

Федеральное государственное унитарное предприятие  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «ЭЛТЕХ Компонент»

Зам. директора  
ФГУП «ВНИИМС»

 Н.В. Бочарова

М.П.  
« 24 » сентября 2014 г.



В.Н. Яншин

М.П.  
« 24 » сентября 2014 г.

Источники питания серий SG, SFA

Методика поверки

г. Москва  
2014

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
8 ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ.....	11
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Основные метрологические характеристики источников питания серий SG, SFA.....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	16

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на источники питания серий SG, SFA производства фирмы «АМТЕК Programmable Power», США, и устанавливает требования к методике проведения их первичной и периодических проверок на предприятиях в России.

Источники питания серий SG, SFA предназначены для формирования напряжения и силы постоянного тока с различными выходными уровнями формируемой мощности с нормируемой точностью.

Основные метрологические характеристики источников питания приведены в Приложении А.

Межповерочный интервал - 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при первичной и периодических проверках источников питания серий SG, SFA, с указанием разделов методики, в которых изложен порядок и методика их выполнения, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	Первичной <sup>1)</sup>	Периодической	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7.1
2 Проверка электрической прочности изоляции источников питания серий SG, SFA	Да	Нет	7.2
3 Определение электрического сопротивления изоляции источников питания серий SG, SFA	Да	Да	7.3
4 Опробование	Да	Да	7.4
5 Проверка метрологических характеристик источников питания	Да	Да	7.5
6 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	Да	Да	8
7 Оформление результатов поверки	Да	Да	9
Примечание - 1) При выпуске из производства и после ремонта			

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Эталоны и вспомогательные технические средства, используемые при выполнении операций, указанных в таблице 1, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) эталона или вспомогательного технического средства поверки; метрологические и основные технические характеристики эталона
7.5	Мультиметр 34401А. Диапазон измерений от 0 до 10 В: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm (3,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_{\text{изм}} + 5 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{диап}})$ В; диапазон измерений от 0 до 100 В: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm (4,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_{\text{изм}} + 6 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{диап}})$ В; диапазон измерений от 0 до 1000 В: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm (4,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_{\text{изм}} + 1 \cdot 10^{-5} \cdot U_{\text{диап}})$ В
7.5.2	Шунты измерительные 75ШИСВ.1 - xxxx. Кл.т. 0,2; диапазоны силы постоянного тока от 10 до 2000 А
7.5	Нагрузки электронные АКПП-13хх. Пределы допускаемой погрешности установки силы постоянного тока $\pm (0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,002 \cdot I_{\text{пред}})$ , напряжения постоянного тока $\pm (0,0005 \cdot U_{\text{уст}} + 0,0005 \cdot U_{\text{пред}})$ , сопротивления $\pm (0,002 \cdot R_{\text{уст}} + 0,002 \cdot R_{\text{пред}})$ .
7.5.1.2, 7.5.2.2	Осциллограф цифровой 54600. Диапазон коэффициента отклонения от 2 мВ/дел до 5В/дел, пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения $\pm 2 \%$ ; пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента развёртки $\pm 0,01 \%$
7.5	Мультиметр цифровой 8845А. Диапазон измерений от 0 до 750 В переменного тока, пределы допускаемой основной погрешности $\pm (0,06 \% \text{ отн.} + 0,03 \% \text{ прив.})$
7.3	Мегомметр М4100/3

#### Примечания

1 Допускается использовать другие эталоны, с метрологическими характеристиками не хуже указанных в таблице 2.

2 Погрешность измерения аналоговых сигналов эталонами на выходах источников питания не должна превышать 0,2 предела допускаемой основной погрешности проверяемого источника. При невозможности выполнения соотношения "1/5" допускается использовать эталоны с соотношением "1/3" и вводить контрольный допуск на погрешность проверяемого измерительного канала, равный 0,8 от допускаемых значений границ его погрешности.

3 Применяемые при поверке эталоны должны работать в нормальных для них условиях, оговоренных в соответствующей эксплуатационной документации.

4 Все эталоны, используемые при поверке, должны быть поверены и иметь соответствующие свидетельства.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К поверке допускают лиц, освоивших работу с источниками питания серий SG, SFA и используемыми эталонами, изучивших настоящую методику поверки, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012-94 "ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений".

## 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» последнего издания, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на поверяемый источник питания, применяемые эталоны и вспомогательные технические средства.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации на поверяемый источник питания серий SG, SFA, эталоны и вспомогательные технические средства, используемые при поверке, настоящую методику поверки, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2 Перед началом поверки источник питания, используемые эталоны и вспомогательные технические средства должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на них.

6.3 Поверка проводится в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха  $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- напряжение питания переменного тока трехфазное, трехпроводное - без нейтрали (зависит от модели источника питания и указано в руководстве по эксплуатации на поверяемый источник питания):
  - от 187 до 253 В, частота питания от 47 до 63 Гц;
  - от 342 до 440 В, частота питания от 47 до 63 Гц;
  - от 396 до 528 В, частота питания от 47 до 63 Гц;
  - от 187 до 253 В, частота питания от 360 до 440 Гц (для моделей в корпусе 3U и для моделей в корпусе 6U с модификацией «CV»).

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Проводят осмотр места установки источника питания, проверяют отсутствие механических повреждений, обугливания изоляции. Проверяют наличие необходимых надписей на наружных панелях поверяемого источника питания.

7.1.2 Проверяют наличие у метрологической службы предприятия, эксплуатирующего источник питания, перечисленных ниже документов:

- эксплуатационная документация на источник питания;
- протоколы первичной и предыдущей поверок источника питания;
- протоколы измерений фактических значений и пределов изменений температуры, влажности воздуха, напряжения питания постоянного тока, параметры вибрации вблизи мест установки источника питания;
- техническая документация и непросроченные свидетельства о поверке эталонов, используемых при поверке источника питания.

## **7.2 Проверка электрической прочности изоляции источников питания серий SG, SFA**

Для цепей с напряжением более 60 В между каркасом и клеммами источника питания, прикладывается испытательное напряжение переменного тока с действующим значением 2000 В и частотой 50 Гц (ГОСТ 30328-95, МЭК 60255-5).

Для цепей с напряжением не более 60 В между каркасом и клеммами источника питания, прикладывается испытательное напряжение переменного тока с действующим значением 500 В и частотой 50 Гц (ГОСТ 30328-95), 1000 В и частотой 50 Гц (МЭК 60255-5).

Изоляцию выдерживают под испытательным напряжением в течение 1 минуты.

Источник питания считается выдержавшим испытание электрической прочности изоляции, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

При повторном измерении прочности изоляции того же источника питания допускается уменьшить испытательное напряжение до 80 % первоначального.

## **7.3 Определение электрического сопротивления изоляции источников питания серий SG, SFA**

Электрическое сопротивление изоляции измеряется между сетевой вилкой и выходными клеммами источника питания.

Измерение электрического сопротивления изоляции проводят напряжением постоянного тока с помощью мегомметра с рабочим напряжением 500 В.

Источник питания считают выдержавшим испытания, если измеренное значение сопротивления составляет не менее 100 МОм.

## **7.4 Опробование**

7.4.1 Опробование проводится в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации на поверяемый источник питания серий SG, SFA.

## **7.5 Проверка метрологических характеристик**

Результаты проверки метрологических характеристик источников питания серий SG, SFA по пп.7.5.1-7.5.2 заносятся в таблицы протокола поверки выполненного по форме протокола, приведенного в Приложении Б.

7.5.1 Проверка метрологических характеристик источников в режиме стабилизации выходного напряжения.

7.5.1.1 Проверка основной погрешности в трёх режимах (для регулирования выходного напряжения программно от внешнего компьютера, при ручном переключении и при управлении посредством аналоговых сигналов).

Проверку по данному пункту проводят пяти точках  $U_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ , равномерно распределённых по диапазону выходного напряжения источника питания (5%, 25%, 50%, 75% и 95% от диапазона измерений).

Схема соединений эталона и поверяемого источника питания приведена на рис. 1, где ~V – мультиметр цифровой 8845А для контроля напряжения питания, =V – мультиметр 34401А для измерения выходного напряжения поверяемого источника.

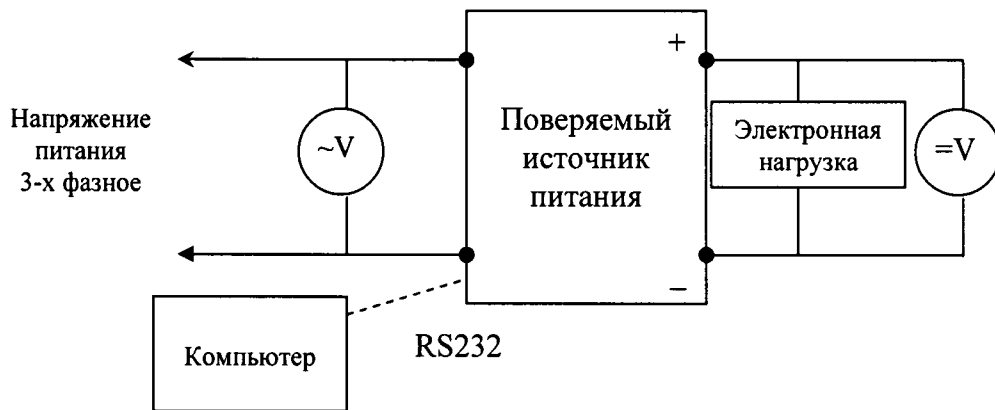


Рисунок 1 - Схема соединений эталонных СИ и источника питания

Подключают к источнику питания, работающему в режиме источника постоянного напряжения, нагрузку, потребляющую  $\sim 98\%$  от максимального выходного тока источника питания. Для каждой проверяемой точки устанавливают значение напряжения постоянного тока на выходе поверяемого источника питания  $U_i$  (программно, вручную и при управлении посредством аналоговых сигналов). С помощью эталонного мультиметра проводят измерение выходного напряжения постоянного тока  $U_{\text{изм}}$ . За оценку абсолютной погрешности  $\Delta_{ui}$  в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ui} = U_{\text{изм}} - U_i$$

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta_{ui}| \geq |\Delta_u|$  (где  $\Delta_u$  – предел допускаемой основной погрешности, указанный в Приложении А), то источник питания считается не прошедшим поверку.

7.5.1.2 Проверка среднеквадратичного значения пульсации выходного напряжения в диапазоне от 20 Гц до 300 кГц.

Проверку среднеквадратичного отклонения пульсаций проводят в точке  $U_{\text{сп}}$ , соответствующей максимальному выходному напряжению источника питания в режиме регулирования выходного напряжения программно от внешнего компьютера. Схема соединений эталона и поверяемого источника питания приведена на рис. 2, где  $\sim V$  – мультиметр цифровой 8845А для контроля напряжения питания,  $=V$  – мультиметр 34401А для измерения выходного среднеквадратичного значения размаха пульсаций.

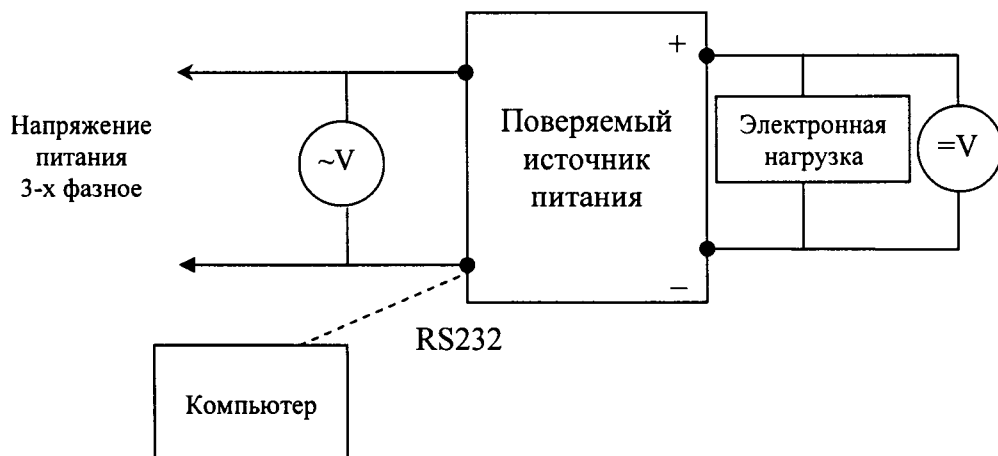


Рисунок 2 - Схема соединений эталонных СИ и источника питания

Подключают к источнику питания, работающему в режиме источника постоянного напряжения, нагрузку, потребляющую  $\sim 98\%$  от максимального выходного тока источника питания. Запитывают источник питания номинальным входным напряжением питания и, используя цифровой мультиметр НР34401А, измеряют (используя выходные клеммы) выходное среднеквадратичное отклонение размаха пульсаций выходного напряжения источника питания.

Повторяют измерения при минимально и максимально допустимых входных напряжениях питания.

Если измеренные среднеквадратичные отклонения пульсаций выходного напряжения превышают пределы допускаемых среднеквадратичных отклонений, указанные в Приложении А, то источник питания считается не прошедшим поверку.

Проверку пикового размаха пульсаций проводят в точке  $U_{\text{нп}}$ , соответствующей максимальному выходному напряжению источника питания в режиме регулирования выходного напряжения программно от внешнего компьютера. Схема соединений эталона и поверяемого источника питания приведена на рис. 3, где  $\sim V$  – мультиметр цифровой 8845А для контроля напряжения питания.

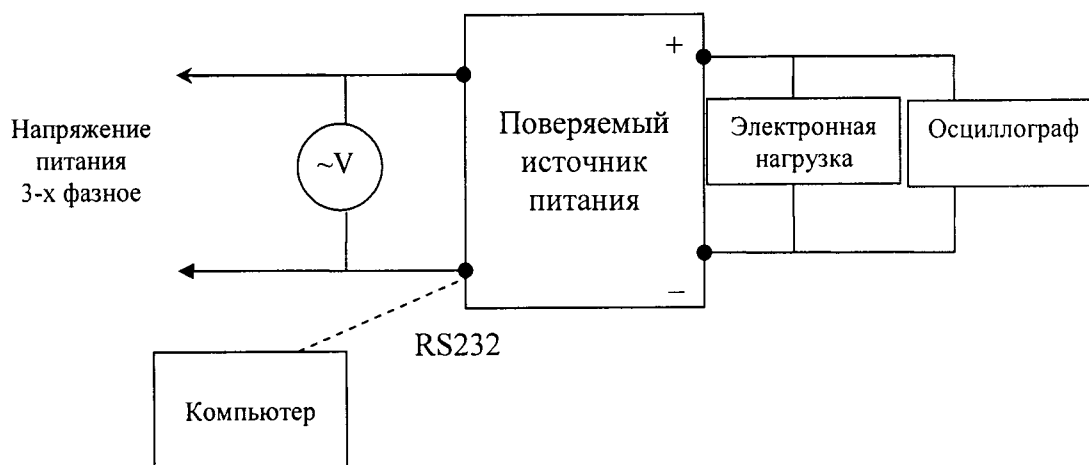


Рисунок 3 - Схема соединений эталонных СИ и источника питания

Устанавливают масштаб отображения напряжения на осциллографе на уровне 50 мВ/дел, полосу пропускания – 20 МГц и временной масштаб – 100 мкс/дел. Запитывают источник питания номинальным входным напряжением питания и подключают к источнику питания, работающему в режиме источника постоянного напряжения, нагрузку, потребляющую  $\sim 98\%$  от максимального выходного тока источника питания. Используя пленочный конденсатор, емкостью 1 мкФ (например, конденсатор В32656S7105K561 фирмы-производителя TDK-Epcos), подключенный параллельно нагрузке, измеряют пиковое значение размаха пульсаций выходного напряжения источника питания.

Повторяют измерения при минимально и максимально допустимых входных напряжениях питания.

Если измеренные пиковые значения размаха пульсаций выходного напряжения превышают пределы допускаемых размахов пульсаций, указанные в Приложении А, то источник питания считается не прошедшим поверку.

7.5.1.3 Проверка нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки.

Проверку по данному пункту проводят в точке  $U_{\text{нп}}$ , соответствующей максимальному выходному напряжению источника питания в режиме регулирования выходного напряжения программно от внешнего компьютера. Схема соединений эталонных средств измерений и источника питания приведена на рис. 4, где  $\sim V$  – мультиметр цифровой 8845А для контроля напряжения питания,  $=V$  – мультиметр 34401А для измерения выходного напряжения.



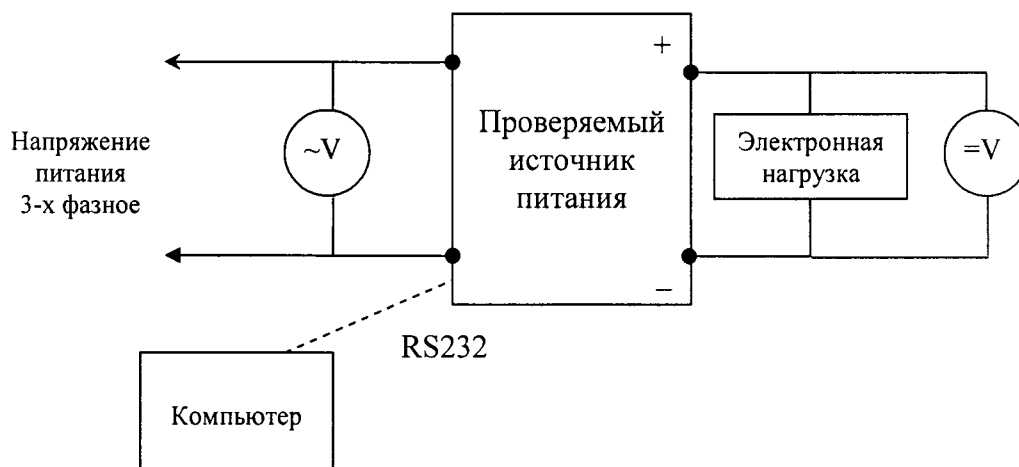


Рисунок 4 - Схема соединений эталонных СИ и источника питания

Электронную нагрузку выбирают в зависимости от мощности источника питания.

Устанавливают значение напряжения постоянного тока на выходе проверяемого источника питания. С помощью автотрансформатора устанавливают номинальное напряжение питания для данной модификации.

Устанавливают ток в нагрузке равным 0. Эталонным мультиметром проводят измерение выходного напряжения постоянного тока  $U_{н1}$ .

Устанавливают ток в нагрузке равным максимальному значению для данной модификации. Эталонным мультиметром проводят измерение выходного напряжения постоянного тока  $U_{н2}$ .

Рассчитывают значение нестабильности ( $U_{н1} - U_{н2}$ ).

Если полученное значение нестабильности превышает пределы допускаемой нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки, указанные в Приложении А, то источник питания считается не прошедшим поверку.

7.5.2 Проверка метрологических характеристик источников в режиме стабилизации выходного тока.

7.5.2.1 Проверка основной погрешности в трёх режимах (для регулирования выходного тока программно от внешнего компьютера, при ручном переключении и при управлении посредством аналоговых сигналов).

Проверку по данному пункту проводят в пяти точках  $I_i$ , соответствующих 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 % диапазона воспроизведения тока источником питания. Схема соединений эталонных средств измерений (СИ) и источника питания приведена на рис. 5, где  $\sim V$  – мультиметр цифровой 8845А для контроля напряжения питания,  $=V$  – мультиметр 34401А,  $R_{ш}$  – шунт измерительный.

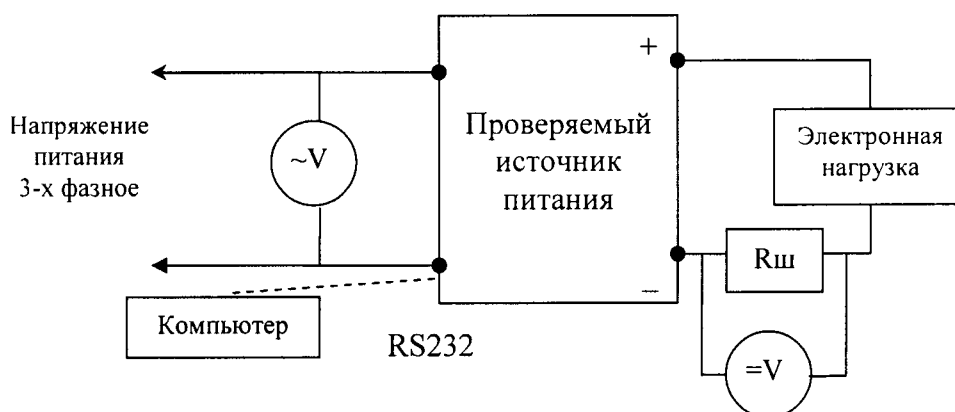


Рисунок 5 - Схема соединений эталонных СИ и источника питания

Подключают к источнику питания, работающему в режиме источника постоянного тока, нагрузку, потребляющую  $\sim 98\%$  от максимального выходного напряжения источника питания. Устанавливают значение постоянного тока на выходе проверяемого источника питания  $I_i$  (программно, вручную и при управлении посредством аналоговых сигналов). Косвенным методом (посредством вольтметра и измерительного шунта) измеряют выходной ток  $I_{\text{изм}}$ . За оценку абсолютной погрешности  $\Delta I_i$  в  $i$ -й проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta I_i = I_{i \text{ изм}} - I_i.$$

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\Delta I_i| \geq |\Delta I|$  (где  $\Delta I$  – предел допускаемой основной погрешности, указанный в Приложении А), то источник питания считается не прошедшим поверку.

7.5.2.2 Проверка среднеквадратичного значения пульсации выходного тока в диапазоне от 20 Гц до 300 кГц.

Проверку по данному пункту проводят в точке  $I_{\text{пп}}$ , соответствующей максимальному выходному току источника питания в режиме регулирования выходного тока программно от внешнего компьютера. Схема соединений эталонных средств измерений (СИ) и источника питания приведена на рис. 6, где  $\sim V$  – мультиметр цифровой 8845А для контроля напряжения питания,  $R_{\text{ш}}$  – шунт измерительный.

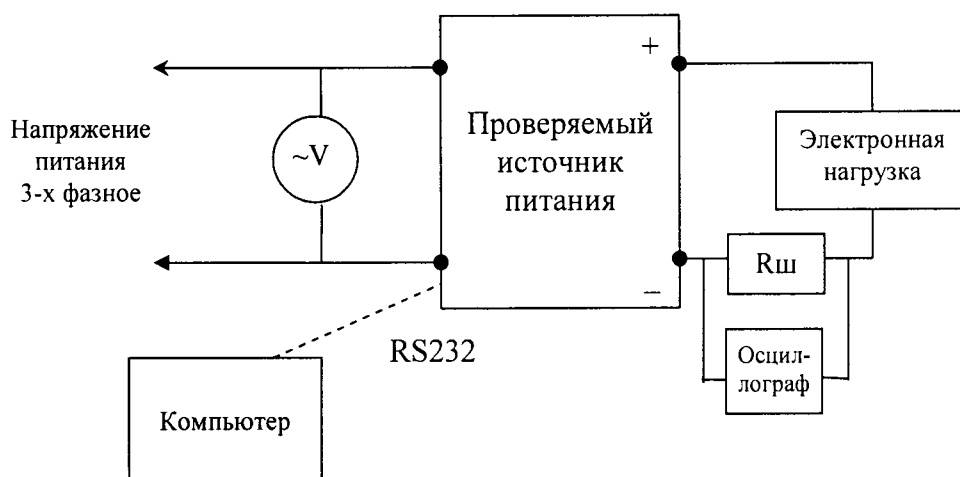


Рисунок 6 - Схема соединений эталонных СИ и источника питания

Подключают к источнику питания, работающему в режиме источника постоянного тока, нагрузку, потребляющую  $\sim 98\%$  от максимального выходного напряжения источника питания.

Перед началом измерений устанавливают на экране осциллографа необходимые масштабы осей по вертикали и горизонтали. Используя показания дисплея осциллографа измеряют размах пульсаций выходного тока источника питания.

Если измеренное значение размаха пульсаций выходного тока превышает предел допускаемого размаха пульсаций, указанный в Приложении А, то источник питания считается не прошедшим поверку.

7.5.2.3 Проверка нестабильности выходного тока при изменении сопротивления нагрузки.

Проверку по данному пункту проводят в точке  $I_{\text{нс}}$ , соответствующей максимальному выходному току источника питания в режиме регулирования выходного тока программно от внешнего компьютера. Схема соединений эталонных средств измерений (СИ) и источника питания приведена на рис. 7, где  $\sim V$  – мультиметр цифровой 8845А для контроля напряжения питания,  $=V$  – мультиметр 34401А,  $R_{\text{ш}}$  – шунт измерительный.

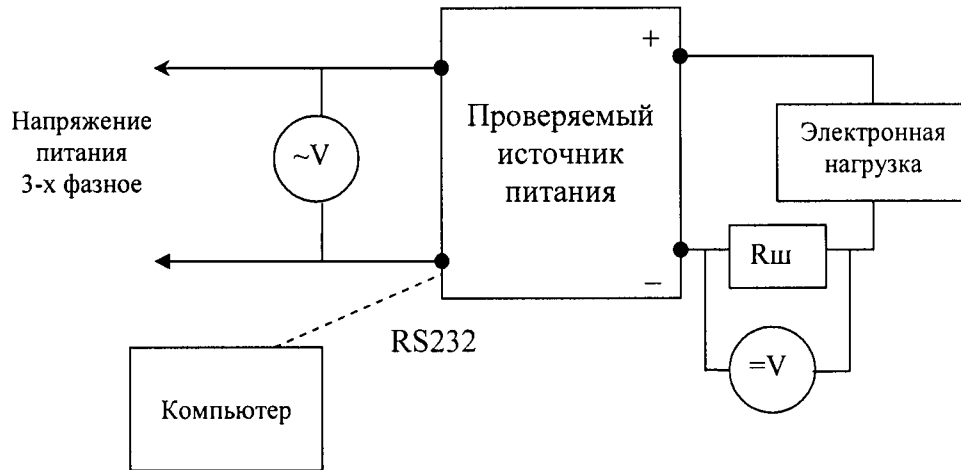


Рисунок 7 - Схема соединений эталонных СИ и источника питания

Электронную нагрузку выбирают в зависимости от мощности источника питания.

Устанавливают значение тока на выходе проверяемого источника питания. С помощью автотрансформатора устанавливают номинальное напряжение питания для данной модификации.

Косвенным методом (посредством вольтметра и измерительного шунта) измеряют выходной ток  $I_{нс1}$  при нулевом сопротивлении нагрузки (режим короткого замыкания).

Устанавливают сопротивление нагрузки равным отношению максимального напряжения к максимальному току (напряжение на нагрузке не должно превышать максимального напряжения источника) для данной модификации. Косвенным методом (посредством вольтметра и измерительного шунта) измеряют выходной ток  $I_{нс2}$ .

Рассчитывают значение нестабильности ( $I_{нс1} - I_{нс2}$ ).

Если полученное значение нестабильности превышает пределы допускаемой нестабильности выходного тока при изменении сопротивления нагрузки, указанные в Приложении А, то источник питания считается не прошедшим поверку.

## 8 ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Включают проверяемый источник питания.

Сравнивают наименование программного обеспечения и номер версии, которые отображаются на экране, с данными, приведёнными в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	ПО для серии SGI (GPIB/RS-232)		ПО для серий SGA, SFA (GPIB/RS-232)		ПО для серий SGI, SGA, SFA (Ethernet)	
	Digital Code	Analog Code	Digital Code	Analog Code	Digital Code	Analog Code
Идентификационное наименование ПО						
Номер версии (идентификационный номер ПО)	2,00 и выше	1,06 и выше	1,05 и выше	1,03 и выше	3,00 и выше	1,96 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-		-		-	

Источник питания признают годным, если идентификационные данные ПО, отображаемые на экране, соответствуют данным, приведённым в таблице 3.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке согласно ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения» и источник питания серий SG, SFA допускается к эксплуатации.

8.2 При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности согласно ПР 50.2.006-94.

Разработал: инженер отд. 201 ФГУП «ВНИИМС»



Коновалов А.А.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Основные метрологические характеристики источников питания серий SG, SFA

Основные метрологические характеристики источников питания приведены в таблицах А.1-А.4.

Таблица А.1 - Минимальные и максимальные возможные диапазоны выходных напряжения постоянного тока (U) и силы постоянного тока (I)

Минимальные и максимальные возможные диапазоны $U^{1)}$ , В	Мощность на выходе источника питания					
	Минимальные и максимальные возможные диапазоны $I^{1)}$ , А					
	Серия SG, тип корпуса 3U					
	4/5кВт		8/10 кВт		12/15 кВт	
от 0 до 10	от 0 до 400		от 0 до 800		от 0 до 1200	
от 0 до 1000	от 0 до 5		от 0 до 10		от 0 до 15	
	Серия SG, тип корпуса 6U					
	20 кВт		25 кВт		30 кВт	
от 0 до 60	от 0 до 333		от 0 до 417		от 0 до 500	
от 0 до 600	от 0 до 33		от 0 до 42		от 0 до 50	
	Серия SFA					
	тип корпуса 3U			тип корпуса 6U		
	4/5кВт	8/10 кВт	12/15 кВт	20 кВт	25 кВт	30 кВт
от 0 до 60	от 0 до 83	от 0 до 167	от 0 до 250	от 0 до 333	от 0 до 417	от 0 до 500
от 0 до 160	от 0 до 31	от 0 до 63	от 0 до 94	от 0 до 125	от 0 до 156	от 0 до 188
Примечание - 1) в пределах указанных минимально и максимально возможных выходных диапазонов U и I источник питания может иметь любую комбинацию выходных U и I, в зависимости от заказа и требуемой выходной мощности						

Таблица А.2 - Основные погрешности источников питания серий SG, SFA для различных способов задания и считывания выходных напряжения постоянного тока (U) и силы постоянного тока (I)

Способ задания и считывания выходного U или I	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при задании выходного U или $I^{1), 2)}$	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при считывании выходного U или $I^{1), 2)}$
Дисплей передней панели	<p>Серии SGA и SFA:  <math>\pm(0,005 \cdot U_n + 1 \text{ ед. мл. р.}) \text{ В};</math>  <math>\pm(0,005 \cdot I_n + 1 \text{ ед. мл. р.}) \text{ А}.</math></p> <p>Серия SGI:  исполнения с <math>U_n</math> от 40 до 1000 В:  <math>\pm(0,001 \cdot U_n) \text{ В};</math>  <math>\pm(0,004 \cdot I_n) \text{ А};</math>  исполнения с <math>U_n</math> от 10 до 30 В:  <math>\pm(0,001 \cdot U_n + 0,001 \cdot U_3) \text{ В};</math>  <math>\pm(0,004 \cdot I_n + 0,001 \cdot I_3) \text{ А}</math></p>	<p>Серии SGA и SFA:  <math>\pm(0,005 \cdot U_n + 1 \text{ ед. мл. р.}) \text{ В};</math>  <math>\pm(0,005 \cdot I_n + 1 \text{ ед. мл. р.}) \text{ А}.</math></p> <p>Серия SGI:  исполнения с <math>U_n</math> от 40 до 1000 В:  <math>\pm(0,001 \cdot U_n + 1 \text{ ед. мл. р.}) \text{ В};</math>  <math>\pm(0,004 \cdot I_n + 1 \text{ ед. мл. р.}) \text{ А};</math>  исполнения с <math>U_{\text{нш}}</math> от 10 до 30 В:  <math>\pm(0,0015 \cdot U_n + 0,001 \cdot U_3 + 1 \text{ ед. мл. р.}) \text{ В};</math>  <math>\pm(0,004 \cdot I_n + 1 \text{ ед. мл. р.}) \text{ А}</math></p>

Окончание таблицы А.2

Способ задания и считывания выходного U или I	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при задании выходного U или I <sup>1), 2)</sup>	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при считывании выходного U или I <sup>1), 2)</sup>
Удаленный аналоговый сигнал управления (диапазон от 0 до 5 В)	$\pm(0,0025 \cdot U_n)$ В; исполнения с $U_n$ от 10 до 30 В: $\pm(0,01 \cdot I_n)$ А; исполнения с $U_n$ от 40 до 1000 В: $\pm(0,008 \cdot I_n)$ А	$\pm(0,005 \cdot U_n)$ В; $\pm(0,01 \cdot I_n)$ А
Удаленный аналоговый сигнал управления (диапазон от 0 до 10 В)	$\pm(0,005 \cdot U_n)$ В; исполнения с $U_n$ от 10 до 30 В: $\pm(0,012 \cdot I_n)$ А; исполнения с $U_n$ от 40 до 1000 В: $\pm(0,01 \cdot I_n)$ А	$\pm(0,005 \cdot U_n)$ В; $\pm(0,01 \cdot I_n)$ А
Удаленный цифровой сигнал (разрешающая способность $\pm 0,002\%$ от $U_n$ или $I_n$ )	$\pm(0,001 \cdot U_n)$ В; $\pm(0,004 \cdot I_n)$ А	$\pm(0,001 \cdot U_n)$ В; $\pm(0,004 \cdot I_n)$ А
Примечания 1) $U_3$ и $I_3$ - соответственно заданные на выходе напряжение и сила постоянного тока; 2) $U_n$ и $I_n$ - соответственно верхние пределы диапазонов напряжения и силы постоянного тока на выходе		

Таблица А.3 - Основные характеристики пульсации выходного напряжения источников питания серий SG

Модели с максимальным напряжением постоянного тока на выходе, В	Предел допускаемого средне-квадратичного отклонения пульсации напряжения в диапазоне от 20 Гц до 300 кГц, мВ	Предел допускаемого размаха пульсации напряжения в диапазоне от 20 Гц до 20 МГц, мВ
до 15	20	50
до 30		60
до 60		75
до 100		100
до 160	25	150
до 200		175
до 250	30	200
до 330		300
до 400		
до 500	50	350
до 600	60	
до 800	80	500
до 1000	100	650

Предел допускаемого размаха пульсации силы тока для источников питания серии SFA  $\pm 1\%$  от полной шкалы выходного тока.

Таблица А.4 - Дополнительные погрешности источников питания серий SG, SFA

Влияющий фактор	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности от влияющего фактора
Температура окружающего воздуха	$\pm (0,0002 \cdot U_n)$ В на 1 °С; $\pm (0,0003 \cdot I_n)$ А на 1 °С
Изменение нагрузки в диапазоне до $\pm 100$ % при номинальном входном напряжении переменного тока	$\pm (0,001 \cdot I_n)$ А; исполнения с $U_n$ от 10 до 30 В: $\pm (0,0005 \cdot U_n)$ В; исполнения с $U_n$ от 40 до 1000 В: $\pm (0,0002 \cdot U_n)$ В
Изменение входного напряжения переменного тока на величину до $\pm 10$ % от номинального при неизменной нагрузке	$\pm (0,0005 \cdot I_n)$ А; исполнения с $U_n$ от 10 до 30 В: $\pm (0,0005 \cdot U_n)$ В; исполнения с $U_n$ от 40 до 1000 В: $\pm (0,0001 \cdot U_n)$ В
Падение напряжения при измерении напряжения в точке нагрузки	исполнения с $U_n$ от 10 до 20 В: 1 В; исполнения с $U_n$ 30 В: 1,5 В; исполнения с $U_n$ от 40 до менее 160 В: $\pm (0,05 \cdot U_n)$ В; исполнения с $U_n$ выше 160 В: $\pm (0,02 \cdot U_n)$ В. Допускаются более высокие значения падения напряжения в линии, при этом характеристики регулирования выходного напряжения будут отличаться от паспортных
Добавление в параллельную схему дополнительного источника питания	0,3 % от максимальной величины выходного тока за каждый дополнительный прибор
Примечания 1) $U_n$ и $I_n$ - соответственно верхние пределы диапазонов напряжения и силы постоянного тока на выходе; 2) Источники питания серии SFA могут работать только в режиме стабилизации выходного тока, соответственно к ним относятся только те записи из таблицы, которые регламентируют характеристики погрешности для выходного тока	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Протокол поверки

Источник питания: тип \_\_\_\_\_; заводской номер \_\_\_\_\_.

Максимальные возможные значения выходного напряжения постоянного тока ( $U_M$ ) и силы постоянного тока ( $I_M$ ):  $U_M =$  \_\_\_\_\_ В;  $I_M =$  \_\_\_\_\_ А. Выходная мощность \_\_\_\_\_ кВт.

Проверка основной погрешности в режиме стабилизации выходного напряжения

i	$U_i$ , В	$U_{изм}$ , при задании программно от внешнего компьютера, В	$U_{изм}$ , при ручном переключении, В	$U_{изм}$ , управлении посредством аналоговых сигналов, В	$\Delta_{ui}$ , В	Заключение

Проверка среднеквадратичного отклонения пульсаций и пикового размаха пульсаций выходного напряжения

$U_{сп}$ , В	среднеквадратичное отклонение пульсаций напряжения, мВ	Пиковый размах пульсаций напряжения, мВ	Заклучение

Проверка нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки

Значение тока в нагрузке	$U_{н1}$	$(U_{н1} - U_{н2})$	Заклучение
0			
макс.			

Проверка основной погрешности в режиме стабилизации выходного тока

i	$I_i$ , А	$I_{изм}$ , при задании программно от внешнего компьютера, А	$I_{изм}$ , при ручном переключении, А	$I_{изм}$ , управлении посредством аналоговых сигналов, А	$\Delta_{ii}$ , А	Заклучение

Проверка пикового размаха пульсаций выходного тока

$I_{пп}$ , А	Пиковый размах пульсаций тока, мА	Заклучение

Проверка нестабильности выходного тока при изменении сопротивления нагрузки

Значение сопротивления нагрузки	$I_{нс}$	$(I_{нс1} - I_{нс2})$	Заклучение
0			
$U_{макс.}/I_{макс.}$			