

Государственная система обеспечения единства измерений

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ
ФГУ «Нижегородский ЦСМ»
И.И.Решетник



2009 г.

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА
Б5-71/1ММ

Методика поверки

и.п. 40961-09

Содержание

1	Вводная часть.....	3
2	Операции поверки.....	3
3	Средства поверки.....	4
4	Требования к квалификации поверителей.....	4
5	Требования к безопасности.....	4
6	Условия поверки.....	4
7	Подготовка к поверке.....	4
8	Проведение поверки.....	5
8.1	Внешний осмотр.....	5
8.2	Опробование.....	5
8.3	Проверка сопротивления изоляции источника питания.....	5
8.4	Определение метрологических характеристик источника питания.....	5
8.4.1	Определение погрешности установки выходного напряжения, абсолютной погрешности измерения выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения.....	5
8.4.2	Определение погрешности установки выходного тока, абсолютной погрешности измерения выходного тока в режиме стабилизации тока.....	6
8.4.3	Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения в режиме стабилизации напряжения.....	7
8.4.4	Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения в режиме стабилизации тока.....	8
8.4.5	Проверка пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения.....	9
8.4.6	Проверка пульсаций выходного тока в режиме стабилизации тока.....	10
9	Оформление результатов поверки.....	11
	Приложение А.....	12
	Лист регистрации изменений.....	14

1 Вводная часть

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на источники питания Б5-71/1ММ (далее по тексту - ИП), изготавливаемые по ТУ 6688-001-75414802-2009 и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Первичной поверке подлежат источники питания, выпускаемые из производства и после ремонта. Периодической поверке подлежат источники питания, находящиеся в эксплуатации и на хранении. Поверка должна проводиться в органах, аккредитованных в данном виде деятельности.

Межповерочный интервал - 12 месяцев.

2 Операции поверки

При проведении поверки должны производиться операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	+	+
Опробование	8.2	+	+
Проверка электрического сопротивления изоляции	8.3	+	+
Определение метрологических характеристик			
Определение погрешности установки выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения и погрешности измерения выходного напряжения	8.4.1	+	+
Определение погрешности установки выходного тока в режиме стабилизации тока и погрешности измерения выходного тока	8.4.2	+	+
Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения в режиме стабилизации напряжения	8.4.3	+	+
Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения в режиме стабилизации тока	8.4.4	+	+
Проверка пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения	8.4.5	+	+
Проверка пульсаций выходного тока в режиме стабилизации тока	8.4.6	+	+

3 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Номер пункта НД по поверке	Наименование основного или вспомогательного средства поверки	Тип	Основные технические характеристики
8.4.5	Осциллограф мультиметр	С1-112А	10 МГц, 1 канал, погрешность $\pm 4\%$
8.4.1 - 8.4.6	Вольтметр универсальный	В7-65	Диапазон измерения напряжения от 0,000001 до 1000 В, погрешность $\pm 0,02\%$
8.4.5, 8.4.6	Микровольтметр	В3-57	10 мкВ – 300 В, диапазон частот 5 Гц - 5 МГц, погрешность $\pm 4\%$
8.4.2 - 8.4.4, 8.4.6	Катушка электрического сопротивления	Р310	0,01 Ом, погрешность $\pm 0,02\%$
8.3	Мегаомметр	М4100/3	Выходное напряжение 500 В, погрешность 1%
8.4.3 - 8.4.6	Реостат (2 шт.)	РСП	16,87 Ом, 3,33 Ом, погрешность $\pm 20\%$
8.4.3, 8.4.4.	Вольтметр	Э545	0-300 В, класс точности 0,5
8.4.3, 8.4.4	Автотрансформатор АОСН-2-220-82-УХЛ4 ТУ16-671.025-84	ЛАТР	0 - 250 В
8.3, 8.4.1, 8.4.2, 8.4.3, 8.4.4, 8.4.5, 8.4.6	Барометр aneroid контрольный	М67	Диапазон измерения от 600 до 800 мм рт.ст., погрешность $\pm 0,8$ мм рт.ст.
8.3, 8.4.1 - 8.4.6	Гигрометр психометрический	ВИТ-2	Диапазон измерения температуры от 0 до 50 °С, погрешность ± 1 °С, диапазон измерения относительной влажности до 95%, погрешность $\pm 5\%$
Примечания			
1 Допускается использование других эталонных средств измерений, обеспечивающих измерения метрологических характеристик с требуемой точностью.			
2 Эталонные СИ должны быть исправны, поверены в соответствии с ПР 50.2.006-94 и иметь свидетельство (отметку в паспорте) и (или) клеймо.			

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право поверки, прошедшие инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на право работы на электроустановках напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

5 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в инструкции по эксплуатации РУАП 4111000.001 РЭ, эксплуатационных документах на средства поверки.

6 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20±5) °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- напряжение электропитания 220 ±4,4 В.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации (РЭ) источников питания и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

7.2 Средства поверки подготовить к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

7.3 Перед проведением поверки ИП необходимо выдерживать в условиях, установленных в разделе 6, не менее 2 ч.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают следующее:

- наличие полного комплекта источника питания;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- исправность сетевого кабеля проверяемого ИП.

При наличии дефектов прибор бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование

Проверить четкость срабатывания кнопок на передней панели.

Подсоединить кабель к сети 220 В через розетку с заземляющим контактом.

Включить источник питания. Проверить функционирование кнопок. Время установления рабочих режимов проверяемого ИП не более 15 мин.

При наличии дефектов прибор бракуется и направляется в ремонт.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят с помощью мегомметра с тестовым напряжением 500 В между закороченными контактами ввода сети питания прибора и клеммой рабочего заземления на передней панели ИП, а также между закороченными выходными клеммами прибора и клеммой, обозначенной знаком «—L» на передней панели ИП.

Показания, определяющие электрическое сопротивление изоляции, следует отсчитывать по истечении 1 минуты после приложения напряжения или меньшего времени, за которые показания средства измерения практически установятся.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренное значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение погрешности установки выходного напряжения, абсолютной погрешности измерения выходного напряжения ИП в режиме стабилизации напряжения провести вольтметром на выходных клеммах ИП при отключенной нагрузке в контрольных точках по рисунку 8.1 следующим образом:

а) последовательно установить контрольные точки 0,5; 0,59; 7,0; 30,00; 45,00; 50,00 В выходного напряжения, контролируя процесс установки по индикатору на передней панели ИП, при этом не должен светиться индикатор ТОК;

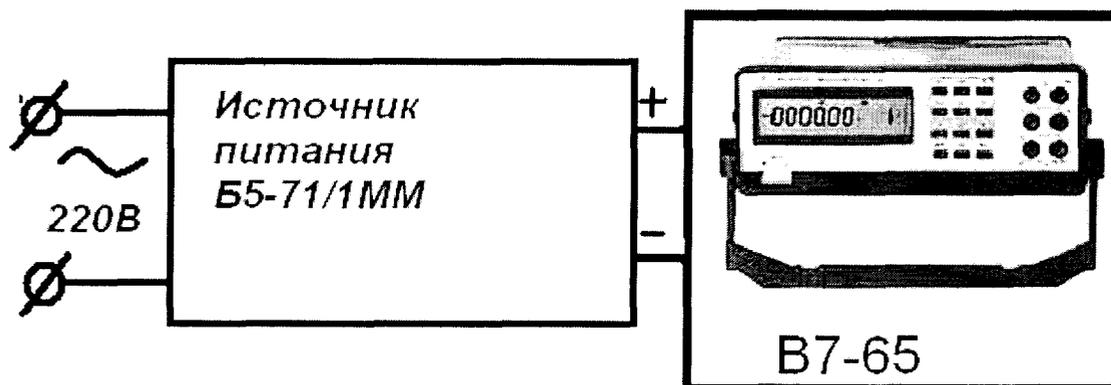


Рисунок 8.1 – Схема определения погрешности установки выходного напряжения, абсолютной погрешности измерения выходного напряжения ИП в режиме стабилизации напряжения

б) после установки выходного напряжения ($U_{уст}$) в каждой контрольной точке записать показания измерителя напряжения ($U_{изм}$) на передней панели ИП, а также измерить выходное напряжение (U) вольтметром;

в) погрешность установки выходного напряжения ($\Delta U_{уст}$) рассчитать для каждого измерения по формуле

$$\Delta U_{уст} = U_{уст} - U, \quad (8.1)$$

д) абсолютную погрешность измерения выходного напряжения ($\Delta U_{изм}$) рассчитать для каждого измерения по формуле

$$\Delta U_{изм} = U_{изм} - U, \quad (8.2)$$

где U – величина выходного напряжения, измеряемая контрольным вольтметром, В;

$U_{уст}$ – установленное выходное напряжение по индикатору на передней панели ИП, В;

$U_{изм}$ – показания измерителя напряжения на передней панели ИП, В.

ИП считаются прошедшим поверку, если погрешность установки выходного напряжения ИП не более $\pm(0,002 U_{уст} + 0,15)$ В, абсолютная погрешность измерения выходного напряжения ИП не более $\pm(0,002 U_{изм} + 0,3)$ В.

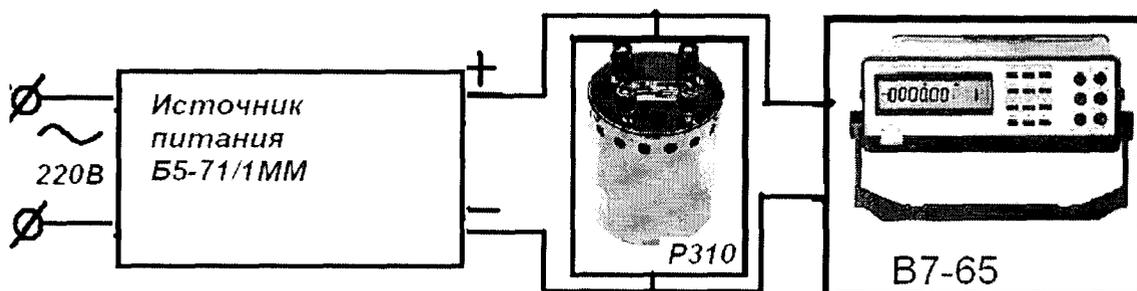
8.4.2 Определение погрешности установки выходного тока, абсолютной погрешности измерения выходного тока ИП в режиме стабилизации тока провести в контрольных точках по схеме рисунка 8.2 следующим образом:

а) подключить к выходным клеммам ИП измерительную катушку $R_{изм}$ (0,01 Ом);

б) установить ограничение выходного напряжения по индикатору на передней панели ИП 50 (30) В, в зависимости от установленного тока, при этом ИП должен перейти в режим стабилизации тока, индикатор ТОК должен светиться;

в) последовательно установить выходной ток ИП ($I_{уст}$) 0,40; 1,00; 2,00 А (при ограничении по напряжению 50 В) и 3,50; 5,00; 9,00 А (при ограничении по напряжению 30 В), ток нагрузки (I) контролировать вольтметром по напряжению (U) на измерительной катушке $R_{изм}$ и рассчитать силу тока по формуле:

$$I = U / R_{изм} \quad (8.3)$$



$R_{изм}$ - катушка сопротивления Р310

Рисунок 8.2 - Схема определения погрешности установки выходного тока, абсолютной погрешности измерения выходного тока ИП в режиме стабилизации тока

г) после установки на выходе ИП выходного тока записать показания измерителя тока ($I_{изм}$) на передней панели ИП, а также измерить выходное напряжение (U) вольтметром на измерительной катушке и рассчитанную силу тока по формуле (8.3).

д) погрешность установки выходного тока рассчитать для каждого измерения по формуле

$$\Delta I_{уст} = I_{уст} - I; \quad (8.4)$$

ж) абсолютную погрешность измерения выходного тока ИП рассчитать для каждого измерения по формуле

$$\Delta I = I_{изм} - I, \quad (8.5)$$

где I - величина тока, рассчитанная по формуле (8.3), А;

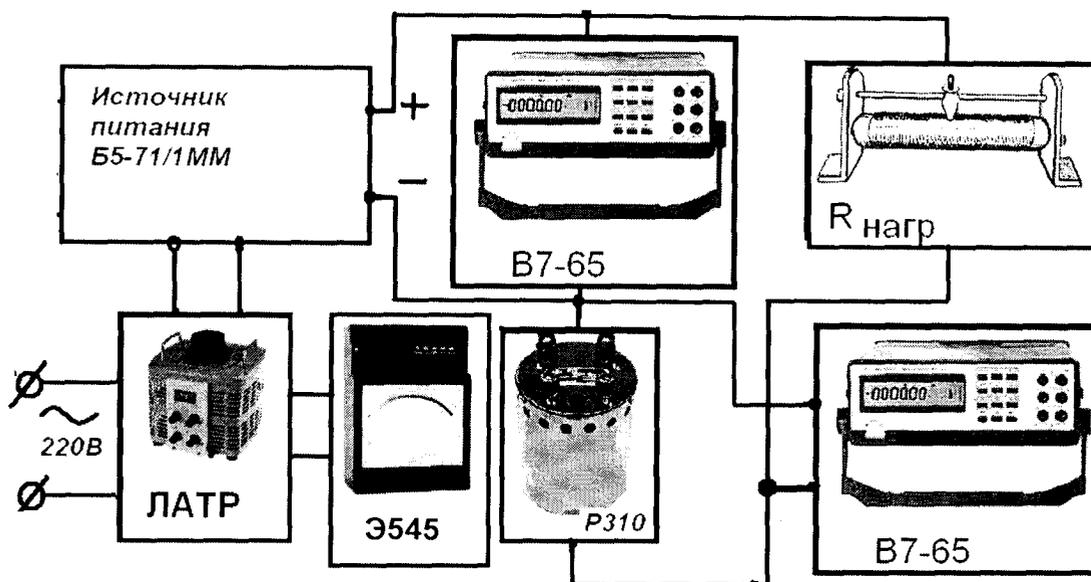
$I_{уст}$ - установленный выходной ток по индикатору на передней панели ИП, А;

$I_{изм}$ - показания измерителя тока на передней панели ИП, А.

ИП считаются прошедшим поверку, если погрешность установки выходного тока ИП не более $\pm(0,02 I_{макс} + 0,05)$ А, абсолютная погрешность измерения выходного тока ИП не более $\pm(0,02 I_{макс} + 0,05)$ А, где $I_{макс}$ - максимальное значение выходного тока, А.

8.4.3 Определение нестабильности выходного напряжения ИП в режиме стабилизации напряжения при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения, провести при значении выходного напряжения равном 30,00 В и токе нагрузки 9,0 А по рисунку 8.3 следующим образом:

- а) ИП подключить к сети через автотрансформатор;
- б) установить номинальное напряжение питающей сети 220 В, включить ИП в порядке, изложенном в руководстве по эксплуатации;
- в) выходное напряжение ИП установить на значение 30,00 В;
- г) к выходным клеммам ИП подключить вольтметр и нагрузку;



$R_{\text{нагр}}$ - реостат РСП;

$R_{\text{изм}}$ - катушка сопротивления P310

Рисунок 8.3 - Схема измерения нестабильности выходного напряжения от изменения напряжения питающей сети в режиме стабилизации напряжения

д) ток нагрузки установить равным 9,0 А при помощи $R_{\text{нагр}}$ (суммарная мощность реостата РСП – не менее 400 Вт), ток нагрузки контролировать вольтметром по напряжению на измерительной катушке $R_{\text{изм}}$ (0,01 Ом);

е) измерить выходное напряжение ($U_{\text{ном}}$) ИП;

ж) плавно увеличить напряжение питающей сети до 242 В, измерить выходное напряжение (U_1) ИП;

и) плавно уменьшить напряжение питающей сети до 198 В, измерить выходное напряжение (U_2) ИП;

к) значение нестабильности выходного напряжения ИП при изменении напряжения питающей сети рассчитать по формуле

$$\Delta U_{\text{стаб}} = U_{1(2)} - U_{\text{ном}}, \quad (8.6)$$

где $U_{\text{ном}}$ – выходное напряжение ИП, измеренное вольтметром при номинальном напряжении питающей сети, В;

$U_{1(2)}$ – выходное напряжение ИП, измеренное вольтметром при напряжении питающей сети отличном от номинального на ± 22 В, В.

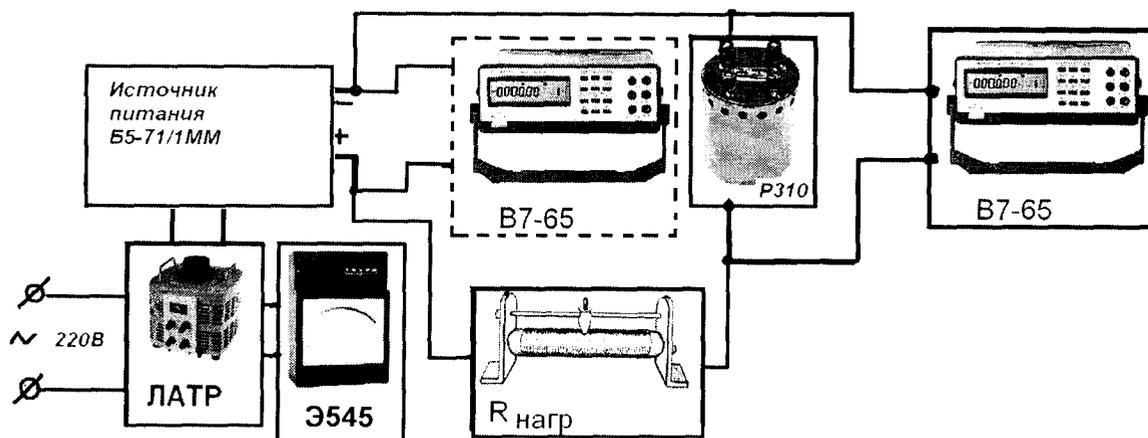
ИП считаются прошедшим поверку, если значение нестабильности выходного напряжения не более $\pm(0,001 U_{\text{макс}} + 0,003)$ В для всех измерений,

где $U_{\text{макс}}$ – наибольшее значение выходного напряжения ИП.

8.4.4 Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения, провести в режиме стабилизации тока при выходном токе 9,0 А и выходном напряжении 30,00 В по схеме рисунка 8.4 следующим образом:

- а) ИП подключить к сети через автотрансформатор;

- б) установить номинальное напряжение питающей сети 220 В, контролируя его по вольтметру, включить ИП в порядке, изложенном в руководстве по эксплуатации;
- в) выходное напряжение ИП установить равным 30,00 вольт;
- г) к выходным клеммам ИП подключить вольтметр и нагрузку;
- д) выходной ток установить на значение 9,0 А при помощи $R_{нагр}$ (суммарная мощность реостата РСР – не менее 400 Вт);



$R_{изм}$ - катушка сопротивления P310;
 R_{II} - реостат РСР

Рисунок 8.4 - Схема измерения нестабильности выходного тока от изменения напряжения питающей сети в режиме стабилизации тока

- е) измерить вольтметром напряжение на измерительной катушке $R_{изм}$ (0,01 Ом);
- ж) плавно увеличить напряжение питающей сети до 242 В, измерить вольтметром напряжение на измерительной катушке $R_{изм}$ и рассчитать выходной ток (I_1) по формуле (8.3);
- и) плавно уменьшить напряжение питающей сети до 198 В, измерить вольтметром напряжение на измерительной катушке $R_{изм}$ и рассчитать выходной ток (I_2) по формуле (8.3);
- к) значение нестабильности выходного тока ИП при изменении напряжения питающей сети рассчитать по формуле

$$\Delta I_{стаб} = I_{1(2)} - I_{ном}, \quad (8.7)$$

где $I_{ном}$ – выходной ток ИП при номинальном напряжении питающей сети, А;

$I_{1(2)}$ – выходной ток ИП при напряжении сети отличном от номинального на ± 22 В,

А.

ИП считаются прошедшим поверку, если значение нестабильности выходного тока не более $\pm(0,02 I_{макс} + 0,05)$ А,

где $I_{макс}$ – максимальный выходной ток источника питания.

8.4.5 Определение пульсаций выходного напряжения ИП в режиме стабилизации напряжения провести по схеме рисунка 8.5 следующим образом:

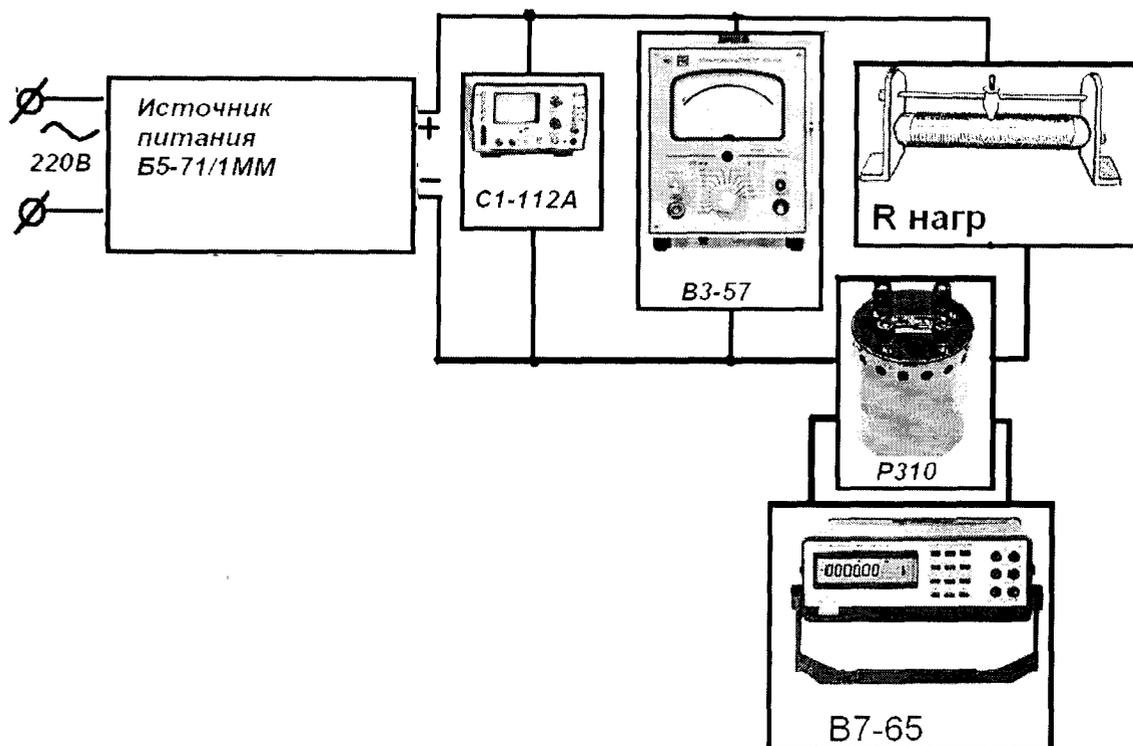
а) выходное напряжение ИП устанавливают на значение 30,00 В (выходное напряжение контролируют вольтметром на выходных клеммах ИП);

б) ток нагрузки установить 0,9 максимального значения (9 А) при помощи $R_{нагр}$ (суммарная мощность реостата РСР – не менее 400 Вт), ток нагрузки контролировать вольтметром по напряжению на измерительной катушке $R_{изм}$ (0,01 Ом);

в) отключить вольтметр;

г) к выходным клеммам ИП подключить милливольтметр или осциллограф, провести измерение пульсаций выходного напряжения милливольтметром (для измерения эффективного значения) или осциллографом (для измерения амплитудного значения).

Амплитудное значение пульсаций определить как 0,5 величины переменной составляющей от пика до пика.



$R_{\text{нагр}}$ - реостат РСП;

$R_{\text{изм}}$ - катушка сопротивления P310

Рисунок 8.5 – Схема измерения пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения

ИП считаются прошедшим поверку, если пульсации выходного напряжения не более 1 мВ эффективного значения и 25 мВ амплитудного значения.

8.4.6 Определение пульсаций выходного тока ИП в режиме стабилизации тока провести по схеме рисунка 8.6 следующим образом:

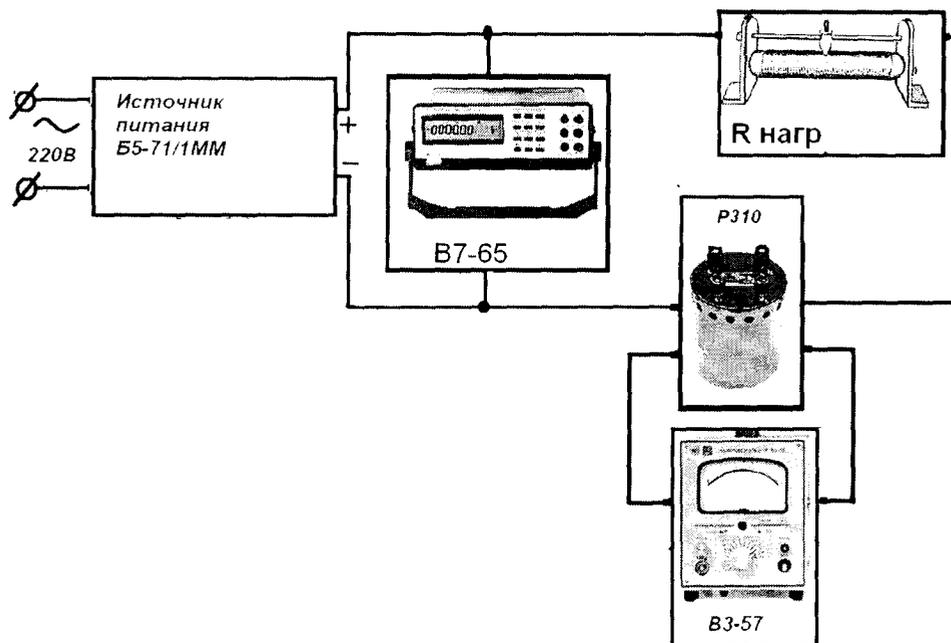
- выходное напряжение установить на значение 30,00 В;
- ток на нагрузке установить 0,9 максимального значения (9,00 А) при помощи $R_{\text{нагр}}$ (суммарная мощность реостата РСП – не менее 400 Вт);
- ток нагрузки контролировать вольтметром по напряжению на измерительной катушке $R_{\text{изм}}$ (0,01 Ом);
- отключить вольтметр;
- измерить милливольтметром эффективное значение пульсаций ($U_{\text{пульс}}$) на измерительной катушке $R_{\text{изм}}$ (0,01 Ом);
- величину пульсаций выходного тока, ($I_{\text{пульс}}$) А, рассчитать по формуле

$$I_{\text{пульс}} = U_{\text{пульс}} / R_{\text{изм}} \quad (8.8)$$

ИП считаются прошедшим поверку, если величина пульсаций выходного тока не более 10 мА эффективного значения.

Примечание - При проверке пульсаций выходного напряжения и тока необходимо минимизировать влияние помех на результаты измерений, что достигается следующим образом:

- измерения проводятся на расстоянии не менее 5 м от сильного электромагнитного излучения (сотовые телефоны, генераторы, коллекторные двигатели, лампы дневного света с трансформаторными пускателями).



$R_{\text{изм}}$ - катушка сопротивления P310;

$R_{\text{нагр}}$ - реостат РСП

Рисунок 8.6 – Схема измерения пульсаций выходного тока в режиме стабилизации тока

9 Оформление результатов поверки

9.1 По результатам поверки оформляется протокол по форме, указанной в приложении А.

9.2 Положительные результаты поверки оформляются в соответствии с ПР 50.2.006, на прошедшие поверку приборы наносится поверительное клеймо и выдается свидетельство о поверке.

9.3 Отрицательные результаты поверки оформляются в соответствии с ПР 50.2.006, на приборы не прошедшие поверку выдается извещение о непригодности, оттиск поверительного клейма на приборе гасится.

Разработал:



Приложение А
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ № _____ от _____

Источник питания Б5-71/1ММ зав № _____

Принадлежит _____
наименование организации, представившей источник питания на поверку

Предприятие, проводившее поверку _____

Эталонные и вспомогательные СИ:

Наименование	Тип	Зав.номер	Дата поверки
Осциллограф	С1-112А		
Вольтметр	В7-65		
Милливольтметр	В3-57		
Катушка сопротивления безреактивная	Р310		
Мегаомметр	М4100/3		
Вольтметр	Э545		
Реостат	РСП		
Автотрансформатор	ЛАТР		

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха _____
- относительная влажность воздуха _____
- атмосферное давление _____
- напряжение питающей сети _____
- частота питающей сети _____

Операции и результаты поверки:

1) Внешний осмотр.

Вывод: результат внешнего осмотра _____ требованиям МП.
соответствует, не соответствует

2) Опробование.

Вывод: результат опробования _____ требованиям МП.
соответствует, не соответствует

3) Сопротивление изоляции _____

3) Определение погрешности установки и абсолютной погрешности измерения выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения

Установленное значение ($U_{уст}$), В	Действительное значение (U), В	Напряжение на измерителе ИП ($U_{изм}$), В	Погрешность установки, В		Абсолютная погрешность измерения, В	
			Фактическое значение	Допускаемое значение	Фактическое значение	Допускаемое значение
0,50				$\pm(0,002 U_{уст} + 0,15)$		$\pm(0,002 U_{изм} + 0,3)$
0,59						
7,00						
30,00						
45,00						
50,00						

5) Определение погрешности установки выходного тока и абсолютной погрешности измерения выходного тока в режиме стабилизации тока

Установленное значение ($I_{уст}$), А	Ток на измерителе ИП ($I_{изм}$), А	Действительное значение (I), А	Погрешность установки, А		Абсолютная погрешность измерения, А	
			Фактическое значение	Допускаемое значение	Фактическое значение	Допускаемое значение
				$\pm(0,02 I_{макс} + 0,05)$		$\pm(0,02 I_{макс} + 0,05)$

6) Определение нестабильности выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения

Измеренное значение выходного напряжения (U_1 , $U_{ном}$) и нестабильность выходного напряжения ($\Delta U_{стаб}$), при напряжении сети, В					Допускаемое значение нестабильности выходного напряжения, В
242 В		198 В		220 В	$\pm(0,001 U_{макс} + 0,003)$
U_1	$\Delta U_{стаб}$	U_1	$\Delta U_{стаб}$	$U_{ном}$	

7) Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питающей сети на ± 22 В от номинального значения в режиме стабилизации тока

Рассчитанное значение выходного тока (I_1 , $I_{ном}$) и нестабильность выходного тока ($\Delta I_{стаб}$), при напряжении сети, В					Допускаемое значение нестабильности выходного тока, А
242 В		198 В		220 В	$\pm(0,02 I_{макс} + 0,05)$
I_1	$\Delta I_{стаб}$	I_1	$\Delta I_{стаб}$	$I_{ном}$	

8) Определение пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения

Измеренное значение напряжения пульсаций, мВ		Допускаемое значение напряжения пульсаций, мВ, не более	
Эффективное	Амплитудное	Эффективное	Амплитудное
		1	25

9) Определение пульсаций выходного тока ИП в режиме стабилизации тока

Пульсации выходного тока (эффективное значение), мА, не более	
Измеренные значения	Требование ТУ
	10

Заключение _____
годен, не годен

Поверку провел _____
подпись расшифровка подписи

Дата поверки _____

Лист регистрационных изменений.

№ изм	№ листов замененных	№ листов новых	№ листов аннулированных	Всего листов в документе	№ документа	Входящий номер сопроводительных документов	Подпись	Дата