 мкВ		±175 мкВ
2	0,0				±400 мкВ		±140 мкВ
	+2,0				±760 мкВ		±340 мкВ
	-2,0				±760 мкВ		±340 мкВ
	+2,2				±1150 мкВ		±360 мкВ
5	0,0				±0,75 мВ		±250 мкВ
	+5,0				±1,65 мВ		±700 мкВ
	-5,0				±1,65 мВ		±700 мкВ
	+5,5				±3,99 мВ		±750 мкВ

Продолжение таблицы 6

Диапазон измерения (воспроизведения) напряжения постоянного тока, В	Напряжение, установленное на выходе модуля, В	Напряжение, измеренное модулем, В	Напряжение, измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность воспроизведения, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	Абсолютная погрешность измерения, мкВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (в режиме высокого разрешения)
20	0,0				±3,0 мВ		±0,9 мВ
	+20,0				±6,6 мВ		±2,7 мВ
	-20,0				±6,6 мВ		±2,7 мВ
	+22,0				±10 мВ		±2,9 мВ
40	0,0				±6 мВ		±1,0 мВ
	+40,0				±13,2 мВ		±5,0 мВ
	-40,0				±13,2 мВ		±5,0 мВ
	+44,0				±22,9 мВ		±5,4 мВ
100	0,0				±15 мВ		±2,5 мВ
	+100,0				±33 мВ		±14,5 мВ
	-100,0				±33 мВ		±14,5 мВ

8.4.2.1.4 Измерить напряжение на выходе поверяемого модулей В1511А/В с помощью мультиметра 3458А, результаты измерений записать в протокол.

8.4.2.1.5 Измерить напряжение при помощи измерительного канала поверяемых модулей В1511А/В, результаты измерений записать в протокол.

8.4.2.1.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (1).

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

8.4.2.1.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графах 6 и 8 соответственно таблицы 6.

8.4.2.2 Определение абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений силы постоянного тока модулей В1511А, В1511В

8.4.2.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.

8.4.2.2.2 Перевести мультиметр в режим измерения силы постоянного тока «DCI».

8.4.2.2.3 Установить на выходе поверяемого модуля силу постоянного тока в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

Диапазон измерения (воспроизведения) силы постоянного тока	Сила постоянного тока, установленная на выходе модуля	Сила постоянного тока, измеренная модулем, А	Сила постоянного тока, измеренная мультиметром, А	Абсолютная погрешность воспроизведения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Абсолютная погрешность измерения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (в режиме высокого разрешения)
1	2	3	4	5	6	7	8
100 мкА	+10 мкА				±28,5 нА		±16 нА
	-10 мкА				±28,5 нА		±16 нА
	+100 мкА				±60 нА		±43 нА
	-100 мкА				±60 нА		±43 нА
	+115 мкА				±296 нА		±195 нА
	-115 мкА				±296 нА		±195 нА
1 мА	+0,1 мА				±0,29 мкА		±0,19 мкА
	-0,1 мА				±0,29 мкА		±0,19 мкА
	+1,0 мА				±0,65 мкА		±0,46 мкА
	-1,0 мА				±0,65 мкА		±0,46 мкА
	+1,15 мА				±2,96 мкА		±1,55 мкА
	-1,15 мА				±2,96 мкА		±1,55 мкА
10 мА	+1 мА				±2,9 мкА		±1,5 мкА
	-1 мА				±2,9 мкА		±1,5 мкА
	+10 мА				±6,5 мкА		±4,2 мкА
	-10 мА				±6,5 мкА		±4,2 мкА
	+11,5 мА				±30,2 мкА		±20,6 мкА
	-11,5 мА				±30,2 мкА		±20,6 мкА
100 мА	+10 мА				±29,5 мкА		±20 мкА
	-10 мА				±29,5 мкА		±20 мкА
	+100 мА				±70 мкА		±56 мкА
	-100 мА				±70 мкА		±56 мкА

8.4.2.2.4 Измерить силу постоянного тока на выходе поверяемых модулей В1511А/В с помощью мультиметра 3458А, результаты измерений записать в протокол.

8.4.2.2.5 Измерить силу постоянного тока при помощи измерительного канала поверяемых модулей В1511А/В, результаты измерений записать в протокол.

8.4.2.2.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле (3).

8.4.2.2.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения силы постоянного тока по формуле (4).

8.4.2.2.8 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.

8.4.2.2.9 Подключить меру сопротивления номинальным значением в соответствии с

таблицей 8.

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

8.4.2.2.11 Установить на выходе поверяемого модуля силу постоянного тока в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8

Диапазон измерения (воспроизведения) силы постоянного тока	Сила постоянного тока, установленная на выходе модуля	Номинальное значение меры сопротивления	Сила постоянного тока, измеренная модулем, А	Напряжение постоянного тока, измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность воспроизведения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Абсолютная погрешность измерения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (в режиме высокого разрешения)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 нА	+0,1 нА	10 МОм				±0,5пА		±0,4пА
	-0,1 нА				±0,5пА		±0,4пА	
	+1,0 нА				±1,4пА		±1,3пА	
	-1,0 нА				±1,4пА		±1,3пА	
	+1,15 нА				±5,15пА		±3,15пА	
	-1,15 нА				±5,15пА		±3,15пА	
10 нА	+1,0 нА	10 МОм				±5пА		±3пА
	-1,0 нА				±5пА		±3пА	
	+10,0 нА				±14пА		±12пА	
	-10,0 нА				±14пА		±12пА	
	+11,5 нА				±45,8пА		±35,8пА	
	-11,5 нА				±45,8пА		±35,8пА	
100 нА	+10 нА	10 МОм				±45пА		±35пА
	-10 нА				±45пА		±35пА	
	+100 нА				±90 пА		±80 пА	
	-100 нА				±90 пА		±80 пА	
	+115 нА				±458пА		±258пА	
	-115 нА				±458пА		±258 пА	
1 мкА	+0,1 мкА	1 МОм				±0,45 нА		±0,25 нА
	-0,1 мкА				±0,45 нА		±0,25 нА	
	+1,0 мкА				±0,9нА		±0,7 нА	
	-1,0 мкА				±0,9нА		±0,7 нА	
	+1,15мкА				±4,58 нА		±3,46 нА	
	-1,15мкА				±4,58 нА		±3,46 нА	
10 мкА	+1 мкА	100 кОм				±4,5 нА		±3,4 нА
	-1 мкА				±4,5 нА		±3,4 нА	
	+10 мкА				±9 нА		±7,0 нА	
	-10 мкА				±9 нА		±7,0 нА	
	+11,5мкА				±29 нА		±16,5 нА	
	-11,5мкА				±29 нА		±16,5 нА	

8.4.2.2.12 Измерить напряжение постоянного тока на мере сопротивления с помощью мультиметра 3458A, результаты измерений записать в протокол.

8.4.2.2.13 Измерить силу постоянного тока при помощи измерительного канала поверяемых модулей B1510A/B, результаты измерений записать в протокол.

8.4.2.2.14 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле (5).

8.4.2.2.15 Рассчитать абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (6).

8.4.2.2.16 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных соответственно в графах 6 и 8 таблицы 7, в графах 7 и 9 таблицы 8.

8.4.3 Определение метрологических характеристик модуля B1514A

8.4.3.1 Определение абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока модуля B1514A

8.4.3.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 8.

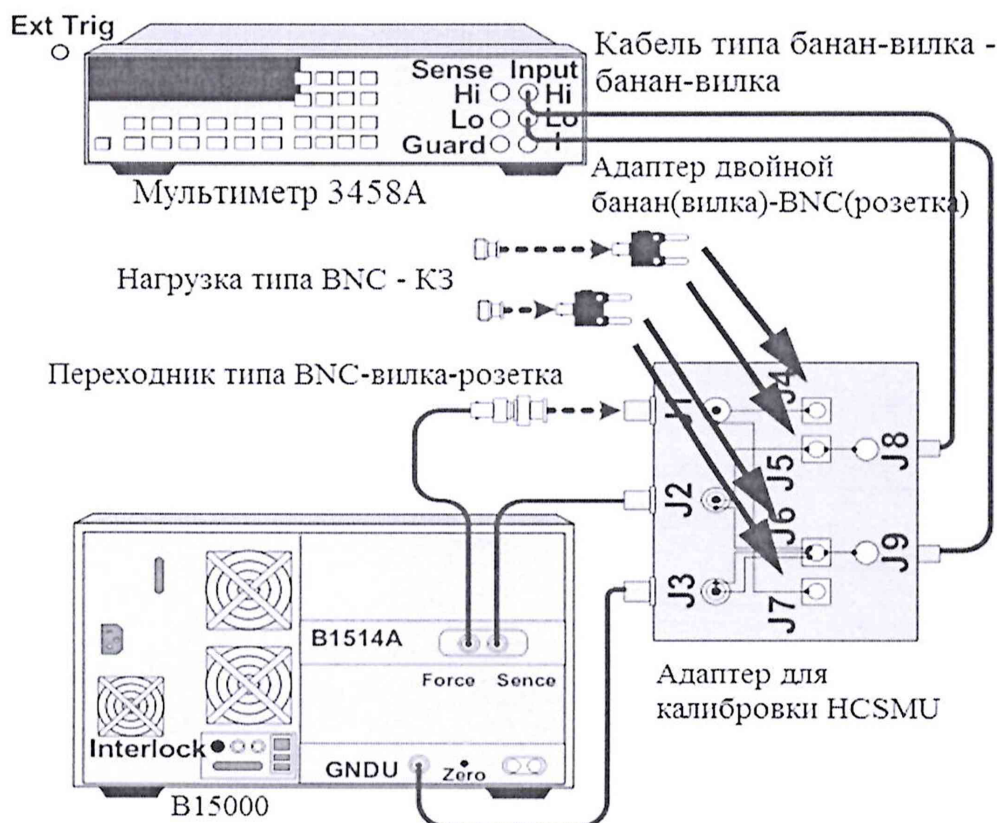


Рисунок 8

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

8.4.3.1.3 Установить на выходе поверяемого модуля напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9

Диапазон измерения (воспроизведения) напряжения постоянного тока, В	Напряжение, установленное на выходе модуля, В	Напряжение, измеренное модулем, В	Напряжение, измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность воспроизведения, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	Абсолютная погрешность измерения, мкВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока
1	2	3	4	5	6	7	8
0,2	0,0				±140 мкВ		±140 мкВ
	+0,2				±260 мкВ		±260 мкВ
	-0,2				±260 мкВ		±260 мкВ
2	0,0				±600 мкВ		±600 мкВ
	+2,0				±1,8 мВ		±1,8 мВ
	-2,0				±1,8 мВ		±1,8 мВ
20	0,0				±3 мВ		±3 мВ
	+20,0				±15 мВ		±15 мВ
	-20,0				±15 мВ		±15 мВ
40	0,0				±3 мВ		±3 мВ
	+30,0				±21 мВ		±21 мВ
	-30,0				±21 мВ		±21 мВ

8.4.3.1.4 Измерить напряжение на выходе поверяемого модуля с помощью мультиметра 3458А, результаты измерений записать в протокол.

8.4.3.1.5 Измерить напряжение на при помощи измерительного канала поверяемого модуля, результаты измерений записать в протокол.

8.4.3.1.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (1).

8.4.3.1.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения напряжения постоянного тока по формуле (2).

8.4.3.1.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графах 6 и 8 соответственно таблицы 9.

8.4.3.2 Определение абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений силы постоянного тока модуля В1514А

8.4.3.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.

8.4.3.2.2 Перевести мультиметр в режим измерения силы постоянного тока «DCI».

8.4.3.2.3 Установить на выходе поверяемого модуля силу постоянного тока в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10

Диапазон измерения (воспроизведения) силы постоянного тока	Сила постоянного тока, установленная на выходе модуля	Сила постоянного тока, измеренная модулем, А	Сила постоянного тока, измеренная мультиметром, А	Абсолютная погрешность воспроизведения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Абсолютная погрешность измерения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока
1	2	3	4	5	6	7	8
100 мкА	+10 мкА				±56 нА		±56 нА
	-10 мкА				±56 нА		±56 нА
	+100 мкА				±86 нА		±86 нА
	-100 мкА				±86 нА		±86 нА
	+115 мкА				±569 нА		±569 нА
	-115 мкА				±569 нА		±569 нА
1 мА	+0,1 мА				±0,56 мкА		±0,56 мкА
	-0,1 мА				±0,56 мкА		±0,56 мкА
	+1,0 мА				±0,86 мкА		±0,86 мкА
	-1,0 мА				±0,86 мкА		±0,86 мкА
	+1,15 мА				±5,69 мкА		±5,69 мкА
	-1,15 мА				±5,69 мкА		±5,69 мкА
10 мА	+1 мА				±5,6 мкА		±5,6 мкА
	-1 мА				±5,6 мкА		±5,6 мкА
	+10 мА				±8,6 мкА		±8,6 мкА
	-10 мА				±8,6 мкА		±8,6 мкА
	+11,5 мА				±56,9 мкА		±56,9 мкА
	-11,5 мА				±56,9 мкА		±56,9 мкА
100 мА	+10 мА				±56 мкА		±56 мкА
	-10 мА				±56 мкА		±56 мкА
	+100 мА				±86 мкА		±86 мкА
	-100 мА				±86 мкА		±86 мкА
1 А	+0,1 А				±0,9 мА		±0,9 мА
	-0,1 А				±0,9 мА		±0,9 мА
	+1,0 А				±4,5 мА		±4,5 мА
	-1,0 А				±4,5 мА		±4,5 мА

8.4.3.2.4 Измерить силу постоянного тока на выходе поверяемого модуля с помощью мультиметра 3458А, результаты измерений записать в протокол.

8.4.3.2.5 Измерить силу постоянного тока при помощи измерительного канала поверяемого модуля, результаты измерений записать в протокол.

8.4.3.2.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле (3).

8.4.3.2.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения силы постоянного тока по формуле (4).

8.4.3.2.8 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 7.

8.4.3.2.9 Подключить меру сопротивления номинальным значением в соответствии с таблицей 9.

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

8.4.3.2.11 Установить на выходе поверяемого модуля силу постоянного тока в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11

Диапазон измерения (воспроизведения) силы постоянного тока	Сила постоянного тока, установленная на выходе модуля	Номинальное значение меры сопротивления	Сила постоянного тока, измеренная модулем, А	Напряжение постоянного тока, измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность воспроизведения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Абсолютная погрешность измерения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10 мкА	+5 мкА	100 кОм				±8,0 нА		±8,0 нА
	-5 мкА					±8,0 нА		±8,0 нА
	+10 мкА					±8,6 нА		±8,6 нА
	-10 мкА					±8,6 нА		±8,6 нА
	+11,5 мкА					±56,9 нА		±56,9 нА
	-11,5 мкА					±56,9 нА		±56,9 нА

8.4.3.2.12 Измерить напряжение постоянного тока на мере сопротивления с помощью мультиметра 3458А, результаты измерений записать в протокол.

8.4.3.2.13 Измерить силу постоянного тока при помощи измерительного канала поверяемого модуля, результаты измерений записать в протокол.

8.4.3.2.14 Рассчитать погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле (5).

8.4.3.2.15 Рассчитать погрешность измерения силы постоянного тока по формуле (6).

8.4.3.2.16 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных соответственно в графах 6 и 8 таблицы 10, в графах 7 и 9 таблицы 11.

8.4.4 Определение метрологических характеристик модуля В1517А

8.4.4.1 Определение абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока модуля В1517А

8.4.4.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 5.

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

8.4.4.1.3 Установить на выходе поверяемого модуля напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 12.

Таблица 12

Диапазон измерения (воспроизведения) напряжения постоянного тока, В	Напряжение, установленное на выходе модуля, В	Напряжение, измеренное модулем, В	Напряжение, измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность воспроизведения, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	Абсолютная погрешность измерения, мкВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (режим высокого разрешения)
1	2	3	4	5	6	7	8
0,5	0,0				±150 мкВ		±120 мкВ
	+0,5				±240 мкВ		±170 мкВ
	-0,5				±240 мкВ		±170 мкВ
	0,55				±499 мкВ		±175 мкВ
	-0,55				±499 мкВ		±175 мкВ
2	0,0				±400 мкВ		±140 мкВ
	+2,0				±760 мкВ		±340 мкВ
	-2,0				±760 мкВ		±340 мкВ
	+2,2				±1150 мкВ		±360 мкВ
	-2,2				±1150 мкВ		±360 мкВ
5	0,0				±0,7 мВ		±250 мкВ
	+5,0				±1,65 мВ		±700 мкВ
	-5,0				±1,65 мВ		±700 мкВ
	+5,5				±3,99 мВ		±745 мкВ
	-5,5				±3,99 мВ		±745 мкВ
20	0,0				±3,0 мВ		±0,9 мВ
	+20,0				±6,6 мВ		±2,7 мВ
	-20,0				±6,6 мВ		±2,7 мВ
	+22,0				±9,6 мВ		±2,8 мВ
	-22,0				±9,6 мВ		±2,8 мВ
40	0,0				±6,0 мВ		±1,0 мВ
	+40,0				±13,2 мВ		±5,0 мВ
	-40,0				±13,2 мВ		±5,0 мВ
	+44,0				±22,9 мВ		±5,4 мВ
	-44,0				±22,9 мВ		±5,4 мВ
100	0,0				±15 мВ		±25 мВ
	+100,0				±33 мВ		±14,5 мВ
	-100,0				±33 мВ		±14,5 мВ

8.4.4.1.4 Измерить напряжение на выходе поверяемого модуля с помощью мультиметра 3458А, результаты измерений записать в протокол.

8.4.4.1.5 Измерить напряжение на при помощи измерительного канала поверяемого модуля, результаты измерений записать в протокол.

8.4.4.1.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (1).

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

8.4.4.1.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графах 6 и 8 соответственно таблицы 12.

8.4.4.2 Определение абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений силы постоянного тока модуля В1517А

8.4.4.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 6.

8.4.4.2.2 Перевести мультиметр в режим измерения силы постоянного тока «DCI».

8.4.4.2.3 Установить на выходе поверяемого модуля силу постоянного тока в соответствии с таблицей 13.

Таблица 13

Диапазон измерения (воспроизведения) силы постоянного тока	Сила постоянного тока, установленная на выходе модуля	Сила постоянного тока, измеренная модулем, А	Сила постоянного тока, измеренная мультиметром, А	Абсолютная погрешность воспроизведения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Абсолютная погрешность измерения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (в режиме высокого разрешения)
1	2	3	4	5	6	7	8
100 мкА	+10 мкА				±28,5 нА		±16 нА
	-10 мкА				±28,5 нА		±16 нА
	+100 мкА				±60 нА		±43 нА
	-100 мкА				±60 нА		±43 нА
	+115 мкА				±296 нА		±195 нА
	-115 мкА				±296 нА		±195 нА
1 мА	+0,1 мА				±0,29 мкА		±0,19 мкА
	-0,1 мА				±0,29 мкА		±0,19 мкА
	+1,0 мА				±0,65 мкА		±0,46 мкА
	-1,0 мА				±0,65 мкА		±0,46 мкА
	+1,15 мА				±2,96 мкА		±1,55 мкА
	-1,15 мА				±2,96 мкА		±1,55 мкА
10 мА	+1 мА				±2,9 мкА		±1,5 мкА
	-1 мА				±2,9 мкА		±1,5 мкА
	+10 мА				±6,5 мкА		±4,2 мкА
	-10 мА				±6,5 мкА		±4,2 мкА
	+11,5 мА				±30,2 мкА		±20,6 мкА
	-11,5 мА				±30,2 мкА		±20,6 мкА
100 мА	+10 мА				±29,5 мкА		±20 мкА
	-10 мА				±29,5 мкА		±20 мкА
	+100 мА				±70 мкА		±56 мкА
	-100 мА				±70 мкА		±56 мкА

8.4.4.2.4 Измерить силу постоянного тока на выходе поверяемого модуля с помощью мультиметра 3458А, результаты измерений записать в протокол.

8.4.4.2.5 Измерить силу постоянного тока при помощи измерительного канала поверяемого модуля, результаты измерений записать в протокол.

8.4.4.2.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле (3).

8.4.4.2.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения силы постоянного тока по формуле (4).

8.4.4.2.8 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 7.

8.4.4.2.9 Подключить меру сопротивления номинальным значением в соответствии с таблицей 14.

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

8.4.4.2.11 Установить на выходе поверяемого модуля силу постоянного тока в соответствии с таблицей 14.

Таблица 14

Диапазон измерения (воспроизведения) силы постоянного тока	Сила постоянного тока, установленная на выходе модуля	Номинальное значение меры сопротивления	Сила постоянного тока, измеренная модулем, А	Напряжение постоянного тока, измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность воспроизведения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Абсолютная погрешность измерения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (в режиме высокого разрешения)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 нА	+0,1 нА	10 МОм				±0,5пА		±0,4пА
	-0,1 нА				±0,5пА		±0,4пА	
	+1,0 нА				±1,4пА		±1,3пА	
	-1,0 нА				±1,4пА		±1,3пА	
	+1,15 нА				±5,15пА		±3,15пА	
	-1,15 нА				±5,15пА		±3,15пА	
10 нА	+1,0 нА	10 МОм				±5пА		±3пА
	-1,0 нА				±5 пА		±3пА	
	+10,0 нА				±14пА		±12пА	
	-10,0 нА				±14пА		±12пА	
	+11,5 нА				±45,8пА		±35,8пА	
	-11,5 нА				±45,8пА		±35,8пА	
100 нА	+10 нА	10 МОм				±45пА		±35пА
	-10 нА				±45пА		±35пА	
	+100 нА				±90 пА		±80 пА	
	-100 нА				±90 пА		±80 пА	
	+115 нА				±458пА		±258пА	
	-115 нА				±458 пА		±258пА	
1 мкА	+0,1 мкА	1 МОм				±0,45 нА		±0,25 нА
	-0,1 мкА				±0,45 нА		±0,25 нА	
	+1,0 мкА				±0,9 нА		±0,7 нА	
	-1,0 мкА				±0,9 нА		±0,7 нА	
	+1,15мкА				±4,58 нА		±3,46 нА	
	-1,15мкА				±4,58 нА		±3,46 нА	
10 мкА	+1 мкА	100 кОм				±4,5 нА		±3,4 нА
	-1 мкА				±4,5 нА		±3,4 нА	
	+10 мкА				±9,0 нА		±7,0 нА	
	-10 мкА				±9,0 нА		±7,0 нА	
	+11,5мкА				±29 нА		±16,5 нА	
	-11,5мкА				±29 нА		±16,5 нА	

8.4.4.2.12 Измерить напряжение постоянного тока на мере сопротивления с помощью мультиметра 3458А, результаты измерений записать в протокол.

8.4.4.2.13 Измерить силу постоянного тока при помощи измерительного канала поверяемого модуля, результаты измерений записать в протокол.

8.4.4.2.14 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле (5).

8.4.4.2.15 Рассчитать абсолютную погрешность измерения силы постоянного тока по формуле (6).

8.4.4.2.16 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных соответственно в графах 6 и 8 таблицы 13, в графах 7 и 9 таблицы 14.

8.4.5 Определение метрологических характеристик модуля В1520А

8.4.5.1 Определение относительной погрешности измерений электрической емкости модуля В1520А

8.4.5.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 9.

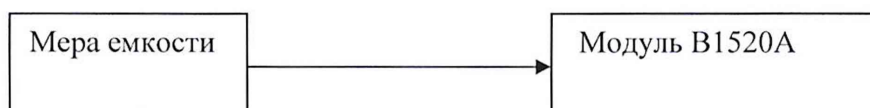


Рисунок 9

8.4.5.1.2 Последовательно подключая меры емкости к модулю В1520А и устанавливая частоту тестового сигнала модуля в соответствии с таблицей 15 и уровень испытательного сигнала 250 мВ измерить емкости при помощи модуля В1520А. Результаты измерений занести в протокол.

Таблица 15

Номинальное значение меры емкости	Частота тестового сигнала	Действительное значение меры электрической емкости	Значение емкости, измеренное при помощи модуля	Относительная погрешность измерения электрической емкости, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической емкости, %
1	2	3	4	5	6
10 пФ	100 кГц				±0,18
100 пФ	1 кГц				±0,92
	10 кГц				±0,18
	100 кГц				±0,11
1 нФ	1 кГц				±0,18
	10 кГц				±0,11
	100 кГц				±0,1
10 нФ	1 кГц				±0,11
	10 кГц				±0,1
	100 кГц				±0,1
100 нФ	1 кГц				±0,1
	10 кГц				±0,1

8.4.5.1.3 Рассчитать относительную погрешность измерений электрической емкости формуле (7):

$$\delta = \frac{C_{\text{изм}} - C_{\text{дейст}}}{C_{\text{дейст}}} \cdot 100\% , \quad (7)$$

где $C_{\text{изм}}$ – значение емкости, измеренное при помощи модуля, Ф:

$C_{\text{изм}}$ – действительное значение меры емкости, Ф.

8.4.5.1.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений электрической емкости находятся в пределах, приведенных в графе 6 таблицы 15.

8.4.5.2 Определение относительной погрешности установки частоты тестового сигнала

8.4.5.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 10.



Рисунок 10

8.4.5.2.2 Установить на выходе модуля тестовый сигнал амплитудой 250 мВ и частотой в соответствии с таблицей 16

Таблица 16

Частота выходного сигнала модуля	Значение частоты, измеренное при помощи частотомера	Относительная погрешность установки частоты следования импульсов, %	Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты следования импульсов, %
1	2	3	4
5 МГц			±0,008

8.4.5.2.3 Измерить частоту выходного сигнала модуля при помощи частотомера. Результаты измерений занести в протокол.

8.4.5.2.4 Рассчитать относительную погрешность установки частоты тестового сигнала по формуле (8):

$$\delta = \frac{f_{\text{мод}} - f_{\text{част}}}{f_{\text{част}}} \cdot 100\% \quad (8)$$

где $f_{\text{мод}}$ – значение частоты на выходе модуля, Гц:

$f_{\text{част}}$ – значение частоты, измеренное при помощи частотомера, Гц.

8.4.5.1.5 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки частоты тестового сигнала находятся в пределах ±0,008 %.

8.4.6 Определение метрологических характеристик модулей высоковольтного полупроводникового импульсного генератора В1525А (HV-SPGU)

8.4.6.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

8.4.6.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 11.

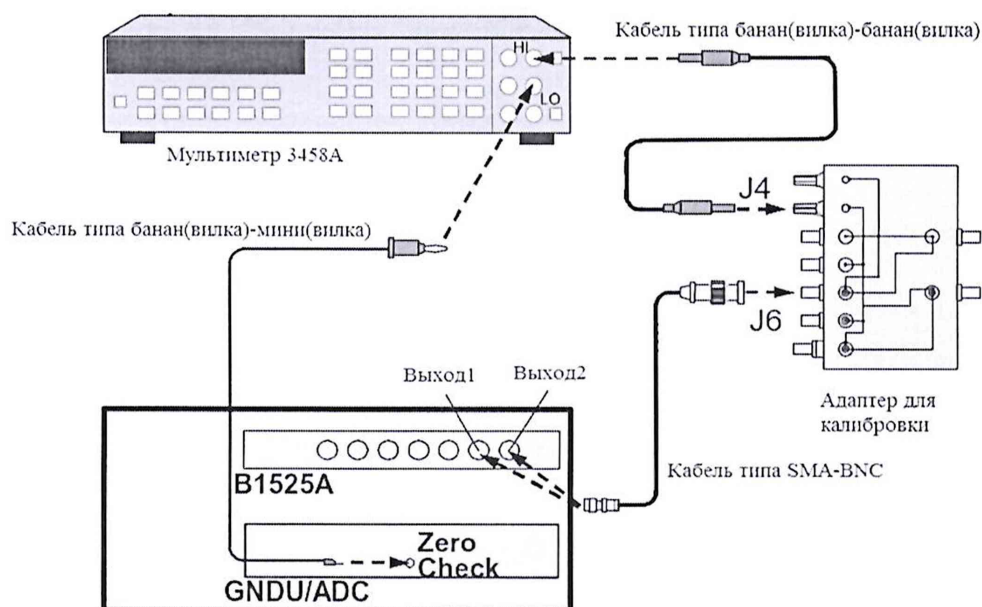


Рисунок 11

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

8.4.6.1.3 Установить на выходе поверяемого модуля напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 17.(на модуле устанавливают импульсный режим, с периодом 10 с и шириной импульса 6 с)

Таблица 17

Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока, В	Напряжение, установленное на выходе модуля, В	Напряжение, измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность воспроизведения, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, В
1	2	3	4	5
40	+1,25			±0,056
	-1,25			±0,056
	+6,25			±0,08
	-6,25			±0,08
	+10,0			±0,1
	-10,0			±0,1
	+25,0			±0,15
	-25,0			±0,15
	+40,0			±0,2
-40,0			±0,2	

8.4.6.1.4 Измерить напряжение на выходе поверяемого модуля с помощью мультиметра 3458А, результаты измерений записать в протокол.

8.4.6.1.5 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (1). Провести измерения для канала 2.

8.4.6.1.6 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 17.

8.4.6.2 Определение абсолютной погрешности установки длительности импульсов

8.4.6.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 12.

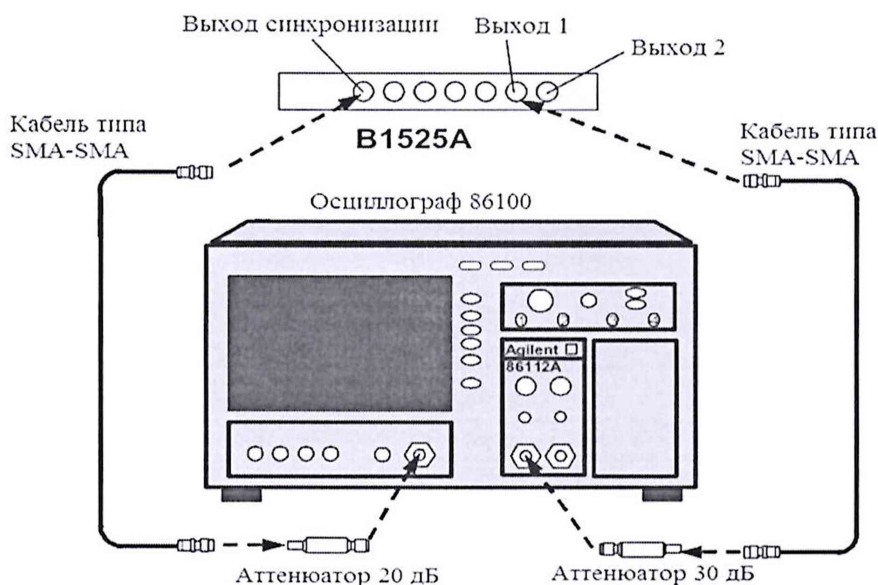


Рисунок 12

8.4.6.2.2 Установить на выходе модуля импульсный сигнал амплитудой 1 В и периодом и длительностью в соответствии с таблицей 18.

Таблица 18

Период следования импульсов,	Длительность импульса	Значение длительности импульсов, измеренное при помощи осциллографа	Абсолютная погрешность установки длительности импульсов	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности импульсов,
1	2	3	4	5
100 нс	50 нс			±5 нс
100 мкс	50 мкс			±1,5 мкс
100 мс	50 мс			±1,5 мс

8.4.6.2.3 Измерить длительность выходного сигнала модуля при помощи осциллографа. Результаты измерений занести в протокол.

8.4.6.2.4 Рассчитать абсолютную погрешность установки длительности импульсов по формуле (9):

$$\Delta = \tau_{\text{мод}} - \tau_{\text{осц}} \quad (9)$$

где $\tau_{\text{мод}}$ – значение длительности импульсов выходного сигнала модуля, с;

$\tau_{\text{осц}}$ – значение длительности импульсов, измеренное при помощи осциллографа, с.

8.4.6.2.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешностей установки длительности импульсов находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 18.

8.4.7 Определение метрологических характеристик модуля генератора сигналов и быстродействующего измерителя B1530A (WGFMU)

8.4.7.1 Определение абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока

8.4.7.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 13.

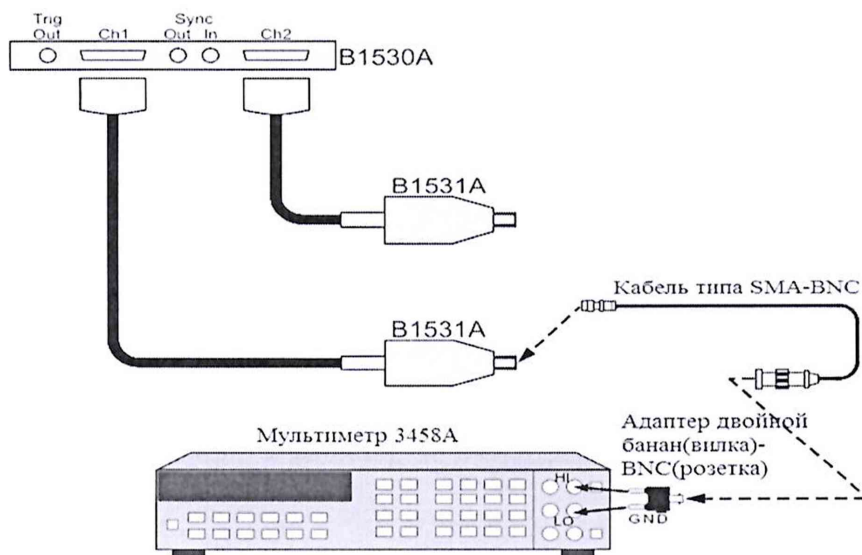


Рисунок 13

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

8.4.7.1.3 Установить на выходе поверяемого модуля напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 19.

Таблица 19

Диапазон измерения (воспроизведения) напряжения постоянного тока	Напряжение, установленное на выходе модуля, В	Напряжение, измеренное модулем, В	Напряжение, измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность воспроизведения, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, мВ	Абсолютная погрешность измерения, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ
1	2	3	4	5	6	7	8
10 В	0				±10		±10
	-3				±13		±13
	+3				±13		±13
	+5,0				±15		±15
	-5,0				±15		±15
	+10,0				±20		±20
	-10,0				±20		±20

8.4.7.1.4 Измерить напряжение постоянного тока на выходе поверяемого модуля с помощью мультиметра 3458А, результаты измерений записать в протокол.

8.4.7.1.5 Измерить напряжение постоянного тока при помощи измерительного канала поверяемого модуля, результаты измерений записать в протокол.

8.4.7.1.6 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (1).

8.4.7.1.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения напряжения постоянного тока по формуле (2).

8.4.7.1.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютных погрешностей воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока находятся в графе 6 и 8 таблицы 19.

8.4.7.2 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

8.4.7.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 14.

8.4.7.2.2 Подключить меру сопротивления номинальным значением в соответствии с таблицей 20.

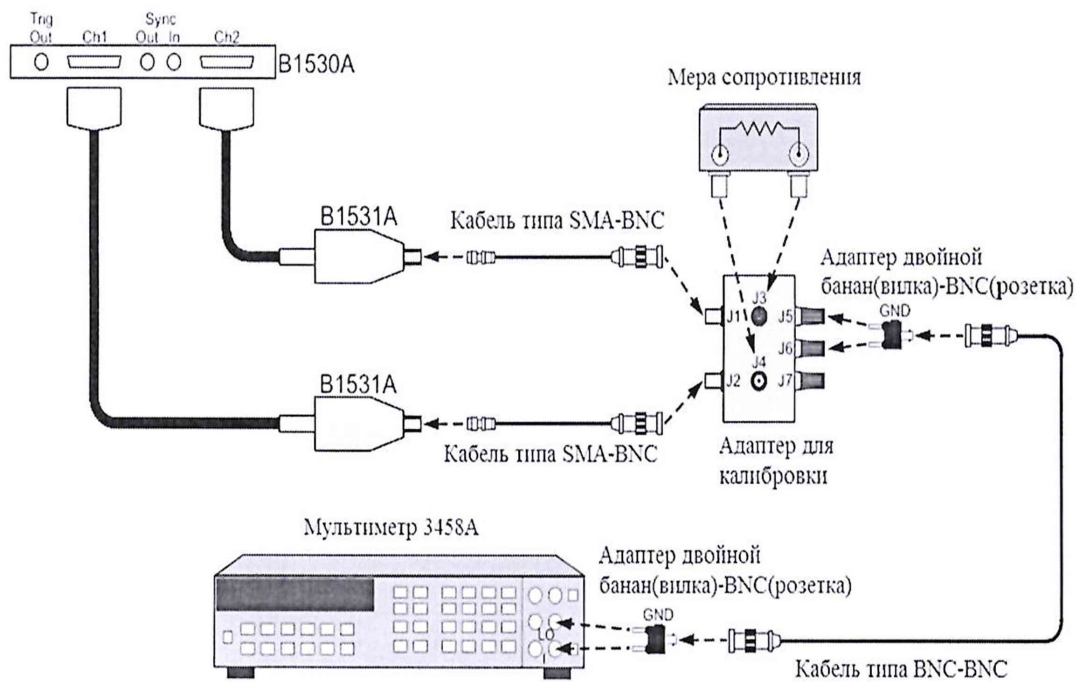


Рисунок 14

8.4.7.2.3 Перевести мультиметр в режим измерения силы постоянного тока «DCI».

8.4.7.2.4 Установить на выходе поверяемого модуля напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 20. (на модуле устанавливают импульсный режим, с периодом 10 с и шириной импульса 6 с).

Таблица 20

Диапазон измерения силы постоянного тока	Номинальное значение меры сопротивления	Напряжение постоянного тока, установленное на выходе модуля, В	Сила постоянного тока, измеренная мультиметром, А	Сила постоянного тока, измеренная модулем, А	Абсолютная погрешность измерения, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока
1	2	3	4	5	6	7
1 мкА	1 МОм	+0,2				±2,2 нА
		-0,2				±2,2 нА
		+0,5				±2,5 нА
		-0,5				±2,5 нА
		+1,0				±3,0 нА
		-1,0				±3,0 нА
10 мкА	100 кОм	+0,2				±22 нА
		-0,2				±22 нА
		+0,5				±25 нА
		-0,5				±25 нА
		+1,0				±30 нА
		-1,0				±30 нА
100 мкА	10 кОм	+0,2				±220 нА
		-0,2				±220 нА
		+0,5				±250 нА
		-0,5				±250 нА
		+1,0				±300 нА
		-1,0				±300 нА
1 мА	1 кОм	+0,2				±2,2 мкА
		-0,2				±2,2 мкА
		+0,5				±2,5 мкА
		-0,5				±2,5 мкА
		+1,0				±3,0 мкА
		-1,0				±3,0 мкА
10 мА	100 Ом	+0,2				±22 мкА
		-0,2				±22 мкА
		+0,5				±25 мкА
		-0,5				±25 мкА
		+1,0				±30 мкА
		-1,0				±30 мкА

8.4.7.2.5 Измерить силу постоянного тока при помощи измерительного канала поверяемого модуля, результаты измерений записать в протокол.

8.4.7.2.6 Измерить силу постоянного тока при помощи мультиметра 3458А, результаты измерений записать в протокол.

8.4.7.2.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения силы постоянного тока по формуле (10):

$$\Delta = I_{\text{изм}} - I_{\text{мульт}} \quad , \quad (10)$$

где $I_{\text{изм}}$ – сила постоянного тока, измеренная модулем, А;

$I_{\text{мульт}}$ – сила постоянного тока, измеренная мультиметром, А.

8.4.7.2.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 20.

8.4.7.4 Определение абсолютной погрешности установки длительности импульсов

8.4.7.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 15.

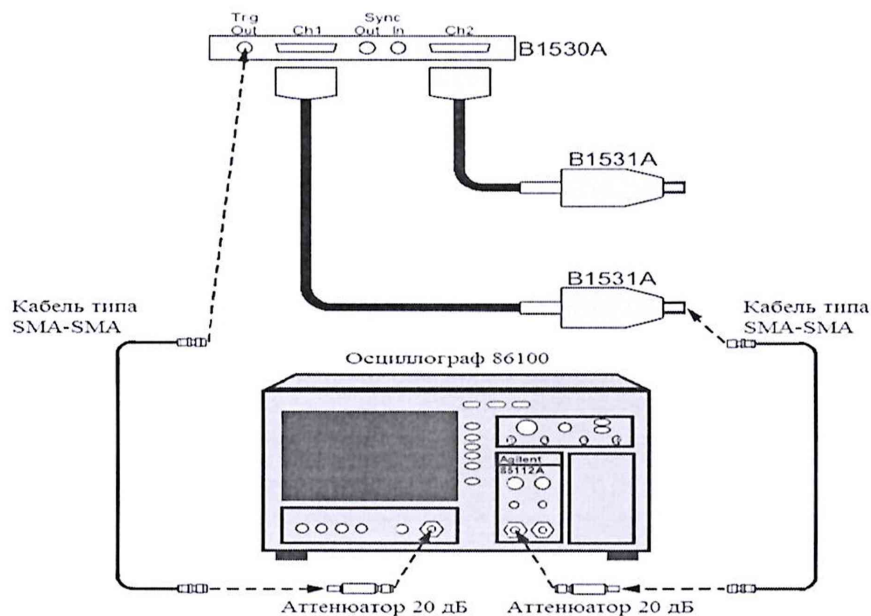


Рисунок 15

8.4.7.4.2 Установить на выходе модуля импульсный сигнал амплитудой 1 В и периодом и длительностью в соответствии с таблицей 22.

Таблица 22

Период следования импульсов,	Длительность импульса	Значение длительности импульсов, измеренное при помощи осциллографа	Абсолютная погрешность установки длительности импульсов	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности импульсов, %
1	2	3	4	5
100 нс	50 нс			±3,5 нс
100 мкс	50 мкс			±1,5 мкс
100 мс	50 мс			±1,5 мс

8.4.7.4.3 Измерить длительность выходного сигнала модуля при помощи осциллографа. Результаты измерений занести в протокол.

8.4.7.4.4 Рассчитать абсолютную погрешность установки длительности импульсов по формуле (12):

$$\Delta = \tau_{\text{мод}} - \tau_{\text{осц}} \quad (12)$$

где $\tau_{\text{мод}}$ – значение длительности импульсов выходного сигнала модуля, с;

$\tau_{\text{осц}}$ – значение длительности импульсов, измеренное при помощи осциллографа, с.

8.4.7.4.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешностей установки длительности импульсов находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 22.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

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

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

Начальник НИО-6
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский

Начальник лаборатории 620
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Н.В. Нечаев