



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. Генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»

Е.В. Морин

«03» августа 2015 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Источники питания серий SM3300 и SM6000

Методика поверки
РТ-МП-2437-551-2015

№ Р. 62237-15

г. Москва
2015

Настоящая методика поверки распространяется на источники питания серий SM3300 и SM6000 (далее – источники питания), изготовленные фирмой «Delta Elektronika BV», Нидерланды, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1, и применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1 – Операции поверки

Операции поверки	Номер пункта НД по поверке	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	5.1	Да	Да
2 Опробование	5.2	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	5.3	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	5.4	Да	Да
4.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока	5.4.1	Да	Да
4.2 Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания	5.4.2	Да	Да
4.3 Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении тока нагрузки	5.4.3	Да	Да
4.4 Определение уровня пульсаций напряжения постоянного тока на выходе	5.4.4	Да	Нет
4.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения силы постоянного тока	5.4.5	Да	Да
4.6 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания	5.4.6	Да	Да
4.7 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке	5.4.7	Да	Да
4.8 Определение уровня пульсаций силы постоянного тока на выходе	5.4.8	Да	Нет

При несоответствии характеристик поверяемых источников питания установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
5.4.1 – 5.4.8	Лабораторный автотрансформатор «Штиль» TSGC2-30-B
	Диапазон напряжения от 0 до 450 В

Продолжение таблицы 2

1	2
5.4.1 – 5.4.3 5.4.5 – 5.4.7	<i>Мультиметр 3458А</i> Диапазон измерения напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В, предел допускаемой абсолютной погрешности измерения $\Delta U = \pm (2,5 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{изм.}} + 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{пред.}})$
5.4.1 – 5.4.4	<i>Нагрузка электронная АКИП-1343</i> Пределы установки входного напряжения постоянного тока от 0 до 600 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta U = \pm (0,0005 \cdot U_{\text{уст.}} + 0,0005 \cdot U_{\text{пред.}})$ В; пределы установки входной силы постоянного тока 0 до 40 А, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta I = \pm (0,001 \cdot I_{\text{уст.}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред.}})$;
5.4.4 – 5.4.8	<i>Нагрузка электронная АКИП-1342</i> Пределы установки входного напряжения постоянного тока от 0 до 60 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta U = \pm (0,0005 \cdot U_{\text{уст.}} + 0,0005 \cdot U_{\text{пред.}})$ В; пределы установки входной силы постоянного тока 0 до 1000 А, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta I = \pm (0,001 \cdot I_{\text{уст.}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред.}})$
5.4.5 – 5.4.8	<i>Шунт токовый АКИП-7501</i> Номинальные значения сопротивления: 0,001 Ом; 0,01 Ом; 0,1 Ом; 1 Ом; 10 Ом; диапазон измерения силы постоянного тока от 1 мкА до 250 А, класс точности 0,01
5.4.4; 5.4.8	<i>Микровольтметр ВЗ-57</i> Диапазон измерения напряжения от 10 мкВ до 300 В, диапазон частот от 5 Гц до 5 МГц; предел допускаемой основной погрешности $\pm (1 \dots 4) \%$
5.4	<i>Компьютер с ПО</i>

Примечания

- 1 Допускается применять других основных и вспомогательных средств поверки, с метрологическими характеристиками, обеспечивающими требуемые точности измерений.
- 2 Соотношение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности образцовых средств измерений и поверяемых приборов для каждой проверяемой точки должно быть не более 1:3.
- 3 Все средства поверки должны быть исправны и поверены в установленном порядке.

2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке источников питания допускают лиц, аттестованных в соответствии с требованиями ГОСТ Р 556069-2014 на право поверки средств измерений электрических и магнитных величин.

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

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.2.007.7-75, требованиями Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

Эталоны, средства измерений, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 Условия поверки источников питания должны соответствовать условиям их эксплуатации, нормированным в технической документации, но не выходить за нормированные условия применения средств поверки.

4.2 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5

Относительная влажность воздуха, % 30 – 80

Атмосферное давление, кПа 84 – 106

4.3 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

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

- комплектности прибора в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;

- отсутствие механических повреждений корпуса, органов управления, соединительных элементов, индикаторных устройств, нарушающих работу источника или затрудняющих поверку;

- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Источники питания, имеющие дефекты, дальнейшей поверке не подвергаются, бракуются и направляются в ремонт.

5.2 Опробование

Опробование источников питания серий SM3300 и SM6000 проводят путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

5.3 Проверка программного обеспечения

Для проверки нужно запустить менеджер файлов, позволяющих производить хэширование файлов (например, Unreal Commander v0.96). В менеджере файлов, необходимо открыть каталог с файлами источника питания и выделить файлы. Далее в закладке Файл Главного меню выбрать команду – Посчитать хэш. После чего получится соответствующее выделенным файлам количество файлов, содержащих код CRC32 в текстовом формате. Версия программного обеспечения должна соответствовать приведенным значениям в таблицах 3 – 4.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения источников питания серии SM3300

Идентификационные данные (признаки)	Значения
1	2
Идентификационное наименование ПО	SM3300_H0_P150
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v1.5.0
Цифровой идентификатор ПО	B693B973

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения источников питания серии SM6000

Идентификационные данные (признаки)	Значения
1	2
Идентификационное наименование ПО	FW1000V301
Номер версии(идентификационный номер) ПО	не ниже v3.0.1
Цифровой идентификатор ПО	412D9700

5.4 Определение метрологических характеристик

5.4.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока проводят с помощью лабораторного автотрансформатора «Штиль» TSGC2-30-В (далее – ЛАТР), нагрузки электронной АКИП-1343 и мультиметра 3458А следующим образом:

– разъемы поверяемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1343 и мультиметра 3458А (см. рисунок 1);

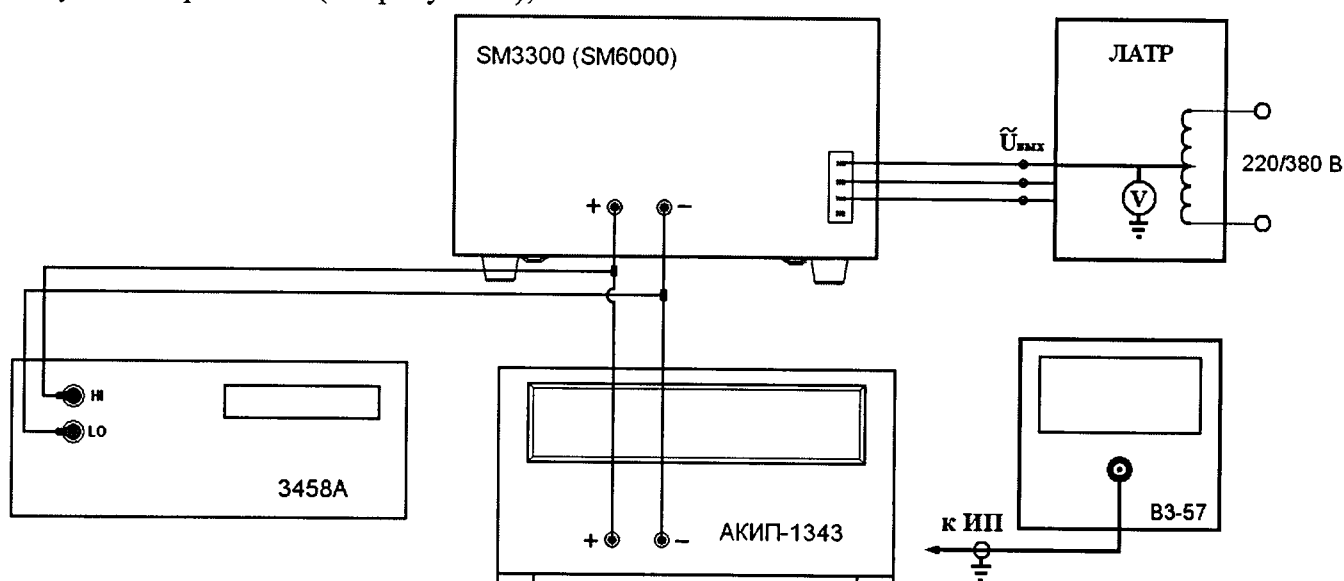


Рисунок 1 – Структурная схема соединения приборов для определения основных метрологических характеристик источников питания в режиме стабилизации напряжения постоянного тока.

– на ЛАТРе установить напряжение питания равным номинальному (380 В), контролируя его при помощи встроенного вольтметра;

– на поверяемом источнике установить значения напряжения постоянного тока на выходе, соответствующие 10 %, 50 %, 100 % от максимального значения воспроизводимой величины, значения силы тока равными максимальному значению для установленного значения напряжения;

– на электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС», значение тока потребления установить равным значению силы тока, установленному на выходе поверяемого источника;

– по показаниям мультиметра зафиксировать значения напряжения на выходе источника;

– абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока определить по формуле

$$\Delta U = U_{уст.} - U \quad (1)$$

где $U_{уст.}$ – значение напряжения постоянного тока, установленное на выходе поверяемого источника питания;

U – значение напряжения по показаниям мультиметра 3458А.

– абсолютную погрешность измерения напряжения постоянного тока определить по формуле

$$\Delta U = U_{изм.} - U \quad (2)$$

где $U_{изм.}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное поверяемым источником питания.

Абсолютную погрешность измерения напряжения постоянного тока определяют в зависимости от используемого способа управления и считывания показаний:

- по показаниям дисплея источника;
- через используемый интерфейс (в зависимости от установленной опции).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.4.2 Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания

Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания проводят с помощью лабораторного автотрансформатора «Штиль» TSGC2-30-B, нагрузки электронной АКИП-1343 и мультиметра 3458А следующим образом:

- разъемы поверяемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1343 и мультиметра 3458А (см. рисунок 1);
- на ЛАТРе установить напряжение питания равным номинальному (380 В), контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- на поверяемом источнике установить значение напряжения постоянного тока на выходе равным максимальному значению, значение силы тока равным максимальному значению для установленного значения напряжения;
- на электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС», значение тока потребления установить равным значению силы тока, установленному на выходе поверяемого источника;
- по показаниям мультиметра зафиксировать значения напряжения на выходе источника при номинальном значении напряжения питания;
- на ЛАТРе плавно изменить напряжение питания от номинального до плюс 10 % (418 В);
- измерения нестабильности выходного напряжения производить через 1 мин после установки напряжения питания по изменению показаний мультиметра 3458А относительно показаний при номинальном напряжении питания;
- значение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания определить по формуле:

$$\Delta = U_{уст} - U_{нсп} \quad (3)$$

где $U_{уст}$ – значение напряжения, установленное на выходе поверяемого источника;

$U_{нсп}$ – среднее значение напряжения по показаниям мультиметра 3458А.

- вышеперечисленные операции провести при напряжении питания равном

$0,9 \cdot U_{\text{ном}}$ (418 В).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.4.3 Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении тока нагрузки

Определение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении тока нагрузки проводят с помощью лабораторного автотрансформатора «Штиль» TSGC2-30-B, нагрузки электронной АКИП-1343 и мультиметра 3458А следующим образом:

- разъемы поверяемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1343 и мультиметра 3458А (см. рисунок 1);
- на ЛАТРе установить напряжение питания равным номинальному (380 В), контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- на поверяемом источнике установить значение напряжения постоянного тока на выходе равным максимальному значению, значение силы тока равным максимальному значению для установленного значения напряжения;
- на электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС», значение тока потребления установить равным значению силы тока, установленному на выходе поверяемого источника;
- по показаниям мультиметра зафиксировать значения напряжения на выходе источника при максимальном значении тока нагрузки;
- отключить нагрузку от источника питания;
- измерения нестабильности выходного напряжения производить через 1 мин после отключения нагрузки по изменению показаний мультиметра 3458А относительно показаний при максимальном значении тока нагрузки;
- вышеперечисленные операции провести, установив на выходе поверяемого источника значение напряжения постоянного тока, соответствующее 10 % от максимального значения воспроизводимой величины, значение силы тока равным максимальному значению для установленного значения напряжения.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.4.4 Определение уровня пульсаций напряжения постоянного тока на выходе

Определение уровня пульсаций напряжения постоянного тока на выходе проводят с помощью лабораторного автотрансформатора «Штиль» TSGC2-30-B, нагрузки электронной АКИП-1343 и микровольтметра ВЗ-57 следующим образом:

- разъемы поверяемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1343 и микровольтметра ВЗ-57 (см. рисунок 1);
- на ЛАТРе установить напряжение питания равным номинальному (380 В), контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- на поверяемом источнике установить значение напряжения постоянного тока на выходе равным максимальному значению, значение силы тока равным максимальному значению для установленного значения напряжения;
- на электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС», значение тока потребления установить равным значению силы тока, установленному на выходе поверяемого источника;
- измерения уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока

произвести через 1 мин после установки тока нагрузки по показаниям микровольтметра ВЗ-57;

– вышеперечисленные операции провести, отключив нагрузку от источника питания.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.4.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения силы постоянного тока проводят с помощью лабораторного автотрансформатора «Штиль» TSGC2-30-B, нагрузки электронной АКИП-1342, шунта токового АКИП-7501 и мультиметра 3458А следующим образом:

– разъемы поверяемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1342, шунта токового АКИП-7501 и мультиметра 3458А (см. рисунок 2);

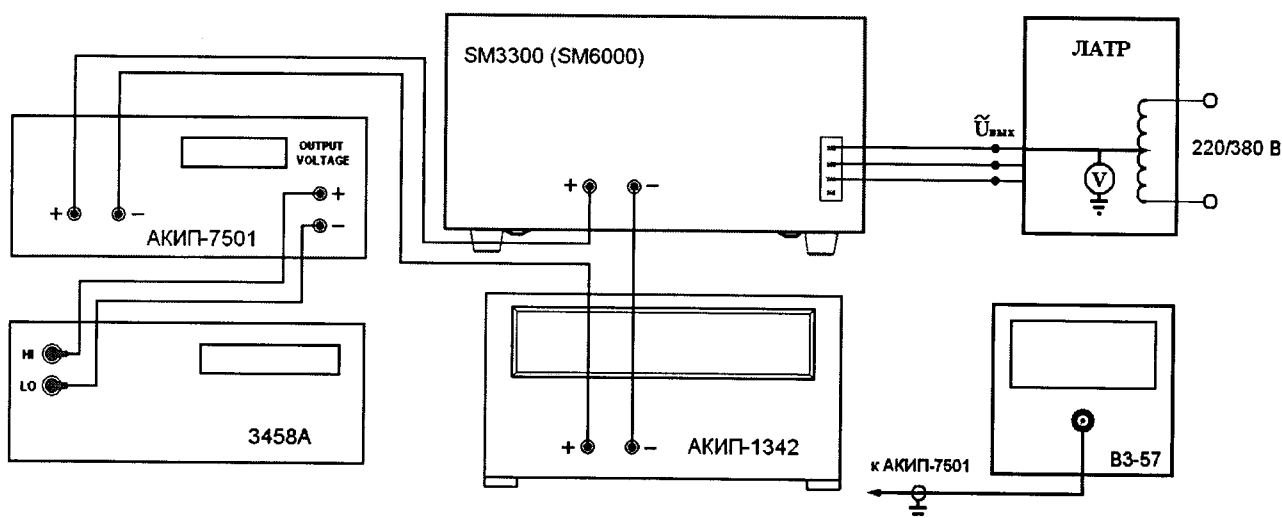


Рисунок 2 – Структурная схема соединения приборов для определения основных метрологических характеристик источников питания в режиме стабилизации силы постоянного тока.

– на ЛАТРе установить напряжение питания равным номинальному (380 В), контролируя его при помощи встроенного вольтметра;

– на поверяемом источнике установить значения силы постоянного тока на выходе, соответствующие 10 %, 50 %, 100 % от максимального значения воспроизводимой величины, значения напряжения равными максимальному значению для установленного значения силы тока;

– на электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС», значение тока потребления установить больше значения силы тока, установленного на выходе поверяемого источника;

– по показаниям мультиметра зафиксировать значения напряжения на разъемах «OUTPUT VOLTAGE» шунта токового АКИП-7501 в каждой проверяемой точке;

– абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока определить по формуле:

$$\Delta I = I_{уст} - U/R \quad (4)$$

где $I_{уст}$ – значение силы постоянного тока, установленное на выходе поверяемого источника питания;

U – значение напряжения по показаниям мультиметра 3458А;

R – значение сопротивления шунта токового АКИП-7501.

– абсолютную погрешность измерения силы постоянного тока определить по формуле:

$$\Delta I = I_{\text{изм}} - U/R \quad (5)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное поверяемым источником питания.

Абсолютную погрешность измерения силы постоянного тока определяют в зависимости от используемого способа управления и считывания показаний:

- по показаниям дисплея источника;
- через используемый интерфейс (в зависимости от установленной опции).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.4.6 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания

Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания проводят с помощью лабораторного автотрансформатора «Штиль» TSGC2-30-B, нагрузки электронной АКИП-1342, шунта токового АКИП-7501 и мультиметра 3458А следующим образом:

- разъемы поверяемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1342, шунта токового АКИП-7501 и мультиметра 3458А (см. рисунок 2);
- на ЛАТРе установить напряжение питания равным номинальному (380 В), контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- на поверяемом источнике установить значение силы постоянного тока на выходе равным максимальному значению, значение напряжения равным максимальному значению для установленного значения силы тока;
- на электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС», значение тока потребления установить больше значения силы тока, установленного на выходе поверяемого источника;
- по показаниям мультиметра зафиксировать значения напряжения на разъемах «OUTPUT VOLTAGE» шунта токового АКИП-7501;
- на ЛАТРе плавно изменить напряжение питания от номинального до плюс 10 % (418 В);
- по прошествии 1 мин по показаниям мультиметра зафиксировать значения напряжения на разъемах «OUTPUT VOLTAGE» шунта токового АКИП-7501;
- нестабильность силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания определить по формуле

$$\Delta = (U_1 - U_2) / R \quad (6)$$

где U_1 – измеренное значение напряжения на разъемах шунта токового АКИП-7501 при номинальном напряжении питания поверяемого источника (230 В);

U_2 – измеренное значение напряжения на разъемах шунта токового АКИП-7501 при отклонении напряжения питания от номинального на $\pm 10\%$ (342/418 В);

R – значение сопротивления шунта токового АКИП-7501.

- вышеперечисленные операции провести при напряжении питания равном $0,9 \cdot U_{\text{ном}}$ (342 В).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.4.7 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке

Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке проводят с помощью лабораторного автотрансформатора «Штиль» TSGC2-30-B, нагрузки электронной АКИП-1342, шунта токового АКИП-7501 и мультиметра 3458А следующим образом:

- разъемы поверяемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1342, шунта токового АКИП-7501 и мультиметра 3458А (см. рисунок 2);
- на ЛАТРе установить напряжение питания равным номинальному (380 В), контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- на поверяемом источнике установить значение силы постоянного тока на выходе равным максимальному значению, значение напряжения равным максимальному значению для установленного значения силы тока;
- на электронной нагрузке установить режим стабилизации напряжения «CV», значение тока потребления установить больше значения силы тока, установленного на выходе поверяемого источника;
- по показаниям мультиметра зафиксировать значения напряжения на разъемах «OUTPUT VOLTAGE» шунта токового АКИП-7501;
- на нагрузке установить напряжение, равное 10 % от максимального значения напряжения поверяемого источника;
- по прошествии 1 мин по показаниям мультиметра зафиксировать значения напряжения на разъемах «OUTPUT VOLTAGE» шунта токового АКИП-7501;
- нестабильность силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке определить по формуле (6), где:

U_1 – измеренное значение напряжения на разъемах шунта токового АКИП-7501 при значении напряжения на выходе источника равном максимальному;

U_2 – измеренное значение напряжения на разъемах шунта токового АКИП-7501 при значении напряжения на выходе источника равном 10 % от максимального;

R – значение сопротивления шунта токового АКИП-7501.

- вышеперечисленные операции провести, установив на выходе поверяемого источника значение силы постоянного тока, соответствующее 10 % от максимального значения воспроизводимой величины.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.4.8 Определение уровня пульсаций силы постоянного тока на выходе

Определение уровня пульсаций силы постоянного тока на выходе проводят с помощью лабораторного автотрансформатора «Штиль» TSGC2-30-B, нагрузки электронной АКИП-1342, шунта токового АКИП-7501 и микровольтметра ВЗ-57 следующим образом:

- разъемы поверяемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1342, шунта токового АКИП-7501 и микровольтметра ВЗ-57 (см. рисунок 2);
- на ЛАТРе установить напряжение питания равным номинальному (380 В), контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- на поверяемом источнике установить значение силы постоянного тока на

выходе равным максимальному значению, значение напряжения равным максимальному значению для установленного значения силы тока;

– на электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС», значение тока потребления установить больше значения силы тока, установленного на выходе поверяемого источника;

– измерения уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока произвести через 1 мин после установки тока нагрузки по показаниям микровольтметра ВЗ-57;

– значение уровня пульсаций силы постоянного тока на выходе определить по формуле:

$$I_{\text{пульс.}} = U/R \quad (7)$$

где U – значение напряжения на разъемах шунта токового АКИП-7501 по показаниям микровольтметра ВЗ-57;

R – значение сопротивления шунта токового АКИП-7501.

– вышеперечисленные операции провести, установив на выходе поверяемого источника значение силы постоянного тока, соответствующее 10 % от максимального значения воспроизводимой величины.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки источников питания оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

6.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики источники питания к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94. В извещении указывают причину непригодности и приводят указание о направлении источников питания в ремонт или невозможности их дальнейшего использования.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «Ростест-Москва»



Ю.Н. Ткаченко