

ОКП 66 8830

УТВЕРЖДЕНО  
«20» ноября 2014 г.

ИСТОЧНИК ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ Б5-97

Руководство по эксплуатации

ПШФИ.434776.001РЭ

2014 г.


## СОДЕРЖАНИЕ

1	Нормативные ссылки .....	4
2	Определения, обозначения и сокращения .....	5
3	Требования безопасности .....	6
4	Описание источника постоянного напряжения и принципа его работы .....	7
4.1	Назначение.....	7
4.2	Условия окружающей среды .....	7
4.3	Состав .....	8
4.4	Технические характеристики .....	9
4.5	Устройство и работа .....	12
5	Подготовка источника постоянного напряжения к работе .....	17
5.1	Распаковывание и повторное упаковывание .....	17
5.2	Порядок установки .....	17
5.3	Подготовка к работе .....	18
6	Средства измерений, инструмент и принадлежности .....	19
7	Порядок работы .....	20
7.1	Меры безопасности .....	20
7.2	Порядок применения .....	20
8	Поверка .....	23
8.1	Общие сведения .....	23
8.2	Операции поверки .....	23
8.3	Средства поверки .....	24
8.4	Требования безопасности .....	24
8.5	Условия поверки .....	24
8.6	Подготовка к поверке .....	25
8.7	Опробование .....	25
8.8	Определение метрологических характеристик .....	25
9	Техническое обслуживание .....	35
10	Текущий ремонт .....	37
10.1	Общие указания .....	37
10.2	Меры безопасности при ремонте .....	37
10.3	Указания по поиску и устранению неисправностей .....	37
11	Хранение.....	39
12	Транспортирование .....	40
13	Маркирование и пломбирование .....	41
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	42

Подпись и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подпись и дата						
						<b>ПШФИ.434776.001РЭ</b>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.	Чушев				Лит.	Лист
Провер.	Немчинов				2	Листов
Н. Контр.	Пименов					
Утверд.	Шайко					
Инв. № подл.		<b>ИСТОЧНИК ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ Б5-97</b> <b>Руководство по эксплуатации</b>				

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем – РЭ) предназначено для изучения устройства, правил эксплуатации, проверки и текущего ремонта источника постоянного напряжения Б5-97.

Руководство по эксплуатации содержит описание устройства и принципа действия источника постоянного напряжения Б5-97, технические характеристики, указания по эксплуатации и устанавливает порядок подготовки к работе, проверку, меры безопасности и другие сведения, необходимые для работы с источником постоянного напряжения Б5-97.

Руководство по эксплуатации состоит из книги, содержащей описательную (текстовую) часть, и приложения – компакт-диск, содержащий типовой алгоритм для дистанционного управления источником постоянного напряжения Б5-97 и демонстрационную программу.

Специальной подготовки обслуживающего персонала для эксплуатации источника постоянного напряжения Б5-97 не требуется. Для работы необходимо изучить настоящее РЭ.

Пример записи обозначения источника постоянного напряжения Б5-97 при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«Источник постоянного напряжения Б5-97 ПШФИ.434776.001».

При эксплуатации источника постоянного напряжения Б5-97 следует дополнительно руководствоваться ПШФИ.434776.001ФО.

Инв. № подл.	Подпись и дата				<b>ПШФИ.434776.001РЭ</b>	Лист
	Инв. № дубл.					3
	Взам. инв. №					
	Подпись и дата					
	Инв. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 1 Нормативные ссылки

В настоящем руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 51350-99 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования.

ГОСТ.12.2.007.0-75. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 14192-96. Маркировка грузов.

ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений.

ГОСТ В 25803-91

ГОСТ РВ 8.576-2000

ГОСТ РВ 20.39.301-98

ГОСТ РВ 20.39.302-98

ГОСТ РВ 20.39.303-98

ГОСТ РВ 20.39.304-98

ГОСТ РВ 20.39.309-98

Инв. № подл.	Подпись и дата	Вз м. в	Инв. № дубл.	пись и дата	о	Лист
						ПШФИ.434 776.001РЭ
Подпи	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2 Определения, обозначения и сокращения

В настоящем руководстве по эксплуатации приняты следующие обозначения и сокращения:

$I_{\text{вых}}$  – выходной ток источника постоянного напряжения;

$I_{\text{уст}}$  – установленное значение выходного тока источника постоянного напряжения;

$I_{\text{изм}}$  – измеренное значение выходного тока источника постоянного напряжения;

$I_{\text{макс}}$  – максимальное значение выходного тока источника постоянного напряжения;

$R_{\text{н}}$  – сопротивление нагрузки;

$U_{\text{вых}}$  – выходное напряжение источника постоянного напряжения;

$U_{\text{уст}}$  – установленное значение выходного напряжения источника постоянного напряжения;

$U_{\text{изм}}$  – измеренное значение выходного напряжения источника постоянного напряжения;

$U_{\text{макс}}$  – максимальное значение выходного напряжения источника постоянного напряжения;

ИН – источник постоянного напряжения;

КИА – контрольно-измерительная аппаратура;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СИ – средство измерений;

ЭРЭ – электрорадиоэлементы;

АИС – автоматизированная измерительная система;

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Лист	
	Инв. № дубл.					
	Взам. инв. №					
	Подпись и дата					
	Инв. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПШФИ.434 776.001РЭ	5

### 3 Требования безопасности

3.1 По требованиям безопасности ИН соответствует ГОСТ РВ 20.39.309 и ГОСТ Р 51350 категория монтажа II, степень загрязнения 2 и относится к классу 1 ГОСТ 12.2.007.0-75 по способу защиты от поражения электрическим током. Доступные токопроводящие части ИН защищены основной изоляцией и электрически соединены с зажимом защитного заземления.

3.2 При эксплуатации ИН должен быть заземлен. Защитное заземление ИН осуществляется через заземляющийся проводник сетевого кабеля или зажим защитного заземления на задней панели ИН.

При использовании ИН совместно с другими приборами необходимо заземлить все приборы.

3.3 Внутренняя регулировка и ремонт ИН должны производиться квалифицированным персоналом.

Замена предохранителей ИН может производиться только при отключенном сетевом напряжении.

Ремонт и замена деталей должна производиться только при обесточенном ИН.

3.4 Внутри ИН имеются цепи с напряжением 400 В постоянного тока и 220 В переменного тока.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ПШФИ.434776.001РЭ					Лист
										6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

## 4 Описание источника постоянного напряжения и принципа его работы

### 4.1 Назначение

4.1.1 Источник постоянного напряжения Б5-97 предназначен для питания различных электротехнических и радиотехнических устройств постоянным стабилизированным напряжением (током) при разработке, производстве, эксплуатации, регламентных и ремонтных работах в войсковых частях и метрологических подразделениях Минобороны России и предприятиях промышленности.

4.1.2 Источник постоянного напряжения Б5-97 удовлетворяет требованиям ГОСТ РВ 20.39.301 – ГОСТ РВ 20.39.304, ГОСТ РВ 20.39.309.

Номер свидетельства об утверждении типа СИ – RU.C.34.018.A №55397

Свидетельство выдано 20 июня 2014 г. Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Регистрационный номер в Государственном реестре СИ –57631-14.

4.1.3 Нормальные, рабочие и предельные условия эксплуатации ИН приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Нормальные, рабочие и предельные условия эксплуатации

Условия эксплуатации	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	Напряжение питания, В
Нормальные	20±5	от 30 до 80	100 ± 4 (750 ± 30)	220 ± 22 частотой (50±0,5) Гц
Рабочие	от 5 до 40	90 при температуре воздуха 30°С	84 – 106 (630 – 795)	220 ± 22 частотой (50±0,5) Гц
Предельные	от минус 30 до 50	98 при температуре воздуха 25 °С	84 – 106 (630 – 795)	

Примечание – После пребывания ИН в предельных условиях эксплуатации он должен быть выдержан в рабочих условиях эксплуатации не менее 6 ч.

### 4.2 Условия окружающей среды

4.2.1 Источник постоянного напряжения Б5-97 по условиям эксплуатации в части воздействия механических факторов относится к группе 1.3 ГОСТ РВ 20.39.304 без предъявления требований работы на ходу, устойчивости и прочности к воздействию акустического шума и снеговой нагрузки. ИН должен выдерживать синусоидальную вибрацию 2g в диапазоне частот (5 – 200) Гц и удары многократного действия с амплитудой ударного ускорения 10g с длительностью действия (5 – 15) мс.

По устойчивости и прочности к воздействию климатических факторов ИН относится к группе 1.1 ГОСТ РВ 20.39.304 климатического исполнения УХЛ с пределами рабочих температур окружающей среды от 5 до 40 °С и повышенной влажностью до 90 % при температуре окружающей среды 30°С.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПШФИ.434 776.001РЭ

Требования по воздействию атмосферного пониженного давления при авиатранспортировании, солнечного излучения, атмосферных выпадающих осадков (дождя), атмосферных конденсированных осадков (инея, росы), соляного (морского) тумана, плесневых грибков, статической и динамической пыли (песка), компонентов ракетного топлива, рабочих растворов, агрессивных сред и пониженной влажности не предъявляются.

4.2.2 Уровень промышленных радиопомех, создаваемых ИН, не превышает норм группы 2.1.1 ГОСТ В 25803 (чертеж 1, кривая 3).

#### 4.3 Состав

4.3.1 Состав комплекта поставки ИН соответствует приведенному в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Состав комплекта поставки

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Назначение
1. Источник постоянного напряжения Б5-97	ПШФИ.434776.001	1	
2. Комплект ЗИП-О: вставка плавкая ВПЗБ-1В, 8 А перемычка	АГО.481.303ТУ ПШФИ .741452.010	2 1	для ремонта ИН для последовательного соединения каналов
3. Кабель сетевой		1	для подключения к сети питания
4. Руководство по эксплуатации (РЭ)	ПШФИ.434776.001РЭ	1	для изучения устройства и правил эксплуатации ИН
5. Программное обеспечение (компакт-диск)	ПШФИ.434775.001-01	1	для обеспечения работы ИН в составе АИС
6. Формуляр	ПШФИ.434776.001ФО	1	для учета работы при эксплуатации
7. Ящик укладочно-транспортный (футляр)	ПШФИ.411915.025	1	для обеспечения сохранности ИН при транспортировке и хранении

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инв. № дубл.	Подпись и дата
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ПШФИ.434776.001РЭ</b>	Лист
						8





Рисунок 1 – Внешний вид источника постоянного напряжения Б5-97

#### 4.4 Технические характеристики

4.4.1 Источник постоянного напряжения Б5-97 имеет два независимых канала питания для измерений (канал 1 и канал 2).

##### 4.4.1.1 Технические характеристики канала 1

4.4.1.1.1 Диапазон установки выходного стабилизированного постоянного напряжения с дискретностью 10 мВ, В от 0,3 до 30.

4.4.1.1.2 Диапазон установки выходного стабилизированного постоянного тока с дискретностью 10 мА, А от 0,1 до 10.

4.4.1.1.3 Абсолютная основная погрешность установки выходного стабилизированного напряжения, В, не более  $\pm(0,02 \cdot U_{уст} + 0,02)$ ,  
где  $U_{уст}$  – установленное напряжение ИН, В.

4.4.1.1.4 Абсолютная основная погрешность установки выходного стабилизированного тока, А, не более  $\pm(0,01 \cdot I_{уст} + 0,05)$ ,  
где  $I_{уст}$  – установленное значение тока, А.

4.4.1.1.5 Абсолютная погрешность измерения выходного напряжения встроенным вольтметром, В, не более  $\pm(0,01 \cdot U_{вых} + 0,02)$ ,  
где  $U_{вых}$  – выходное напряжение ИН.

4.4.1.1.6 Абсолютная погрешность измерения выходного тока встроенным амперметром, А, не более  $\pm(0,02 \cdot I_{вых} + 0,03)$ ,  
где  $I_{вых}$  – выходной ток ИН.

##### 4.4.1.1.7 Дополнительные погрешности установки:

- выходного напряжения при изменении напряжения в сети на  $\pm 22$  В от номинального значения в режиме стабилизации напряжения, В, не более  $\pm(0,001 \cdot U_{уст} + 0,03)$ ;

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Инд. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ПШФИ.434 776.001РЭ





4.4.1.7 Источник постоянного напряжения Б5-97 допускает непрерывную работу при сохранении электрических параметров и характеристик в пределах норм в течение времени, ч, не менее 16.

4.4.2 Питание ИН осуществляется от сети переменного тока частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц напряжением, В  $220 \pm 22$ .

4.4.3 Полная мощность потребления ИН от сети при номинальном напряжении, В·А, не более 950.

4.4.4 Электрическое сопротивление изоляции цепи питания ИН, МОм, не менее:

- в нормальных условиях 20;
- при повышенной температуре окружающего воздуха 5;
- при повышенной влажности 1.

4.4.5 Электрическое сопротивление между зажимом заземления и любой доступной токопроводящей частью корпуса, Ом, не более 0,1.

4.4.6 Средняя наработка на отказ ИН, ч, не менее 12000.

4.4.7 Гамма-процентный ресурс ИН при доверительной вероятности 95 %, ч, не менее 10000.

4.4.8 Гамма-процентный срок службы ИН при доверительной вероятности 95 %, лет, не менее 15.

4.4.9 Гамма-процентный срок сохраняемости ИН при доверительной вероятности 95 %, лет, не менее:

- для отапливаемых хранилищ 10;
- для неотапливаемых хранилищ 5.

4.4.10 Среднее время восстановления работоспособного состояния ИН, мин, не более 150.

4.4.11 Вероятность отсутствия скрытых отказов ИН за межповерочный интервал 24 мес. при среднем коэффициенте использования 0,1, %, не менее 95.

4.4.12 Габаритные размеры ИН, мм, не более:

- без упаковки  $310 \times 325 \times 140$ ;
- в укладочно-транспортной таре  $425 \times 430 \times 205$ .

4.4.13 Масса ИН, кг, не более:

- без упаковки 6,5;
- в укладочно-транспортном ящике (футляре) 12,0.

#### 4.5 Устройство и работа

4.5.1 Источник постоянного напряжения Б5-97 выполнен по схеме ШИМ-преобразователя напряжения с бестрансформаторным входом и преобразованием на промежуточной частоте.

4.5.2 Конструктивно ИН выполнен в типовом корпусе «Надел-85».

На передней панели расположены (рисунок 2):

- 1- выходные клеммы каналов 1 и 2;
- 2- четырехразрядный цифровой индикатор встроенного вольтметра канала 1;

Инв. № подл.	Подпись и дата				
	Взам. инв. №				
Инв. № докл.	Подпись и дата				
	Инв. № докл.				
<b>ПШФИ.434 776.001РЭ</b>					Лист
					12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

- 3- четырехразрядный цифровой индикатор встроенного амперметра канала 1;
- 4- клавиатура канала 1;
- 5- два светодиода, информирующих о режиме работы канала 1;
- 6- светодиод, информирующий о режиме работы канала 2;
- 7- галетный переключатель установки напряжения канала 2.

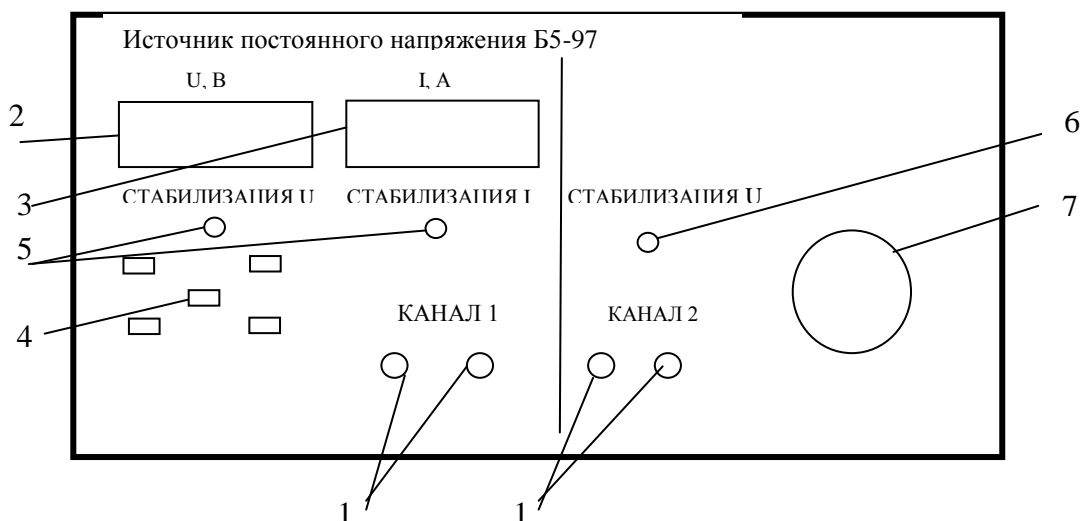


Рисунок 2 - Передняя панель источника напряжения Б5-97

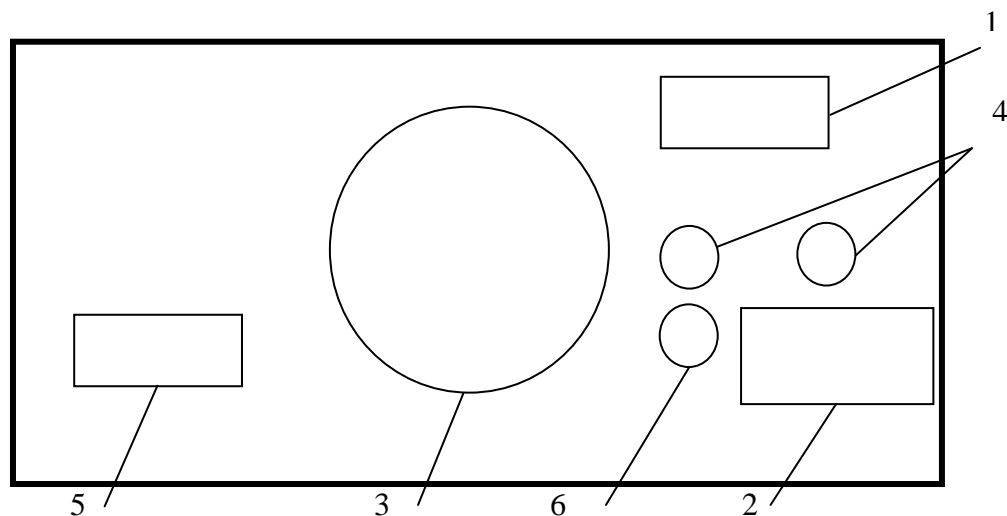


Рисунок 3 - Задняя панель источника напряжения Б5-97

На задней панели (рисунок 3) расположены:

- 1- тумблер «Сеть»;
- 2- разъем для съемного шнура питания;
- 3- вентилятор охлаждения прибора;
- 4- держатели вставок плавких;
- 5- разъем интерфейса RS-232;
- 6- клемма защитного заземления.

Структурная схема ИН приведена на рисунке 4.

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Инв. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ПШФИ.434 776.001РЭ

Напряжение сети переменного тока поступает на сетевой фильтр, препятствующий проникновению помех от ИН в питающую сеть. В состав фильтра входят также элементы пассивной защиты: вставки плавкие, варистор и терморезистор. Вставки плавкие защищают сеть от токов короткого замыкания при выходе из строя элементов силовой части прибора. Варистор защищает ИН от кратковременных бросков напряжения в сети. При длительном превышении напряжения в сети варистор вызывает срабатывания вставки плавкой. Пусковая схема ограничивает бросок тока в сети при включении ИН. Высоковольтный выпрямитель преобразует переменное напряжение сети в постоянное напряжение.

К высоковольтному выпрямителю подключены корректор коэффициента мощности и вспомогательный источник питания.

Корректор коэффициента мощности за счет внутренней обратной связи по току приближает форму потребляемого от сети переменного тока к синусоидальной, повышая коэффициент мощности до значения  $\cos\varphi = 0,90 - 0,95$  и разгружает сеть от реактивной мощности. Напряжение постоянного тока на его выходе за счет внутренней обратной связи по напряжению стабилизировано от колебаний питающей сети и имеет низкие пульсации.

Регулируемые преобразователи преобразуют постоянное напряжение с выхода корректора коэффициента мощности в регулируемое постоянное напряжение канала 1 и канала 2. Регулируемые преобразователи выполнены по полумостовой схеме, работают на частоте 50 кГц и имеют трансформаторы для гальванической развязки выхода от сети питания переменного тока.

Точные регуляторы выполнены по схеме линейного компенсационного стабилизатора и обеспечивают получение на выходных клеммах каналов 1 и 2 стабилизированных напряжения или тока заданных значений.

Устройство управления канала 1 выполнено на основе микропроцессора и обеспечивает:

- установку заданных значений напряжения и тока;
- измерение напряжения и тока на выходе;
- контроль теплового режима и управление вентилятором;
- блокировку (отключение) выхода при аварийном перегреве;
- работу в АИС через интерфейс RS-232.

Устройство индикации канала 1 обеспечивает:

- контроль напряжения и тока по встроенным цифровым четырехразрядным вольтметру и амперметру;
- переключение режима работы;
- индикацию режима работы (стабилизации) светодиодами «U» и «I».

Клавиатура установки выходных параметров канала 1 позволяет установить требуемые значения напряжения тока на выходе канала 1.

Вспомогательный источник питания обеспечивает необходимыми напряжениями питания все функциональные узлы ИН.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инв. № дубл.	Подпись и дата
Инд. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ПШФИ.434 776.001РЭ</b>	Лист
						14

Устройство установки выходных параметров канала 2 представляет собой галетный переключатель и позволяет установить дискретные значения напряжений на выходе канала 2. Устройство управления аналоговое содержит прецизионный стабилизированный делитель напряжения, задающий режим работы точного регулятора канала 2.

4.5.3 Источник питания имеет защиту от перегрева. При возникновении локальных перегревов отключается нагрузка и ИН переходит в режим блокировки.

В режиме блокировки индикатор встроенного вольтметра отображает код ошибки, вызвавшей переход ИН в этот режим.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Инв. № дубл.	Подпись и дата				Лист
	Взам. инв. №					Инв. № дубл.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ПШФИ.434 776.001РЭ</b>					15

Инв. № подл.
Подпись и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подпись и дата

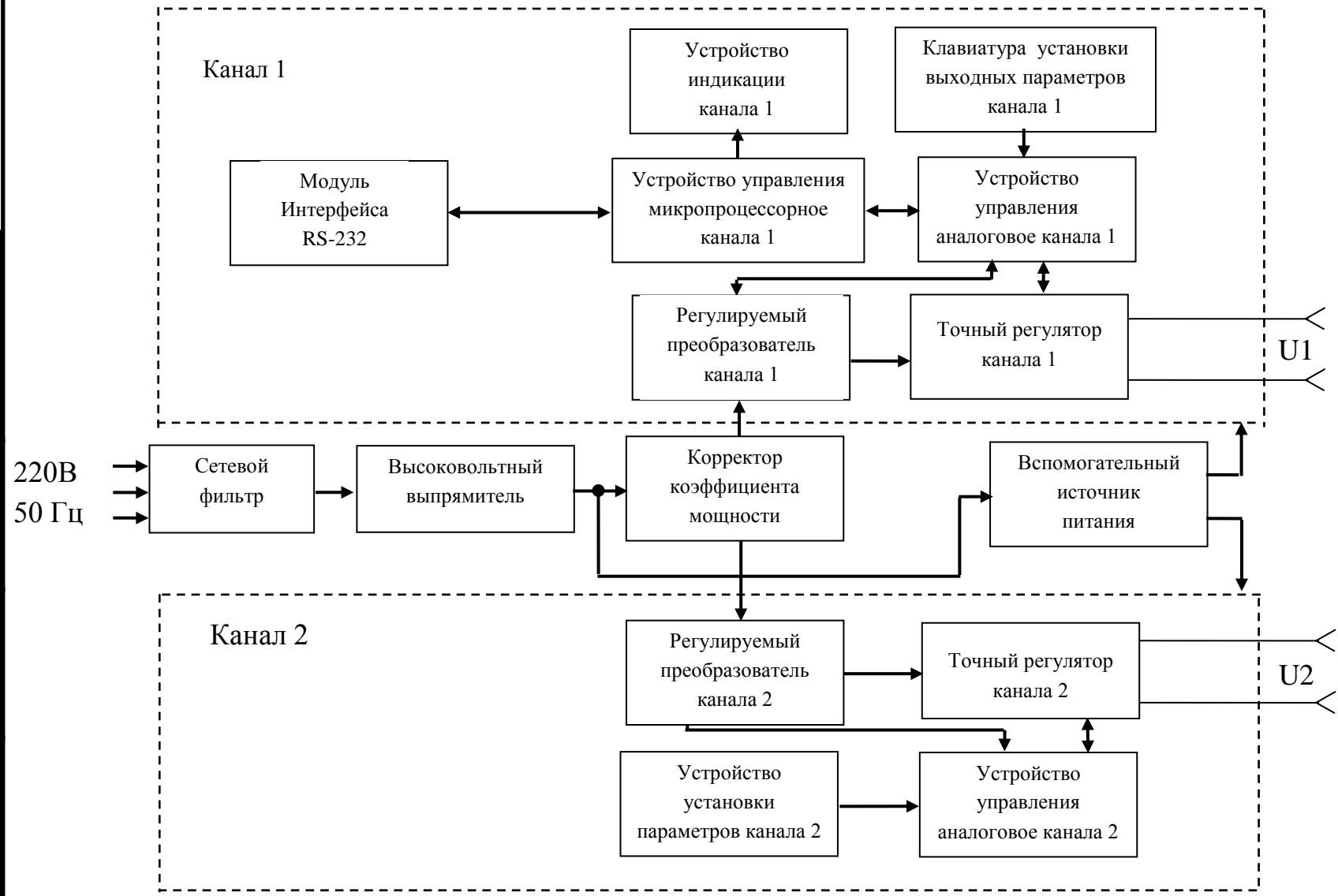


Рисунок 4 – Структурная схема источника постоянного напряжения Б5-97

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПШФИ.434.776.001РЭ





5.2.5 Перед началом эксплуатации занести в формуляр дату ввода ИН в эксплуатацию.

5.2.6 Для подключения в сеть использовать трехполюсную розетку с защитным заземлением. При подключении к двухполюсной розетке, подключить зажим защитного заземления к заземляющей шине.

### 5.3 Подготовка к работе

5.3.1 При работе с ИН должны быть соблюдены меры безопасности, изложенные в разделе 3 настоящего РЭ.

5.3.2 Убедиться, что ИН находится в выключенном состоянии, включить шнур питания в сеть.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Инв. № докл.	Подпись и дата				Лист																								
	Взам. инв. №					Инв. № докл.																												
Изм.					Лист					№ докум.					Подпись					Дата					ПШФИ.434776.001РЭ					18				

## 6 Средства измерений, инструмент и принадлежности

Средства измерений, инструмент и принадлежности, которые необходимы для выполнения технического обслуживания, ремонта и поверки ИН приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Приборы, оборудование и принадлежности

Наименование	Тип (модель)	Диапазон измерений, класс точности	Требуемая погрешность	Примечание
Амперметр	СА 3010/3	(0,1 – 10) А	± 0,1 %	.
Вольтметр	СВ 3010/2	300 В	± 0,1 %	
Мультиметр	В7-64	(0,1 – 30) В	± 0,03 %	
Вольтметр переменного тока	В3-71	Полоса пропускания ≥ 1 МГц, ≥ 3 мВ	± 5 %	
Осциллограф универсальный	С1-125	Полоса пропускания ≥ 1 МГц; 5 мВ/дел; 5 мс/дел	± 5 %	
Мегаомметр	М6-1	20 МОм; 500 В	± 5 %	
Регулятор напряжения	РНО-250-5	(180-250) В, 1000 В·А		
Установка пробойная универсальная	УПУ-10М	1500 В	± 10 %	
Секундомер механический	СДС-4-2	(0 – 30) мин	0,5 с	
Реостат сопротивления ползунковый спаренный	РСПС-2У	16 Ом, 10 А		
ПЭВМ				ОС Windows XP; RS-232

Примечание. При проведении технического обслуживания, ремонта и поверки допускается применять другие средства измерений и оборудование, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Средства измерений должны быть поверены в соответствии с ГОСТ РВ 8.576 или ПР 50.2.006

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПШФИ.434 776.001РЭ

Лист

19

## 7 Порядок работы

### 7.1 Меры безопасности

7.1.1 При работе с ИН должны быть соблюдены меры безопасности, изложенные в разделе 3 настоящего РЭ.

7.1.2 Внутри ИН имеется напряжение до 400 В на следующих элементах:

- контакты сетевого разъема;
- выводы сетевого фильтра;
- контакты первичной обмотки силового трансформатора;
- радиаторы ключевых и выпрямительных элементов.

7.1.3 Во избежание возникновения опасности поражения электрическим током и повреждения ИН, подключение и отключение нагрузки производить в выключенном состоянии ИН.

7.1.4 Смену плавких вставок и вскрытие ИН производить при отсоединении шнура питания от сети.

7.1.5 При появлении запаха, дыма, треска, шума или высвечивании сигнала «Err#» на левом индикаторе ИН, необходимо отключить его от сети и направить в ремонт.

### 7.2 Порядок применения

7.2.1 При включении тумблера «СЕТЬ» ИН включается в режим ожидания. При этом напряжение на выходные клеммы не подается (нагрузка обесточена), на индикаторах канала 1, после выполнения самотестирования (около трех секунд), высвечиваются нули, что служит признаком готовности к работе.

**Внимание!** Неполное обнуление в младших разрядах индикаторов не является признаком неисправности.

При высвечивании кодов ошибки «Err1» или «Err2» необходимо действовать в соответствии с указаниями раздела 10 «Текущий ремонт».

7.2.2 Управление режимами работы канала 1 ИН и изменение заданных параметров осуществляется кнопками клавиатуры, имеющими следующее назначение:

- центральная кнопка переводит ИП в режимы установки и контроля.

В режиме установки мигает один из разрядов индикатора вольтметра и соответствующий разряд индикатора амперметра и, кроме того, одновременно мигают оба светодиода «U» и «I». Значение мигающего разряда можно изменять. Каждое нажатие центральной кнопки смещает мигающий разряд индикаторов по циклическому пути от старшего разряда к младшему на один шаг, с последующим переходом в режим контроля.

В режиме контроля одновременно мигают оба светодиода «U» и «I», а индикаторы вольтметра и амперметра не мигают и отображают установленные значения напряжения и тока. После проверки установленных значений можно вернуться в режим установки для задания новых значений тока и напряжения или перейти в рабочий режим.

Для изменения параметров в режиме установки служат четыре кнопки, расположенные по углам зоны управления:

- левыми кнопками устанавливаются значения напряжения, правыми – тока;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПШФИ.434776.001РЭ	Лист
											20

- верхние кнопки увеличивают, а нижние уменьшают значение устанавливаемого параметра;

- каждая из этих кнопок изменяет значение цифры в мигающем разряде индикатора на единицу при однократном кратковременном ее нажатии;

- кнопки действуют только на мигающий разряд индикатора, переноса в соседние разряды при переходе через ноль не происходит.

7.2.3 Установка требуемых значений напряжения и тока канала 1 производится кнопками управления в следующем порядке:

- переводят ИН в режим установки нажатием центральной кнопки;

- устанавливают необходимые значения напряжения и тока угловыми кнопками, переключая разряды центральной кнопкой;

- переводят ИН в режим контроля нажатием центральной кнопки и проверяют установленные значения;

- переводят ИП в рабочий режим нажатием левой нижней кнопки.

**Внимание!** Левая нижняя кнопка, имеющая двойное назначение, переводит ИН в рабочий режим только из режима контроля!

7.2.4 Рабочий режим канала 1

После перехода в рабочий режим, на выходные клеммы канала 1 подается напряжение постоянного тока. Встроенный вольтметр показывает напряжение на клеммах, амперметр показывает ток нагрузки.

Режим стабилизации напряжения на нагрузке индицируется свечением светодиода «U», а режим стабилизации тока нагрузки – светодиода «I».

7.2.4.1 Работа канала 1 ИН в режиме стабилизации напряжения на нагрузке.

Канал 1 ИН работает в режиме стабилизации напряжения на нагрузке, если сопротивление нагрузки  $R_n > U_{уст} / I_{уст}$ .

В режиме стабилизации напряжения на нагрузке:

- светится светодиод «U»;

- вольтметр показывает стабилизированное напряжение  $U_{изм}$ , которое с учетом погрешности соответствует установленному  $U_{уст}$ ;

- амперметр показывает ток нагрузки  $I_{изм}$ , который меняется при изменении сопротивления нагрузки.

7.2.4.2 Работа канала 1 в режиме стабилизации тока в нагрузке

Канал 1 ИН работает в режиме стабилизации тока в нагрузке, если сопротивление нагрузки  $R_n < U_{уст} / I_{уст}$ .

В режиме стабилизации тока в нагрузке:

- светится светодиод «I»;

- амперметр показывает стабилизированный ток нагрузки  $I_{изм}$ , который с учетом погрешности соответствует установленному  $I_{уст}$ ;

- вольтметр показывает напряжение  $U_{изм}$ , которое меняется при изменении сопротивления нагрузки.

7.2.4.3 Изменение значений напряжения и (или) тока канала 1 ИН в рабочем режиме

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПШФИ.434 776.001РЭ	Лист
						21

Для изменения значений напряжения (тока) в канале 1 ИН без прерывания питания нагрузки:

- переводят канал 1 ИН в режим установки нажатием центральной кнопки;
- устанавливают новые значения напряжения и (или) тока угловыми кнопками;
- переводят канал 1 ИН в режим контроля нажатием центральной кнопки;
- переводят канал 1 ИП в рабочий режим нажатием левой нижней кнопки.

**Внимание!** Во время установки новых параметров ИН обрабатывает ранее заданные значения напряжения и тока. Новые значения параметров устанавливаются на выходных клеммах только после перевода в рабочий режим.

#### 7.2.5 Рабочий режим канала 2 ИН

Канал 2 ИН работает в режиме стабилизации напряжения на нагрузке. Выходное напряжение канала 2 ИН устанавливается дискретно галетным переключателем значений напряжения и режим стабилизации напряжения индицируется зеленым светодиодом «Стабилизация U»

7.2.6 При достижении в канале 2 величины тока ( $10,5 \pm 0,5$ ) А канал переходит в режим ограничения тока, а светодиод «Перегрузка» меняет цвет с зеленого на красный.

#### 7.2.7 Работа ИН в режиме последовательного соединения каналов 1 и 2

7.2.7.1 Для перевода ИН в режим последовательного соединения каналов переключателем соединяют клемму «+» («-») канала 1 с клеммой «-» («+») канала 2, а нагрузку подключают к двум оставшимся свободным клеммам ИН с соблюдением полярности.

7.2.7.2 Выходное напряжение ИН при последовательном соединении каналов равно сумме выходных напряжений каналов 1 и 2, установленных в соответствии с п.п. 7.2.3 и 7.2.5, а значение стабилизированного тока устанавливается в соответствии с п. 7.2.3 с учетом ограничений по п. 4.4.1.3.

#### 7.2.8 Работа ИН в режиме биполярного соединения каналов 1 и 2

7.2.8.1 Для перевода ИН в режим биполярного соединения каналов соединяют переключателем клемму «+» («-») канала 1 с клеммой «-» («+») канала 2 и с общей точкой питания биполярной нагрузки. Плечи питания биполярной нагрузки подключают к двум оставшимся свободным клеммам ИН с соблюдением полярности.

7.2.8.2 Выходные напряжения питания биполярной нагрузки устанавливают органами управления канала 1 и канала 2 в соответствии с п.п. 7.2.3 и 7.2.5. При необходимости, в канале 1 можно установить требуемое значение стабилизированного тока в соответствии с п. 7.2.3.

#### 7.2.9 Завершение работы

Для завершения работы с ИН установить тумблер «СЕТЬ» в выключенное положение, а при длительных перерывах в работе отключить сетевой шнур.

**Внимание!** Последние, перед выключением прибора, установленные значения напряжения и тока сохраняются в энергонезависимой памяти микроконтроллера канала 1.

7.2.10 Канал 1 ИН может работать с ПЭВМ с использованием интерфейса RS-232. Для организации работы ИН совместно с ПЭВМ необходимо пользоваться указаниями и программным обеспечением, поставляемым на компакт-диске, который прилагается к настоящему РЭ.

Инв. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ПШФИ.434 776.001РЭ</b>	Лист
						22

## 8 Поверка

### 8.1 Общие сведения

8.1.1 Настоящий раздел разработан в соответствии с ГОСТ РВ 8.576 и ПР 50.2.006 и устанавливает методы и средства поверки источника постоянного напряжения Б5-97 .

8.1.2 ИН подлежит первичной (при выпуске и после ремонта) и периодической поверке. Межповерочный интервал – 2 года.

### 8.2 Операции поверки

При проведении поверки выполняются следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- определение абсолютной основной погрешности установки напряжения в каналах 1 и 2;

- определение абсолютной основной погрешности измерения выходного напряжения встроенным вольтметром канала 1;

- определение абсолютной основной погрешности установки тока в канале 1;

- определения абсолютной погрешности измерения выходного тока встроенным амперметром канала 1;

- определение абсолютной дополнительной погрешности установки выходного напряжения в каналах 1 и 2 при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 22$  В от номинального в режиме стабилизации напряжения\*;

- определение абсолютной дополнительной погрешности установки выходного тока канала 1 при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 22$  В от номинального в режиме стабилизации тока\*;

- определение абсолютной дополнительной погрешности установки выходного напряжения в каналах 1 и 2 при изменении тока нагрузки от 9 А до нуля в режиме стабилизации напряжения\*;

- определение абсолютной дополнительной погрешности установки выходного тока канала 1 при изменении напряжения на нагрузке от 27 до 0,3 В в режиме стабилизации тока\*;

- определение амплитудного и среднеквадратического (в полосе частот до 1 МГц) значений пульсаций выходного напряжения в каналах 1 и 2 в режиме стабилизации напряжения\*;

- определение амплитудного значения пульсаций выходного тока в канале 1 в режиме стабилизации тока\*;

- определение нестабильности (дрейфа) напряжения в каналах 1 и 2 в режиме стабилизации напряжения за 10 мин\*;

- определение нестабильности (дрейфа) выходного тока в канале 1 в режиме стабилизации тока за 10 мин\*;

- подтверждение соответствия ПО\*;

- оформление результатов поверки.

Примечание – параметры, отмеченные знаком «\*», проверяются только при выпуске и после ремонта ИН.

Инв. № подл.	Подпись и дата									
	Инв. № дубл.									
	Взам. инв. №									
	Подпись и дата									
	Инв. № подл.									
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ПШФИ.434 776.001РЭ</b>					Лист 23

### 8.3 Средства поверки

8.3.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 8.1

Таблица 8.1 – Средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке

Наименование	Тип (модель)	Диапазон измерений, класс точности	Требуемая погрешность	Примечание
Амперметр	СА 3010/3	0,1 – 10 А	± 0,1 %	
Вольтметр	СВ 3010/2	300 В	± 0,1 %	
Мультиметр	В7-64	0,1 – 30 В	± 0,03 %	
Вольтметр переменного тока	В3-71	Полоса пропускания 1 МГц, ≥ 3 мВ	± 5 %	
Осциллограф универсальный	С1-125	Полоса 1 МГц; 5 мВ/дел; 5 мс/дел	± 5 %	
Регулятор напряжения	РНО-250-5	от 180 до 250 В, ≥ 10 А		
Секундомер механический	СДС-4-2	0 – 30 мин	0,5 с	
Реостат	РСПС-2У	14 Ом, 10 А		2 шт.
ПЭВМ	-	Windows XP, RS-232		
Измерительный резистор	С5-16-5 Вт; 0,1 Ом		± 1 %	4 шт.

#### Примечания

1. При проведении поверки допускается применять другие средства измерений и оборудование, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2. Средства измерений должны быть поверены в соответствии с ГОСТ РВ 8.576 или ПР 50.2.006

### 8.4 Требования безопасности

8.4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в разделах 3 и 7 настоящего РЭ.

### 8.5 Условия поверки

Поверку источника постоянного напряжения Б5-97 проводят в нормальных условиях:

температура окружающего воздуха, °С ..... 20 ± 5;  
 относительная влажность воздуха при температуре (20 ± 5) °С, % ..... 65 ± 15;  
 атмосферное давление, кПа (мм р. ст.) ..... 100 ± 4 (750 ± 30);  
 напряжение сети, В ..... 220 ± 22;  
 частота, Гц ..... 50 ± 0,5.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата



## 8.6 Подготовка к поверке

Подготовка к поверке осуществляется с учетом рекомендаций раздела 7 настоящего РЭ.

### 8.6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра ИН устанавливают:

- комплектность;
- отсутствие механических повреждений;
- надежность и состояние сетевого шнура, выходных клемм;
- наличие и соответствие номиналов и типа вставок плавких.

ИН, имеющие дефекты, направляются в ремонт.

## 8.7 Опробование

8.7.1 при опробовании ИН выполняются следующие операции:

- включение;
- установка токов и напряжений в соответствующих каналах и диапазонах;
- включение ИН на нагрузку и контроль стабилизации тока и напряжения.

## 8.8 Определение метрологических характеристик

8.8.1 Определение абсолютной основной погрешности установки напряжения и абсолютной погрешности измерения напряжения встроенным вольтметром

Приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 8.1.

Погрешности в канале 1 определяют при значениях установленного напряжения  $U_{уст}$ : 0,3; 1; 5; 10; 20; 30 В при значении тока 10 А.

Напряжение сети устанавливают регулятором напряжения  $(220 \pm 4,4)$  В, ток в нагрузке – реостатом в пределах  $5 \pm 0,1$  А, выходное напряжение  $U_{вых}$  ИН отсчитывают по показаниям мультиметра В7-64.

Абсолютная основная погрешность установки напряжения при каждом  $i$ -м измерении рассчитывается по формуле:

$$\Delta U_{уст} = U_{вых} - U_{уст} \quad (1)$$

Погрешность измерения выходного напряжения встроенным вольтметром при каждом  $i$ -м измерении рассчитывается по формуле:

$$\Delta U_{изм} = U_{вых} - U_{изм} \quad (2)$$

где  $U_{изм}$  – измеренное значение напряжения встроенным вольтметром.

Абсолютная основная погрешность установки напряжения канала 2 проверяется аналогично проверке абсолютной основной погрешности установки напряжения канала 1 при установленных напряжениях: 1; 5; 10; 20; 30 В.

Результат проверки считается удовлетворительным, если абсолютная погрешность установки напряжения в каждом канале не превышает  $\pm (0,02 \cdot U_{уст} + 0,02)$  В, а абсолютная погрешность измерения выходного напряжения встроенным вольтметром в канале 1 не превышает  $\pm (0,01 \cdot U_{вых} + 0,02)$  В.

8.8.2 Определение абсолютной основной погрешности установки тока и абсолютной погрешности встроенного амперметра в канале 1 ИН

Приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 8.1.

Инв. № подл.	Подпись и дата					ПШФИ.434 776.001РЭ	Лист
	Инв. № дубл.						25
	Взам. инв. №						
	Подпись и дата						
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Погрешности определяют при значениях тока стабилизации  $I_{устi}$ : 0,1; 1; 2; 5; 10 А и величине установленного напряжения ( $15 \pm 0,1$ ) В.

Реостатом последовательно устанавливают указанные величины тока, а по амперметру СА 3010/3 и встроенному амперметру считывают значения тока  $I_{выхi}$  и  $I_{измi}$  соответственно.

Погрешность установки тока при каждом  $i$ -м измерении рассчитывается по формуле:

$$\Delta I_{устi} = I_{выхi} - I_{устi} \quad (3)$$

Погрешность встроенного амперметра рассчитывается по формуле:

$$\Delta I_{измi} = I_{выхi} - I_{измi} \quad (4)$$

Результат проверки считается удовлетворительным, если абсолютная погрешность установки тока не превышает  $\pm(0,01 \cdot I_{уст} + 0,05)A$ , а абсолютная погрешность встроенного амперметра не превышает  $\pm(0,02 \cdot I_{уст} + 0,03) A$ .

8.8.3 Определение дополнительной погрешности установки выходного напряжения ИН при изменении напряжения сети на  $\pm 22$  В от номинального значения

Для определения дополнительной погрешности установки выходного напряжения в канале 1 при изменении напряжения сети на  $\pm 22$  В от номинального значения в режиме стабилизации напряжения приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 8.1.

Выходное напряжение устанавливают 30 В, ток 10 А. Реостатом устанавливают ток нагрузки ( $9 \pm 0,1$ ) А. Регулятором напряжения последовательно устанавливают напряжение питания ИН 220В, 198В и 242 В по вольтметру СВ 3010/2 и фиксируют показания В7-64.

Дополнительную погрешность установки выходного напряжения при изменении напряжения сети рассчитывают по формуле:

$$\Delta U_{и} = U_{вых220} - U_{вых\pm 22}, \quad (5)$$

где  $U_{вых220}$  – показания мультиметра В7-64 при номинальном напряжении;

$U_{вых\pm 22}$  – показания мультиметра В7-64 при напряжениях питания 198 и 242В.

Проверка дополнительной погрешности установки выходного напряжения в канале 2 при изменении напряжения сети питания производится аналогично проверке дополнительной погрешности в канале 1.

Результат проверки считается удовлетворительным, если дополнительная погрешность не превышает  $\pm(0,001 \cdot U_{уст} + 0,003) В$ .

Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ПШФИ.434 776.001РЭ</b>	Лист
						26

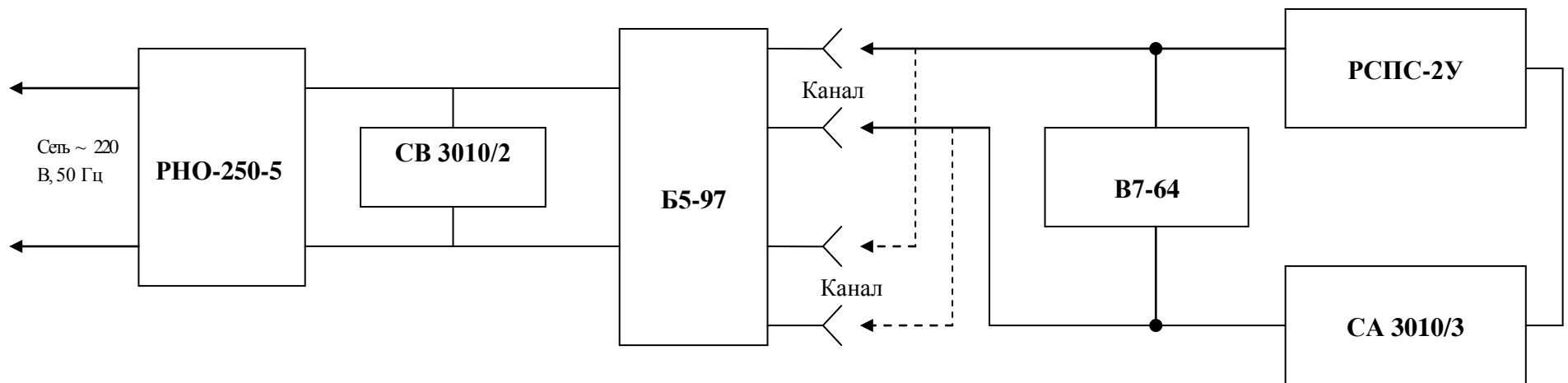


Рисунок 8.1 – Схема соединения приборов для определения абсолютной основной погрешности установки напряжения в каналах 1 и 2 ИН, абсолютной основной погрешности установки тока в канале 1, абсолютной погрешности измерения напряжения встроенным вольтметром в канале 1, абсолютной погрешности измерения выходного тока встроенным амперметром в канале 1, дополнительных погрешностей установки выходного напряжения в каналах 1 и 2 при изменении напряжения сети на  $\pm 22$  В от номинального значения и при изменении тока нагрузки от 9 А до нуля в режиме стабилизации напряжения, дополнительных погрешностей установки выходного тока в канале 1 при изменении напряжения сети на  $\pm 22$  В от номинального значения и при изменении напряжения на нагрузке от 27 В до 0,3 В в режиме стабилизации тока, нестабильности (дрейфа) выходного напряжения и нестабильности (дрейфа) выходного тока канала 1 за 10 мин непрерывной работы

Инв. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПШФИ.434 776.001РЭ

8.8.4 Определение дополнительной погрешности установки выходного тока в канале 1 при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 22$  В от номинального в режиме стабилизации тока

Схема соединения приборов приведена на рисунке 8.1.

Устанавливают выходные параметры ИН:  $U_{уст}$  30 В и  $I_{уст}$  10 А.

Реостатом устанавливают напряжение на нагрузке ( $27 \pm 0,5$ ) В контролируя его по мультиметру В7-64.

Регулятором напряжения последовательно устанавливают напряжение питания 220, 198 и 242 В и фиксируют показания амперметра СА 3010/3.

Дополнительную погрешность рассчитывают по формуле:

$$\Delta I_u = I_{вых220} - I_{вых\pm 22}, \quad (6)$$

где  $I_{вых220}$  – показания амперметра СА 3010/3 при номинальном напряжении питания;

$I_{вых\pm 22}$  – показания амперметра СА 3010/3 при напряжениях питания ИП 198 В и 242 В.

Результат проверки считается удовлетворительным, если дополнительная погрешность не превышает  $\pm (0,01 \cdot I_{уст} + 0,03)$  А.

8.8.5 Определение дополнительной погрешности установки выходного напряжения канала 1 при изменении тока нагрузки от 9 А до нуля в режиме стабилизации напряжения

Схема соединения приборов приведена на рисунке 8.1.

Устанавливают выходные параметры ИН:  $U_{уст}$  30 В и  $I_{уст}$  10 А.

Реостатом устанавливают ток нагрузки ( $9 \pm 0,1$ ) А и фиксируют показания мультиметра В7-64  $U_{вых1}$  при подключенной нагрузке.

Отключают нагрузку, записывают показания вольтметра В7-64  $U_{вых2}$  при токе нагрузки равном нулю.

Дополнительную погрешность рассчитывают по формуле:

$$\Delta U_i = U_{вых1} - U_{вых2} \quad (7)$$

Проверка дополнительной погрешности установки выходного напряжения в канале 2 в режиме стабилизации напряжения при изменении тока нагрузки производится аналогично проверке дополнительной погрешности в канале 1.

Результат проверки считается удовлетворительным, если дополнительная погрешность при изменении тока нагрузки не превышает  $\pm (0,01 \cdot U_{уст} + 0,02)$  В.

8.8.6 Определение дополнительной погрешности установки выходного тока канала 1 при изменении напряжения на нагрузке от 27 В до 0,3 В в режиме стабилизации тока

Схема соединения приборов приведена на рисунке 8.1.

Устанавливают выходные параметры ИН:  $U_{уст}$  30 В и  $I_{уст}$  10 А.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Инд. № докл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ПШФИ.434 776.001РЭ</b>	Лист
						28

При номинальном напряжении питания реостатом устанавливают напряжение на нагрузке ( $27 \pm 0,5$ ) В, контролируя его по мультиметру В7-64. Фиксируют значение  $I_{\text{вых1}}$  по показаниям амперметра СА 3010/3.

Сопротивление реостата уменьшают до момента установления напряжения на нагрузке ( $0,3 \pm 0,1$ ) В и фиксируют величину  $I_{\text{вых2}}$  по показаниям амперметра СА 3010/3.

Дополнительную погрешность рассчитывают по формуле:

$$\Delta I_{\text{H}} = I_{\text{вых1}} - I_{\text{вых2}} \quad (8)$$

Результат проверки считается удовлетворительным, если дополнительная погрешность при изменении напряжения на нагрузке не превышает  $\pm (0,02 \cdot I_{\text{уст}} + 0,05)$  А.

8.8.7 Определение нестабильности выходного напряжения ИН в режиме стабилизации напряжения (дрейфа) за любые 10 минут (исключая 20 мин установления рабочего режима)

Для определения нестабильности выходного напряжения (дрейфа) канала 1 ИН приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 8.1.

Устанавливают выходные параметры ИН:  $U_{\text{уст}}$  30 В и  $I_{\text{уст}}$  10 А.

Регулятором напряжения устанавливают и поддерживают в процессе измерений напряжение ( $220 \pm 4,4$ ) В, выходной ток в нагрузке реостатом устанавливают ( $9 \pm 0,1$ ) А.

ИН прогревают в течение 20 мин и фиксируют значение выходного напряжения  $U_{\text{вых1}}$  мультиметром В7-64. Секундомером отсчитывают время 10 мин и повторно фиксируют значение выходного напряжения  $U_{\text{вых2}}$ .

Нестабильность выходного напряжения канала 1 ИН в режиме стабилизации напряжения (дрейф) за 10 мин определяют по формуле:

$$dU = U_{\text{вых1}} - U_{\text{вых2}} \quad (9)$$

Проверка нестабильности (дрейфа) выходного напряжения в канале 2 в режиме стабилизации напряжения производится аналогично проверке нестабильности (дрейфа) выходного напряжения в канале 1.

Результат проверки считается удовлетворительным, если нестабильность не превышает  $\pm (0,02 \cdot U_{\text{уст}} + 0,02)$  В.

8.8.8 Определение нестабильности (дрейфа) выходного тока канала 1 ИН в режиме стабилизации тока за любые 10 мин (исключая 20 мин установления рабочего режима)

Схема соединения приборов приведена на рисунке 8.1.

Устанавливают выходные параметры ИН:  $U_{\text{уст}}$  30 В и  $I_{\text{уст}}$  9 А.

Регуляторы напряжения устанавливают и поддерживают в процессе измерений напряжение ( $220 \pm 4,4$ ) В.

Реостатом увеличивают ток в нагрузке до перехода ИН в режим стабилизации тока 9 А при напряжении ( $27 \pm 0,5$ ) В. ИН прогревают в течение 20 мин и по амперметру СА 3010/3 фиксируют значение выходного тока  $I_{\text{вых1}}$ . Секундомером отсчитывают время 10 мин и повторно фиксируют значение выходного тока  $I_{\text{вых2}}$ .

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ПШФИ.434 776.001РЭ</b>	Лист
						29

Нестабильность (дрейф) выходного тока канала 1 ИН в режиме стабилизации тока за 10 мин определяют по формуле:

$$dI = I_{\text{вых1}} - I_{\text{вых2}} \quad (10)$$

Результат проверки считается удовлетворительным, если нестабильность (дрейф) выходного тока не превышает  $\pm (0,01 \cdot I_{\text{уст}} + 0,05)$  А.

8.8.9 Определение пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения

Схема соединения приборов для проверки пульсаций выходного напряжения приведена на рисунке 8.2.

Для уменьшения влияния внешних помех измерения проводить вдали от источников импульсных помех и надежно заземлять приборы.

Устанавливают выходные параметры ИН в канале 1:  $U_{\text{уст}} 30$  В и  $I_{\text{уст}} 10$  А.

Реостатом  $R_n$  устанавливают ток нагрузки ( $9 \pm 0,1$ ) А, контролируя его по амперметру СА 3010/3. После установления тока нагрузки амперметр заменяют переключкой для уменьшения помех (подключение и отключение измерительных приборов проводить в выключенном состоянии ИН).

Для измерения эффективного значения пульсаций к выходным клеммам ИН подключают вольтметр ВЗ-71.

Для измерения амплитудного значения пульсаций к выходным клеммам ИН подключают осциллограф С1-125. Амплитудное значение пульсаций определяют как половину размаха напряжения пульсаций на экране осциллографа.

Аналогично определяют пульсации в канале 2 ИН, переключив приборы к выходу канала 2 и установив выходное напряжение канала 2 30 В, а ток нагрузки ( $9 \pm 0,1$ ) А.

Результат проверки считается удовлетворительным, если пульсации выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения не превышают 3 мВ эффективного значения и 20 мВ амплитудного значения.

8.8.10 Определение амплитудного значения пульсаций выходного тока канала 1 ИН в режиме стабилизации тока

Схема соединения приборов приведена на рисунке 8.3.

В схему включают измерительный резистор  $R_{\text{изм}}$ , к которому подключают осциллограф С1-125

Устанавливают выходные параметры ИН в канале 1:  $U_{\text{уст}} 30$  В и  $I_{\text{уст}} 10$  А.

Реостатом устанавливают напряжение на нагрузке ( $27 \pm 0,5$ ) В контролируя его по встроенному вольтметру.

Значение пульсаций рассчитывают по формуле:

$$I_{\text{пульс}} = U_{\text{пульс}} / R_{\text{изм}}, \quad (11)$$

где  $U_{\text{пульс}}$  – показания осциллографа С1-125;

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ПШФИ.434 776.001РЭ</b>	Лист
						30

$R_{изм} = 0,1 \text{ Ом.}$

Результат проверки считается удовлетворительным, если пульсации выходного тока в режиме стабилизации тока не превышают 8 мА амплитудного значения.

Измерительный резистор  $R_{изм}$  рекомендуется собрать из четырех резисторов типа С5-16-5Вт-0,1 Ом±1%, соединенных по схеме, приведенной на рисунке 8.4.

#### 8.8.11 Подтверждение соответствия ПО.

Соединить ИН с ПЭВМ с использованием интерфейса RS–232.

Сравнить значение контрольной суммы MD5 и версии демонстрационной программы Б5-97.EXE с компакт-диска ПШФИ.434775.001-01 с значениями, указанными в приложении А таблица А.1.

Установить характеристики СОМ-порта в соответствии с данными раздела 2 приложения А.

Запустить демонстрационную программу **Б5-97.EXE**.

Проверить работу дистанционного управления каналом 1:

- установить номер СОМ-порта;
- нажать кнопку «Соединиться»;
- после появления надписи «Соединён» проверить возможность установки параметров и измерения выставленных значений.

#### 8.8.11 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 8.567.

ИН, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки) признаются непригодными к эксплуатации, направляются в ремонт и на повторную поверку.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ПШФИ.434776.001РЭ					Лист
										31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

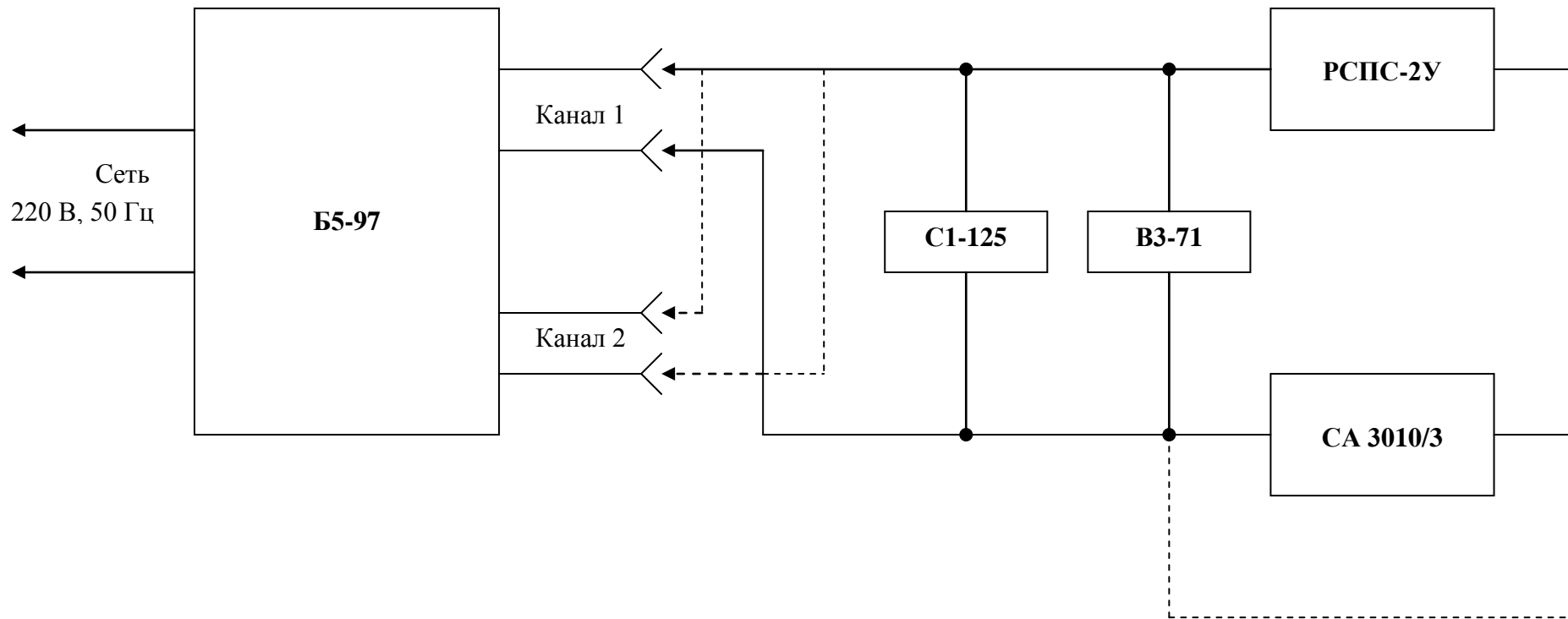


Рисунок 8.2 – Схема соединения приборов для определения амплитудного и среднеквадратического значений пульсаций выходного напряжения в каналах 1 и 2 ИН в режиме стабилизации напряжения

Инв. № подл.
Подпись и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПШФИ.434 776.001РЭ



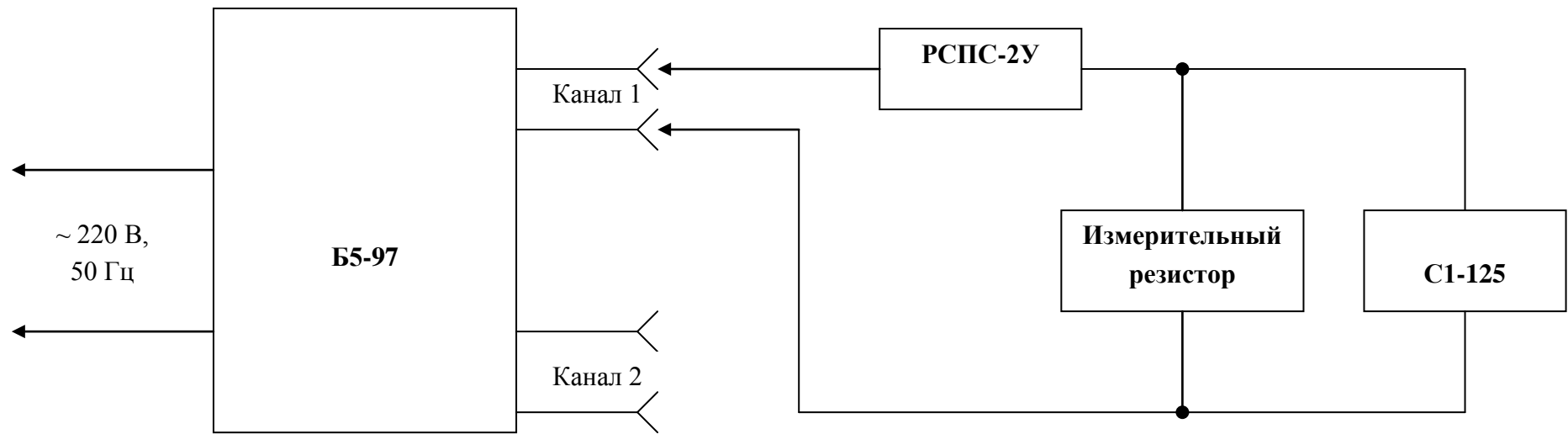


Рисунок 8.3 – Схема соединения приборов для определения пульсаций выходного тока канала 1 ИН в режиме стабилизации тока

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПШФИ.434 776.001РЭ

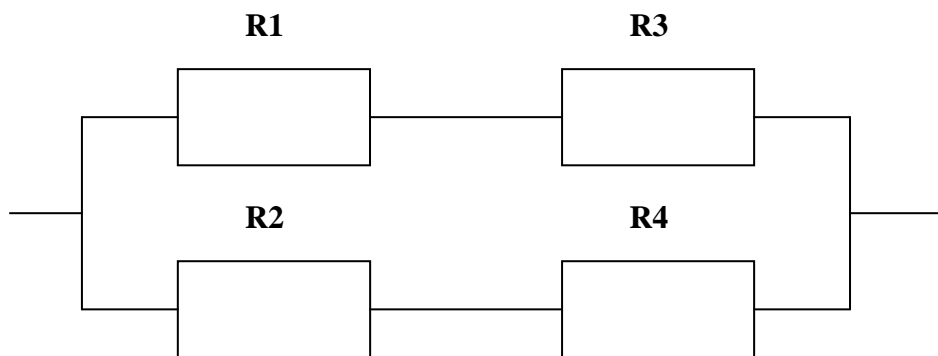


Рисунок 8.4 – Схема соединения резисторов С5-16-5 Вт-0,1 Ом ± 1 %

Инв. № подл.	Подпись и дата				Лист
	Инв. № дудл.				
Инв. № подл.	Взам. инв. №				Лист
	Подпись и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПШФИ.434776.001РЭ
					34

## 9 Техническое обслуживание

9.1 При проведении работ по уходу за ИН необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в разделах 3 и 7 настоящего РЭ.

9.2 Виды контроля технического состояния и технического обслуживания ИН, а также периодичность и объем работ, выполняемых в процессе их проведения, определяются настоящим руководством.

9.3 Основным видом контроля технического состояния ИН является контрольный осмотр (КО) в процессе эксплуатации.

9.4 Контрольный осмотр проводится лицом, эксплуатирующим ИН, ежедневно при использовании и ежемесячно, если ИН не используется по назначению и находится на хранении. Контрольный осмотр включает:

- внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений, передней и задней панелей, целостности пломб, надежности крепления органов подключения, целостности изоляционных и лакокрасочных покрытий, состояния контактных поверхностей входных и выходных соединителей.

9.5 Техническое обслуживание включает следующие виды:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- техническое обслуживание № 1 (ТО-1);
- техническое обслуживание № 2 (ТО-2);
- техническое обслуживание № 1 при хранении (ТО-1х);
- техническое обслуживание № 2 при хранении с переконсервацией (ТО-2хПК).

9.6 ЕТО проводится при подготовке ИН к использованию по назначению, совмещается с КО и включает:

- устранение выявленных при КО недостатков;
- удаление пыли и влаги с внешних поверхностей.

ЕТО проводится лицом, эксплуатирующим ИН, без вскрытия. Если ИН не используется по назначению, то техническое обслуживание проводится не реже одного раза в месяц в объеме ЕТО.

9.7 ТО-1 проводится только при постановке ИН на кратковременное хранение.

ТО-1 проводится в объеме ЕТО и дополнительно включает:

- восстановление, при необходимости, лакокрасочных покрытий;
- проверку состояния и комплектности ЗИП;
- проверку правильности ведения эксплуатационной документации;
- устранение выявленных недостатков.

ТО-1 проводится лицом, эксплуатирующим ИН, без вскрытия.

Инв. № подл.	Подпись и дата					
	Инв. № дубл.					
	Взам. инв. №					
	Подпись и дата					
	Инв. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ПШФИ.434 776.001РЭ</b>	Лист
						35

ТО-2 проводится с периодичностью поверки ИН и совмещается с ней, а также при постановке на длительное (более двух лет) хранение и включает:

- операции ТО-1;
- периодическую поверку;
- консервацию (выполняется при постановке ИН на длительное хранение).

ТО-2 проводится лицом, эксплуатирующим ИН, за исключением периодической поверки, которая проводится силами и средствами метрологических служб.

9.8 Результаты проведения ТО-1, ТО-2 заносятся в формуляр с указанием даты проведения и подписываются лицом, проводившим техническое обслуживание.

9.9 ИН, находящийся на кратковременном подвергается техническому обслуживанию в объёме ЕТО один раз в 6 месяцев.

При длительном хранении ИН проводится ТО-1х и ТО-2хПК.

ТО-1х проводится один раз в год лицом, ответственным за хранение ИН, и включает:

- проверку комплектности;
- внешний осмотр ИН и упаковки;
- проверку состояния учета и условий хранения;
- проверку правильности ведения эксплуатационной документации.

ТО-2х ПК проводится лицом, ответственным за хранение ИН, один раз в пять лет, или в сроки, назначенные по результатам ТО-1х, и включает:

- операции ТО-1х;
- расконсервацию;
- поверку в соответствии с разделом 8 настоящего руководства;
- консервацию;
- проверку состояния эксплуатационной документации.

Поверка приборов при ТО-2х ПК проводится силами и средствами метрологических служб.

Результаты проведения ТО-1х и ТО-2х ПК заносятся в формуляр с указанием даты проведения и подписываются лицом, ответственным за хранение.

9.10 Распаковывание и повторное упаковывание ИН проводится в соответствии с п. 5.1 настоящего руководства.

Инв. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**ПШФИ.434 776.001РЭ**

## 10 Текущий ремонт

### 10.1 Общие указания

10.1.1 Ремонт ИН осуществляется юридическими и физическими лицами, имеющими разрешение на выполнение данного вида деятельности в соответствии с требованиями действующего законодательства.

10.1.2 Ремонт ИН может осуществлять персонал, имеющий допуск к работе с напряжением до 1000 В.

10.1.3 После проведения ремонта ИН подвергается проверке в соответствии с разделом 8 настоящего РЭ.

### 10.2 Меры безопасности при ремонте

10.2.1 Перед проведением ремонта следует ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации, изучить схему ИН и расположение элементов на платах.

10.2.2 Все подключения измерительных приборов следует проводить при отключенном от питающего напряжения ИН.

**Внимание!** Внутри ИН имеются цепи с опасным напряжением до 400 В.

10.2.3 Для защиты от статического электричества необходимо применять заземляющий браслет с сопротивлением в цепи заземления 1 МОм.

При пайке элементов следует применять теплоотводящие приспособления.

При проведении ремонта следует проверить предохранители с целью исключения применения предохранителей других типов и номиналов.

### 10.3 Указания по поиску и устранению неисправностей

10.3.1 Характерные неисправности, их причина и методы устранения приведены в таблице 4.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>ПШФИ.434 776.001РЭ</b>					Лист
										37

Таблица 4 – Характерные неисправности и методы их устранения

Неисправность	Возможная причина	Метод устранения
При включении тумблера «СЕТЬ» не светятся индикаторы прибора	Неисправна сеть	Проверить наличие напряжения в сети
	Перегорели вставки плавкие	Отключить прибор от сети, проверить и, при необходимости, заменить вставки плавкие
При включении тумблера «СЕТЬ» высвечивается код ошибки «Err2»	Температура внутри прибора близка к предельной, идет «сдув» избыточного тепла	Убедиться, что вентилятор прибора работает и дождаться исчезновения кода ошибки «Err2», что может занять несколько минут
Высвечивается код ошибки «Err1»	Условия эксплуатации прибора не соответствуют требованиям РЭ	Убедиться, что вентилятор прибора работает (по звуку, по движению воздуха). Убедиться, что вентиляционные отверстия на задней стенке не засорены и не перекрыты посторонними предметами, вокруг прибора достаточно места для нормальной вентиляции, в непосредственной близости от прибора нет источника тепла. Если после проведения перечисленных выше мероприятий ошибка повторяется, прибор подлежит ремонту.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПШФИ.434 776.001РЭ

Лист

38

## 11 Хранение

11.1 Источники напряжения должны храниться в закрытых складских помещениях на стеллажах при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей. ИН без упаковки следует хранить в отапливаемых помещениях (хранилищах). Расстояние от отопительной системы до ИН должно быть не менее 1,5 м.

Условия отапливаемого помещения (хранилища):

- температура окружающего воздуха, °С ..... от 5 до 40;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, % ..... до 80;

Условия неотапливаемого хранилища для хранения в упаковке предприятия-изготовителя:

- температура окружающего воздуха °С ..... от минус 30 до 50;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, % ..... до 98.

Срок хранения, лет, не более:

- в отапливаемых помещениях ..... 10;
- в неотапливаемых помещениях ..... 5.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата					Лист
					<b>ПШФИ.434 776.001РЭ</b>				39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

## 12 Транспортирование

12.1 Транспортирование ИН допускается в транспортной таре всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 30 до 50 °С и относительной влажности при температуре 25 °С до 98 %.

При авиатранспортировании ИН должен располагаться в герметизированном отапливаемом отсеке.

12.2. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли.

12.3 Перед транспортированием ИН его упаковка производится в порядке, изложенном в п. 5.1.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ПШФИ.434776.001РЭ					Лист
										40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						



### 13 Маркирование и пломбирование

13.1 Наименование, условное обозначение ИН и товарный знак предприятия-изготовителя наносятся на лицевую панель.

Заводской номер и год изготовления наносятся на заднюю панель.

13.2 Все элементы и составные части, установленные на панелях и печатных платах, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии со схемами электрическими принципиальными.

13.3 ИН принятые ОТК и представителем заказчика, или прошедшие ремонт и поверку, пломбируются мастичными пломбами.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПШФИ.434 776.001РЭ	Лист
											41

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Работа Б5-97 совместно с персональным компьютером или в составе АИС.

### 1. Подключение

Источник напряжения Б5-97 соединяют с портом COM2 ПК или АИС стандартным кабелем RS232C, распаянным "один в один", т.е. 1-й контакт одного разъёма соединяется с 1-м контактом другого, 2-й контакт - с 2-м контактом и т.д.

ИН и компьютер должны быть присоединены к одной шине заземления, расстояние между ними не должно превышать 2 м.

**ВНИМАНИЕ!** Цепь GND (цепь 102 по ГОСТ 18145-81) соединена с клеммой « + » ИН!

### 2. Режим обмена

ПК (АИС) должен обеспечивать следующий режим обмена информацией:

- скорость 9600 бод;
- длина посылки 8 бит;
- проверка на четность отсутствует;
- СТОП бит – 1.

**ВНИМАНИЕ!** Минимальный интервал между посылками должен быть не менее 1,5 секунд во избежание сбоев.

### 3. Демонстрационная программа Б5-97.EXE

Б5-97.EXE – демонстрационная программа, обеспечивающая выдачу управляющих кодов и приём результатов измерения U и I от источника питания Б5-97.

Идентификационные характеристики программы приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Идентификационные данные демонстрационной программы Б5-97.EXE.

Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
1.2.0.5	5692a390dd18b4e73b53cfaaaa77c22d	MD5

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

**ПШФИ.434 776.001РЭ**





### 3.2. Сообщения, передаваемые источником питания Б5-97

#### 3.2.1. Сообщение о запомненной величине U или I

В ответ на команду «ВОЗВРАТИТЬ ЗАПОМНЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ» ИН передает 8 – байтовое сообщение:

[n] [,] [n] [,] [n] [,] [n] [BK]

Сообщение содержит информацию о последнем принятом значении U или I. Т.к. в сообщении не передается код десятичной точки, то для перевода принятого значения в Вольты или Амперы, его следует разделить на 100.

Коды ASCII:

n 30h...39h (десятичные цифры от 0 до 9)

, 2Ch (запятая - разделитель)

BK 0Dh (возврат каретки – признак окончания сообщения)

Байты передаются начиная с крайнего левого символа.

#### 3.2.2. Сообщение об измеренной величине U и I

В ответ на команду «ВОЗВРАТИТЬ ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ» ИН передает 16 – байтовое сообщение:

[n] [,] [n] [,] [n] [,] [n] [,] [n] [,] [n] [,] [n] [,] [n] [BK]

Сообщение содержит информацию об измеренных значениях U и I.

В первых четырех цифрах содержится величина U, в следующих четырех – I.

Т.к. в сообщении не передается код десятичной точки, то для перевода принятого значения в Вольты или Амперы, его следует разделить на 100.

Коды ASCII:

n 30h...39h (десятичные цифры от 0 до 9)

, 2Ch (запятая - разделитель)

BK 0Dh (возврат каретки – признак окончания сообщения)

Байты передаются начиная с крайнего левого символа.

### 3.3. Типовой алгоритм обмена данными между Б5-97 и УУ

3.3.1 УУ посылает на ИН команду «УСТАНОВИТЬ ВЫХОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ», например, [U] [0] [9] [,] [7] [8].

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ИН принимает эти данные и заносит их в буферный регистр.

**3.3.2** УУ посылает на ИН команду «ВОЗВРАТИТЬ ЗАПОМНЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ» [#].

ИН возвращает запомненное значение [0] [,] [9] [,] [7] [,] [8] [ВК].

**3.3.3** УУ сравнивает принятое значение U с заданным. В случае несовпадения, УУ повторяет операции **3.3.1, 3.3.2**.

Примечание. Можно исключить операции **3.3.2, 3.3.3**, однако, в этом случае существует вероятность ошибки при установке U.

**3.3.4** УУ посылает на ИН команду «ЗАПУСК» [ ! ].

ИН переносит принятое значение из буферного регистра в рабочий и устанавливает на выходных клеммах напряжение 9,78 Вольт.

**3.3.5** УУ ожидает окончания переходного процесса на клеммах ИН. Время ожидания зависит от величины перепада напряжения и характера нагрузки и ориентировочно составляет 1 ... 3 с. Малая величина задержки вызовет увеличение погрешности отсчета при последующем считывании выходного напряжения на клеммах ИН. Эта задержка не нужна, если считывание производится в установившемся режиме.

**3.3.6** УУ посылает на ИН команду «ВОЗВРАТИТЬ ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ» [?].

ИН возвращает измеренное значение [0] [,] [9] [,] [7] [,] [6] [,] [0] [,] [1] [,] [9] [,] [2] [ВК]. Измеренное значение напряжения содержится в первых восьми байтах (9,76В). Значение тока, протекающего в цепи нагрузки, содержится в последних восьми байтах (1,92 А).

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ПШФИ.434 776.001РЭ					Лист
										46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

