

СОГЛАСОВАНО

Генеральный Директор

ООО «АСК ИБИС»



С.В. Краснышов

«23» июня 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

«29» июня 2017 г.

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Установка контроля параметров транзисторных структур Agilent 4082F

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на Установку контроля параметров транзисторных структур Agilent 4082F, зав. № JP53450165 (далее - установка), и устанавливает методы и средства её первичной и периодических поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	+	+
2 Подготовка к поверке	8.2	+	+
3 Идентификация программного обеспечения	8.3	+	+
4 Опробование	8.4	+	+
5 Определение метрологических характеристик:	8.5	+	+
5.1 Определение допускаемых абсолютных погрешностей воспроизведения напряжения постоянного тока при использовании блоков MPSMU или HPSMU.	8.5.1		
5.2 Определение допускаемых абсолютных погрешностей измерения напряжения постоянного тока при использовании блоков MPSMU или HPSMU	8.5.2		
5.3 Определение допускаемых абсолютных погрешностей воспроизведения силы постоянного тока при использовании MPSMU, подключенного к портам SMU1 и SMU2	8.5.3		
5.4 Определение допускаемых абсолютных погрешностей измерения силы постоянного тока при использовании MPSMU, подключенного к портам SMU1 и SMU2	8.5.4		
6. Проверка свидетельств о поверке блоков, входящих в состав установки.	8.6	+	+

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование, обозначение	Тип	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде
Основные средства поверки			
8.5.1, 8.5.2, 8.5.3, 8.5.4	Мультиметр	3458А	25900-03
8.5.1, 8.5.2, 8.5.3, 8.5.4	Калибратор универсальный	9100	25985-09
Вспомогательные средства поверки			
8.5.1, 8.5.2, 8.5.3, 8.5.4	Термогигрометр электронный	«CENTER» модель 313	22129-09
8.5.1, 8.5.2, 8.5.3, 8.5.4	Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	5738-76

3.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение характеристик СИ с требуемой точностью.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

3.4 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, имеющие документ о повышении квалификации в области поверки средств измерений данного вида.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, а также в документах: «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)». Должны быть соблюдены также требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха от 20 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 96 до 104 кПа.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;

- выдержать установку в условиях окружающей среды, указанных в п.б.1, не менее 2 ч, если она находилась в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.б.1;
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации (все средства измерений должны быть исправны и поверены);

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность установки;

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность установки.

8.2 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;

- выдержать установку в условиях окружающей среды, указанных в п.б.1, не менее 2 ч, если она находилась в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.б.1;

- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации (все средства измерений должны быть исправны и поверены);

8.3 Идентификация программного обеспечения.

Подтверждение соответствия программного обеспечения проводить в следующей последовательности:

- 1) подготовить установку в соответствии с руководством по эксплуатации;
- 2) включить персональный компьютер (далее – ПК)
- 3) на ПК считать данные о встроенном программном обеспечении (идентификационное наименование и номер версии встроенного программного обеспечения).

Результат проверки считается положительным, если идентификационное наименование и номер версии встроенного программного обеспечения соответствуют данным, указанным в таблице.

8.4 Опробование.

Опробование установки производить в соответствии с эксплуатационными документами.

8.5 Проверка пределов допускаемых погрешностей.

8.5.1 Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока при использовании блоков MPSMU или HPSMU.

Проверка проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить установку и мультиметр 3458A (далее – 3458A) в соответствии с их эксплуатационной документацией.

- 2) Собрать схему, представленную на рисунке 1.

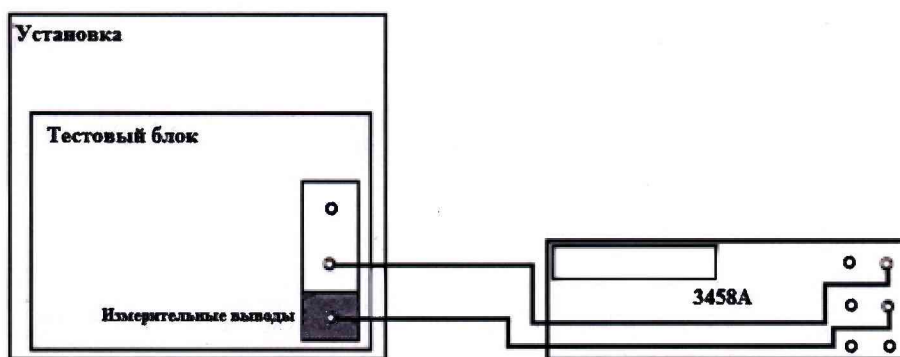


Рисунок 1 – Структурная схема проверки пределов допускаемых абсолютных погрешностей воспроизведений напряжения постоянного тока

3) Перевести установку в режим воспроизведения напряжения постоянного тока в соответствии с эксплуатационной документацией.

4) При помощи установки воспроизвести 5 испытательных сигналов напряжения постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона воспроизведений, включая нижнюю и верхнюю границы диапазона.

5) Сравнить значения напряжения постоянного тока, воспроизведенные при помощи установки, и измеренные при помощи 3458А.

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (1).

$$\Delta = X_T - X_{эм}, \quad (1)$$

где X_T – значение напряжения (силы) постоянного тока, воспроизведённое при помощи установки (для напряжения постоянного тока – В, для силы постоянного тока – мА);

$X_{эм}$ – значение напряжения (силы) постоянного тока, измеренное при помощи 3458А (для напряжения постоянного тока – В, для силы постоянного тока – мА).

7) Повторить пункты 4) - 6) для всех поддиапазонов воспроизведения напряжения постоянного тока.

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.5.2 Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока при использовании блоков MPSMU или HPSMU.

Проверка проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить установку и калибратор универсальный 9100 (далее – калибратор) в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2) Собрать схему, представленную на рисунке 2.

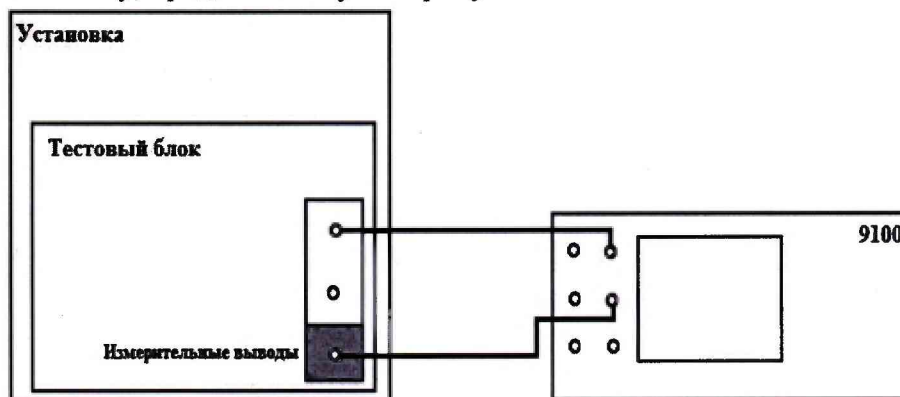


Рисунок 2 – Структурная схема проверки пределов допускаемых абсолютных погрешностей измерения напряжения постоянного тока

3) Перевести установку в режим измерения напряжения постоянного тока в соответствии с эксплуатационной документацией.

4) При помощи 9100 воспроизвести 5 испытательных сигналов напряжения постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона измерений, включая нижнюю и верхнюю границы диапазона.

5) Сравнить значения напряжения постоянного тока, воспроизведенные при помощи 9100 и измеренные при помощи установки.

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока по формуле (2).

$$\Delta = X_T - X_{эм}, \quad (2)$$

где X_T – значение напряжения (силы) постоянного тока, измеренное при помощи установки (для напряжения постоянного тока – В, для силы постоянного тока – мА);

$X_{эм}$ – значение напряжения (силы) постоянного тока, воспроизведенное при помощи 9100 (для напряжения постоянного тока – В, для силы постоянного тока – мА).

8) Повторить пункты 4) - 6) для всех поддиапазонов измерения напряжения постоянного тока.

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.5.3 Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока при использовании MPSMU, подключенного к портам SMU1 и SMU2.

1) Подготовить установку и 3458А в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2) Собрать схему, представленную на рисунке 3.

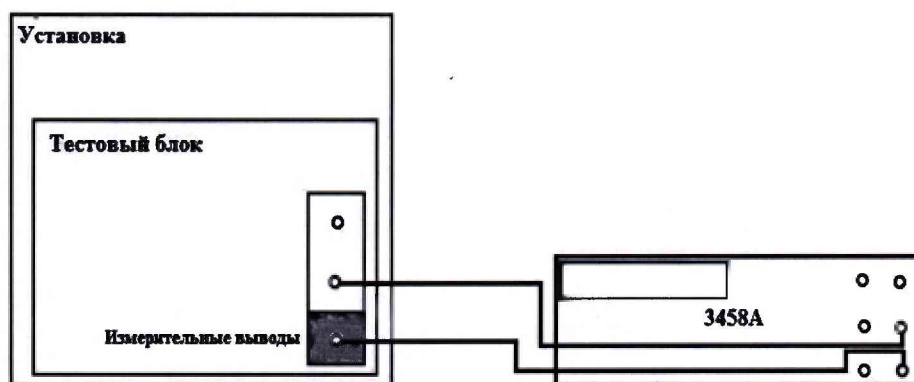


Рисунок 3 – Структурная схема проверки пределов допускаемых абсолютных погрешностей воспроизведений силы постоянного тока

3) Перевести установку в режим воспроизведения силы постоянного тока в соответствии с эксплуатационной документацией.

4) При помощи установки воспроизвести 5 испытательных сигналов силы постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона воспроизведений, включая нижнюю и верхнюю границы диапазона.

5) Сравнить значения силы постоянного тока, воспроизведенные при помощи установки, и измеренные при помощи 3458А.

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока по формуле (2).

7) Повторить пункты 4) - 6) для всех поддиапазонов воспроизведения силы постоянного тока.

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.5.4 Проверка пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока при использовании MPSMU, подключенного к портам SMU1 и SMU2.

Проверка проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить установку и 9100 в соответствии с их эксплуатационной документацией.
- 2) Собрать схему, представленную на рисунке 4.

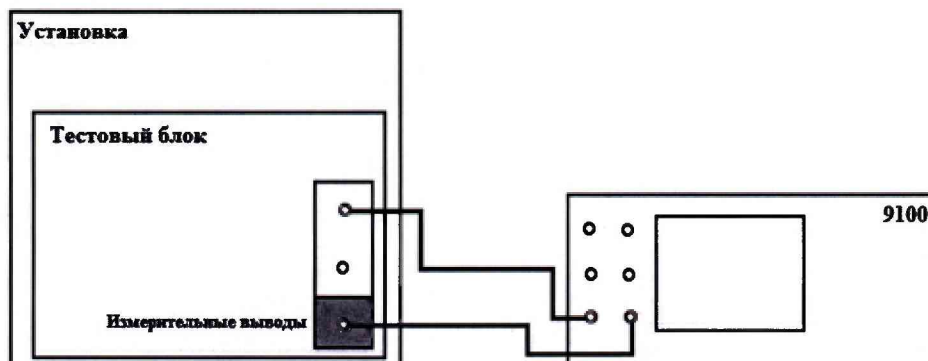


Рисунок 4 – Структурная схема проверки пределов допускаемых абсолютных погрешностей измерения силы постоянного тока

3) Перевести установку в режим измерения силы постоянного тока в соответствии с эксплуатационной документацией.

4) При помощи 9100 воспроизвести 5 испытательных сигналов напряжения постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона измерений, включая нижнюю и верхнюю границы диапазона.

5) Сравнить значения напряжения постоянного тока, воспроизведенные при помощи 9100 и измеренные при помощи установки.

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока по формуле (2).

7) Повторить пункты 4) - 6) для всех поддиапазонов измерения силы постоянного тока.

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.6 Проверка свидетельств о поверке блоков, входящих в состав установки.

Для блоков, входящих в состав установки (Анализатор спектра Agilent E4411B, г.р. № 23670-08, измеритель LCR мод. E4980A, г.р. № 40676-09, цифровой мультиметр 3458A, г.р. № 25900-03), проверить наличие действующих свидетельств о поверке. Свидетельства должны быть оформлены в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки установки оформить в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9.2 При положительном результате поверки установка удостоверяется записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и (или) знаком поверки и (или) выдается «Свидетельство о поверке».

9.3 При отрицательном результате поверки установка не допускается к дальнейшему применению, знак поверки гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности».

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики установки

Таблица А.1

Наименование характеристики	Значение
Воспроизведение и измерение напряжения постоянного тока при использовании блоков MPSMU или HPSMU	
Диапазоны измерений/воспроизведений напряжения постоянного тока, В	от -2 до +2 от -20 до +20 от -40 до +40 от -100 до +100 от -200 до +200 ¹⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения/воспроизведения напряжения постоянного тока, В: – для диапазона от -2 до +2 В – для диапазона от -20 до +20 В – для диапазона от -40 до +40 В – для диапазона от -100 до +100 В – для диапазона от -200 до +200 В	$\pm 0,0005 \cdot U \pm 0,002$ $\pm 0,0005 \cdot U \pm 0,02$ $\pm 0,0005 \cdot U \pm 0,04$ $\pm 0,0005 \cdot U \pm 0,8$ $\pm 0,0005 \cdot U \pm 0,2$
Воспроизведение и измерение силы постоянного тока при использовании MPSMU, подключенного к портам SMU1 и SMU2	
Диапазоны измерения силы постоянного тока, мА	от -100 до +100 от -10 до +10 от -1 до +1 от -0,1 до +0,1 от -0,01 до +0,01 от -0,001 до +0,001 от -0,0001 до +0,0001 от -0,00001 до +0,00001 от -0,000001 до +0,000001
Диапазоны воспроизведения силы постоянного тока, мА	от -100 до +100 от -10 до +10 от -1 до +1 от -0,1 до +0,1 от -0,01 до +0,01 от -0,001 до +0,001
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока, мА: для диапазона от -100 до +100 мА для диапазона от -10 до +10 мА для диапазона от -1 до +1 мА для диапазона от -0,1 до +0,1 мА для диапазона от -0,01 до +0,01 мА для диапазона от -0,001 до +0,001 мА для диапазона от -0,0001 до +0,0001 мА для диапазона от -0,00001 до +0,00001 мА для диапазона от -0,000001 до +0,000001 мА	$\pm 0,001 \cdot I_{изм} \pm 0,3$ $\pm 0,001 \cdot I_{изм} \pm 0,03$ $\pm 0,001 \cdot I_{изм} \pm 0,003$ $\pm 0,001 \cdot I_{изм} \pm 0,0003$ $\pm 0,001 \cdot I_{изм} \pm 0,00003$ $\pm 0,002 \cdot I_{изм} \pm 0,000003$ $\pm 0,002 \cdot I_{изм} \pm 0,0000003$ $\pm 0,01 \cdot I_{изм} \pm 0,00000005$ $\pm 0,01 \cdot I_{изм} \pm 0,000000005$

Окончание таблицы А.1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, мА: для диапазона от -100 до +100 мА для диапазона от -10 до +10 мА для диапазона от -1 до +1 мА для диапазона от -0,1 до +0,1 мА для диапазона от -0,01 до +0,01 мА для диапазона от -0,001 до +0,001 мА	$\pm 0,0015 \cdot I_{воспр} \pm 0,3$ $\pm 0,0015 \cdot I_{воспр} \pm 0,03$ $\pm 0,0015 \cdot I_{воспр} \pm 0,003$ $\pm 0,0015 \cdot I_{воспр} \pm 0,0003$ $\pm 0,0015 \cdot I_{воспр} \pm 0,00003$ $\pm 0,003 \cdot I_{воспр} \pm 0,000003$
Примечания 1) при использовании HPSMU; <i>U</i> – измеренное/воспроизводимое значение напряжения постоянного тока; <i>I_{изм}</i> – измеренное значение силы постоянного тока; <i>I_{воспр}</i> – воспроизводимое значение силы постоянного тока	