



***ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
ПОСТОЯННОГО ТОКА
Б5-92, Б5-92Т***

**Руководство по эксплуатации
ЦГИУ571001.040 РЭ**

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа источника питания	4
1.1	Назначение	4
1.2	Технические характеристики	4
1.3	Состав источника питания	8
1.4	Устройство и работа	8
1.5	Маркировка	11
1.6	Упаковка	11
2	Использование по назначению	12
2.1	Требования безопасности	12
2.2	Подготовка к использованию	13
2.3	Использование источника питания	13
3	Техническое обслуживание	16
4	Текущий ремонт	17
5	Транспортировка и хранение	18
6	Утилизация	18
7	Гарантии изготовителя	19
8	Свидетельство об упаковывании	20
9	Свидетельство о приемке и поверке	20
10	Поверка источника питания	21
	Приложение А Протокол первичной поверки	32
	Приложение Б. Гарантийный талон.....	34

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения технических характеристик, принципа работы и эксплуатации источников питания постоянного тока Б5-92, Б5-92Т (далее – ИП).

ВНИМАНИЕ!

Не включать источник питания, не изучив настоящее РЭ!

Пример записи обозначения источника питания при заказе и в документации другой продукции:

Источник питания Б5-92 ЦГИУ. 571001.040 ТУ ВУ 190949966.002-2011

Источник питания Б5-92Т ЦГИУ. 571001.040 ТУ ВУ 190949966.002-2011

Источник питания Б5-92Т отличается от модели Б5-92 наличием возможности выбора точки стабилизации напряжения (на клеммах прибора, на клеммах нагрузки и т.п.) для компенсации падения напряжения на проводниках подключения нагрузки..

1 Описание и работа источника питания

1.1 Назначение

1.1.1 Источник питания предназначен для воспроизведения напряжения постоянного тока или силы постоянного тока, нормированных по стабильности и пульсациям, измерения выходного напряжения и выходного тока.

Источник питания применяется для питания различных радиотехнических устройств стабилизированным напряжением постоянного тока или стабилизированным постоянным током при ремонте и эксплуатации широкого спектра радиотехнических устройств, проверке средств измерений.

1.1.2 Рабочие условия эксплуатации источника питания:

- диапазон температур от плюс 10 °С до плюс 35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °С.

1.1.3 Питание источников питания должно осуществляться от сети переменного тока напряжением (230±23) В с частотой 50 Гц.

1.1.4 Источник питания не предназначен для установки и эксплуатации в пожароопасных и взрывоопасных зонах по ПУЭ-2000.

1.2 Технические данные

Гарантированными считают технические характеристики, приводимые с допусками или предельными значениями. Значения величин без допусков являются справочными.

1.2.1 Мощность, потребляемая ИП от сети питания, должна быть не более 900 В·А.

1.2.2 Габаритные размеры ИП (ШхВхГ) должны быть не более 140х90х220 мм.

1.2.3 Масса ИП без упаковки не более 1,6 кг.

1.2.4 Время установления рабочего режима ИП не более 25 мин.

1.2.5 Длина кабеля сетевого питания должна быть не менее 1,5 м.

1.2.6 ИП воспроизводят плавно регулируемые, стабилизированные напряжения постоянного тока от 0,00 до 30,00 В и ток от 0,00 до 35,00 А согласно рисункам 1.1 и таблице 1.

Таблица 1

		Наименование источника питания
Параметр		Б5-92, Б5-92Т
Диапазоны выходного напряжения, В		0,01-30,00
Диапазоны силы выходного тока, А		0,01-35,00

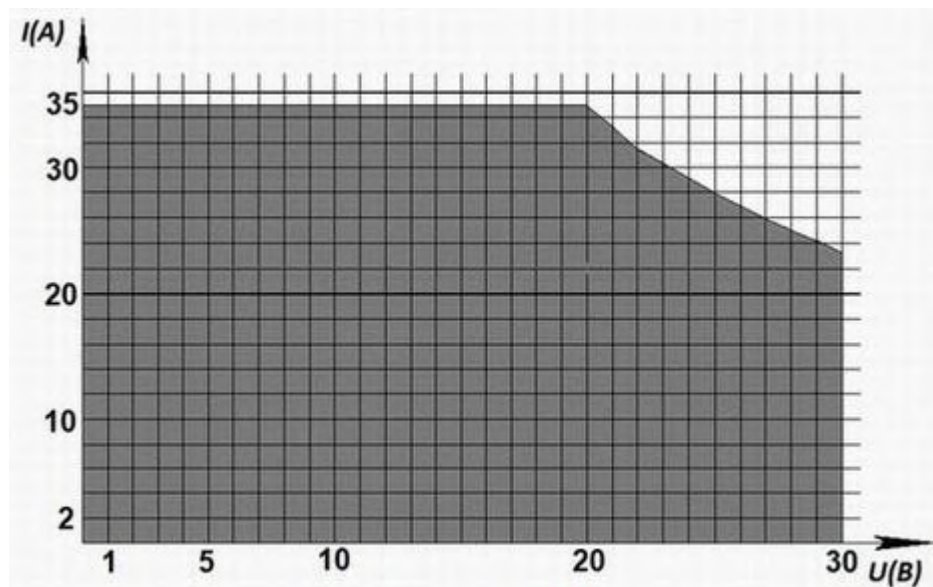


Рисунок 1.1

Рисунок 1.1- пределы установки выходных напряжений и токов.

1.2.7 Абсолютная погрешность измерения выходного напряжения ИП должна быть не более:

Наименование источника питания	Диапазон измерения, В	Допустимая абсолютная погрешность, В	
Б5-92, Б5-92Т	0,01-30,00	$\pm(1.5 \cdot 10^{-3} U_{\text{изм}} + 0,1)$	Где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока встроенным вольтметром, В

1.2.8 Абсолютная погрешность измерения силы выходного тока ИП должна быть не более:

Наименование источника питания	Диапазон измерения, А	Допустимая абсолютная погрешность, А
Б5-92, Б5-92Т	0,01-35,00	$\pm(7 \cdot 10^{-3} I_{\text{макс}} + 0,055)$
где $I_{\text{макс}}$ -максимальное значение силы выходного тока, А		

1.2.9 Нестабильность выходного напряжения ИП от изменения входного напряжения на ± 23 В от номинального значения 230 В в режиме стабилизации напряжения не более $\pm (3.3 \cdot 10^{-4} U_{\text{макс}} + 0,02)$ В, где $U_{\text{макс}}$ -максимальное значение выходного напряжения, В.

1.2.10 Нестабильность силы выходного тока ИП от изменения входного напряжения на ± 23 В от номинального значения 230 В в режиме стабилизации силы тока не более $\pm(7 \cdot 10^{-3} I_{\text{макс}} + 0,055)$ А, где $I_{\text{макс}}$ -максимальное значение силы выходного тока, А.

1.2.11 Нестабильность выходного напряжения ИП при изменении тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения не более $\pm (3.3 \cdot 10^{-4} U_{\text{макс}} + 0,02)$ В, где $U_{\text{макс}}$ -максимальное значение выходного напряжения, В.

1.2.12 Нестабильность выходной силы тока ИП при изменении напряжения на нагрузке в режиме стабилизации тока не более $\pm(7 \cdot 10^{-3} I_{\text{макс}} + 0,055)$ А, где $I_{\text{макс}}$ -максимальное значение силы выходного тока, А.

1.2.13 Пульсации выходного напряжения ИП в режиме стабилизации напряжения не более :

1,0 мВ эффективного значения и 25 мВ амплитудного значения;

1.2.14 Пульсации силы выходного тока ИП в режиме стабилизации тока не более 10 мА эффективного значения.

1.2.15 Нестабильность выходного напряжения от времени (дрейф выходного напряжения) за 8 ч, и за любые 10 мин., из этих 8 ч, исключая время установления рабочего режима, не более $\pm 0,002 U_{\text{макс,В}}$.

1.2.16 Нестабильность выходного тока от времени (дрейф выходного тока) за 8 ч, непрерывной работы и за любые 10 мин., из этих 8 ч, исключая время установления рабочего режима не более $\pm(7 \cdot 10^{-3} I_{\text{макс}} + 0,055)$ А, где $I_{\text{макс}}$ -максимальное значение силы выходного тока, А.

1.2.17 Выходное напряжение прибора при включении, выключении не выходят за пределы установленного значения на величину большую, чем значение абсолютной погрешности измерения напряжения.

1.2.18 ИП допускает соединение любого из полюсов с корпусом (обязательное условие).

1.2.19 ИП допускает параллельное и последовательное соединение двух однотипных приборов.

1.2.20 ИП обеспечивает производственно-эксплуатационный запас не менее 20 % по основным техническим параметрам.

1.2.21 ИП имеет защиту от перегрузок и коротких замыканий. Защита обеспечивается путем автоматического перехода из режима стабилизации напряжения в режим стабилизации тока и наоборот.

Требования по помехоэмиссии

1.2.22 ИП должен соответствовать нормам по помехоэмиссии, приведенным в таблице

1.1

Таблица 1.1

Наименование параметра	ТНПА, устанавливающий требования к параметру
1.Нормы напряжения радиопомех на входных портах электропитания ИП в полосе частот 0,15-30 МГц	СТБ ЕН 55022 для класса А
2. Нормы напряженности поля радиопомех в полосе частот 30-1000 МГц.	СТБ ЕН 55022 для класса А

1.2.23 Корректированный уровень звуковой мощности, создаваемый ИП, не должен превышать 60 дБА .

1.2.24 По устойчивости при климатических воздействиях ИП должны удовлетворять требованиям, установленным для приборов группы 2 ГОСТ 22261, с диапазоном рабочих температур окружающей среды от плюс 10 °С до плюс 35 °С, относительной влажности 80 % при 20 °С.

1.2.25 ИП в транспортной упаковке должны выдерживать воздействие:

- 1) тряски с ускорением до 30 м/с^2 при частоте ударов от 80 до 120 в минуту продолжительностью воздействия 1 ч.
- 2) температуры окружающего воздуха от минус (50 ± 3) до плюс (50 ± 3) °С;
- 3) относительной влажности воздуха (95 ± 3) % при (25 ± 2) °С;

1.2.26 ИП обеспечивает время непрерывной работы не менее 8 ч.

Внимание: Данное изделие относится к оборудованию класса А. Оно может вызывать помехи в жилой, коммерческой зоне и зоне легкой промышленности. Данное изделие не предназначается для установки в жилой зоне. В коммерческой зоне и зоне легкой промышленности в связи с подключением к электрической сети общего пользователя потребителю может потребоваться принятие соответствующих мер для снижения помех

Требования по помехоустойчивости

1.2.27 ИП должны быть устойчивы при воздействиях приведенных в таблице 1.2
Таблица 1.2

Наименование параметра	ТНПА, устанавливающий требования к параметру	Критерий качества функционирования
1. Устойчивость к электростатическим контактными разрядам (порт корпуса)	СТБ ИЕС 61000-4-2-2011 испытательный уровень -3 (± 4 кВ, ± 8 кВ) (контактный разряд/воздушный разряд)	В (допускается временное ухудшение качества функционирования, которое восстанавливается после прекращения помехи без вмешательства оператора)
2. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам (порт сети)	СТБ МЭК 61000-4-4-2016 испытательный уровень - 3 (± 2 кВ (5/50нс, 5 кГц) (порт питания переменного тока)	В (допускается временное ухудшение качества функционирования, которое восстанавливается после прекращения помехи без вмешательства оператора)
3. Устойчивость к воздействию радиочастотного электромагнитного поля в полосе частот (от 80 до 1000 МГц)	СТБ ИЕС 61000-4-3 Степень жесткости испытаний - 3 (10 В/м от 80 МГц до 1 ГГц)	А (ИП должен нормально функционировать при установленных уровнях помех во время проведения испытаний)
4. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенными радиочастотными магнитными полями в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц	СТБ ИЕС 61000-4-6 Степень жесткости испытаний - 2 (3 В)	А (ИП должен нормально функционировать при установленных уровнях помех во время проведения испытаний)
5. Устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания	СТБ МЭК 61000 4-11-2006 Провалы напряжения -70% $U_{ном}$, 50 периодов; прерывания напряжения - <5% $U_{ном}$, 5 периодов; выбросы напряжения -120% $U_{ном}$, 50 периодов;	В (допускается временное ухудшение качества функционирования, которое восстанавливается после прекращения помехи без вмешательства оператора)
6. Устойчивость к микросекундным помехам большой энергии	СТБ ИЕС 61000-4-5-2017 Класс условий эксплуатации -3 (± 1 кВ (провод-провод), ± 2 кВ (провод-земля).	В (в течение испытаний допускаются временное ухудшение характеристик функционирования, которые восстанавливаются после прекращения помехи без вмешательства оператора)
7. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты	ГОСТ ИЕС 61000-4-8-2013 30 А/м (50 Гц, 60 Гц)	А (ИП должен нормально функционировать при установленных уровнях помех во время проведения испытаний)

Требования по надёжности

1.2.28 Средняя наработка на отказ T_0 должна быть не менее 3200 ч.

1.2.29 Средний срок службы $T_{сл}$ должен быть не менее 10 лет.

1.2.30 Среднее время восстановления $T_в$ должно быть не более 4 ч.

Требования по безопасности

1.2.31. По защите от поражения электрическим током ИП должен соответствовать I классу оборудования по ГОСТ ИЕС 61010-1 (пункт Н.2 приложения Н).

1.2.32 Сила тока для доступных частей ИП не должна превышать 0,5 мА среднеквадратичного значения или 0,7 мА пикового значения.

1.2.33 Степень защиты оболочки ИП должна быть не ниже IP20 по ГОСТ 14254.

1.2.34 Электрическое сопротивление изоляции сетевой и выходной цепей ИП относительно корпуса не менее 20 МОм.

1.2.35 Электрическая прочность изоляции должна выдерживать в течении 1 минуты без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение:

- 1500 В между цепью питания и корпусом прибора, связанного с зажимом защитного заземления (категория монтажа II, степень загрязнения 2)
- 3000 В между цепью питания и корпусом не связанного с зажимом защитного заземления (категория монтажа II, степень загрязнения 2);
- 1500 В между цепью питания и выходными цепями (категория монтажа II, степень загрязнения 2);
- 500 В между корпусом и выходными цепями (категория монтажа I, степень загрязнения 2).

1.2.36 Импеданс защитного соединения между клеммой защитного проводника и каждой доступной частью, для которого установлено защитное соединение должно быть не более 0,1 Ом.

1.2.37 Зазоры и пути утечки сетевой части монтажных печатных плат ИП должны быть не менее 1,5 мм, остальной изоляции должны быть не менее 3,0 мм, выходных цепей не менее 0,61 мм, остальной изоляции не менее 1,3 мм

1.2.38 Нагрев корпуса и элементов ИП не должен превышать значений, указанных в ГОСТ ИЕС 61010-1.

1.3 Состав источника питания

1.3.1 В комплект поставки источника питания входят изделия и документация, перечисленные в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
Источник питания Б5-92,Б5-92Т	ЦГИУ571001.040	1	
Руководство по эксплуатации	ЦГИУ571001.040РЭ	1	Одна книга
Шнур питания сетевой SCZ-1	3x1,00 мм ²	1	
Шнур соединительный	ЦГИУ571001.042	1	По отдельному заказу
Ключ рожковый 8x10 мм	8x10	1	
Ключ торцевой на 10 мм	10	1	
Ящик картонный	ЦГИУ571001.047	1	
Ящик транспортный	ЦГИУ571001.048	1	При заказе от 5 штук.

Примечание:
 1 Комплектность выбирается по требованию заказчика.
 2 Методика поверки МП входит в состав руководства по эксплуатации (МРБ МП. 4201-2025).

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Структурная схема источника питания приведена на рисунке 1.2.

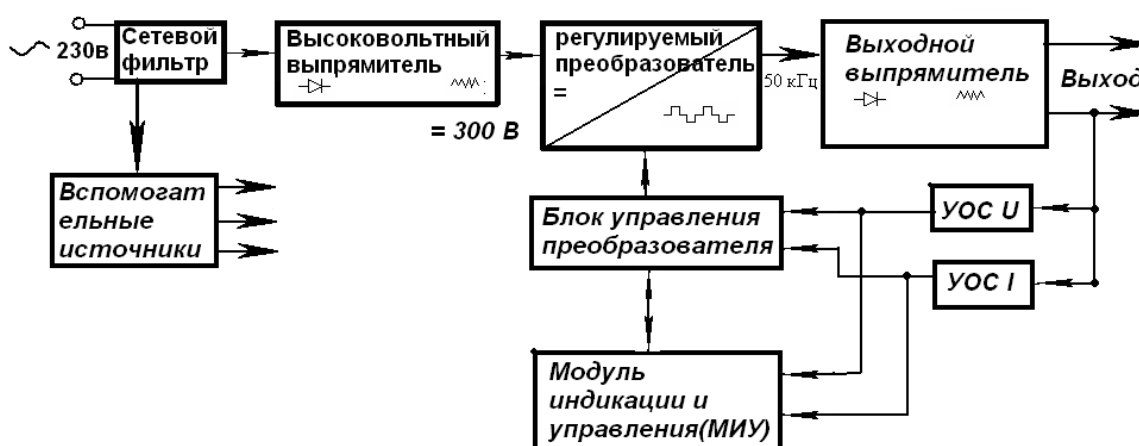


Рисунок 1.2 – Структурная схема источника питания

1.4.2 Назначение основных функциональных узлов источника питания:

- **сетевой фильтр** - для подавления радиопомех в сеть;
- **высоковольтный выпрямитель** - для преобразования переменного напряжения 230 В в постоянное 300 В, ограничение пусковых токов при включении в сеть;
- **регулируемый импульсный преобразователь** - для преобразования постоянного напряжения 300 В в пониженное напряжение, величина которого зависит от режима работы и от нагрузки, а также гальванической развязки входных и выходных цепей;
- **точный регулятор** - для обеспечения точных значений выходных параметров;
- **выходной выпрямитель** - для выпрямления полученного напряжения и обеспечения необходимого уровня пульсаций выходного напряжения и внутреннего сопротивления прибора;
- **модуль индикации и управления** - для индикации выходных напряжения и тока, ввода параметров;
- **вспомогательные источники питания** - для обеспечения необходимыми напряжениями питания всех узлов источника питания;
- **устройства измерения «УОС U» и «УОС I»** - для измерения выходных тока и напряжения и передачи измеряемых параметров на блок управления преобразователя.

1.4.3 Работа источника питания происходит следующим образом. Сетевое напряжение через сетевой фильтр подаётся на высоковольтный выпрямитель, где преобразуется в постоянное напряжение величиной порядка 300 В (в зависимости от величины сетевого напряжения и нагрузки). Далее это высокое постоянное напряжение преобразуется с помощью высокочастотного регулируемого преобразователя в пониженное напряжение, величина которого зависит от режима работы и нагрузки источника питания. Точный регулятор преобразует данное пониженное напряжение в выходное напряжение (ток) с заданными параметрами, устанавливаемыми с помощью энкодера с предварительно выбранным шагом перестройки, расположенном на передней панели источника питания. Кнопка « $U_{\text{вых}}=0$ » предназначена для установки $U_{\text{вых}}$ в нуль.

1.4.4 Режим стабилизации автоматически устанавливается в зависимости от соотношения величины сигналов, пропорциональных выходному напряжению или току, при этом, в случае, если источник питания работает в режиме стабилизации тока, то на индикаторе измерения тока рядом с надписью «ст.» загорается красный светодиод, аналогично, если источник питания работает в режиме стабилизации напряжения – то красный светодиод загорается рядом с надписью «ст.» индикатора измерения напряжения.

1.4.5 Защита источника питания от перегрузок и коротких замыканий осуществляется автоматически путём перехода из режима стабилизации напряжения в режим стабилизации тока. Кроме того, источник питания снабжен термозащитой и двухуровневой защитой от заниженного напряжения питающей сети. Сигналы обратной связи, пропорциональные выходному напряжению и току, совместно с сигналами задания выходных напряжения и тока поступают на систему автоматического регулирования, которая, в зависимости от значения заданных выходных величин тока и напряжения, напряжения питающей сети и величины нагрузки формирует оптимизированные управляющие сигналы, подаваемые затем на регулируемый преобразователь и точный регулятор.

1.4.6 Электрическая энергия в соответствующем виде через выходной фильтр подается на выходные клеммы источника питания. Выходное напряжение и напряжение, снимаемое с датчика тока, поступают на схему индикации, где эти сигналы измеряются, и значения измеренных величин в цифровом виде выводятся на светодиодный индикатор, расположенный на передней панели.

1.4.7 Сервисный источник питания обеспечивает необходимыми напряжениями питания все составные части прибора.

1.4.8 Система вентиляции включает в себя высокопроизводительный вентилятор с малым уровнем собственных шумов и терморегулированием, а также систему вентиляционных отверстий корпуса и воздухопроводов, образованных конструкцией источника питания, что в комплексе обеспечивает эффективный теплоотвод при его работе.

1.4.9 Конструкция

1.4.9.1 Источник питания выполнен в виде отдельного переносного прибора бесфутлярной конструкции. Прибор состоит из двух П-образных элементов корпуса, передней панели, с закреплённой на ней измерительной платой, и задней стенки с разъемом подключения съемного сетевого шнура.

Для вскрытия и разборки источника питания необходимо его распломбировать, отвернуть винты в нижней части корпуса, крепящие между собой П-образные корпусные части, снять заднюю стенку путём её вынимания из пазов корпуса. Силовой блок крепится к корпусу посредством четырёх саморезов. Плата измерителя крепится на передней панели через хвостовики выходных клемм и энкодера. Сборка прибора происходит в обратной последовательности.

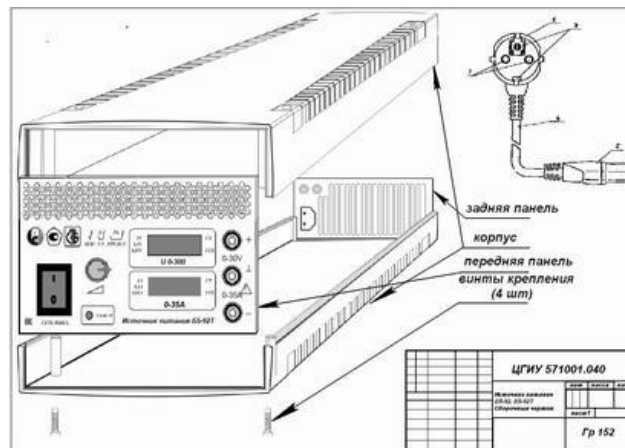


Рисунок 1.3 - Элементы корпуса источника питания.

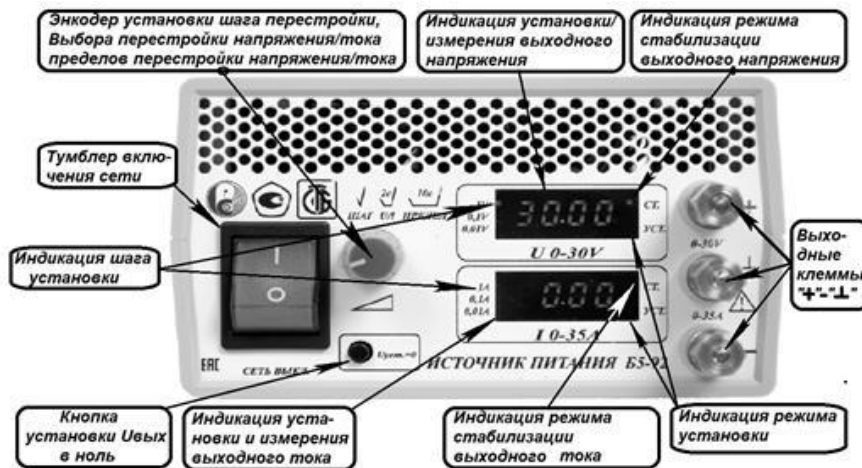


Рисунок 1.4 – Органы управления на передней панели источника питания.

1.4.9.2 Органы управления источника питания, расположенные на передней панели (см рисунок 1.4), имеют следующее назначение:

- **СЕТЬ ВЫКЛ** - тумблер сети;
- «+», «-», «┴» - выходные клеммы;
- «СТ» - светодиодный индикатор режима стабилизации(тока либо напряжения);
- «U 0-30 В» «I 0-35 А»- светодиодные матрицы индикации.
- «U_{уст.}=0»-кнопка установки $U_{\text{вых}}$ в ноль .
- «ШАГ, U, I, ПРЕДЕЛ», энкодер установки выходных значений тока и напряжения.
- «IV/0, IV/0.01V» - индикация шага установки.
- «УСТ»- индикация режима установки.



1.5 Маркировка и пломбирование.

1.5.1 В соответствии с ГОСТ 22261-94 на источник питания нанесена маркировка, содержащая следующие данные:

➤ на передней панели:

- знак Госреестра по СТБ 8001-93, единый знак обращения;
- пределы выходных напряжения и тока;
- символ «Внимание!»;
- тип источника питания;

➤ на задней панели:

- порядковый номер и год изготовления (или шифр его заменяющий) по системе нумерации изготовителя;
- напряжение питания и частота питающей сети; полная потребляемая мощность;
- испытательное напряжение изоляции (символ С-2 по ГОСТ 23217-78);

1.5.2 Знак Госреестра по СТБ 8001-93 нанесён на данное РЭ.

1.5.3 Схема пломбирования источника питания от несанкционированного доступа с указанием мест нанесения оттиска клейма ОТК и клейма государственного поверителя на мастику представлена на рисунке 1.5.

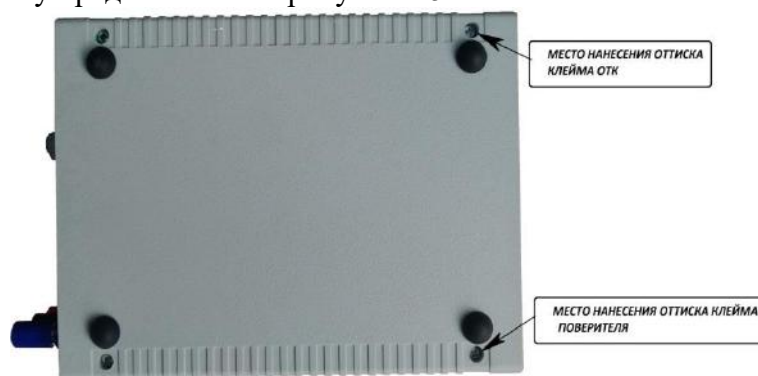


Рисунок 1.5 – Места нанесения оттиска клейма поверителя и оттиска клейма ОТК (вид источника питания снизу)

1.5.4 В соответствии с ГОСТ 22261-94 на транспортную упаковку нанесена маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя;
- наименование и тип источника питания;
- максимальная температура при перевозках;
- максимально-допустимое количество источников питания в транспортной упаковке, устанавливаемых друг на друга при штабелировании;
- вес источника питания в транспортной упаковке;
- указание на верх упаковки (знак № 11);
- требование осторожного обращения с хрупким предметом (знак № 1);
- указание на то, что источника питания в транспортной упаковке боится сырости и действия прямого солнечного излучения (знак № 3, № 4).

Примечание – Информация на транспортную упаковку нанесена в виде манипуляционных знаков в соответствии с ГОСТ 14192-96.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка обеспечивает защиту источника питания и его составных частей от механических и климатических воздействий при транспортировании.

1.6.2 В качестве транспортной тары для упаковки источника питания применяются ящики из гофрированного картона. В один ящик укладывается один источник питания. Перед укладкой в ящик источник питания помещается в полиэтиленовую упаковку с 10-ти

граммовым пакетиком силикагеля КСМТ ГОСТ 3956-76 согласно конструкторской документации.

1.6.3 Масса брутто источника питания в транспортной упаковке не более 2,2 кг.

1.6.4 Габаритные размеры источника питания в транспортной упаковке не более 235x190x105 мм.

1.6.5 При транспортировании источников питания по железной дороге тип подвижного состава - крытые вагоны, при этом должны соблюдаться требования Министерства путей сообщения по условиям погрузки, выгрузки и крепления грузов.

2. Использование по назначению

ВНИМАНИЕ! При нарушении или отсутствии защитного заземления прибор становится опасным. Недопустимо включения прибора в двухполюсную розетку или розетку с неподключенным заземляющим контактом. Соединение одной из полюсных клемм с корпусной обязательно.

2.1. Требования безопасности

2.1.1 По защите от поражения электрическим током источник питания соответствует I классу оборудования по ГОСТ ИЕС 61010-1 (пункт Н.2 приложения Н), категория монтажа II, степень загрязнения 2. При эксплуатации прибор должен быть заземлен. Заземление корпуса обеспечивается через двухполюсную сетевую вилку с заземляющим контактом.

2.1.2 Внутри прибора имеются цепи с опасным напряжением до 360В и до 600В постоянного тока и 230 вольт переменного тока.

Подключение проводников к выходным клеммам источника питания и их отсоединение должно производиться при $U_{\text{вых}}=0$.

2.1.4 При эксплуатации источника питания пожарная безопасность обеспечивается в соответствии с СТБ МЭК 60950-1 и ГОСТ ИЕС 61010-1. Вероятность возникновения пожара от одного источника питания не превышает $1 \cdot 10^{-6}$ в год.

2.1.5 Уровни звука и звукового давления, создаваемые источником питания, соответствуют требованиям СанПиН от 16.11.2011 № 115 и не превышают значений, указанных в таблице 2.1

Таблица 2.1

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
107	95	87	82	78	75	73	69	80	80

2.1.6 Напряженность электростатического поля, создаваемого источником питания, соответствует требованиям СанПиН от 21.06.2010 № 69 и не превышает 20 кВ/м.

2.1.7 Напряженность электромагнитного поля, создаваемого источником питания, соответствует требованиям СанПиН 2.2.4/2.1.8.9-36 и не превышает 50 В/м.

2.1.8 Напряженность электрического поля тока промышленной частоты (50 Гц), создаваемого источником питания, соответствует требованиям СанПиН от 21.06.2010 № 69 и не превышает 5 кВ/м.

2.1.9 Перед работой необходимо убедиться в отсутствии повреждений шнура сетевого, целостности провода и контактов защитного заземления.

2.1.10 К работе с источником питания и его ремонту должны допускаться лица, знающие правила техники безопасности при работе с напряжением до 1000 В. Проверку электрической прочности изоляции цепей источника питания испытательным напряжением свыше 1000 В могут производить только лица, имеющие разрешение на работу с напряжением свыше 1000 В.

2.1.11 Замена деталей должна производиться только на обесточенном источнике питания. Следует учесть, что электролитические конденсаторы сохраняют заряд длительное время, при ремонте их следует обесточить специальной нагрузкой.

2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 После распаковывания источника питания произвести внешний осмотр. При внешнем осмотре необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на работу;
- целостность и прочность крепления клемм, плавность хода энкодера;
- состояние соединительных кабелей.

2.2.2 Разместить источник питания на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия для принудительной вентиляции - вентиляционные отверстия на тыльной стороне источника питания не должны закрываться посторонними предметами.

2.2.3 В случае хранения в условиях, отличающихся от рабочих, необходимо выдержать источник питания в рабочих условиях не менее 2 ч.

2.2.4 Описание органов управления

2.2.4.1 На передней панели источника питания находятся органы управления и контроля в соответствии с п.1.4.9.2.

2.2.4.2 На задней панели источника питания находится разъем «~230V 50Hz 500VA», предназначенный для подключения сетевого шнура к сети питания 230 В.

2.2.5 Перед началом работы необходимо:

- проверить исправность шнура питания;
- установить переключатель сети в положение «выключено»;
- включить вилку сетевого шнура в сеть.

Включите прибор в сеть, прогрейте в течении 5 мин и опробуйте прибор по следующим признакам:

При включении прибора должны засветиться цифровые индикаторы и индикатор на сетевом тумблере. Установите энкодером любое значение ограничения тока выше 0,1А и затем, переключив управление на установку напряжения, убедитесь что выходное напряжение регулируется от нуля до максимального, индикатор «СТ» не должен светиться. При этом следует учесть, что функцией ограничения предела установки напряжения диапазон может быть установлен меньшим, чем указано на индикаторе. В этом случае следует проверить установленное ограничение предела, нажав в течение 10 сек. на энкодер. После чего снять ограничение предела и снова перейти к установке напряжения, которое должно устанавливаться с нуля и до максимального.

2.3 Использование источника питания

ВНИМАНИЕ! Во избежание искрообразования и обугливания выходных клемм прибора при подключении или отключении нагрузки необходимо вывести выходное напряжение в нуль на работающем приборе либо перед отключением от сети питания, для чего следует нажать на кнопку « $U_{уст.}=0$ » на передней панели прибора. При этом измеритель напряжения и тока должны индицировать нули, сменяющиеся индикацией установленных значений напряжения и тока. Неплотный контакт между проводником нагрузки и клеммой может иметь высокое сопротивление и при больших токах может вызывать сильный нагрев клемм. Для того, чтобы этого не происходило надо использовать шайбу и гровер, находящиеся на клемме при продаже прибора. Далее подсоединить клемму проводника (провода) и зажать гайку клеммы вручную торцевой головкой на 10, удерживая одновременно саму клемму рожковым ключом на 10 за шестигранник на корпусе клеммы, чтобы не провернуть клемму на посадочном отверстии.

2.3.1 Установка требуемых выходных значений напряжения и тока:

- при включении источник питания воспроизводит напряжение и ток, установленные перед предыдущим выключением, а также сохраняет все настройки (шаг, предел, включение/отмена переноса точки стабилизации (только для Б5-92Т) ;
- при включении источник питания готов к установке напряжения или тока с шагом, индицируемым горящим светодиодом в левой части индикатора;

- **Для установки выходного напряжения** (если значение шага горит на индикаторе тока) следует нажатием на энкодер в течение 2 секунд выбрать режим перестройки напряжения, коротким нажатием на энкодер выбрать удобный шаг перестройки и вращением энкодера установить необходимое напряжение.
- **Для установки ограничения тока** (если значение шага горит на индикаторе напряжения) следует нажатием на энкодер в течение 2 секунд выбрать режим перестройки ограничения тока, коротким нажатием на энкодер выбрать удобный шаг перестройки и вращением энкодера установить необходимое ограничение тока.
- При этом, во время установки параметров и вращения энкодера индикатор показывает устанавливаемое значение, что подтверждается горящим светодиодом «УСТ» в левой нижней части индикатора. Через две секунды после окончания вращения светодиод гаснет и индикатор начинает показывать измеренное значение.
- **Для установки пределов перестройки напряжения и тока** нужно нажать в течение 10 секунд на энкодер и, когда индикатор перейдет в мигающий режим, установить вращением энкодера верхний предел установки тока или напряжения. Для возврата в режим перестройки выходных параметров необходимо снова нажать на энкодер в течение 10 секунд.
- **Оперативное выведение выходного напряжения в нуль** производится кнопкой « $U_{уст.}=0$ », при этом индикатор напряжения и тока индицирует нули и установленные значение напряжения и ограничения тока в мигающем режиме. При стабилизации напряжения в правой части индикатора горит светодиод напротив надписи «СТ», при переходе в режим стабилизации тока светодиод «*ст*» на индикаторе напряжения гаснет и загорается в левой части индикатора тока возле такой же надписи «СТ».
- **Режим переноса точки стабилизации** выходного напряжения (только для модели Б5-92Т) позволяет выбрать осуществление стабилизации напряжения либо на клеммах прибора либо на клеммах нагрузки. Эта функция позволяет компенсировать падение напряжения на проводниках подключения нагрузки на величину не более 0,23 В при токе нагрузки 34,5А.

Для включения (выключения) этого режима необходимо произвести длительное нажатие (более 15 сек) кнопки энкодера до момента пока на индикаторе измерения напряжения появится надпись «OFF» («ON»), а на индикаторе измерения тока надпись «STAB». Далее поворотом энкодера по часовой стрелке включается режим переноса, что индицируется надписью «ON» на индикаторе напряжения и включением красного светодиода (рис 1.6), расположенного над клеммами прибора. Поворотом энкодера против часовой стрелки выключается режим переноса, что индицируется надписью «OFF» на индикаторе напряжения и выключением красного светодиода (рис 1.6), расположенного над клеммами прибора. Повторное нажатие на кнопку энкодера на период времени более 15 сек. возвращает прибор в первоначальное состояние, но уже с включенным (выключенным) режимом стабилизации на клеммах нагрузки. Выключение – включение питания прибора не влияет на состояние режима переноса точки стабилизации выходного напряжения.

Для регулировки компенсации падения напряжения на проводниках подключения нагрузки необходимо:

- включить режим переноса точки стабилизации, что подтверждается индикатором (см. рисунок 1.6);
- установить необходимое выходное напряжение и ограничение тока;
- подключить щупы внешнего вольтметра, обеспечивающего необходимую точность, к выходным клеммам источника питания. Убедиться, что выходное напряжение выставлено правильно и зафиксировать показания;
- нажать кнопку « $U_{уст.}=0$ », подключить нагрузку находящуюся в состоянии максимального потребления тока. Щупы внешнего вольтметра переподключить на клеммы нагрузки. Отжать кнопку « $U_{уст.}=0$ »;

потенциометром, выведенным под шлиц (рис.1.6) на передней панели прибора, установить значение напряжения на клеммах нагрузки ранее зафиксированное на клеммах источника питания с необходимой точностью.

Прибор готов к работе в режиме переноса точки стабилизации.



Рис 1.6

2.3.2 Источник питания может работать в следующих режимах:

- режим стабилизации напряжения (при стабилизации напряжения в правой части индикатора напряжения горит светодиод напротив надписи «СТ»);
- режим стабилизации тока (при переходе в режим стабилизации тока светодиод «СТ» на индикаторе напряжения гаснет и загорается в правой части индикатора тока возле такой же надписи «СТ»).

2.3.3 Источник питания работает в режиме стабилизации тока, если

$$R_{нагр} < \frac{U_{уст}}{I_{уст}}$$

где $R_{нагр}$ – сопротивление нагрузки, Ом;

$U_{уст}$ – установленное значение уровня ограничения выходного напряжения, В;

$I_{уст}$ – установленное значение уровня ограничения выходного тока, А.

2.3.4 Источник питания работает в режиме стабилизации напряжения, если

$$R_{нагр} > \frac{U_{уст}}{I_{уст}}$$

2.3.5 При использовании источника питания в режиме, близком к

$$R_{нагр} = \frac{U_{уст}}{I_{уст}}$$

он может работать в неустойчивом режиме, обусловленном переходом из режима стабилизации напряжения в режим стабилизации тока и обратно.

Устойчивая работа источника питания гарантируется в режиме стабилизации напряжения при

$$I_{нагр} \leq 0,95 I_{уст}$$

в режиме стабилизации тока при

$$U_{нагр} \leq 0,95 U_{уст}$$

где $U_{нагр}$ – напряжение нагрузки, В;

$I_{нагр}$ – ток нагрузки, А.

3 Техническое обслуживание

3.1 При подготовке к проведению работ по уходу за источником питания, во время и после их проведения необходимо соблюдать меры предосторожности, указанные в подразделе 2.1 данного РЭ.

3.2 Перед проведением технического обслуживания следует подготовить необходимый инструмент, принадлежности и материалы, такие как отвёртка, плоскогубцы, кусачки, паяльник, мягкая кисть, паяльная жидкость, спиртобензиновую смесь, ветошь. Необходимо обеспечить подачу сжатого воздуха к рабочему месту.

3.3 Осмотр внешнего состояния источника питания проводят не реже одного раза в год, а также совместно с другими видами контрольно-профилактических работ. Внутренний осмотр проводится ремонтными органами после истечения гарантийного срока 1 раз в год. Проверяются крепления узлов, состояние паяк, контактов, качество работы регулирующих потенциометров, удаляется пыль и грязь.

3.4 После внешнего осмотра и профилактических работ, время которых приурочивается к моменту периодической поверки, источник питания направляется на поверку.

3.5 При непосредственном использовании источника питания по назначению проводятся следующие виды обслуживания:

- контрольный осмотр (КО);
- техническое обслуживание 1 (ТО-1);
- техническое обслуживание 2 (ТО-2);

3.6 При кратковременном хранении (до 1 года) проводится КО.

3.7 При длительном хранении (более 1 года) проводятся;

- техническое обслуживание 1 при хранении (ТО-1Х);
- техническое обслуживание 2 при хранении (ТО-2Х);

3.8 Периодичность различных видов технического обслуживания и перечень работ по каждому виду обслуживания приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Вид технического обслуживания	Содержание работ	Наименование и обозначение материала для выполнения работ, норма расхода	Периодичность проведения
КО	Провести внешний осмотр. Проверить функционирование. Устранить выявленные недостатки		Перед началом и после использования по назначению, после транспортирования; если источник питания не использовался - 1 раз в квартал. При кратковременном хранении - 1 раз в 6 мес
ТО-1	Выполнить все операции КО. Восстановить повреждённые лакокрасочные покрытия. Проверить состояние и комплектность ЗИП. Устранить выявленные недостатки.		1 раз в год, а также при постановке на кратковременное хранение

ТО-2	Выполнить все операции ТО-1. Вскрыть источник питания, как указано в 1.4.9.1. Выполнить следующие профилактические работы: удалить пыль струёй сжатого воздуха; отсоединить разъёмы от печатных узлов; промыть мягкой кистью контакты разъёмов; промыть мягкой кистью лопасти вентилятора; подсоединить разъёмы к печатным узлам; проверить крепление узлов, состояние паек; провести проверку и, при необходимости, регулировку для обеспечения необходимых характеристик; закрыть крышки, упаковать источник питания	Спирто-бензиновая смесь, 12,5 мл, мягкая кисть	Совмещается с периодической поверкой и при постановке на длительное хранение
ТО-1Х	Проверить наличие на месте хранения. Провести внешний осмотр состояния упаковки. Проверить состояние условий хранения		1 раз в год
Вид технического обслуживания	Содержание работ	Наименование и обозначение материала для выполнения работ, норма расхода	Периодичность проведения
ТО-2Х	Проверить наличие на месте хранения. Провести внешний осмотр и состояние условий хранения. Распаковать источник питания. Вскрыть его, как указано в 1.4.9.1. Проверить соответствие комплектующих изделий срокам службы или хранения. Заменить элементы, у которых истёк срок службы или хранения. Провести поверку источника питания. Проверить состояние эксплуатационной документации. Сделать отметку о выполненных работах	Спирто-бензиновая смесь, 15 мл, мягкая кисть. Паяльная жидкость 1 мл	1 раз в 5 лет

4 Текущий ремонт

4.1 Возможные неисправности, которые могут быть устранены потребителем, приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Неисправность	Возможная причина	Метод устранения
При включении отсутствуют показания на индикаторах	Неисправен сетевой шнур	Заменить сетевой шнур

4.2 Другие неисправности устраняются специализированными ремонтными предприятиями или изготовителем.

5 Транспортирование и хранение

5.1 Условия транспортирования источника питания в упаковке -3 (ЖЗ) по ГОСТ 15150-69.

5.2 Распаковывание источника питания производят после выдержки его в течение 4 ч

в условиях:

- температура плюс (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

Источник питания следует хранить на складе в упаковке изготовителя в условиях:

- температура от плюс 5 °С до плюс 40 °С;
- относительная влажность 80 % при плюс 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных условий:

- температура от минус 50 °С до плюс 50 °С;
- относительная влажность 95 % при плюс 25 °С.

5.3 Условия хранения источника питания в упаковке изготовителя - 1(Л) по ГОСТ 15150.

5.4 В помещении для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

5.5 Если по истечении гарантийного срока хранения источник питания не будет соответствовать требованиям настоящего РЭ, он должен быть возвращен торговой организации на перепроверку.

6 Утилизация

6.1 Источник питания не содержит элементов, веществ, и материалов, опасных для жизни, здоровья человека и окружающей среды и не требует специальных мер безопасности при утилизации. Источник питания содержит в составе базового блока и принадлежностей следующие компоненты, подлежащие дальнейшей переработке и вторичному использованию:

- медь в трансформаторах, печатных платах, соединительных проводах и кабелях;
- алюминий и алюминиевые сплавы в электролитических конденсаторах, радиаторах, лицевой панели;
- олово и свинец в припое на платах и выводах элементов;
- редкие металлы - тантал в конденсаторах;
- драгоценные металлы - серебро и палладий в керамических конденсаторах, серебро в резисторах;
- черные металлы – стальной крепеж.

Количество содержащихся в блоке питания драгоценных и цветных металлов и сплавов приведено в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Наименование металла или сплава	Масса, г
Золото	0,045
Серебро	0,0156
Платина	0,00095
Медь (лб3)	159,0
Латунь (лс69-1)	55,0
Бронза керамическая	3,0
Алюминий (Д16Т)	150,0

6.2 Изготовитель указывает содержание драгоценных металлов в таблице 6.1 согласно «Справочных данных по содержанию драгоценных металлов», изданных Межотраслевой хозрасчетной лабораторией по нормированию и экономии драгоценных металлов и драгоценных

камней и утвержденных Государственной инспекцией пробирного надзора Министерства финансов Республики Беларусь.

6.3 Потребитель осуществляет утилизацию изделия согласно инструкции «О порядке получения, расходования, учета и хранения драгоценных металлов и драгоценных камней на предприятиях ГОСКОМПРОМА Республики Беларусь», утвержденной Комитетом по драгоценным камням при Совете Министров Республики Беларусь от 14.12.1993 г.

7 Гарантии изготовителя

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие выпускаемого источника питания всем требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией.

Гарантийный срок хранения - 6 мес с момента изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации - 18 мес в пределах гарантийного срока хранения со дня ввода в эксплуатацию.

7.2 Действие гарантийных обязательств прекращается:

- при истечении гарантийного срока эксплуатации в пределах гарантийного срока хранения;
- при истечении гарантийного срока хранения независимо от гарантийного срока эксплуатации.

-при нарушении условий эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламации до введения источника питания в эксплуатацию силами изготовителя.

7.3 После истечения гарантийного срока изготовитель осуществляет платный ремонт источника питания и его проверку.

8 Свидетельство об упаковывании

8.1 Источник питания

Б5 -92 Б5 -92Т

серийный номер _____

упакован _____ согласно требованиям, предусмотренным конструкторской документацией.

Дата упаковки _____ 202__ г.

Упаковку произвёл _____ МП
(подпись или штамп упаковщика)Источник питания после упаковки принял _____
(подпись)**9 Свидетельство о приемке и поверке**

9.1 Источник питания

Б5 -92 Б5 -92Т серийный номер _____ изготовлен и принят в соответствии
ТУ ВУ 190949966.002-2011, обязательных требований государственных стандартов и
признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска _____ 202__ г.

МП Представитель ОТК _____
(подпись)

9.2 Первичная поверка проведена. Клеймо-наклейка нанесено на передней панели источника питания.

Поверитель _____ 202__ г.
(подпись, дата)

МК

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА
Б5-92, Б5-92Т

Методика поверки

МРБ МП.4201-2025

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на источники питания постоянного тока Б5-92, Б5-92Т (далее – ИП), изготавливаемые по ТУ ВУ 190949966.002-2011, производства ООО «Радиоспектр Плюс», Республика Беларусь, и устанавливает методы и средства их поверок.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к ИП, приведены в приложении А.

1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 8.007-2023 (33540) Поверка средств измерений, предназначенных для применения при измерениях вне сферы законодательной метрологии. Правила проведения работ

ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

ТКП 427-2022 (33240) Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации

ГОСТ IEC 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП
1 Внешний осмотр	8.1
2 Опробование	8.2
2.1 Проверка электрического сопротивления изоляции	8.2.1
2.2 Проверка функционирования	8.2.2
3 Определение метрологических характеристик	8.3
3.1 Определение диапазона выходного напряжения постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения	8.3.1
3.2 Определение диапазона выходной силы постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока	8.3.2

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта МП
3.3 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока ИП при изменении тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения	8.3.3
3.4 Определение нестабильности выходной силы постоянного тока ИП при изменении напряжения на нагрузке в режиме стабилизации тока	8.3.4
3.5 Определение пульсаций выходного напряжения постоянного тока ИП в режиме стабилизации напряжения	8.3.5
4 Оформление результатов поверки	9
Примечание — Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают	

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип средства измерений	Метрологические и основные технические характеристики
6	Термогигрометр UNITESS THB1	Диапазон измерений температуры окружающего воздуха от 0 °С до плюс 50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры окружающего воздуха $\pm 0,3$ °С. Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 10 % до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении относительной влажности воздуха $\pm 3,0$ %. Диапазон измерений атмосферного давления от 86 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа
6	Барометр aneroid метеорологический БАММ-1	Диапазон измерений атмосферного давления от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой погрешности измерения атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа
8.2.1	Мегаомметр Е6-32	Значения испытательного напряжения от 50 до 2500 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,03 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$, где R - значение измеряемого сопротивления, МОм.
8.2.2, 8.3.2, 8.3.3, 8.3.4, 8.3.5	Катушка сопротивления Р310 (далее – катушка Р310)	Номинальное сопротивление 0,001 Ом. Класс точности 0,02, максимальный ток 55 А.
8.3.1, 8.3.2, 8.3.3, 8.3.4, 8.3.5	Вольтметр универсальный В7-46/1 (далее – вольтметр В7-46/1)	Диапазон измерений: напряжение постоянного тока от 100 нВ до 1000 В, пределы допускаемой основной погрешности измерения $\pm(0,015 + 0,002 \cdot (U_k/U - 1))\%$, напряжение переменного тока от 200 мВ до 700 В, пределы допускаемой основной погрешности измерения $\pm(1 + 0,3 \cdot (U_k/U - 1))\%$, где U_k – верхний предел диапазона измерений, В, U - измеряемая величина напряжения, В

Продолжение таблицы 2

Номер пункта МП	Наименование и тип средства измерений	Метрологические и основные технические характеристики
8.3.1, 8.3.3, 8.3.4, 8.3.5	Лабораторный трансформатор регулируемый (далее – ЛАТР)	Максимальный ток не менее 5А
8.3.3, 8.3.4, 8.3.5	Электронная нагрузка Mauno M9714 DC Electronic (далее – электронная нагрузка)	Диапазон измерений: напряжение 0-120 В, ток 1 мА - 240 А, максимальная поглощаемая мощность 1200 Вт. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения $\pm 0,02\%$ + 0,025 % от полной шкалы
8.3.5	Осциллограф С1-112А	10 МГц, 1 канал, Погрешность коэффициентов отклонения и разверток $\pm 4\%$.
8.3.5	Милливольтметр ВЗ-38Б	Диапазон измерений напряжения переменного тока от 10 мкВ до 300 В, диапазон измеряемых частот от 5 Гц до 5 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока $\pm 4\%$
Примечания 1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых ИП с требуемой точностью. 2 Все эталоны должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке). 3 Соединительные провода подключения нагрузки должны быть медными и иметь оптимально сечение 6 мм ² , но не менее 4 мм ² .		

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений и группу по электробезопасности не ниже III.

5 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться требования ТКП 181, ТКП 427 и требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах поверяемого ИП [1] и средств 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 106,0 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.).

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации ИП [1] и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

7.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационных документах на них.

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

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие ИП следующим требованиям:

- комплектность ИП должна соответствовать [1];
- отсутствие механических повреждений ИП, влияющих на работоспособность и безопасность его применения.

8.1.2 Результаты проверки считают положительными, если ИП соответствует всем требованиям 8.1.1.

8.2 Опробование

8.2.1 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят по ГОСТ IEC 61010-1 с помощью мегаомметра Е6-32 с испытательным напряжением 1500 В: Подача тестового и снятие тестового напряжения должно быть плавным. После снятия тестового напряжения щупы подключения должны оставаться на точках подключения не менее 5 с.

а) между закороченными контактами ввода сети питания ИП и клеммой рабочего заземления «⊥» на передней панели ИП;

б) между закороченными контактами ввода сети питания и закороченными выходными клеммами «+» и «-» источника питания;

в) испытательным напряжением 500 В между закороченными выходными клеммами ИП и клеммой, обозначенной знаком «⊥» на передней панели ИП. Отсчет результата измерения проводят через 1 мин после подачи испытательного напряжения.

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

8.2.2 Проверка функционирования

Для проверки функционирования включают ИП и подготавливают к работе согласно [1]. Время установления рабочих режимов поверяемого ИП – не менее 25 мин.

При проверке функционирования проверяют плавность вращения энкодера на передней панели и выполняют следующие операции:

- проверяют возможность установки максимальных и минимальных значений напряжения и силы тока. В случае, если это невозможно, выполняют проверку по методике, приведенной в [1], предустановленные пределы ограничения напряжения и силы тока и выводят их на уровень, позволяющий устанавливать значения напряжения во всем диапазоне значений. Затем в приборах Б5-92Т отключают функцию выбора точки стабилизации по методике, приведенной в [1].

- выбрав режим управления установкой уровня ограничения напряжения и вращая энкодер, проверяют возможность регулировки выходного напряжения по встроенному индикатору напряжения во всем диапазоне и убеждаются в функционировании светового индикатора «*см*» режима стабилизации напряжения;

- устанавливают выходное напряжение $5,0 \text{ В} \pm 0,5 \text{ В}$;

- переводом кнопки « $U_{\text{вых}}=0$ » в нажатое состояние устанавливают выходное напряжение равным нулю и подключают к выходным клеммам ИП катушку сопротивления R310 в качестве нагрузки. Переводом кнопки « $U_{\text{вых}}=0$ » в отжатое состояние включают выходную мощность.

- выбрав режим управления установкой уровня ограничения силы тока и, вращая энкодер, проверяют возможность регулировки ограничения силы выходного тока по встроенному индикатору тока во всем диапазоне и убеждаются в функционировании светового индикатора «*см*» режима стабилизации силы тока.

Результаты проверки функционирования считают положительными, если обеспечивается плавность регулировки значений выходных напряжений и силы тока в пределах значений, указанных в таблице А.1 приложения А.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение диапазона выходного напряжения постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения

Для определения диапазона выходного напряжения постоянного тока ИП и абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения собирают схему согласно рисунку 1.

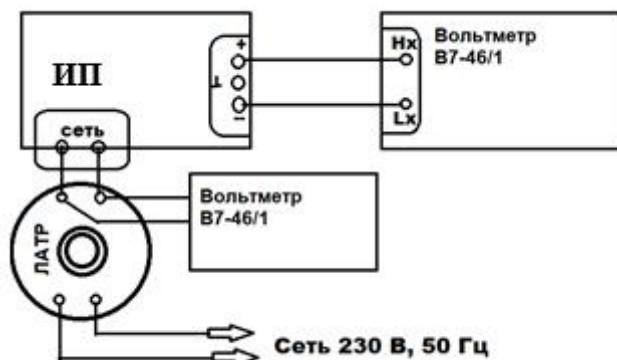


Рисунок 1 – Схема соединений при определении диапазона выходного напряжения постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения

Установив на ЛАТР напряжение ($230 \pm 4,6$) В, контролируя значение вольтметром В7-46/1. Последовательно устанавливают выходное напряжение постоянного тока ИП в соответствии с таблицей 3, при этом индикатор «*ст*» должен светиться на индикаторе напряжения.

Выполняют измерения выходного напряжения постоянного тока вольтметром В7-46/1 на выходных клеммах ИП без нагрузки в контрольных точках в соответствии с таблицей 3 следующим образом:

а) после установки выходного напряжения постоянного тока $U_{уст}$, В в каждой контрольной точке снимают показания измерителя напряжения $U_{изм}$, В на передней панели ИП, а также измеряют выходное напряжение постоянного тока U , В вольтметром В7-46/1;

б) абсолютную погрешность ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока $\Delta U_{изм}$, В, вычисляют для каждого измерения по формуле

$$\Delta U_{изм} = U_{изм} - U, \quad (1)$$

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

U – значение выходного напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром В7-46/1, В.

Таблица 3

Номер точки	Выходное напряжение постоянного тока, В
1	3,00
2	10,00
3	20,00
4	27,00

Результат считают положительным, если полученные значения абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока находятся в пределах значений, указанных в таблице А.1 приложения А. При определении абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока подтверждается диапазон выходного напряжения постоянного тока, указанный в таблице А.1 приложения А.

8.3.2 Определение диапазона выходной силы постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока

Для определения диапазона силы выходного постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении силы выходного постоянного тока в режиме стабилизации тока собирают схему согласно рисунку 2.

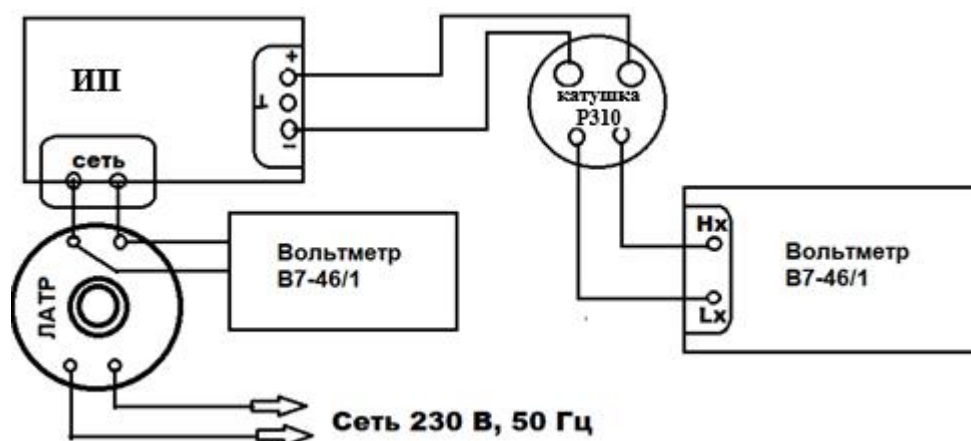


Рисунок 2 – Схема соединений для определения абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока

Измерения выполняют в точках в соответствии с таблицей 4 следующим образом:

а) устанавливают на ЛАТР напряжение $(230 \pm 4,6)$ В контролируя значения вольтметром В7-46/1;

б) устанавливают выходное напряжение $5,0 \text{ В} \pm 0,5 \text{ В}$. Переводом кнопки « $U_{\text{вых}}=0$ » в нажатое состояние устанавливают выходное напряжение равным нулю;

в) переводом кнопки « $U_{\text{вых}}=0$ » в отжатое состояние включают выходную мощность на поверяемом источнике питания;

г) последовательно устанавливают на ИП ограничение выходной силы тока согласно таблице 4, при этом ИП должен находиться в режиме стабилизации тока, индикатор «*см*» на индикаторе силы тока должен светиться;

Таблица 4

Номер точки	Выходная сила постоянного тока, А
1	3,00
2	10,00
3	18,00
4	25,00
5	32,00

д) ток нагрузки контролируют вольтметром В7-46/1 по напряжению на катушке P310. Силу тока I , А, вычисляют по формуле

$$I = U/R_n, \quad (2)$$

где U – значение напряжения, измеренное вольтметром В7-46/1 на клеммах катушки Р310, В;

R_n - номинальное значение катушки Р310, равное 0,001 Ом.

е) после установки на выходе ИП выходной силы тока снимают показания измерителя силы тока на передней панели ИП, измеряют вольтметром В7-46/1 значение выходного напряжения на катушке Р310 и вычисляют силу постоянного тока по формуле (2);

ж) абсолютную погрешность ИП при измерении выходной силы постоянного тока ΔI , А, вычисляют для каждого измерения по формуле

$$\Delta I = I_{\text{изм.}} - I, \quad (3)$$

где $I_{\text{изм.}}$ - показания измерителя силы тока на передней панели ИП, А;

I – сила тока, рассчитанная по формуле (2), А.

Результаты считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности ИП при измерении силы выходного постоянного тока в режиме стабилизации тока находятся в пределах значений, указанных в таблице А.1 приложения А. В процессе определения абсолютной погрешности ИП при измерении силы выходного постоянного тока в режиме стабилизации тока подтверждается диапазон силы выходного постоянного тока, указанный в таблице А.1 приложения А.

8.3.3 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока ИП при изменении тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения

Под нестабильностью выходного напряжения постоянного тока ИП при изменении тока нагрузки понимается разность между выходным напряжением при работе ИП на минимальной нагрузке и выходным напряжением при работе ИП с максимально допустимой нагрузкой.

Установив на ЛАТР напряжение $(230 \pm 4,6)$ В, контролируя значение вольтметром В7-46/1, переводом кнопки « $U_{\text{вых}}=0$ » в нажатое состояние устанавливают выходное напряжение равным нулю. Для определения нестабильности выходного напряжения ИП при изменении тока нагрузки собирают схему согласно рисунка 3. Электронную нагрузку переводят в режим постоянного тока (CC mode). Уровень ограничения выходного тока и уровень ограничения выходного напряжения ИП, а также силу тока на электронной нагрузке (I -set) устанавливают согласно точке 1 таблицы 5. После активации электронной нагрузки и включения мощности источника питания переводом кнопки « $U_{\text{вых}}=0$ » в отжатое состояние снимается установившееся значение напряжения U_{st1} , В на выходных клеммах поверяемого источника питания вольтметром В7-46/1. Далее устанавливается сила постоянного тока (I -set) на электронной нагрузке согласно точке 2 таблицы 5. Контролируется сила постоянного тока на катушке Р310 вольтметром В7-46/1 и далее снимается установившееся значение напряжения постоянного тока U_{st2} , В на выходных клеммах поверяемого ИП вольтметром В7-46/1. Нестабильность входного напряжения постоянного тока ΔU_{stab} , В, при изменении силы тока в нагрузке находится по формуле:

$$\Delta U_{\text{stab}} = U_{\text{st1}} - U_{\text{st2}}, \quad (4)$$

где U_{st1} – выходное напряжение постоянного тока ИП при 0,9 от максимального значения выходной силы постоянного тока, В;

U_{st2} – выходное напряжение постоянного тока ИП при 0,1 от максимального значения выходной силы постоянного тока, В.

Таблица 5

№ точки измерения	Уровень ограничения выходного напряжения ИП $U_{уст}$, В	Уровень ограничения выходного тока ИП $I_{уст}$, А	Значение входного тока нагрузки I_{set} , А
1	20,00	35,00	31,5
2	20,00	35,00	3,5

Примечание – I_{set} - сила тока, установленная на электронной нагрузке в режиме CC mode, А

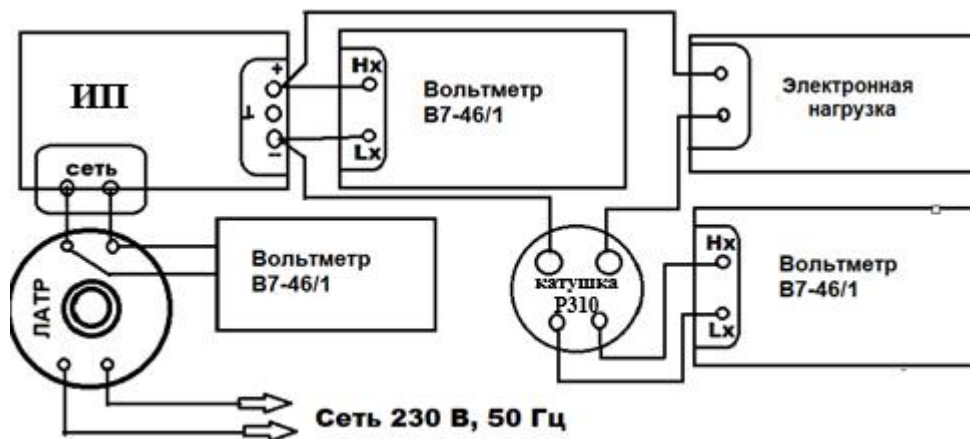


Рисунок 3 – Схема измерений при определении нестабильности выходного напряжения постоянного тока ИП при изменении тока нагрузки и нестабильности выходной силы тока ИП при изменении напряжения на нагрузке

Результат считают положительным, если полученное значение нестабильности выходного напряжения постоянного тока ИП при изменении тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения находится в пределах значений, указанных в таблице А.1 приложения А.

8.3.4 Определение нестабильности выходной силы постоянного тока ИП при изменении напряжения на нагрузке в режиме стабилизации тока

Под нестабильностью выходной силы постоянного тока ИП при изменении напряжения нагрузки понимается разность между значением выходной силы постоянного тока при работе ИП с минимальным выходным напряжением (например в режиме короткого замыкания, когда выходное напряжение минимально) и значением выходной силы постоянного тока на максимально допустимой нагрузке.

Установив на ЛАТР напряжение ($230 \pm 4,6$) В, контролируя значение вольтметром В7-46/1, определяют нестабильность выходной силы постоянного тока ИП. Проводят измерения при значении выходной силы постоянного тока через нагрузку согласно таблице 6 и при изменении выходного напряжения на нагрузке от 0,9 максимального значения выходного напряжения до 0,1 от максимального значения выходного напряжения. Переводом кнопки « $U_{вых}=0$ » в нажатое состояние устанавливают выходное напряжение ИП равным нулю. К выходным клеммам ИП подключают последовательно соединённые электронную нагрузку и катушку сопротивления P310 согласно рисунку 3. На электронной нагрузке устанавливают режим постоянного напряжения (CV mode). На ИП и на электронной нагрузке устанавливают напряжение и силу постоянного тока согласно пункту 1 таблицы 6. После активации электронной нагрузки и включения мощности источника питания переводом кнопки « $U_{вых}=0$ » в отжатое состояние снимается установившееся значение напряжения $U_{ст1}$, В, на катушке P310 вольтметром В7-46/1. Далее устанавливается напряжение (U_{set}) на электронной нагрузке согласно точке 2 таблицы 6. Снимается установившееся значение

напряжения постоянного тока
 U_{st2} , В, на катушке P310 вольтметром В7-46/1.

Значение нестабильности выходной силы постоянного тока ИП при изменении напряжения на нагрузке ΔI_{stab} , А, вычисляют по формуле

$$\Delta I_{stab} = U_{1st}/R - U_{2st}/R, \quad (5)$$

где U_{1st} – измеренное значение напряжения на катушке P310 при 0,1 от максимального значения выходного напряжения, В;

U_{2st} – измеренное значение напряжения на катушке P310 при 0,9 от максимального значения выходного напряжения, В;

R – номинальное сопротивление катушки электрического сопротивления P310, Ом.

Таблица 6

№ точки измерения	Уровень ограничения выходного тока ИП I_{ust} , А	Уровень ограничения выходного напряжения ИП U_{ust} , В	Значение входного напряжения нагрузки U_{set} , В
1	25,00	28,00	3,00
2	25,00	28,00	27,00

Примечание – U_{set} - напряжение, установленное на электронной нагрузке в режиме CV mode.

Результаты считают положительными, если полученные значения нестабильности выходной силы постоянного тока ИП при изменении напряжения на нагрузке находится в пределах значений, указанных в таблице А.1 приложения А.

8.3.5 Определение пульсаций выходного напряжения постоянного тока ИП в режиме стабилизации напряжения

Установить на выходе ЛАТР напряжение $(230 \pm 4,6)$ В, контролируя значение вольтметром В7-46/1. После активации электронной нагрузки и включения мощности источника питания переводом кнопки « $U_{вых}=0$ » в отжатое состояние контролируют выходное напряжение на выходных клеммах поверяемого ИП вольтметром В7-46/1 – ИП должен работать в режиме стабилизации напряжения;

Переводом кнопки « $U_{вых}=0$ » в нажатое состояние устанавливают выходное напряжение равным нулю. Определение пульсаций выходного напряжения постоянного тока ИП в режиме стабилизации напряжения проводят по схеме, приведенной на рисунке 4, следующим образом:

а) электронную нагрузку переводят в режим постоянного тока (CC mode). На поверяемом ИП уровень ограничения выходного тока и уровень ограничения выходного напряжения, а также силу тока на электронной нагрузке I_{set} , А устанавливают согласно точке 1 таблицы 5;

б) отсоединяют вольтметр В7-46/1 от выходных клемм поверяемого ИП;

в) к выходным клеммам ИП подключают милливольтметр ВЗ-38Б или осциллограф С1-112А, измеряют пульсации выходного напряжения милливольтметром ВЗ-38Б (для измерения эффективного значения) или осциллографом С1-112А (для измерения амплитудного значения).

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

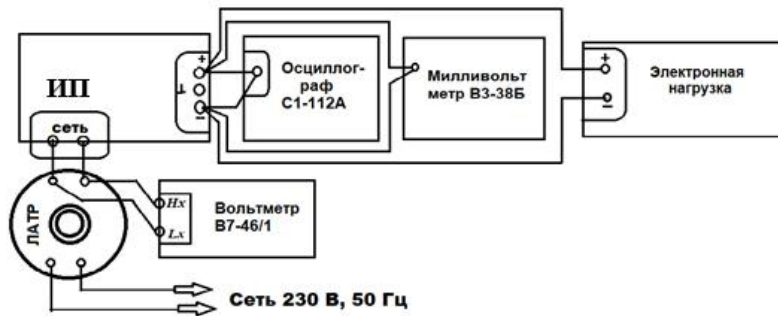


Рисунок 4 – Схема определения пульсаций выходного напряжения постоянного тока ИП в режиме стабилизации напряжения

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

- обеспечить минимальную площадь контуров, образованных проводами измерительных щупов для минимизации влияния наводок на результаты измерений;
- осциллографический пробник должен соответствовать осциллографу С1-112А по полосе частот и переходному сопротивлению;
- минимизировать влияние уравнивающих токов между ИП и осциллографом или вольтметром в момент измерения, в том числе и возможным соединением корпусной клеммы ИП и измерительного прибора дополнительным проводом, применением эффективного фильтра сетевого напряжения для подключения высокочастотного вольтметра. Критерием полноты ограничения влияния уравнивающих токов является следующее: необходимо закоротить щупы высокочастотного вольтметра, убедиться, что вольтметр показывает ноль и не размыкая щупов дотронуться до любой из клемм ИП. Вольтметр также должен показывать ноль.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения пульсации выходного напряжения постоянного тока ИП в режиме стабилизации напряжения не превышает значений, указанных в таблице А.1 приложения А.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении В.

9.2 При положительных результатах поверки ИП на них наносят знак поверки и (или) выдают свидетельство о поверке:

- для ИП, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [2];
- для ИП, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007.

9.3 При отрицательных результатах первичной поверки ИП выдают заключение о непригодности:

- для ИП, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [2];
- для ИП, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007.

При отрицательных результатах последующей поверки ИП выдают заключение о непригодности:

- для ИП, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [2];
- для ИП, применяемых при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в ТКП 8.007.

Ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство о поверке прекращает свое действие.

**Приложение А
(обязательное)**

Обязательные метрологические требования к ИП

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к источникам питания, приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Наименование	Значение
Диапазон выходного напряжения постоянного тока, В	от 0,00 до 30,00*
Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения, В	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_{\text{изм}} + 0,1)$
Диапазон выходной силы постоянного тока, А	от 0,00 до 35,00*
Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока, А	$\pm(7 \cdot 10^{-3} \cdot I_{\text{макс}} + 0,055)$
Нестабильность выходного напряжения постоянного тока ИП при изменении тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения, В, в пределах	$\pm(3,3 \cdot 10^{-4} \cdot U_{\text{макс}} + 0,02)$
Нестабильность выходной силы постоянного тока ИП при изменении напряжения на нагрузке в режиме стабилизации тока, А, в пределах	$\pm(7 \cdot 10^{-3} \cdot I_{\text{макс}} + 0,055)$
Пульсации выходного напряжения постоянного тока ИП в режиме стабилизации напряжения, мВ, не более: эффективного значения амплитудного значения	1,0 25
* Максимальная выходная мощность автоматически ограничивается значением 700 В·А.	
Примечания 1 $U_{\text{изм}}$ – измеряемое значение выходного напряжения постоянного тока измерителя напряжения на передней панели ИП, В; 2 $I_{\text{макс}}$ – максимальное значение выходной силы постоянного тока, А; 3 $U_{\text{макс}}$ – максимальное значение выходного напряжения постоянного тока, В	

**Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки**

ПРОТОКОЛ № _____ от _____

Поверки источника питания постоянного тока ТИП _____

заводской номер № _____

Принадлежащего _____

Изготовитель _____
Наименование организации

Дата проведения поверки _____
с...по...

Поверка проводится по _____
обозначение документа, по которому проводят поверку

Средства поверки

Таблица Б.1

Наименование	Тип	Зав.номер	Дата очередной поверки (калибровки)

Условия поверки:

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

Результаты поверки:

Б.1 Внешний осмотр _____
соответствует/не соответствует

Б.2 Опробование _____
соответствует/не соответствует

Б.3 Определение метрологических характеристик

Б.3.1 Определение диапазона выходного напряжения постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения

Таблица Б.2 - Результаты измерений

Установленное выходное напряжение постоянного тока $U_{уст}$, В	Показания измерителя напряжения ИП, $U_{изм}$, В	Значение выходного напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром В7-46/1 U, В	Абсолютная погрешность ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения $\Delta U_{изм}$, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИП при измерении выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения, В
3,00				
10,00				
20,00				
27,00				

Б.3.2 Определение диапазона выходной силы постоянного тока и абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока

Таблица Б.3 - Результаты измерений

Установленное значение силы тока, А	Показанная измерительная сила тока, $I_{изм.}$, А	Напряжение, измеренное вольтметром В7-46/1 на клеммах катушки Р310, U, В	Сила тока, рассчитанная по формуле (2), I, А	Абсолютная погрешность ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока ΔI , А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИП при измерении выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока, А
3,00					
10,00					
18,00					
25,00					
32,00					

Б.3.3 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока ИП при изменении тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения

Таблица Б.4 - Результаты измерений

Выходное напряжение постоянного тока ИП при 0,9 от максимального значения выходной силы тока U_{st1} , В	Выходное напряжение постоянного тока ИП при 0,1 от максимального значения выходной силы тока U_{st2} , В	Значение нестабильности выходного напряжения постоянного тока $\Delta U_{stab.}$, В	Пределы допускаемого значения нестабильности выходного напряжения постоянного тока ИП, В

Б.3.4 Определение нестабильности выходной силы постоянного тока ИП при изменении напряжения на нагрузке в режиме стабилизации тока

Таблица Б.5 - Результаты измерений

Напряжение измеренное вольтметром В7-46/1 на катушке Р310 при минимальном напряжении на электронной нагрузке, U_{st1} , В	Напряжение измеренное вольтметром В7-46/1 на катушке Р310 при максимальном напряжении на электронной нагрузке, U_{st2} , В	Значение нестабильности выходной силы тока $\Delta I_{stab.}$, А	Пределы допускаемого значения нестабильности выходной силы постоянного тока ИП, А

Б.3.5 Определение пульсаций выходного напряжения постоянного тока ИП в режиме стабилизации напряжения

Таблица Б.6 - Результаты измерений

Измеренное значение напряжения пульсаций, мВ		Допускаемое значение, мВ не более	
эффективное	амплитудное	эффективное	амплитудное
		1,0	25

Заключение _____
соответствует/не соответствует

Свидетельство о поверке (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____
Подпись

расшифровка подписи



Радиоспектр Плюс Минск-2024