

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора
по науке
Ф. В. Булыгин

М. П. 

«20» декабря 2018 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Источники питания серий
APS-1200, APS-2200,
APS-3200, APS-4200**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 206.1-227-2018**

г. Москва

2018

Настоящая методика поверки распространяется на источники питания серий APS-1200, APS-2200, APS-3200, APS-4200 (далее по тексту - источники питания), предназначенных для воспроизведения стабилизированных напряжения и силы постоянного тока, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Рекомендуемый межповерочный интервал – два года.

Периодическая поверка отдельных каналов источников питания в случае их использования для воспроизведения меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца приборов, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке приборов.

1 Операции и средства поверки

При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1, и должны использоваться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1. Операции поверки.

№ п/п	Операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при поверке	
			первичной (внеочередной)	периодической
1	Внешний осмотр	5.1	+	+
2	Подготовка к поверке	5.2		
3	Опробование	5.3	+	+
4	Определение основной погрешности воспроизведения выходного напряжения	5.4	+	+
5	Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального	5.5	+	+
6	Определение нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки от 0 до 0,9 максимального значения	5.6	+	+
7	Определение уровня пульсаций выходного напряжения	5.7	+	+
8	Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения выходной силы тока	5.8	+	+
9	Определение нестабильности выходной силы тока при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального	5.9	+	+
10	Определение нестабильности силы выходного тока при изменении напряжения нагрузки	5.10	+	+

При несоответствии характеристик поверяемого источника питания установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 его к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции, за исключением оформления результатов по п. 6, не проводят.

Таблица 2. Средства поверки.

№ п/п методики поверки	Наименование средства измерения	Метрологические характеристики
5.3 - 5.9	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke8508A	Диапазон измерения напряжения постоянного тока от 1 мкВ до 1000 В, относительная погрешность \pm (от 0,000037 до 0,0006)%; диапазон измерения напряжения переменного тока от 1 мВ до 1000 В, диапазон частот от 10 Гц до 100кГц относительная погрешность \pm (от 0,00085 до 0,078)% диапазон измерения силы постоянного тока от 0,000001А до 20А, относительная погрешность \pm (от 0,0014 до 0,042)%
5.7	Микровольтметр ВЗ-57	Диапазон измерений напряжения переменного тока 0,01 мВ до 300 В, диапазон частот от 5 Гц до 5 МГц, Относительная погрешность \pm (от 1 до 4)%
5.8 - 5.10	Мера электрического сопротивления измерительная Р310	Катушка электрического сопротивления измерительная Р310; $R_n = 0,001$ Ом, класс точности 0,02; $I_{max} = 55$ А
5.5 - 5.10	Нагрузка электронная программируемая АТН-8125	Максимальное входное напряжение 500 В, максимальный входной ток 60 А, Максимальная мощность 1200 Вт
5.4 - 5.10	Мультиметр АВМ-4306	Диапазон измерений напряжения переменного тока 0,1 мВ до 750 В, Относительная погрешность \pm (от 0,2 до 5)%
5.4 - 5.10	Автотрансформатор регулируемый однофазный ЛАТР-5 «SUNTEK»	Диапазон напряжений от 0 до 300 В, максимальный ток нагрузки 20А, частота 50/60 Гц
5.4 - 5.10	Измеритель ИВТМ-7 Р-03-И-Д	Диапазон измерений температуры от -20 до $+50$ °С, абсолютная погрешность $\pm 0,2$ °С; диапазон измерений влажности от 0 до 99% абсолютная погрешность $\pm 2,2$ °С; диапазон измерений атмосферного давления от 630 до 795 мм. рт. ст., абсолютная погрешность $\pm 0,02$ мм рт. ст.

Примечания:

- 1) Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.
- 2) Все средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке.

2 Требования к квалификации поверителей

К поверке источников питания допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических величин и изучивших эксплуатационную документацию на поверяемые источники питания.

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

3 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.27.019-80, Приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 года N 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Также должны быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки и источники питания.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого источника питания следующим требованиям:

- комплектность в соответствии с руководством по эксплуатации;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность и безопасность;
- чёткость маркировки;
- отсутствие повреждений изоляции, вилки и разъёма кабеля питания
- все разъёмы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

5.2. Подготовка к поверке.

Средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|---|----------|
| - температура окружающей среды, °С | 15-25; |
| - относительная влажность воздуха, % | 30-80; |
| - атмосферное давление, мм рт.ст. | 638-787; |
| - питание - однофазная сеть переменного | |
| - тока частотой 50 Гц, В | 216-224. |

5.3 Опробование

Опробование источников питания проводят путем их проверки на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации. Подключают к выходу источника питания нагрузку электронную АТН-8125 (далее АТН-8125). Включают выход и проверяют наличие выходного напряжения и тока, функционирование индикаторов и регуляторов установки выходного напряжения/тока.

5.4 Определение основной погрешности воспроизведения выходного напряжения.

Основная погрешность воспроизведения выходного напряжения определяется путем измерения выходного напряжения на выходах каналов 1 и 2 поверяемого источника питания в точках, соответствующих 10-15%, 20-30%, 40-60%, 70-80%, 90-100% от максимального значения выходного напряжения поверяемого источника питания.

Для источников питания APS-3231, APS-3232, APS-4233, APS-4235 на выходах каналов 3 и 4 основная погрешность воспроизведения выходного напряжения определяется путем измерения выходного напряжения в точках соответствующих максимальному и минимальному значению диапазона воспроизведения напряжения поверяемого канала.

- Для измерений к выходу поверяемого прибора подключить мультиметр цифровой прецизионный Fluke8508A (далее мультиметр Fluke8508A).
- Вход сетевого питания поверяемого источника питания подключить к выходу лабораторного автотрансформатора (далее ЛАТР). На ЛАТРе установить номинальное напряжение, равное 220 В, контролируя его при помощи мультиметра АВМ-4306.
- Мультиметр Fluke8508A перевести в режим измерения напряжения постоянного тока.
- Регулятор выходной силы тока поверяемого источника питания повернуть по часовой стрелке до упора.
- Регулятором выходного напряжения поверяемого источника питания установить по встроенному индикатору выходное напряжение на канале 1 или 2, соответствующее 10-15% от максимального значения выходного напряжения поверяемого источника питания. Для источников питания APS-3231, APS-3232, APS-4233, APS-4235 на выходе поверяемого канала 3 или 4 установить минимальное значение диапазона воспроизведения напряжения
- Измерить выходное напряжение поверяемого источника питания мультиметром Fluke8508A, фиксируя показания мультиметра.
- Изменяя выходное напряжение регулятором поверяемого источника питания, провести измерения в точках, соответствующих 10-15%, 20-30%, 40-60%, 70-80%, 90-100% от максимального значения выходного напряжения поверяемого источника питания. Для источников питания APS-3231, APS-3232, APS-4233, APS-4235 провести измерения максимального значения выходного напряжения поверяемого канала 3 или 4.
- Основная погрешность воспроизведения выходного напряжения определяется по формуле:

$$\Delta_U = U_{уст} - U_{изм}, В \quad (1)$$

где $U_{уст}$ – значение напряжения, установленное на выходе поверяемого источника питания по встроенному индикатору, В,

$U_{изм}$ – значение напряжения, измеренное мультиметром Fluke8508A, В.

Результаты считаются удовлетворительными, если основная погрешность воспроизведения в каждой точке не превышает допусковых пределов, которые определяются по формуле:

$$\Delta_U_{MX} = \pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 2 \text{ е.м.р.}); \quad (2)$$

Для модификации APS-1231 по формуле:

$$\Delta_U_{MX} = \pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot U_{уст} + 20 \text{ е.м.р.}); \quad (3)$$

5.5 Определение нестабильности выходного напряжения от изменения напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального.

Определение нестабильности выходного напряжения от изменения напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального производится на выходах каналов 1 и 2 поверяемого источника питания измерением приращений выходного напряжения при изменении напряжения питания от номинального, равного 220 В, при силе тока нагрузки, равном максимальному выходному току источника поверяемого источника питания, с помощью мультиметра цифрового прецизионного Fluke8508A.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 1.

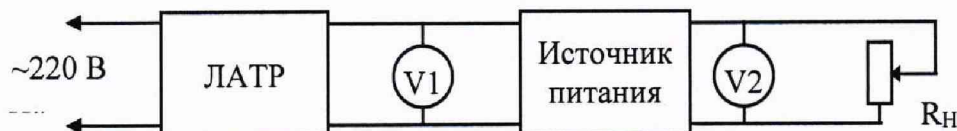


Рис. 1. Структурная схема соединения приборов для определения основной погрешности воспроизведения выходного напряжения, нестабильности выходного напряжения от изменения напряжения питания, нестабильности выходного напряжения от изменения тока нагрузки и определения уровня пульсаций выходного напряжения.

ЛАТР – лабораторный автотрансформатор;

V1 – мультиметр АВМ-4306 для измерения напряжения питания;

V2 – мультиметр Fluke8508A для определения нестабильности выходного напряжения от изменения напряжения питания и тока нагрузки или микровольтметр ВЗ-57 для измерения уровня пульсаций выходного напряжения;

R_н – электронная нагрузка АТН-8125.

- Для измерений к выходу поверяемого прибора подключить мультиметр Fluke8508A и нагрузку электронную АТН-8125.
- Вход сетевого питания поверяемого источника питания подключить к выходу лабораторного автотрансформатора (далее ЛАТР). На ЛАТРе установить номинальное напряжение, равное 220 В, контролируя его при помощи мультиметра АВМ-4306.
- Мультиметр Fluke8508A перевести в режим измерения напряжения постоянного тока.
- На поверяемом источнике питания регулятором задать максимальное значение выходного тока.
- На нагрузке АТН-8125 (в режиме плавного запуска режима стабилизации силы тока «СС_S») установить ток потребления, равный максимальному выходному току поверяемого источника питания, а время нарастания не менее 5000 мс.
- Установить регулятором выходного напряжения поверяемого источника питания по встроенному индикатору максимальное значение выходного напряжения поверяемого источника питания $U_{\text{макс}}$ при номинальном напряжении питания, равного 220 В.
- Измерить выходное напряжение через 30 секунд с помощью мультиметра Fluke8508A и зафиксировать показания.
- С помощью автотрансформатора плавно увеличить напряжение питания на 10 % от номинального до 242 В. Напряжение питания контролируется с помощью мультиметра АВМ-4306.

- Измерить выходное напряжение через 30 секунд с помощью мультиметра Fluke8508A и зафиксировать показания.
- С помощью автотрансформатора плавно уменьшить напряжение питания на 10 % от номинального до 198 В. Напряжение питания контролируется с помощью мультиметра АВМ-4306.
- Измерить выходное напряжение через 30 секунд с помощью мультиметра Fluke8508A и зафиксировать показания.
- Провести аналогичные измерения нестабильности выходного напряжения для значений выходных напряжений, равных 10% от максимального значения выходного напряжения поверяемого источника питания ($0,1U_{\text{макс}}$).

Результаты считаются удовлетворительными, если нестабильность выходного напряжения от изменения напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального значения не превышает пределов, вычисленных по формуле:

$$\Delta U_{\text{МХ}} = \pm 0,5 \cdot 10^{-2} \cdot (U_{\text{уст}} + 5) \quad \text{В} \quad (4)$$

где $U_{\text{уст}}$ – значение напряжения, установленное на поверяемом источнике питания.

5.6 Определение нестабильности выходного напряжения от изменения тока нагрузки.

Определение нестабильности выходного напряжения от изменения тока нагрузки производится на выходах каналов 1 и 2 поверяемого источника питания измерением приращений выходного напряжения при максимальном выходном напряжении $U_{\text{макс}}$ поверяемого источника питания и токах нагрузки, равных 90% максимального значения выходной силы тока ($0,9I_{\text{макс}}$) поверяемого источника питания и 0 в режиме стабилизации напряжения, с помощью мультиметра цифрового прецизионного Fluke8508A.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 1.

- Для измерений к выходу поверяемого прибора подключить мультиметр Fluke8508A и нагрузку электронную АТН-8125.
- 5.5.2. Вход сетевого питания поверяемого источника питания подключить к выходу лабораторного автотрансформатора (далее ЛАТР). На ЛАТРе установить номинальное напряжение, равное 220 В, контролируя его при помощи мультиметра АВМ-4306.
- Мультиметр Fluke8508A перевести в режим измерения напряжения постоянного тока.
- Установить регулятором выходного напряжения поверяемого источника питания максимальное значение напряжения $U_{\text{макс}}$.
- Установить регулятором силы выходного тока источника питания значение, равное $0,9I_{\text{макс}}$.
- На нагрузке АТН-8125 (в режиме плавного запуска режима стабилизации силы тока «СС_S») установить ток потребления, равный $0,9I_{\text{макс}}$, а время плавного нарастания не менее 5000 мс.
- Через 30 секунд с помощью мультиметра Fluke8508A измерить выходное напряжение.
- Отключить нагрузку от источника питания.
- Измерение нестабильности выходного напряжения производить через 30 с после установки тока нагрузки, равного 0, по изменению показаний мультиметра

цифрового прецизионного Fluke8508A относительно показаний при токе нагрузки $0,9I_{\text{макс}}$.

Результаты считаются удовлетворительными, если нестабильность выходного напряжения от изменения тока нагрузки не превышает пределов, вычисленных по формуле:

$$\Delta U_{\text{МХ}} = \pm 0,2 \cdot 10^{-2} \cdot (U_{\text{уст}} + 5) \quad \text{В} \quad (5)$$

где $U_{\text{уст}}$ – значение напряжения, установленное на поверяемом источнике питания.

5.7 Определение уровня пульсаций выходного напряжения.

ПРИМЕЧАНИЕ. При определении уровня пульсаций выходного напряжения необходимо минимизировать влияние помех на результаты измерений. Для этого необходимо минимизировать площади контуров измерительных цепей, не проводить измерения вблизи источников электромагнитных излучений (телевизор, монитор компьютера, радиопередающие устройства и т.п.).

Определение уровня пульсаций выходного напряжения производится на выходах каналов 1 и 2 поверяемого источника питания измерением пульсаций напряжения с помощью микровольтметра ВЗ-57 при максимальном выходном напряжении поверяемого источника питания, значениях силы тока нагрузки, равных максимальному значению силы выходного тока поверяемого источника питания ($I_{\text{макс}}$) и нулевому значению.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 1.

Для измерений к выходу поверяемого прибора подключить микровольтметр ВЗ-57 и нагрузку электронную АТН-8125;

- Вход сетевого питания поверяемого источника питания подключить к выходу лабораторного автотрансформатора (далее ЛАТР). На ЛАТРе установить номинальное напряжение, равное 220 В, контролируя его при помощи мультиметра АВМ-4306.
- Микровольтметр ВЗ-57 перевести в режим измерения напряжения переменного тока.
- На поверяемом источнике питания установить регулятором выходного напряжения максимальное выходное напряжение.
- На поверяемом источнике питания задать максимальное значение силы выходного тока, чтобы он находился в режиме стабилизации напряжения.
- С помощью электронной нагрузки АТН-8125 установить ток потребления, равный максимальному значению силы выходного тока поверяемого источника питания ($I_{\text{макс}}$).
- Измерить уровень пульсаций выходного напряжения микровольтметром ВЗ-57 через 1 минуту после установки тока нагрузки равного $I_{\text{макс}}$.
- Отключить нагрузку и через 1 минуту измерить уровень пульсаций выходного напряжения микровольтметром ВЗ-57.

Результаты считаются удовлетворительными, если уровень пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения не превышает 10 мВ.

5.8 Определение основной погрешности воспроизведения силы выходного тока

Основная погрешность воспроизведения выходного тока источников питания определяется в точках, соответствующих 10-15%, 20-30%, 40-60%, 70-80%, 90-100% от максимального значения силы выходного тока поверяемого источника питания, с остановками не менее 30 с в каждой.

5.8.1 Для всех источников питания, кроме APS-1233, определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы выходного тока проводится методом прямого измерения мультиметром Fluke8508A.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 2

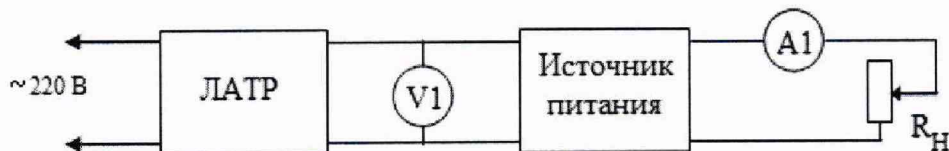


Рис. 2. Структурная схема соединения приборов для определения основной погрешности воспроизведения и нестабильности выходного тока всех источников питания, кроме APS-1233.

V1 – мультиметр АВМ-4306 для измерения напряжения питания;

A1 – мультиметр Fluke8508A для измерения силы выходного тока.

R_н – нагрузка электронная АТН-8125.

- Для измерений к выходу поверяемого прибора подключить мультиметр Fluke8508A и нагрузку электронную АТН-8125 в соответствии со структурной схемой на рис.2.
- Вход сетевого питания поверяемого источника питания подключить к выходу лабораторного автотрансформатора. На ЛАТРе установить номинальное напряжение, равное 220 В, контролируя его при помощи мультиметра АВМ-4306.
- Мультиметр Fluke8508A перевести в режим измерения силы постоянного тока.
- На поверяемом источнике питания установить регулятором выходного напряжения по встроенному индикатору максимальное значение напряжения U_{макс}, регулятором силы выходного тока – значение, соответствующее 10-15% от максимального значения силы выходного тока.
- На нагрузке АТН-8125 в режиме стабилизации тока СС установить силу тока потребления, большую значения силы выходного тока, установленного на поверяемом источнике питания.
- Измерить силу выходного тока мультиметром Fluke8508A и зафиксировать показания.
- Повторить измерения для значений силы выходного тока поверяемого источника питания в точках, соответствующих 20-30%, 40-60%, 70-80%, 90-100% от максимального значения силы выходного тока поверяемого источника питания.

Основная погрешность воспроизведения выходного тока определяется по формуле:

$$\Delta I_i = I_i - I_{iуст.}, \text{ А}, \quad (5)$$

где I_i – показание, считанное с цифрового индикатора поверяемого источника питания в i -ой точке, А,

$I_{iуст.}$ – значение выходного тока, измеренное мультиметром А1 в i -ой точке, А.

5.8.2 Для источников питания APS-1233 определение основной абсолютной погрешности воспроизведения силы выходного тока проводится путем определения выходного тока по падению напряжения на мере сопротивления P310. Падение напряжения измеряется мультиметром Fluke8508A при выходном напряжении, равном $U_{\text{макс}}$, в режиме стабилизации тока. Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 3.

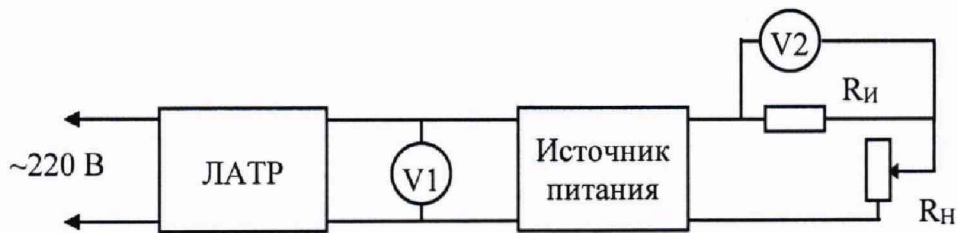


Рис. 3. Структурная схема соединения приборов для определения основной погрешности воспроизведения и нестабильности выходного тока APS-1233.

V1 – мультиметр АВМ-4306 для измерения напряжения питания;

V2 – мультиметр Fluke8508A для измерения напряжения.

Rи – катушка электрического сопротивления P310 (0,01 Ом, $I_{\text{макс}}=32$ А);

Rн – нагрузка электронная АТН-8125.

- Для измерений к выходу поверяемого прибора подключить меру сопротивления P310, мультиметр Fluke8508A и нагрузку электронную АТН-8125 в соответствии со структурной схемой на рис.3.
- Вход сетевого питания поверяемого источника питания подключить к выходу лабораторного автотрансформатора. На ЛАТРе установить номинальное напряжение, равное 220 В, контролируя его при помощи мультиметра АВМ-4306.
- Мультиметр Fluke8508A перевести в режим измерения напряжения постоянного тока.
- На поверяемом источнике питания установить регулятором выходного напряжения по встроенному индикатору максимальное значение напряжения $U_{\text{макс}}$, регулятором силы выходного тока – значение, соответствующее 10-15% от максимального значения силы выходного тока.
- На нагрузке АТН-8125 в режиме стабилизации тока СС установить силу тока потребления, большую значения силы выходного тока, установленного на поверяемом источнике питания.
- Измерить напряжение мультиметром Fluke8508A и зафиксировать показания.
- Повторить измерения для значений силы выходного тока поверяемого источника питания в точках, соответствующих 20-30%, 40-60%, 70-80%, 90-100% от максимального значения силы выходного тока поверяемого источника питания.

Основная погрешность воспроизведения выходного тока определяется по формуле:

$$\Delta I_i = I_i - I_{i\text{уст.}}, \text{ А}, \quad (6)$$

где I_i – показание, считанное с цифрового индикатора источника питания в i -ой точке, А,

$I_{i\text{уст.}}$ – значение выходного тока, А, вычисленное в i -ой точке по формуле:

$$I_{i\text{уст.}} = U_{iV2} / R_{и} \quad (7)$$

где U_{iV2} – показание, считанное с мультиметра V2 в i -ой точке, В;

$R_{и}$ – значение сопротивления катушки электрического сопротивления P310, Ом.

Результаты считаются удовлетворительными, если основная погрешность в каждой точке не превышает допускаемых пределов, вычисляемых для модификаций APS-1232, APS-1233, APS-1234, APS-1235, APS-1236, APS-1237, APS-2231, APS-2232, APS-4233, APS-4235, по формуле:

$$\Delta I_i = \pm (0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{i_{уст.}} + 10 \text{ е. м. р.}) \quad (8)$$

для модификаций APS-1201, APS-1203, APS-1205, APS-1211, APS-1213, APS-1215 по формуле:

$$\Delta I_i = \pm (0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{i_{уст.}} + 100 \text{ е. м. р.}) \quad (9)$$

где $I_{i_{уст.}}$ – значение силы выходного тока, установленное на дисплее поверяемого источника питания.

5.9 Определение нестабильности силы выходного тока от изменения напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального.

5.9.1 Для всех источников питания, кроме APS-1233, определение нестабильности выходного тока производится проводится на выходах каналов 1 и 2 поверяемого источника питания методом прямого измерения мультиметром Fluke8508A при изменении напряжения питания от номинального (220 В) при выходном напряжении, равном $U_{\text{макс.}}$

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 2.

- Для измерений к выходу поверяемого прибора подключить мультиметр Fluke8508A и нагрузку электронную АТН-8125 в соответствии со структурной схемой на рис.2.
- Вход сетевого питания поверяемого источника питания подключить к выходу лабораторного автотрансформатора. На ЛАТРе установить номинальное напряжение, равное 220 В, контролируя его при помощи мультиметра АВМ-4306. Мультиметр Fluke8508A перевести в режим измерения силы постоянного тока.
- На поверяемом источнике питания регулятором выходного напряжения установить максимальное значение.
- На поверяемом источнике питания установить регулятором силы выходного тока максимальное значение.
- На нагрузке АТН-8125 в режиме стабилизации сопротивления CR установить значение сопротивления, равное отношению максимального выходного напряжения к максимальной выходной силе тока поверяемого источника питания.
- Мультиметром Fluke8508A измерить силу выходного тока через 30 с и зафиксировать значение.
- Плавно увеличить напряжение питания с помощью автотрансформатора на 10% от номинального (242 В).
- Измерение нестабильности выходного тока производить через 30 с после установки напряжения питания по изменению показаний мультиметра Fluke8508A относительно показаний при номинальном напряжении питания.
- Плавно уменьшить напряжение питания с помощью автотрансформатора на 10 % от номинального (198 В) и провести аналогичные измерения нестабильности выходного тока.

По полученным результатам для каждой поверяемой точки вычислить погрешность воспроизведения выходного тока по формуле:

$$\Delta I_i = I_i - I_{i_{уст.}}, A, \quad (10)$$

где I_i – показание, считанное с цифрового индикатора источника питания в i -ой точке, А,

$I_{i_{уст.}}$ – значение силы выходного тока, А, считанное с мультиметра А1 в i -ой точке.

5.9.2 Для источников питания APS-1233 определение нестабильности силы выходного тока производится измерением приращений падения напряжения на мере сопротивления P310 при изменении напряжения питания от номинального (220 В) при выходном напряжении, равном $U_{\text{макс}}$, с помощью мультиметра Fluke8508A.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 3.

- Для измерений к выходу поверяемого прибора подключить меру сопротивления P310, мультиметр Fluke8508A и нагрузку АТН-8125 в соответствии со структурной схемой на рис.3.
- Вход сетевого питания поверяемого источника питания подключить к выходу автотрансформатора. На ЛАТРе установить номинальное напряжение, равное 220 В, контролируя его при помощи мультиметра АВМ-4306. Мультиметр Fluke8508A перевести в режим измерения напряжения постоянного тока.
- На поверяемом источнике питания регулятором выходного напряжения установить максимальное значение.
- На источнике поверяемого источника питания регулятором силы выходного тока установить максимальное значение.
- На нагрузке АТН-8125 в режиме стабилизации сопротивления CR установить значение сопротивления, равное отношению максимального выходного напряжения к максимальной выходной силе тока поверяемого источника питания.
- Мультиметром Fluke8508A измерить выходное напряжение через 30 с и зафиксировать значение.
- Плавно увеличить напряжение питания с помощью автотрансформатора на 10% от номинального (242 В).
- Мультиметром Fluke8508A измерить силу выходного тока через 30 с после установки напряжения питания по изменению показаний мультиметра Fluke8508A относительно показаний при номинальном напряжении питания.
- Плавно уменьшить напряжение питания с помощью автотрансформатора на 10 % от номинального (198 В) и провести аналогичные измерения нестабильности выходного тока.

По полученным результатам для каждой поверяемой точки вычислить погрешность воспроизведения выходного тока по формуле:

$$\Delta I_i = I_i - I_{\text{уст.}}, \text{ А}, \quad (11)$$

где I_i – показание, считанное с цифрового индикатора источника питания в i -ой точке, А,

$I_{\text{уст.}}$ – значение силы выходного тока, А, вычисленное в i -ой точке по формуле:

$$I_{\text{уст.}} = U_{iV2} / R_{\text{и}}, \quad \text{А} \quad (12)$$

где U_{iV2} – показание, считанное с мультиметра V2 в i -ой точке, В;

$R_{\text{и}}$ – значение сопротивления катушки электрического сопротивления P310, Ом.

Результаты считаются удовлетворительными, если нестабильность выходного тока для модификаций APS-1232, APS-1233, APS-1234, APS-1235, APS-1236, APS-1237, APS-2231, APS-2232, APS-4233, APS-4235, не превышает пределов, вычисляемых по формуле:

$$\Delta I_{\text{МХ}} = \pm (0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст.}} + 5 \text{ е. м. р.}) \quad \text{А} \quad (13)$$

для модификаций APS-1201, APS-1203, APS-1205, APS-1211, APS-1213, APS-1215

$$\Delta I_{\text{МХ}} = \pm (0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{уст.}} + 50 \text{ е. м. р.}) \quad \text{А} \quad (14)$$

где $I_{\text{уст}}$ – значение силы выходного тока, установленное на поверяемом источнике питания.

5.10 Определение нестабильности выходного тока от изменения напряжения нагрузки.

5.10.1 Для всех источников питания, кроме APS-1233, определение нестабильности выходного тока от изменения напряжения нагрузки производится на выходах каналов 1 и 2 поверяемого источника питания методом прямого измерения мультиметром Fluke8508A.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 2.

- Для измерений к выходу поверяемого прибора подключить мультиметр Fluke8508A и нагрузку электронную АТН-8125 в соответствии со структурной схемой на рис.2.
- Вход сетевого питания поверяемого источника питания подключить к выходу лабораторного автотрансформатора. На ЛАТРе установить номинальное напряжение, равное 220 В, контролируя его при помощи мультиметра АВМ-4306. Мультиметр Fluke8508A перевести в режим измерения силы постоянного тока.
- На поверяемом источнике питания регулятором выходного напряжения установить максимальное значение ($U_{\text{макс}}$).
- На поверяемом источнике питания регулятором силы выходного тока установить максимальное значение.
- На нагрузке АТН-8125 в режиме стабилизации напряжения CV установить напряжение, равное 90% от максимального выходного напряжения поверяемого источника питания ($0,9U_{\text{макс}}$).
- Мультиметром Fluke8508A измерить выходной ток через 30 секунд и зафиксировать измеренное значение.
- Отключить нагрузку АТН-8125. Установить на нагрузке АТН-8125 в режиме стабилизации напряжения CV напряжение, равное 10% от максимального выходного напряжения поверяемого источника питания ($0,1U_{\text{макс}}$).
- Включить нагрузку АТН-8125 и через 30 секунд мультиметром Fluke8508A измерить выходной ток и зафиксировать измеренное значение.
- Определить нестабильность выходного тока как разность измеренных значений силы тока при напряжениях $0,9U_{\text{макс}}$ и $0,1U_{\text{макс}}$ по формуле

$$\Delta I = I_{0,9U_{\text{макс}}} - I_{0,1U_{\text{макс}}}, \quad \text{А} \quad (15)$$

где $I_{0,9U_{\text{макс}}}$ – значение силы выходного тока источника питания, А, при значении напряжения на нагрузке, равное $0,9U_{\text{макс}}$,

$I_{0,1U_{\text{макс}}}$ – значение силы выходного тока источника питания, А, при значении напряжения на нагрузке, равное $0,1U_{\text{макс}}$.

5.10.2 Для источников питания APS-1233 определение нестабильности выходного тока от изменения напряжения нагрузки производится измерением приращений падения напряжения на мере сопротивления R310 при значениях выходного тока, равных $I_{\text{макс}}$, и напряжениях нагрузки, равных $0,9U_{\text{макс}}$ и $0,1U_{\text{макс}}$, с помощью вольтметра универсального мультиметра Fluke8508A.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 3.

- Для измерений к выходу поверяемого прибора подключить меру сопротивления R310, мультиметр Fluke8508A и нагрузку электронную АТН-8125 в соответствии со структурной схемой на рис.3.
- Вход сетевого питания поверяемого источника питания подключить к выходу лабораторного автотрансформатора. На ЛАТРе установить номинальное напряжение, равное 220 В, контролируя его при помощи мультиметра АВМ-4306. Мультиметр Fluke8508A перевести в режим измерения напряжения постоянного тока.
- На поверяемом источнике питания регулятором выходного напряжения установить максимальное значение ($U_{\text{макс}}$).
- На источнике поверяемого источника питания регулятором силы выходного тока установить максимальное значение.
- На нагрузке АТН-8125 в режиме стабилизации напряжения CV установить напряжение, равное 90% от максимального выходного напряжения поверяемого источника питания ($0,9U_{\text{макс}}$).
- Мультиметром Fluke8508A измерить напряжение через 30 секунд и зафиксировать измеренное значение.
- Отключить нагрузку АТН-8125. Установить на нагрузке АТН-8125 в режиме стабилизации напряжения CV напряжение, равное 10 % от максимального выходного напряжения поверяемого источника питания ($0,1U_{\text{макс}}$).
- Включить нагрузку АТН-8125 и через 30 секунд мультиметром Fluke8508A измерить напряжение и зафиксировать измеренное значение.

Определить нестабильность выходного тока как разность измеренных значений при напряжениях $0,9U_{\text{макс}}$ и $0,1U_{\text{макс}}$ по формуле:

$$\Delta I = I_{0,9U_{\text{макс}}} - I_{0,1U_{\text{макс}}}, \text{ А}, \quad (16)$$

где $I_{0,9U_{\text{макс}}}$ – значение силы выходного тока источника питания, А, при значении напряжения на нагрузке, равного $0,9U_{\text{макс}}$

$I_{0,1U_{\text{макс}}}$ – значение силы выходного тока источника питания, А, при значении напряжения на нагрузке, равного $0,1U_{\text{макс}}$.

Вычисляются по формулам:

$$I_{0,9U_{\text{макс}}} = U_{0,9U_{\text{макс}}} / R_{\text{и}}, \quad \text{А} \quad (17)$$

$$I_{0,1U_{\text{макс}}} = U_{0,1U_{\text{макс}}} / R_{\text{и}}, \quad \text{А} \quad (18)$$

где $U_{0,9U_{\text{макс}}}$ – показание, считанное с мультиметра V3 при напряжении на нагрузке $0,9U_{\text{макс}}$ поверяемого источника питания, В;

$U_{0,1U_{\max}}$ – показание, считанное с мультиметра V3 при напряжении на нагрузке $0,1U_{\max}$ поверяемого источника питания, В;

$R_{и}$ – значение сопротивления катушки электрического сопротивления, Ом..

Результаты считаются удовлетворительными, если основная погрешность в каждой точке не превышает допускаемых пределов, вычисляемых для модификаций APS-1232, APS-1233, APS-1234, APS-1235, APS-1236, APS-1237, APS-2231, APS-2232, APS-2233, APS-2235, APS-2261, APS-3231, APS-3232, APS-4233, APS-4235 по формуле:

$$\Delta I_{MX} = \pm (0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст.} + 5 \text{ е. м. р.}) \text{ А} \quad (19);$$

для модификаций APS-1201, APS-1203, APS-1205, APS-1211, APS-1213, APS-1215 по формуле:

$$\Delta I_{MX} = \pm (0,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{уст.} + 50 \text{ е. м. р.}) \text{ А} \quad (20),$$

где $I_{уст.}$ – сила выходного тока, установленное на поверяемом источнике питания.

6 Оформление результатов поверки.

6.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, оформляют рабочими записями произвольной формы. Допускаются компьютерные записи, формирование и хранение результатов поверки.

6.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с действующими нормативными документами.

6.3 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики источник питания к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с действующими нормативными документами. В извещении указывают причину непригодности.

Начальник отдела 206.1 ФГУП «ВНИИМС»

Ведущий научный сотрудник отдела 206.1



С. Ю. Рогожин

В. Д. Авербух