

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «Остек-Электро»


_____ Е.А. Мордкович

04 _____ 2017 г.



УТВЕРЖДАЮ

Технический директор
ООО «ИЦРМ»


_____ М. С. Казаков

04 _____ 2017 г.



Тестеры полупроводниковых компонентов серий
SPEA C430, SPEA C600

Методика поверки

г. Видное
2017 г.

Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	3
4 Требования к квалификации поверителей.....	4
5 Требования безопасности.....	4
6 Условия поверки.....	4
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	5
9 Оформление результатов поверки.....	11
10 Приложение А.....	12

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на тестеры полупроводниковых компонентов серии SPEA С430, SPEA С600 (далее – тестеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять тестер, принятый отделом технического контроля организации-изготовителя или уполномоченным на то представителем организации, до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять тестер в процессе эксплуатации и хранения, который был подвергнут регламентным работам необходимого вида, и в эксплуатационных документах на который есть отметка о выполнении указанных работ.

1.4 Периодичность поверки в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации тестера, но не реже одного раза в 1 год.

1.5 В соответствии с Разделом III п.16 и п. 18 Приказа Минпромторга от 02.07.2015 №1815 «Порядок проведения поверки»: «Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава СИ в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки, если это установлено методикой поверки», а так же «Периодическую поверку СИ, предназначенных для измерений (воспроизведения) нескольких величин или имеющих несколько поддиапазонов измерений, но используемых для измерений (воспроизведения) меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, допускается на основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме, при условии наличия в методике поверки соответствующих указаний» Поэтому при проведении периодической поверки допускается по заявлению владельца тестера сокращенная поверка с обязательным оформлением соответствующей документации.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции	8.4	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	8.5	Да	Да
Определение нормируемых метрологических характеристика	8.6	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки контроллер бракует и его поверку прекращают.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

Таблица 2

Наименование, обозначение	Тип	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (требуемые характеристики)
Основные средства поверки		
1. Калибратор универсальный	9100	25985-09
2. Мультиметр цифровой прецизионный	Fluke 8508A	25984-14
3. Шунт токовый	АКИП-7501	49121-12
4. Делитель напряжений	ДН-400	Диапазон измерений от 1 до 2,5 кВ, пределы допускаемой относительная погрешности $\pm 0,1$ %
Вспомогательные средства поверки		
5. Источник питания постоянного тока программируемый мощностью 10/15 кВт	Genesys™	46686-11
6. Установка для проверки параметров электрической безопасности	GPT-79801	50682-12
7. Термогигрометр электронный	«CENTER» модель 313	22129-09
8. Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	5738-76

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

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

3.4 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до и свыше 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, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Должны быть соблюдены также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на контроллеры и применяемые средства измерений.

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 (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от $65 \pm 15\%$;
- атмосферное давление от 84 до 106 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 тестер в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 4 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра контроллера проверяют:

- комплектность тестера в соответствии с данными представленными в паспорте;
- отсутствие видимых механических повреждений, вмятин, следов коррозии, а также пыли и грязи на корпусе и разъеме контроллера;
- наличие и четкую видимость маркировок;

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются вышеуказанные требования.

8.2 Опробование

Опробование проводится в следующей последовательности:

- 1) Включить питание тестера.
- 2) Установить специально программное обеспечение (далее по тексту-СПО) ATOS в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 3) Убедиться в отсутствии сообщений об ошибках при включении компьютера (далее- ПК), загрузки операционной системы и СПО ATOS.

Результаты считать положительными, если при включении тестера отсутствуют сообщения о неисправностях.

8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Подтверждение соответствия программного обеспечения проводится проверкой наименования и идентификационного номера СПО ATOS.

Идентификацию программного обеспечения контроллера проводить следующим образом:

- 1) Включить питание тестера.
- 2) Загрузить СПО ATOS на ПК в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 3) В окне СПО ATOS считать наименование и номер версии программного обеспечения.
- 4) Сравнить наименование и номер версии программного обеспечения, указанные в описании типа со считанными с ПК.

Результаты считают положительными, если наименование и номер версии программного обеспечения совпадают с представленными в описании типа на тестеры.

8.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции цепей сетевого питания тестера, относительно корпуса выполнять в следующем порядке:

- 1) Подготовить установку для проверки параметров электрической безопасности GPT-79801 (далее по тексту-установка) в соответствии с руководством по эксплуатации.

- 2) Отключить питание тестера.
- 3) Отключить тестер от контура заземления помещения.
- 4) При помощи установки измерить сопротивление изоляции между шиной цепи защитного заземления тестера и каждым из контактов вилки кабелей сетевого питания, соединяемых непосредственно с внешней сетью питания, путем приложения к проверяемым цепям напряжения постоянного тока равного 500 В в течение 1 мин.

5) По окончании испытания восстановить соединение с контуром заземления помещения и, при необходимости, с питающей сетью.

Результаты проверки считать положительными, если все измеренные значения сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

8.5 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции цепей сетевого питания тестера выполнять в следующем порядке:

- 1) Отключить питание тестера.
- 2) Отключить тестер от контура заземления помещения.
- 3) Подготовить установку в соответствии с руководством по эксплуатации для проведения испытания электрической прочности изоляции со следующими параметрами: выходное напряжение переменного тока 1500 В частотой 50 Гц, время выдержки выходного напряжения 60 секунд, скорость увеличения выходного напряжения не более 500 В за 1 с.

4) Отсоединить от цепей сетевого питания устройства, не допускающие приложение испытательного напряжения 1500 В.

5) Высоковольтный выход установки соединить с двумя контактами (фаза + нейтраль) вилки кабеля сетевого питания тестера. Убедиться визуально в отсутствии контакта высоковольтного выхода установки с контактом рабочего заземления вилки кабеля.

- 6) Общий выход установки соединить с шиной цепи защитного заземления.
- 7) Провести испытание электрической прочности изоляции.
- 8) По окончании испытания восстановить соединение с контуром заземления помещения и, при необходимости, с питающей сетью.

Результаты проверки считать положительными, если при проведении проверки не произошло пробоя электрической изоляции.

8.6 Определение нормируемых метрологических характеристик.

8.6.1 Определение абсолютных погрешностей измерений и воспроизведений модуля РЕ400AD из состава тестеров.

8.6.1.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока каналов типа № 1 и № 6.

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить тестер и мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A (далее по тексту – 8508A) в соответствии с их эксплуатационной документацией.
- 2) Собрать схему, представленную на рисунке 1.

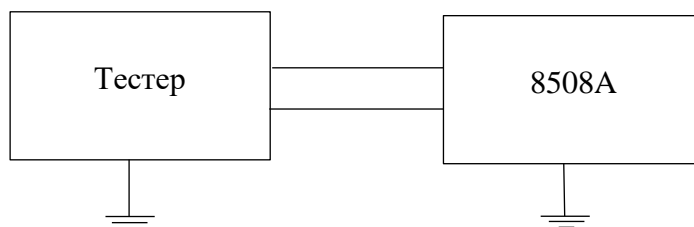


Рисунок 1 – Структурная схема определения абсолютных погрешностей воспроизведений напряжения (до 1000 В) и силы (до 2 А) постоянного тока

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

- 4) При помощи тестера 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 тестера и измеренные при помощи 8508А.
- 6) Рассчитать значение абсолютной погрешности Δ воспроизведений напряжения постоянного тока по формуле (1).

$$\Delta = X_T - X_{эм}, \quad (1)$$

где X_T – значение напряжения (силы) постоянного (переменного) тока, воспроизведенное при помощи тестера (для напряжения постоянного (переменного) тока – В, для силы постоянного (переменного) тока – мА (А));

$X_{эм}$ – значение напряжения (силы) постоянного (переменного) тока, измеренное при помощи 8508А (для напряжения постоянного (переменного) тока – В, для силы постоянного (переменного) тока – мА (А)).

- 7) Повторить пункты 4) - 6) для всех каналов данного типа.

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

8.6.1.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока каналов типа № 1 и № 6

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить тестер и 8508А в соответствии с их эксплуатационной документацией.
- 2) Собрать схему, представленную на рисунке 1.
- 3) Перевести тестер в режим воспроизведения силы постоянного тока в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 4) При помощи тестера воспроизвести 5 испытательных сигналов силы постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона воспроизведений, включая нижнюю и верхнюю границы диапазона.
- 5) Сравнить значения напряжения постоянного тока, воспроизведенные при помощи тестера и измеренные при помощи 8508А.
- 6) Рассчитать значение абсолютной погрешности Δ воспроизведений силы постоянного тока по формуле (1).
- 7) Повторить пункты 4) - 6) для всех каналов данного типа.

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

8.6.1.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока каналов типа №№: 2,3,4,5,7

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить тестер и калибратор универсальный 9100 (далее по тексту - 9100) в соответствии с их эксплуатационной документацией.
- 2) Собрать схему, представленную на рисунке 2.

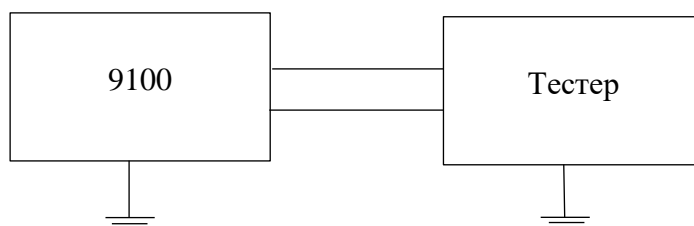


Рисунок 2 – Структурная схема определения погрешностей измерений напряжения и силы постоянного тока

3) Перевести тестер 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 тестера.

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

$$\Delta = X_T - X_{эм}, \quad (2)$$

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

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

7) Повторить пункты 4) - 6) для всех каналов данного типа.

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

8.6.1.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока каналов типа №№: 4,5,7

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить тестер и 9100 в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2) Собрать схему, представленную на рисунке 2.

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

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

5) Сравнить значения силы постоянного тока, воспроизведенные при помощи 9100 и измеренные при помощи тестера.

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

7) Повторить пункты 4) - 6) для всех каналов данного типа.

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

8.6.2 Определение абсолютных погрешностей измерений и воспроизведений модуля SAU688 из состава тестеров.

8.6.2.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока каналов типа № 1.

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить тестер и 8508А в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2) Собрать схему, представленную на рисунке 1.

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

4) При помощи тестера 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 тестера и измеренные при помощи 8508А А.

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

7) Повторить пункты 4) - 6) для всех каналов данного типа.

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

8.6.2.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока каналов типа № 1 и № 2.

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить тестер и 8508А в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2) Собрать схему, представленную на рисунке 1.

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

4) При помощи тестера 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 тестера и измеренные при помощи 8508А А.

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности Δ воспроизведений силы постоянного тока по формуле (1).

7) Повторить пункты 4)-6) для всех каналов данного типа.

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

8.6.2.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока каналов типа № 3.

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить тестер и 9100 в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2) Собрать схему, представленную на рисунке 2.

3) Перевести тестер 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 тестера.

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

7) Повторить пункты 4) - 6) для всех каналов данного типа.

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

8.6.3 Определение абсолютных погрешностей измерений и воспроизведений модуля IPPS из состава тестеров.

8.6.3.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока каналов типа № 1.

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить тестер и 8508А в соответствии с их эксплуатационной документацией.
 - 2) Собрать схему, представленную на рисунке 1.
 - 3) Перевести тестер в режим воспроизведения напряжения постоянного тока в соответствии с эксплуатационной документацией.
 - 4) При помощи тестера 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 тестера и измеренные при помощи 8508А.
 - 6) Рассчитать значение абсолютной погрешности Δ воспроизведений напряжения постоянного тока по формуле (1).
 - 7) Повторить пункты 4) - 6) для всех каналов данного типа.
- Результаты считать положительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.6.3.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока каналов типа № 1.

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить тестер, шунт токовый АКПП-7501 (далее по тексту – шунт) и 8508А в соответствии с их эксплуатационной документацией.
- 2) Собрать схему, представленную на рисунке 2.

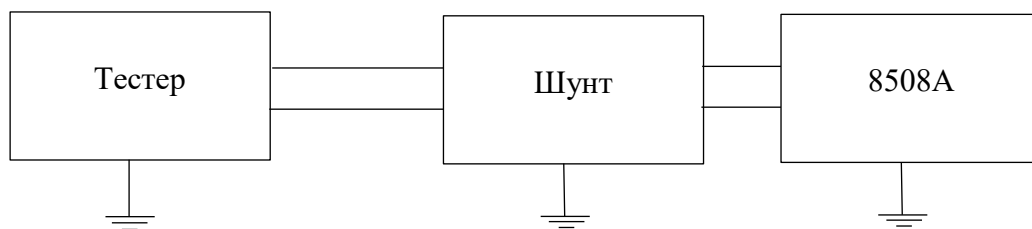


Рисунок 3 – Структурная схема определения погрешностей воспроизведений силы постоянного тока модуля IPPS

- 3) Перевести тестер в режим воспроизведения силы постоянного тока в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 4) При помощи тестера воспроизвести 5 испытательных сигналов силы постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона воспроизведений, включая нижнюю и верхнюю границы диапазона.
- 5) При помощи 8508А произвести измерение напряжения постоянного тока на выходе шунта.
- 6) Произвести расчет значений силы постоянного тока, измеренных при помощи шунта и 8508А по формуле (3).

$$I = U_{8508A} / R_{\text{шунт}} \quad (3)$$

- 7) Сравнить значения силы постоянного тока, воспроизведенные при помощи тестера и рассчитанные по формуле (3).
 - 8) Рассчитать значение абсолютной погрешности Δ воспроизведений силы постоянного тока по формуле (1).
 - 9) Повторить пункты 4) - 8) для всех каналов данного типа.
- Результаты считать положительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.6.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока каналов типа № 2

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить тестер и 9100 в соответствии с их эксплуатационной документацией.
- 2) Собрать схему, представленную на рисунке 2.
- 3) Перевести тестер 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 тестера.
- 6) Рассчитать значение абсолютной погрешности Δ измерений напряжения постоянного тока по формуле (2).
- 7) Повторить пункты 4) - 6) для всех каналов данного типа.

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

8.6.3.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока каналов типа № 3

Проверка проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить источник питания постоянного тока программируемый Genesys™ модификации Gen-60-167 (далее по тексту – источник), тестер, шунт, 8508А и 9100 в соответствии с их эксплуатационной документацией.
- 2) Собрать схему, представленную на рисунке 2 (для проверки испытательных сигналов до 20 А) или на рисунке 4 (для испытательных сигналов свыше 20 А)

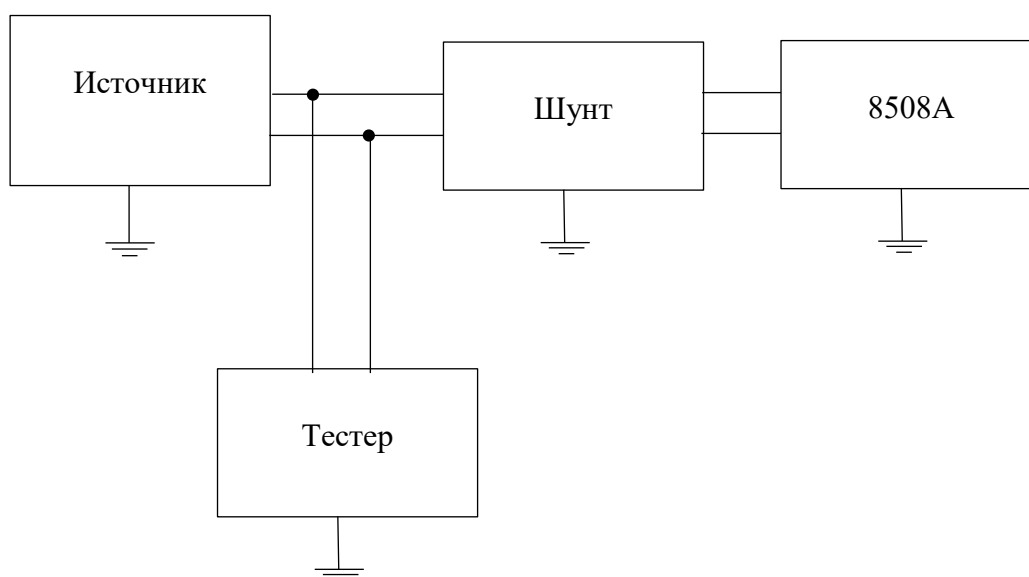


Рисунок 4 – Структурная схема определения погрешностей измерений силы постоянного тока модуля IPSS для испытательных сигналов свыше 20 А

- 3) Перевести тестер в режим измерения силы постоянного тока в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 4) При помощи источника воспроизвести 5 испытательных сигналов силы постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона измерений, включая нижнюю и верхнюю границы диапазона.
- 5) Сравнить значения силы постоянного тока, измеренные при помощи тестера и воспроизведенные при помощи 9100 – для испытательных сигналов силы постоянного тока

до 20 А включительно. Для испытательных сигналов свыше 20 А: при помощи 8508А произвести измерение напряжения постоянного тока на выходе шунта, затем произвести расчет значений силы постоянного тока, измеренных при помощи шунта и 8508А по формуле (3).

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности Δ воспроизведений силы постоянного тока по формуле (1).

7) Повторить пункты 4)-6) для всех каналов данного типа.

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

8.6.4 Определение абсолютных погрешностей измерений и воспроизведений модуля HVS из состава тестеров.

8.6.4.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока каналов типа № 1.

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить тестер, 8508А и делитель напряжений ДН-400 (далее по тексту - делитель) в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2) Собрать схему, представленную на рисунке 1 (для испытательных сигналов до 1000 В включительно) или на рисунке 5 (для испытательных сигналов свыше 1000 В).

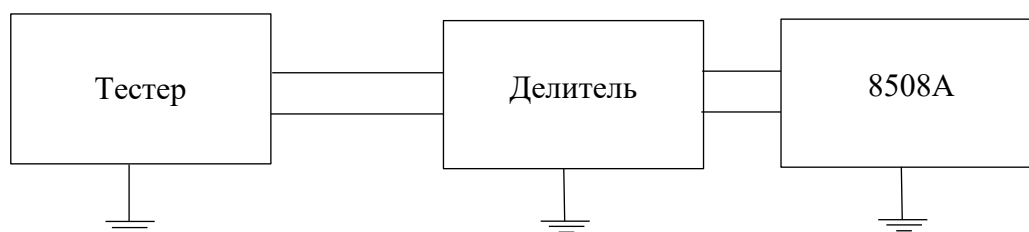


Рисунок 5 – Структурная схема определения погрешностей измерений напряжения постоянного тока модуля HVS для испытательных сигналов свыше 1000 В

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

4) При помощи тестера 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 тестера и измеренные при помощи 8508А – для испытательных сигналов до 1000 В включительно. Для испытательных сигналов свыше 1000 В: измерить значение напряжения постоянного тока на выходе с делителя, затем полученное значение умножить на коэффициент деления делителя.

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

7) Повторить пункты 4) - 6) для всех каналов данного типа.

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

8.6.4.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока каналов типа № 1.

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить тестер и 8508А в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2) Собрать схему, представленную на рисунке 1.

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

4) При помощи тестера 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 тестера и измеренные при помощи 8508А.

6) Рассчитать значение абсолютной погрешности Δ воспроизведений силы постоянного тока по формуле (1).

7) Повторить пункты 4) - 6) для всех каналов данного типа.

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

8.6.4.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока каналов типа № 2 и 4.

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

1) Подготовить тестер, установку, 8508А, 9100 и делитель в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2) Собрать схему, представленную на рисунке 2 (для испытательных сигналов до 1000 В включительно) или на рисунке 6 (для испытательных сигналов свыше 1000 В).

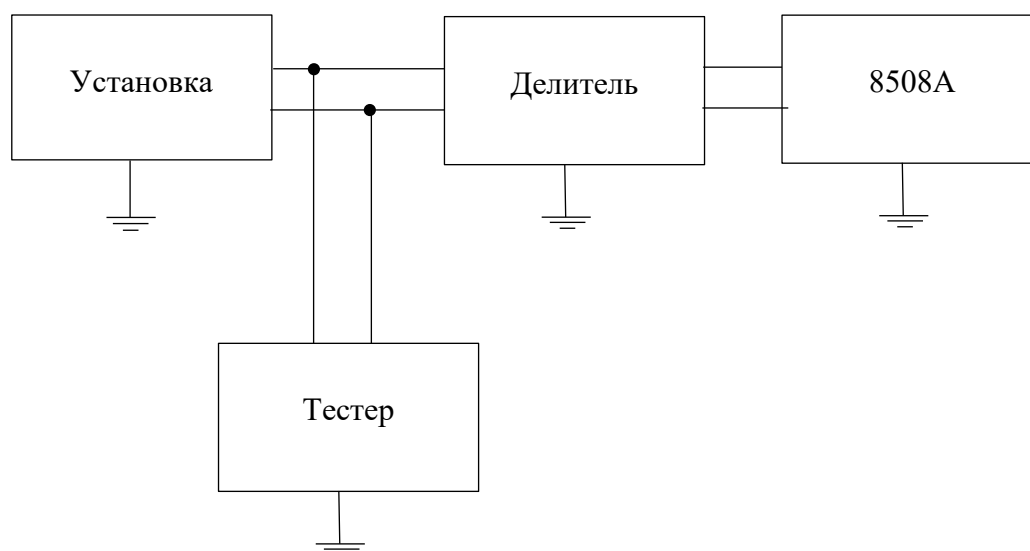


Рисунок 6 – Структурная схема определения погрешностей измерений напряжения постоянного тока модуля HVS для испытательных сигналов свыше 1000 В

3) Перевести тестер в режим измерения 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 9100 и измеренные при помощи тестера – для испытательных сигналов до 1000 В включительно. Для испытательных сигналов свыше 1000 В: измерить значение напряжения постоянного тока на выходе с делителя при помощи 8508А, затем полученное значение умножить на коэффициент деления делителя (указан в паспорте на делитель).

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

7) Повторить пункты 4) - 6) для всех каналов данного типа.

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

8.6.4.4 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока каналов типа №3

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить тестер и 9100 в соответствии с их эксплуатационной документацией.
- 2) Собрать схему, представленную на рисунке 2.
- 3) Перевести тестер в режим измерения силы постоянного тока в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 4) При помощи 9100 воспроизвести 5 испытательных сигналов силы постоянного тока, равномерно распределенных внутри диапазона измерений, включая нижнюю и верхнюю границы диапазона.
- 5) Сравнить значения силы постоянного тока, воспроизведенные при помощи 9100 и измеренные при помощи тестера.
- 6) Рассчитать значение абсолютной погрешности Δ измерений силы постоянного тока по формуле (2).
- 7) Повторить пункты 4) - 6) для всех каналов данного типа.

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

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки тестеров 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 тестеры удостоверяются записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки или выдается «Свидетельство о поверке».

9.3 При отрицательном результате поверки тестеры не допускаются к дальнейшему применению, знак поверки гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в паспорте на контроллеры.

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики тестеров

Таблица А.1 – Метрологические характеристики тестеров

Наименование характеристики	Значение
Модуль РЕ400AD	
Диапазоны воспроизведений напряжения постоянного тока по каналам типа № 1, В	от -2,5 до +14 от -2 до +6,5 от 0 до +5 от -0,5 до 2,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока по каналам типа № 1, В: – для диапазона от -2,5 до +14 В – для диапазона от -2 до +6,5 В – для диапазона от 0 до +5 В – для диапазона от -0,5 до +2,5 В	$\pm 0,0005 \cdot U_B \pm 0,008$ $\pm 0,0002 \cdot U_B \pm 0,004$ $\pm 0,0002 \cdot U_B \pm 0,003$ $\pm 0,0002 \cdot U_B \pm 0,0015$
Диапазоны воспроизведений силы постоянного тока по каналам типа № 1, мА	от -28 до +28 от -2 до +2 от -0,2 до +0,2 от -0,02 до +0,02 от -0,002 до +0,002
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока по каналам типа № 1, мА: – для диапазона от -28 до +28 мА – для диапазона от -2 до +2 мА – для диапазона от -0,2 до +0,2 мА – для диапазона от -0,02 до +0,02 мА – для диапазона от 0,002 до +0,002 мА	$\pm 0,005 \cdot I_B \pm 0,1$ $\pm 0,001 \cdot I_B \pm 0,005$ $\pm 0,001 \cdot I_B \pm 0,0005$ $\pm 0,001 \cdot I_B \pm 0,00005$ $\pm 0,001 \cdot I_B \pm 0,000005$
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 2, В	от -2 до +6,5 от -2 до +14
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 2, В: – для диапазона от -2 до +6,5 В – для диапазона от -2 до +14 В	$\pm 0,0005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,01$ $\pm 0,0005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,015$
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 3, В	от -2 до +6,5 от 0 до +5 от -0,5 до +2,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 3, В: – для диапазона от -2 до +6,5 В – для диапазона от 0 до +5 В – для диапазона от -2 до +14 В	$\pm 0,0005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,01$ $\pm 0,0004 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,01$ $\pm 0,0002 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,01$
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 4, В	от -3 до +14 от -1,5 до +7 от -0,75 до +3,5 от -0,35 до +1,75

Продолжение таблицы А1

Наименование характеристики	Значение
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 4, В:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для диапазона от -3 до +14 В – для диапазона от -1,5 до +7 В – для диапазона от -0,75 до +3,5 В – для диапазона от -0,35 до +1,75 	$\pm 0,001 \cdot U_{\text{ИЗМ}} \pm 0,008$ $\pm 0,001 \cdot U_{\text{ИЗМ}} \pm 0,004$ $\pm 0,001 \cdot U_{\text{ИЗМ}} \pm 0,003$ $\pm 0,001 \cdot U_{\text{ИЗМ}} \pm 0,003$
<p>Диапазоны измерений силы постоянного тока по каналам типа № 4, мА</p>	от -28 до +28 от -2 до +2 от -0,2 до +0,2 от -0,02 до +0,02 от -0,002 до +0,002
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по каналам типа № 4, мА:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для диапазона от -28 до +28 мА – для диапазона от -2 до +2 мА – для диапазона от -0,2 до +0,2 мА – для диапазона от -0,02 до +0,02 мА – для диапазона от -0,002 до +0,002 мА 	$\pm 0,001 \cdot I_{\text{ИЗМ}} \pm 0,2$ $\pm 0,001 \cdot I_{\text{ИЗМ}} \pm 0,01$ $\pm 0,001 \cdot I_{\text{ИЗМ}} \pm 0,001$ $\pm 0,001 \cdot I_{\text{ИЗМ}} \pm 0,0001$ $\pm 0,001 \cdot I_{\text{ИЗМ}} \pm 0,00001$
<p>Диапазоны измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 5, В</p>	от -3 до +14 от -1,5 до +7 от -0,75 до +3,5 -0,35 до +1,75
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 5, В:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для диапазона от -3 до +14 В – для диапазона от -1,5 до +7 В – для диапазона от -0,75 до +3,5 В – для диапазона от -0,35 до +1,75 В 	$\pm 0,001 \cdot U_{\text{ИЗМ}} \pm 0,008$ $\pm 0,001 \cdot U_{\text{ИЗМ}} \pm 0,004$ $\pm 0,001 \cdot U_{\text{ИЗМ}} \pm 0,003$ $\pm 0,001 \cdot U_{\text{ИЗМ}} \pm 0,003$
<p>Диапазоны измерений силы постоянного тока по каналам типа № 5, мА</p>	от -28 до +28 от -2 до +2 от -0,2 до +0,2 от -0,02 до +0,02 от -0,002 до +0,002
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по каналам типа № 5, мА:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для диапазона от -28 до +28 мА – для диапазона от -2 до +2 мА – для диапазона от -0,2 до +0,2 мА – для диапазона от -0,02 до +0,02 мА – для диапазона от -0,002 до +0,002 мА 	$\pm 0,001 \cdot I_{\text{ИЗМ}} \pm 0,2$ $\pm 0,001 \cdot I_{\text{ИЗМ}} \pm 0,01$ $\pm 0,001 \cdot I_{\text{ИЗМ}} \pm 0,001$ $\pm 0,001 \cdot I_{\text{ИЗМ}} \pm 0,0001$ $\pm 0,001 \cdot I_{\text{ИЗМ}} \pm 0,00001$
<p>Диапазоны воспроизведений напряжения постоянного тока по каналам типа № 6, В</p>	от -2 до +20 от 0 до +25
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока по каналам типа № 6, В:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для диапазона от -2 до +20 В – для диапазона от 0 до +25 В 	$\pm 0,0005 \cdot U_{\text{В}} \pm 0,002$ $\pm 0,0005 \cdot U_{\text{В}} \pm 0,003$

Продолжение таблицы А1

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазоны воспроизведений силы постоянного тока по каналам типа № 6, мА</p>	<p>от -500 до +500 от -250 до +250 от -25 до +25 от -2,5 до +2,5 от -0,25 до +0,25 от -0,025 до +0,025 от -0,005 до +0,005</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока по каналам типа № 6, мА:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для диапазона от -500 до +500 мА – для диапазона от -250 до +250 мА – для диапазона от -25 до +25 мА – для диапазона от -2,5 до +2,5 мА – для диапазона от -0,25 до +0,25 мА – для диапазона от -0,025 до +0,025 мА – для диапазона от -0,005 до +0,005 мА 	<p>$\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 5$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 2,5$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,25$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,025$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,0025$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,00025$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,00005$</p>
<p>Диапазоны измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 7, В</p>	<p>от -2 до +20 от 0 до +25</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 7, В:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для диапазона от -2 до +20 В – для диапазона от 0 до +25 В 	<p>$\pm 0,0005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,004$ $\pm 0,0005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,004$</p>
<p>Диапазоны измерений силы постоянного тока по каналам типа № 7, мА</p>	<p>от -500 до +500 от -250 до +250 от -25 до +25 от -2,5 до +2,5 от -0,25 до +0,25 от -0,025 до +0,025 от -0,005 до +0,005</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по каналам типа № 7, мА:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для диапазона от -500 до +500 мА – для диапазона от -250 до +250 мА – для диапазона от -25 до +25 мА – для диапазона от -2,5 до +2,5 мА – для диапазона от -0,25 до +0,25 мА – для диапазона от -0,025 до +0,025 мА – для диапазона от -0,005 до +0,005 мА 	<p>$\pm 0,0005 \cdot I_{\text{изм}} \pm 1,5$ $\pm 0,0005 \cdot I_{\text{изм}} \pm 0,75$ $\pm 0,0005 \cdot I_{\text{изм}} \pm 0,075$ $\pm 0,0005 \cdot I_{\text{изм}} \pm 0,0075$ $\pm 0,0005 \cdot I_{\text{изм}} \pm 0,00075$ $\pm 0,0005 \cdot I_{\text{изм}} \pm 0,000075$ $\pm 0,002 \cdot I_{\text{изм}} \pm 0,000015$</p>
<p>Модуль SAU688</p>	
<p>Диапазоны воспроизведений напряжения постоянного тока по каналам типа № 1, В</p>	<p>от -100 до +100 от -50 до +50 от -20 до +20 от -10 до +10 от -5 до +5 от -2 до +2 от -1 до +1</p>

Продолжение таблицы А1

Наименование характеристики	Значение
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведенной напряжения постоянного тока по каналам типа № 1, В:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для диапазона от –100 до 100 В – для диапазона от -50 до 50 В – для диапазона от -20 до 20 В – для диапазона от -10 до 10 В – для диапазона от -5 до 5 В – для диапазона от -2 до 2 В – для диапазона от -1 до 1 В 	$\pm 0,0005 \cdot U_B \pm 0,01$ $\pm 0,0005 \cdot U_B \pm 0,005$ $\pm 0,0005 \cdot U_B \pm 0,003$ $\pm 0,0005 \cdot U_B \pm 0,002$ $\pm 0,0005 \cdot U_B \pm 0,0015$ $\pm 0,0005 \cdot U_B \pm 0,001$ $\pm 0,0005 \cdot U_B \pm 0,0005$
<p>Диапазоны воспроизведений силы постоянного тока по каналам типа № 1, мА</p>	<p>от -2000 до +2000 от -100 до +100 от -10 до +10 от -1 до +1 от -0,1 до +0,1 от -0,01 до +0,01</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведенной силы постоянного тока по каналам типа № 1, мА:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для диапазона от –2000 до +2000 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 	$\pm 0,001 \cdot I_B \pm 0,5$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,025$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,0025$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,00025$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,000025$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,00001$
<p>Диапазоны воспроизведений силы постоянного тока по каналам типа № 2, мА</p>	<p>от -2000 до +2000 от -100 до +100 от -10 до +10 от -1 до +1 от -0,1 до +0,1 от -0,01 до +0,01</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведенной силы постоянного тока по каналам типа № 2, мА:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для диапазона от –2000 до +2000 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 	$\pm 0,001 \cdot I_B \pm 0,5$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,025$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,0025$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,00025$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,000025$ $\pm 0,0005 \cdot I_B \pm 0,00001$
<p>Диапазоны измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 3, В</p>	<p>от -100 до +100 от -50 до +50 от -20 до +20 от -5 до +5 от -2 до +2 от -1 до +1</p>

Продолжение таблицы А1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 3, мА: – для диапазона от -100 до +100 В – для диапазона от -50 до +50 В – для диапазона от -20 до +20 В – для диапазона от -5 до +5 В – для диапазона от -2 до +2 В – для диапазона от -1 до +1 В	$\pm 0,0005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,01$ $\pm 0,0005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,005$ $\pm 0,0005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,003$ $\pm 0,0005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,0015$ $\pm 0,0005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,001$ $\pm 0,0005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,0005$
Модуль IPPS	
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока по каналам типа № 1, В	от 0 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока по каналам типа № 1, В	$\pm 0,001 \cdot U_{\text{в}} \pm 0,01$
Диапазоны воспроизведений силы постоянного тока по каналам типа № 1, А	от 0 до 128 от 0 до 64
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока по каналам типа № 1, А – для диапазона от 0 до 128 А – для диапазона от 0 до 64 А	$\pm 0,002 \cdot I_{\text{в}} \pm 0,128$ $\pm 0,002 \cdot I_{\text{в}} \pm 0,064$
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 2, В	от 0 до 5 от 0 до 10 от 0 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 2, В: – для диапазона от 0 до 5 В – для диапазона от 0 до 10 В – для диапазона от 0 до 20 В	$\pm 0,0005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,001$ $\pm 0,0005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,002$ $\pm 0,0005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,004$
Диапазоны измерений силы постоянного тока по каналам типа № 3, А	от 0 до 16 от 0 до 32 от 0 до 64 от 0 до 128
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по каналам типа № 3, А – для диапазона от 0 до 16 А – для диапазона от 0 до 32 А – для диапазона от 0 до 64 А – для диапазона от 0 до 128 А	$\pm 0,005 \cdot I_{\text{изм}} \pm 0,016$ $\pm 0,005 \cdot I_{\text{изм}} \pm 0,032$ $\pm 0,005 \cdot I_{\text{изм}} \pm 0,064$ $\pm 0,005 \cdot I_{\text{изм}} \pm 0,128$
Источник напряжения и тока высоковольтный HVS	
Диапазоны воспроизведений напряжения постоянного тока по каналам типа № 1, В	от 0 до 2500 от 0 до 1000 от 0 до 500 от 0 до 200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока по каналам типа № 1, В	$\pm 0,005 \cdot U_{\text{в}} \pm 0,001 \cdot U_{\text{пред}}$
Диапазоны воспроизведений силы постоянного тока по каналам типа № 1, мА	от 0 до 50 от 0 до 5 от 0 до 1 от 0 до 0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока по каналам типа № 1, мА	$\pm 0,01 \cdot I_{\text{в}} \pm 0,001 \cdot I_{\text{пред}}$

Продолжение таблицы А1

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 2, В	от 0 до 2500 от 0 до 1250 от 0 до 500 от 0 до 250
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 2, В	$\pm 0,005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,001 \cdot U_{\text{пред}}$
Диапазоны измерений силы постоянного тока по каналам типа № 3, мА	от 0 до 50 от 0 до 25 от 0 до 10 от 0 до 5 от 0 до 2,5 от 0 до 1 от 0 до 0,5 от 0 до 0,2 от 0 до 0,1 от 0 до 0,05 от 0 до 0,02 от 0 до 0,01
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по каналам типа № 3, мА	$\pm 0,002 \cdot I_{\text{изм}} \pm 0,001 \cdot I_{\text{пред}}$
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 4, В	от 0 до 2500 от 0 до 1250 от 0 до 500 от 0 до 250
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по каналам типа № 4, В	$\pm 0,005 \cdot U_{\text{изм}} \pm 0,004 \cdot U_{\text{пред}}$
<p>Примечания</p> <p>$I_{\text{изм}}$ и $U_{\text{изм}}$ – значение силы и напряжения постоянного тока измеренное при помощи тестера;</p> <p>$I_{\text{в}}$ и $U_{\text{в}}$ – значение силы и напряжения постоянного тока воспроизведенное при помощи тестера;</p> <p>$I_{\text{пред}}$ и $U_{\text{пред}}$ – верхний предел измерений (или воспроизведений) силы (или напряжения) постоянного тока</p>	