



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

«15» сентября 2015 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Источники питания постоянного тока линейные
HMC8041, HMC8042, HMC8043

Методика поверки
РТ-МП-2529-551-2015

нр. 62936-15

г. Москва
2015

Настоящая методика поверки распространяется на источники питания постоянного тока линейные НМС8041, НМС8042, НМС8043 (далее – источники питания), изготовленные фирмой фирма “Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG”, Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 2 года.

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	
		первой	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 абсолютной погрешности воспроизведения и измерения силы постоянного тока	5.4.4	Да	Да
4.5 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения питания	5.4.5	Да	Да
4.6 Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке	5.4.6	Да	Да
4.7 Определение уровня пульсаций напряжения постоянного тока на выходе	5.4.7	Да	Да

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.

Допускается проведение поверки используемых для измерений (воспроизведений) меньшего числа величин или на меньшем числе диапазонов, на основании письменного заявления владельца средства измерения, оформленного в произвольной форме.

Соответствующая запись делается в свидетельстве о поверке.

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 – 5.4.7	Лабораторный автотрансформатор «Штиль» TSGC2-30-B Диапазон напряжения от 0 до 250 В

Продолжение таблицы 2

1	2
5.4.1 – 5.4.6	<p><i>Мультиметр 3458А</i></p> <p>Диапазон измерения напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В, Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения $\Delta U = \pm (2,5 \cdot 10^{-6} \cdot U_{изм} + 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot U_{пред})$</p>
5.4.1 – 5.4.7	<p><i>Нагрузка электронная АКИП-1320</i></p> <p>Диапазон установки значений входного напряжения от 0 до 300 В, $\Delta U = \pm (0,005 \cdot U_{уст} + 0,002 \cdot U_{пред})$</p> <p>Диапазон установки значений входной силы тока от 0 до 18 А, $\Delta I = \pm (0,005 \cdot I_{уст} + 0,005 \cdot I_{пред})$;</p>
5.4.5 – 5.4.8	<p><i>Шунт токовый АКИП-7501</i></p> <p>Номинальные значения сопротивления: 0,001 Ом; 0,01 Ом; 0,1 Ом; 1 Ом; 10 Ом;</p> <p>Диапазон измерения силы постоянного тока от 1 мкА до 250 А, класс точности 0,01</p>
5.4.4; 5.4.8	<p><i>Вольтметр АКИП-2402</i></p> <p>Диапазон частот от 5 Гц до 5 МГц</p> <p>Пределы измеряемых напряжений: 3 мВ; 30 мВ; 300 мВ; 3 В; 30 В; 300 В</p> <p>$\Delta U = \pm (0,04 \cdot U_x + 0,02 \cdot U_{пред})$</p>

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.

4.4 Перед проведением поверки источники питания должны быть подготовлены к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

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;
- 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 проводят путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

Проверяют функционирование жидкокристаллического дисплея прибора, клавиш управления прибором.

5.3 Проверка программного обеспечения

Для проверки версии программного обеспечения источников питания необходимо выполнить следующие операции с функционирующим источником питания:

- нажать на передней панели функциональную клавишу «SETUP»;
- в появившемся на жидкокристаллическом дисплее меню выбрать функцию «Misc» путем нажатия соответствующей функциональной клавиши напротив указанного значения вызвать меню;
- в появившемся на жидкокристаллическом дисплее меню выбрать функцию «Device infos» путем нажатия соответствующей функциональной клавиши напротив указанного значения, получить системную информацию о источнике питания;
- в появившихся на жидкокристаллическом дисплее данных найти номер версии в поле «Version: » и сравнить с номером версии указанной в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения источников питания

Идентификационные данные (признаки)	Значения
1	2
Идентификационное наименование ПО	HMC804X firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01.300
Цифровой идентификатор ПО	–

Результаты поверки считаются положительными, если номер версии указанной в таблице 3 совпадает с номером версии полученной на проверяемом источнике питания.

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 автотрансформатор с цифровым дисплеем «FNEK» TDGC2-1kVA (далее – ЛАТР), нагрузки электронной АКИП-1320 и мультиметра 3458А следующим образом:

- разъемы испытуемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1320 и мультиметра 3458А (см. рисунок 1);
- на ЛАТРе установить напряжение питания равным 220 В, контролируя его при помощи встроенного вольтметра;

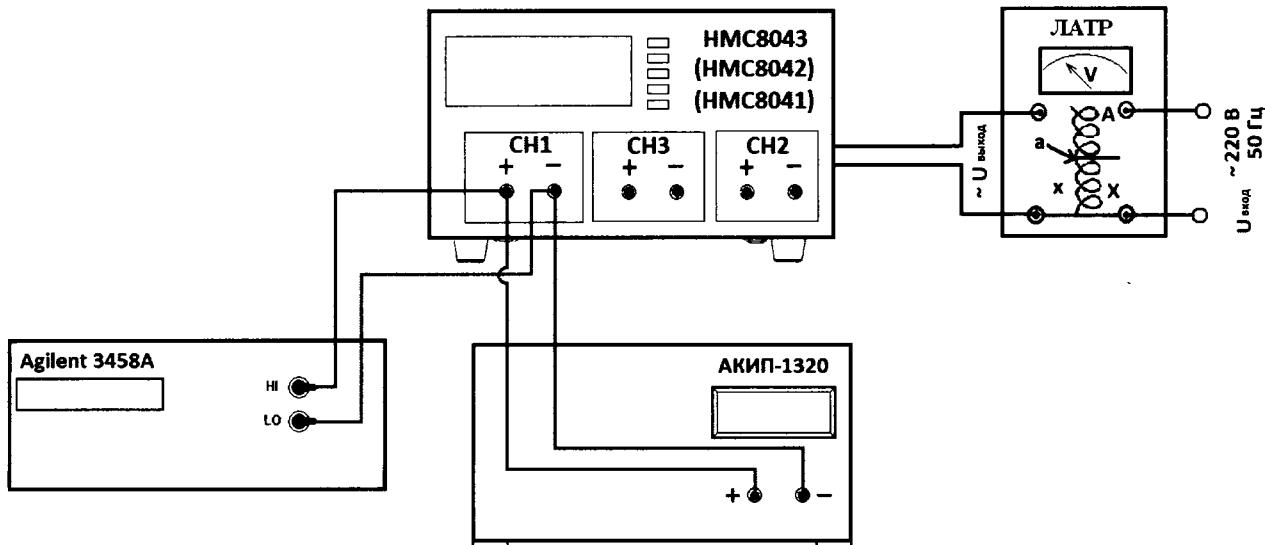


Рисунок 1 – Структурная схема соединения приборов для определения основных метрологических характеристик источников питания в режиме стабилизации напряжения постоянного тока

- на испытуемом источнике установить значения напряжения постоянного тока на выходе, соответствующие 5 %, 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 испытуемого источника;
- по показаниям мультиметра зафиксировать значения напряжения на выходе источника;

– абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока определить по формуле:

$$\Delta = U_{y_{cm}} - U \quad (1)$$

где $U_{y_{cm}}$ – значение напряжения постоянного тока, установленное на выходе испытуемым источником питания;
 U – значение напряжения по показаниям мультиметра 3458А.

– абсолютную погрешность измерения напряжения постоянного тока определить по формуле:

$$\Delta = U_{u_{3u}} - U \quad (2)$$

где $U_{u_{3u}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное испытуемым источником питания;
 U – значение напряжения по показаниям мультиметра 3458А.

Вышеперечисленные операции провести для каждого выходного канала испытуемого источника питания при наличии.

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-В, нагрузки электронной АКИП-1320 и мультиметра 3458А следующим образом:

- разъемы испытуемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1320 и мультиметра 3458А (см. рисунок 1);
- на ЛАТРе установить напряжение питания равным 220 В, контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- на испытуемом 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 испытуемого 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 % (242 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:

$$\Delta = U_1 - U_2 \quad (3)$$

- где U_1 – измеренное значение напряжения по показаниям мультиметра 3458А, при установленном номинальном напряжении питания 220 В;
 U_2 – измеренное значение напряжения по показаниям мультиметра 3458А;
– вышеперечисленные операции провести при напряжении питания равном 198 В.

Вышеперечисленные операции провести для каждого выходного канала испытуемого источника питания при наличии.

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 (п.2.5 таблицы 1) проводят с помощью лабораторного автотрансформатора «Штиль» TSGC2-30-В, нагрузки электронной АКИП-1320 и мультиметра 3458А следующим образом:

- разъемы испытуемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1320 и мультиметра 3458А (см. рисунок 1);
- на ЛАТРе установить напряжение питания равным номинальному (220 В), контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- на испытуемом источнике установить значение напряжения постоянного тока на выходе равным 100 % максимальному значению, значение силы тока равным максимальному значению для установленного значения напряжения;
- на электронной нагрузке установить режим формирования постоянного тока потребления, значение тока потребления установить равным 90 % значению силы тока, установленному на выходе испытуемого источника;
- по показаниям мультиметра зафиксировать значения напряжения на выходе источника;
- 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;
- значение нестабильности напряжения постоянного тока на выходе при изменении тока нагрузки определить по формуле:

$$\Delta = U_1 - U_2 \quad (4)$$

- где U_1 – измеренное значение напряжения по показаниям мультиметра 3458А, при токе нагрузке равном 90 % от установленного на выходе испытуемого источника;
 U_2 – измеренное значение напряжения по показаниям мультиметра 3458А, при токе нагрузке равным нулю;
– вышеперечисленные операции провести, установив на выходе испытуемого источника значение напряжения постоянного тока, соответствующее 10 % от максимального значения воспроизводимой величины, значение силы тока равным максимальному значению для установленного значения напряжения.

Вышеперечисленные операции провести для каждого выходного канала испытуемого источника питания при наличии.

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

5.4.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения и измерения силы постоянного тока проводят с помощью лабораторного автотрансформатора с цифровым дисплеем «FNEX» TDGC2-1kVA, нагрузки электронной АКИП-1320, шунта токового АКИП-7501 и мультиметра 3458A следующим образом:

– разъемы испытуемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1320, шунта токового АКИП-7501 и мультиметра 3458A (см. рисунок 2);

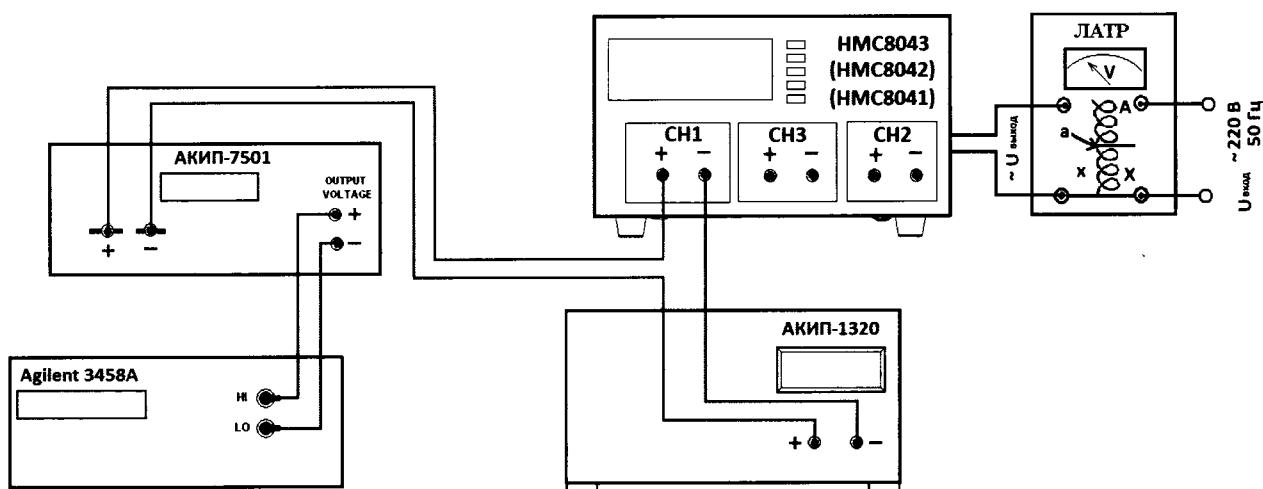


Рисунок 2 – Структурная схема соединения приборов для определения основных метрологических характеристик источников питания в режиме стабилизации силы постоянного тока

- на ЛАТРе установить напряжение питания равным 220 В, контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- на испытуемом источнике установить значения силы постоянного тока на выходе, соответствующие 5 %, 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 испытуемого 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:

$$\Delta I = I_{уст} - \frac{U}{R} \quad (5)$$

где $I_{уст}$ – значение силы постоянного тока, установленное на выходе испытуемого источника питания;
 U – измеренное значение напряжения по показаниям мультиметра 3458A;
 R – значение сопротивления шунта токового АКИП-7501.

- абсолютную погрешность измерения силы постоянного тока определить по

формуле:

$$\Delta I = I_{изм} - \frac{U}{R} \quad (6)$$

где $I_{изм}$ – значение силы постоянного тока, измеренное испытуемым источником питания;
 U – измеренное значение напряжения по показаниям мультиметра 3458А;
 R – значение сопротивления шунта токового АКИП-7501.

Вышеперечисленные операции провести для каждого выходного канала испытуемого источника питания при наличии.

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

5.4.5 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 автотрансформатора с цифровым дисплеем «FNEХ» TDGC2-1kVA, нагрузки электронной АКИП-1320, шунта токового АКИП-7501 и мультиметра 3458А следующим образом:

- разъемы испытуемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1320, шунта токового АКИП-7501 и мультиметра 3458А (см. рисунок 2);
- на ЛАТРе установить напряжение питания равным 220 В, контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- на испытуемом источнике установить значения силы постоянного тока на выходе, соответствующие максимальному значению воспроизводимой величины;
- на электронной нагрузке установить режим стабилизации силы тока «СС», значение тока потребления установить больше значения силы тока, установленного на выходе испытуемого 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 % (242 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:

$$\Delta = \frac{(U_1 - U_2)}{R} \quad (7)$$

где U_1 – измеренное значение напряжения по показаниям мультиметра 3458А, при установленном номинальном напряжении питания 220 В;
 U_2 – измеренное значение напряжения по показаниям мультиметра 3458А;
 R – значение сопротивления шунта токового АКИП-7501.

– вышеперечисленные операции провести при напряжении питания равном $0,9 \cdot U_{ном}$ (198 В).

Вышеперечисленные операции провести для каждого выходного канала испытуемого источника питания при наличии.

Результаты поверки считаются 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 на нагрузке

Определение нестабильности силы постоянного тока на выходе при изменении напряжения на нагрузке проводят с помощью лабораторного автотрансформатора автотрансформатора с цифровым дисплеем «FNEХ» TDGC2-1kVA, нагрузки электронной АКИП-1320, шунта токового АКИП-7501 и мультиметра 3458А следующим образом:

- разъемы испытуемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами нагрузки электронной АКИП-1320, шунта токового АКИП-7501 и мультиметра 3458А (см. рисунок 2);
- на ЛАТРе установить напряжение питания равным номинальному (220 В), контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- на испытуемом источнике установить значение силы постоянного тока на выходе равным 90 % максимального значения, воспроизведенного испытуемым источником;
- на электронной нагрузке установить значения напряжения нагрузки равное 90 % максимального значения на выходе испытуемого источника;
- по показаниям мультиметра зафиксировать значения напряжения на разъемах «OUTPUT VOLTAGE» шунта токового АКИП-7501;
- на нагрузке изменить напряжение от 90 % до 0 %;
- 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:

$$\Delta = \frac{U_1 - U_2}{R} \quad (8)$$

где U_1 – измеренное значение напряжения на разъемах шунта токового АКИП-7501 по показаниям мультиметра 3458А при напряжении на нагрузке равном нулю; U_2 – измеренное значение напряжения на разъемах шунта токового АКИП-7501 по показаниям мультиметра 3458А при напряжении на нагрузке равном 90 % от установленного на выходе испытуемого источника ; R – значение сопротивления шунта токового АКИП-7501.

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

Вышеперечисленные операции провести для каждого выходного канала испытуемого источника питания при наличии.

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

5.4.7 Определение уровня пульсаций силы напряжения постоянного тока на выходе

Определение уровня пульсаций напряжения постоянного тока на выходе проводят с помощью лабораторного автотрансформатора «Штиль» TSGC2-30-В, и Вольтметра АКИП-2402 следующим образом:

- разъемы испытуемого источника питания соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами и вольтметра АКИП-2402 (см. рисунок 3);

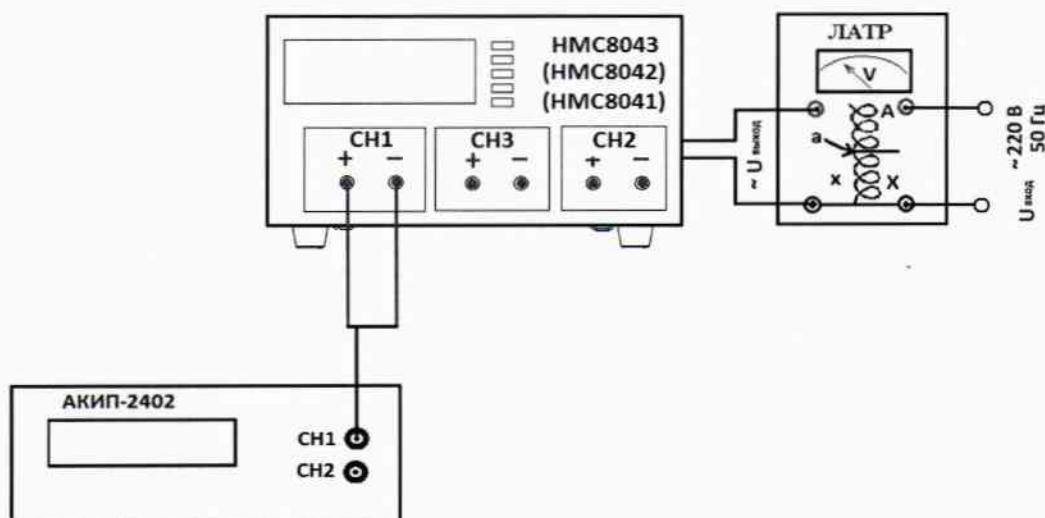


Рисунок 3 – Структурная схема соединения приборов для определения пульсаций постоянного тока на выходе

- на ЛАТРе установить напряжение питания равным 220 В, контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- на испытуемом источнике установить значения напряжения постоянного тока на выходе, соответствующие 5 %, 50 %, 100 % от максимального значения воспроизводимой величины, значение напряжения на выходе, соответствующее максимальному значению;
- измерения уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока произвести через 1 мин после установки напряжения по показаниям вольтметра АКИП-2402;
- значение уровня пульсаций силы постоянного тока на выходе определить непосредственно по показаниям вольтметра АКИП-2402.

Вышеперечисленные операции провести для каждого выходного канала испытуемого источника питания при наличии.

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 приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

6.2 Знак поверки наносится в месте, установленном в описании типа средства измерения, если это позволяют условия эксплуатации и (или) наносится на свидетельство о поверке. В поле знака поверки наносящемся на источник питания, размещается информация о месяце года нанесения знака поверки.

6.3 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики свидетельство о поверке аннулируется и выписывается извещение о непригодности в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «Ростест-Москва»


Ю.Н. Ткаченко