

СОГЛАСОВАНО

Раздел 14 «Поверка»

И.о. директора

ФБУ «Омский ЦСМ»

А.В. Бессонов

«06» сентября 2022 г.



УТВЕРЖДАЮ

Исполнительный директор
АО «Компания РИТМ»

А.В. Федотов

«19» июля 2022 г.



ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Б5-85/3

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

КМСИ.436238.015 РЭ

С.Н. Нестеренко

Главный конструктор

Разработал

Нормоконтролер

Ю.В. Разгоняев
Ю.В. Разгоняев
А.Х. Бекух

Ю.В. Разгоняев

Ю.В. Разгоняев

А.Х. Бекух

МЭ



СОДЕРЖАНИЕ

1	НАЗНАЧЕНИЕ	3
2	ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	3
3	КОМПЛЕКТНОСТЬ	4
4	УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	5
5	МАКРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ.....	6
6	ТАРА И УПАКОВКА	6
7	УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	6
8	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.....	7
9	ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	8
10	ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	11
11	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	11
12	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	15
13	УТИЛИЗАЦИЯ	15
14	ПОВЕРКА.....	16
	Приложение А (справочное) Протокол обмена ПК с источником	23
	Приложение Б (справочное) Схема интерфейсного кабеля	24

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с основными техническими характеристиками и изучения принципа работы и правил эксплуатации и обслуживания источника питания постоянного тока Б5-85/3.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Источник питания постоянного тока Б5-85/3 (далее по тексту – источник) предназначен для электропитания радиоэлектронной аппаратуры при лабораторных исследованиях, ремонте и техническом обслуживании, а также для работы в составе измерительных комплексов.

1.2 Источник изготавливается для эксплуатации при температуре окружающей среды от плюс 5 °С до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха до 90 % при температуре плюс 25 °С и атмосферном давлении от 84 до 106 кПа.

1.3 Источник не предназначен для установки и эксплуатации в пожароопасных и взрывоопасных зонах по «Правилам устройства электроустановок».

ВНИМАНИЕ! При эксплуатации источник необходимо заземлять. Заземление производить через заземляющую (третью) шину сетевого кабеля. При использовании источника совместно с другими приборами или включении его в состав комплекса, необходимо заземлить все приборы.

ВНИМАНИЕ! Внутри источника значительное количество элементов находится под фазным напряжением сети, поэтому в процессе ремонта при проверке режимов работы для подключения источника к питающей сети необходимо использовать изолирующий трансформатор.

2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Диапазон воспроизведения выходного напряжения ($U_{\text{вых}}$) составляет от 1,0 до 75 В с шагом установки 0,01 В.

2.2 Диапазон воспроизведения выходного тока ($I_{\text{вых}}$) составляет

- при выходном напряжении менее 15 В от 0,01 до 30 А,

- при выходном напряжении более 15 В от 0,01 до $I_{\text{вых}} = \frac{450}{U_{\text{вых}}}$ А,

с шагом установки 0,01 А.

2.3 Пределы допустимой абсолютной погрешности воспроизведения выходного напряжения $\pm(0,001 \cdot U_{\text{вых}} + 0,005)$ В.

2.4 Пределы допустимой абсолютной погрешности воспроизведения выходного тока $\pm(0,005 \cdot I_{\text{вых}} + 0,005)$ А.

2.5 Нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети в диапазоне от 176 В до 242 В не более $\pm(0,0005 \cdot U_{\text{вых}} + 0,001)$ В.

2.6 Нестабильность выходного тока при изменении напряжения питающей сети в диапазоне от 176 В до 242 В не более $\pm(0,001 \cdot I_{\text{вых}} + 0,005)$ А.

2.7 Нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения не более $\pm(0,001 \cdot U_{\text{вых}} + 0,005)$ В.

2.8 Нестабильность выходного тока при изменении напряжения на нагрузке в режиме стабилизации тока не более $\pm(0,005 \cdot I_{\text{вых}} + 0,005)$ А.

2.9 Эффективное значение пульсаций выходного напряжения в полосе частот до 1 МГц в режиме стабилизации напряжения не более 2 мВ.

2.10 Эффективное значение пульсаций выходного тока в полосе частот до 1 МГц в режиме стабилизации тока не более 10 мА.

2.11 Время установления рабочего режима не более 15 мин.

2.12 Продолжительность непрерывной работы источника не менее 24 ч.

2.13 Источник обеспечивает установку и измерение выходных значений тока и напряжения в режиме дистанционного управления через интерфейсы USB или RS-232.

2.14 Источник обеспечивает возможность параллельного соединения двух или трех однотипных источников.

2.15 Помехоэмиссия источника и устойчивость к воздействию электростатических разрядов, радиочастотного электромагнитного поля, наносекундных импульсных помех, динамических изменений напряжения сети электропитания соответствует требованиям ГОСТ Р 51522.1-2011 (ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014); ГОСТ 30804.3.2-2013 (IEC 61000-3-2:2009); ГОСТ 30804.3.3-2013.

2.16 Электропитание источника осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением (220^{+22}_{-44}) В.

2.17 Полная мощность, потребляемая от сети, не более 600 В·А.

2.18 Коэффициент мощности, потребляемой от питающей сети при нагрузке не менее 50 % от максимальной, не менее 0,96.

2.19 Габаритные размеры источника не более 260х210х90 мм.

2.20 Масса источника не более 2,4 кг.

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1 Состав комплекта поставки прибора приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Состав и комплектность поставки прибора Б5-85/3

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Источник питания постоянного тока Б5-85/3	КМСИ.436238.015	1	RS-232
	КМСИ.436238.015-01	1	USB
Руководство по эксплуатации	КМСИ.436238.015 РЭ	1	—
Формуляр	КМСИ.436238.015 ФО	1	—
Кабель питания	220В 10А 1,8 м	1	—
Кабель соединительный	КМСИ.685612.029	1	—
Перемычка	Хв7.755.058	2	—
Коробка упаковочная	КМСИ.464946.063	1	—
Программное обеспечение	RU.КМСИ.00016	1	CD-R
Интерфейсный кабель*	КМСИ.685612.020	1	—
* – Необходимость поставки определяется при заказе.			

4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1 Структурная схема, отражающая устройство источника, приведена на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 – Структурная схема

Назначение основных функциональных узлов источника:

- входной фильтр – подавление радиопомех на входе и ограничение пусковых токов при включении в сеть;
- выпрямитель – преобразование переменного напряжения 220 В в постоянное;
- активный корректор коэффициента мощности – коррекция коэффициента потребляемой мощности на основе повышающего стабилизатора;
- регулируемый преобразователь – преобразование выпрямленного повышенного напряжения в пониженное напряжение, величина которого зависит от режима работы и от нагрузки, обеспечение гальванической развязки входных и выходных цепей;
- выходной фильтр – обеспечение необходимого уровня пульсаций выходного напряжения и внутреннего сопротивления прибора;
- регулятор-стабилизатор выходного напряжения/тока – обеспечение точных значений выходных параметров;
- вспомогательный источник питания – обеспечение необходимыми напряжениями питания всех узлов прибора;
- органы ручного управления – установка необходимых значений выходных параметров напряжения и тока;
- цифровой индикатор – индикация выходных параметров;
- интерфейс связи с персональным компьютером (ПК) – обмен информацией с ПК;
- микропроцессорная схема управления – управление выходными параметрами прибора, измерения выходных параметров напряжения и тока, отображения измерительной информации на цифровом индикаторе.

4.2 Источник представляет собой импульсный источник питания, работающий на повышенной частоте преобразования электрической энергии, что обусловлено необходимостью увеличения коэффициента полезного действия и снижения массогабаритных показателей.

4.3 Источник снабжен защитой от короткого замыкания, перегрузки по току и перегрева. В случае короткого замыкания, перегрузки по току или перегрева, произойдет автоматическое отключение выходного напряжения или ограничение выходного тока.

4.4 Работа источника происходит следующим образом. Напряжение питающей сети переменного тока через входной фильтр и выпрямитель поступает на активный корректор коэффициента мощности, где преобразуется в стабилизированное постоянное напряжение, которое с помощью регулируемого преобразователя, понижается до напряжения, величина которого зависит от режима работы и нагрузки прибора. Регулятор-стабилизатор напряжения/тока преобразует пониженное напряжение в выходное напряжение/ток с требуемыми параметрами, устанавливаемыми с помощью микропроцессорной схемы управления. Выходные параметры можно устанавливать как с помощью органов ручного управления (кнопок), так и с помощью внешнего компьютера, для чего используется интерфейс связи.

4.5 Электрическая энергия постоянного тока подается на выходные клеммы. Выходное напряжение, и напряжение пропорциональное току нагрузки, измеряются микропроцессорным устройством управления, значения измеренных величин в цифровом виде выводятся на индикаторы напряжения и тока, расположенные на передней панели.

4.6 Базовые метрологические параметры источника обеспечиваются прецизионным аналого-цифровым преобразователем, измеряющим выходные напряжение и ток, а также автоматической калибровкой цифро-аналоговых преобразователей в процессе функционирования прибора.

4.7 Вспомогательный источник питания обеспечивает необходимое напряжение питания для всех составных частей источника.

5 МАКРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1 На передней панели источника наносится товарный знак предприятия-изготовителя, название изделия.

5.2 На задней панели источника указывается заводской номер, вид и номинальное напряжение питающей сети.

5.3 Пломба ставится в пломбировочную чашку. Пломбирование производится ОТК предприятия-изготовителя.

6 ТАРА И УПАКОВКА

6.1 Источники упаковываются в индивидуальную картонную тару.

6.2 Допускается отпуск потребителю единичных изделий без картонной тары.

7 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 При установке и эксплуатации источника необходимо руководствоваться «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

7.2 Источник не предназначен для установки в пожароопасных и взрывоопасных помещениях согласно «Правил устройства электроустановок».

7.3 Не допускать попадания жидкости на поверхность источника и сетевой шнур.

7.4 Производить проверку сетевого шнура с периодичностью не реже 1 раза в 3 месяца. При обнаружении трещин, механических повреждений в сетевом шнуре его необходимо заменить.

7.5 В процессе эксплуатации следует неукоснительно соблюдать правила пожарной безопасности.

7.6 Заземление источника производится через заземляющую (третью) шину сетевого кабеля. При использовании источника совместно с другими приборами или включении его в состав установки необходимо заземлять все приборы.

7.7 В процессе ремонта при проверке режимов работы элементов нельзя допускать соприкосновения с токоведущими элементами, так как в источнике имеется опасное для жизни напряжение. Замена деталей, в том числе и предохранителей, должна производиться только при отключенном от питающей сети источнике.

7.8 Внутренняя регулировка и ремонт источника должна производиться высококвалифицированным персоналом с использованием развязывающего трансформатора. Запрещается вскрывать источник до отключения от сети сетевого кабеля.

8 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1 Провести внешний осмотр источника, при внешнем осмотре необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- отсутствие влаги на стенках и передней панели.

8.2 При эксплуатации источника не допускается его установка на любые другие приборы, с верхней поверхности которых происходит дополнительное выделение тепла.

8.3 Запрещается устанавливать источник в непосредственной близости от любых источников тепла.

8.4 До включения источника необходимо ознакомиться с разделами 4, 7, 8, и 9 настоящего руководства.

8.5 Разместить источник на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

8.6 Проверить соответствие напряжения питающей сети, напряжению, указанному в п.2.16.

8.7 Если хранение и транспортирование источника производилось в условиях, отличающихся от рабочих, то перед включением необходимо выдержать его в рабочих условиях не менее 4 часов.

9 ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1 Работа с источником

9.1.1 Органы управления и разъемы подключения, расположенные на передней и задней панелях, показаны на рисунке 9.1, назначение органов управления и их исходное положение приведены в таблице 9.1.

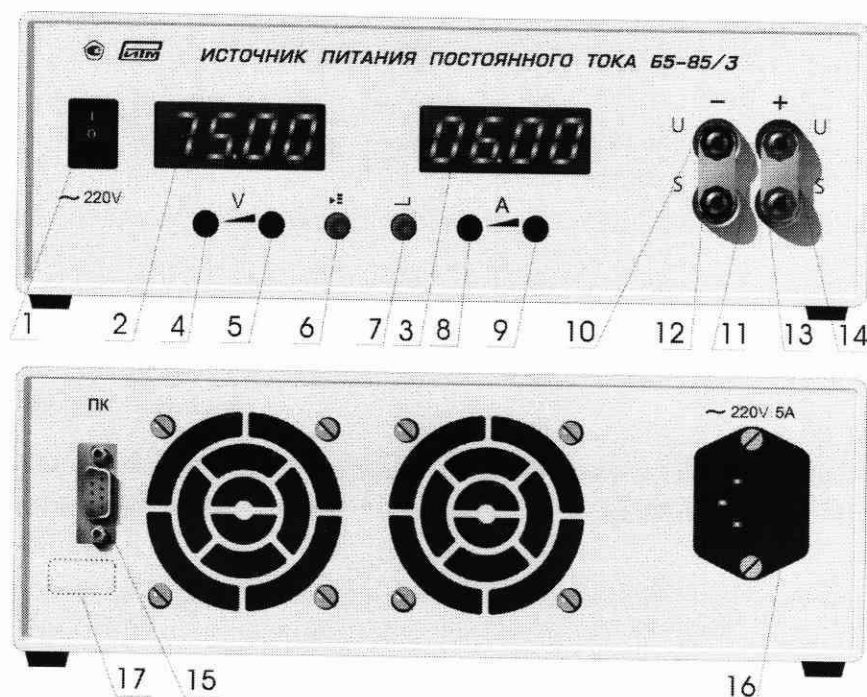


Рисунок 9.1 – Общий вид источника

Таблица 9.1 – Назначение органов управления

Позиционное обозначение	Обозначение	Назначение
1	~ 220V	Сетевой выключатель
2		Индикатор выходного напряжения
3		Индикатор выходного тока
4	V	Кнопка уменьшения устанавливаемого напряжения
5		Кнопка увеличения устанавливаемого напряжения
6	► ■	Выбор фиксированных значений из циклического буфера ранее установленных значений
7	┘	Ввод установленного значения
8	A	Кнопка уменьшения устанавливаемого тока
9		Кнопка увеличения устанавливаемого тока
10	U –	Выходная силовая клемма –
11	U +	Выходная силовая клемма +
12	S –	Входная клемма обратной связи –
13	S +	Входная клемма обратной связи +
14		Перемычка
15	ПК	Разъем для подключения через интерфейс RS-232
		Разъем для подключения через USB
16	~ 220V 5 A	Разъем подключения сетевого кабеля
17		Место расположения номера прибора

9.1.2 В случае, когда нагрузка подключается непосредственно к выходным клеммам источника, необходимо установить перемычки, как показано на рисунке 9.2.

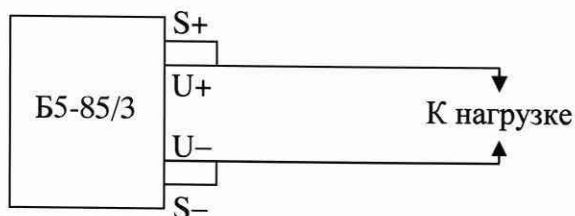


Рисунок 9.2 – Схема подключения нагрузки непосредственно к выходным клеммам источника

В случае использования соединительного кабеля подключение осуществляется в соответствии с рисунком 9.3 без установленных перемычек.

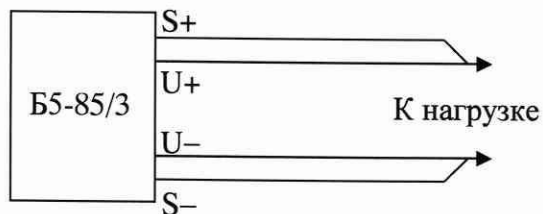


Рисунок 9.3 – Схема подключения нагрузки с использованием соединительного кабеля

К выходной силовой клемме «U +» и входной клемме обратной связи «S +» подключаются красные провода кабеля соединительного.

К выходной силовой клемме «U –» и входной клемме обратной связи «S –» подключаются черные провода кабеля соединительного.

9.1.3 Подключить шнур питания к трехполюсной розетке питающей сети переменного тока и включить источник сетевым выключателем. Через несколько секунд после включения источника на его выходе появится напряжение, величина которого соответствует установленному значению перед последним выключением.

9.1.4 При помощи кнопок на передней панели источника установить требуемые значения выходного напряжения и тока нагрузки. Переход в режим установки осуществляется нажатием одной из кнопок поз. 4, 5, 8, 9 или поз. 6, и индицируется повышенной яркостью свечения индикатора.

Установка напряжения и тока происходит при помощи кнопок поз. 4, 5, 8, 9 следующим образом. При кратковременном нажатии одной из этих кнопок устанавливаемое значение выходного параметра изменяется на одну единицу младшего разряда. При непрерывном нажатии одной из кнопок устанавливаемое значение последовательно изменяется сначала в младшем разряде, затем, при достижении значения «9», происходят изменения в следующем старшем разряде и так до достижения максимально (минимально) возможного значения устанавливаемого параметра. При достижении максимального значения устанавливаемого тока (напряжения) на индикаторе тока (напряжения) появляется обозначение предельного тока (напряжения) «**prd.**», величина которого превышает максимальное значение на 5 %. Это позволяет обеспечивать стабилизацию напряжения (тока) при максимальном значении тока (напряжения).

Ввод установленных значений напряжения и тока производится нажатием кнопки поз. 7. До нажатия этой кнопки ранее установленные значения напряжения и тока не изменяются.

Установку новых значений выходного напряжения и тока так же можно осуществить, выбрав одно из 15 фиксированных значений из циклического буфера ранее установленных значений последовательным нажатием кнопки поз. 6, а затем поз. 7. Буфер ранее установленных значений заполняется автоматически при каждом нажатии поз. 7.

9.1.5 Подключить нагрузку к выходным клеммам источника, или выходным клеммам соединительного кабеля. Величина выходных параметров – напряжения и тока – контролируется по цифровому индикатору.

9.2 Работа с источником, подключенным к персональному компьютеру

9.2.1 Работа с источником через интерфейс RS-232 или USB производится в следующей последовательности:

1) В розетках сетевого питания проверьте наличие заземляющих контактов подключенных к заземленной шине.

2) Включите питание компьютера и источника.

3) Соедините источник с портом RS-232 или USB компьютера при помощи интерфейсного кабеля RS-232 (схема приведена в приложении Б) или кабеля USB-AB соответственно.

4) Установите программное обеспечение с прилагаемого диска, запустив программу «setup.exe» находящуюся в папке Install. При использовании порта USB, необходимо дополнительно установить драйвер виртуального COM порта из папки Drivers.

5) Запустите из меню «Пуск» раздела «Программы» группы «Б5-85» программу «UPS».

6) На панели «Подключение» выбрать порт подключения и осуществить подключение.

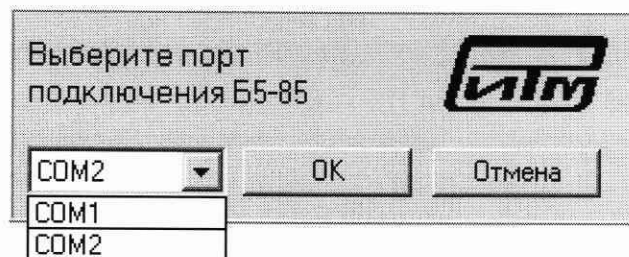


Рисунок 9.4 – Окно выбора порта подключения



Рисунок 9.5 – Окно программы управления работой источника

ВНИМАНИЕ! Если поле температуры T окрашено в красный цвет, то это означает перегрев источника.

ВНИМАНИЕ! Если поля состояния калибровки по напряжению U или току I окрашены в красный цвет, то это означает, что калибровка АЦП не проведена.

10 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1 Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Перечень возможных неисправностей

Признаки неисправности	Возможные причины	Методы устранения
При включении источника в сеть нет выходного напряжения, не светится индикатор	Неисправен шнур питания	Заменить шнур питания
	Неисправен плавкий сетевой предохранитель	Неисправный предохранитель заменить, если после замены предохранитель повторно выходит из строя, отправить источник на ремонт
При включении источника в сеть нет выходного напряжения, светится индикатор	Источник неисправен	Источник подлежит ремонту предприятием изготовителем или сервисным центром.
На индикаторах лицевой панели высвечивается надпись «Err CAL»	Ошибка калибровки	Откалибровать источник.
На индикаторах лицевой панели высвечивается показание температуры	Перегрев источника	Выключить источник.

11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1 Общие сведения

11.1.1 Осмотр внешнего состояния источника 1 раз в год, а также совместно с другими видами контрольно-профилактических работ.

Внутренний осмотр проводится ремонтными органами после истечения гарантийного срока 1 раз в 2 года. Проверяются крепления узлов, состояние паяк, контактов. Удаляется пыль и коррозия.

11.1.2 После внешнего осмотра и профилактических работ, время проведения которых должно быть приурочено к моменту периодической поверки, прибор направляется на поверку.

11.2 Калибровка источника

ВНИМАНИЕ! При выпуске источника изготовителем проводится полная калибровка, обеспечивающая соответствие его параметров требованиям раздела 2 настоящего руководства.

11.2.1 Для калибровки источника необходимо следующее оборудование:

- 1) Персональный компьютер с установленной операционной системой Windows и свободным портом, реализующим интерфейс RS-232 или USB.
- 2) Интерфейсный кабель RS-232 (схема приведена в приложении Б) или кабель USB-AB.
- 3) Мультиметр В7-64.
- 4) Катушка электрического сопротивления Р322 с сопротивлением 0,001 Ом.
- 5) Нагрузочный резистор сопротивлением (100-300) Ом, мощностью не менее 100 Вт.
- 6) Соединительные провода сечением не менее 2 мм².

11.2.2 При калибровке произведите следующие действия:

- 1) Включите питание компьютера и источник.
- 2) Подключите источник к компьютеру, с помощью интерфейсного кабеля или кабеля USB.
- 3) Запустите на компьютере программу управления источником.
- 4) В появившемся окне (см. рисунок 9.4) выберите порт подключения и нажмите ОК.
- 5) Нажмите кнопку «Калибровка» (см. рисунок 9.5). В появившемся окне введите пароль: ksa.
- 6) В появившемся окне выберите вид калибровки «АЦП» и калибруемый параметр «Напряжение» или «Ток» и нажмите кнопку «Далее».

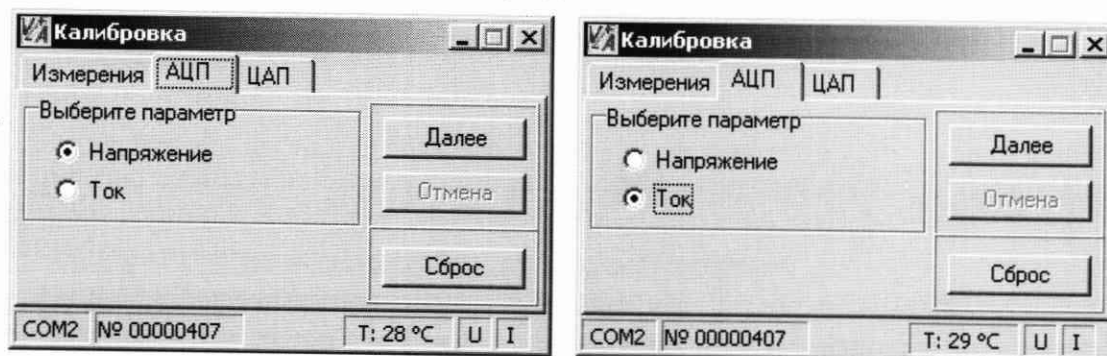


Рисунок 11.1 – Окно калибровки
(вкладка «АЦП», выбор калибруемого параметра)

11.2.3 Калибровка АЦП напряжения:

11.2.3.1 Подключите к выходу источника нагрузочный резистор.

11.2.3.2 Введите измеренное мультиметром В7-64 напряжение в поле «Первая точка напряжения» и нажмите кнопку «Далее».



Рисунок 11.2 – Окно калибровки
(вкладка «АЦП» с установленными значениями для калибровки АЦП напряжения)

ВНИМАНИЕ! После нажатия кнопки «Далее» на клеммах источника появляется напряжение 70 В.

11.2.3.3 Подождите не менее 20 секунд.

11.2.3.4 Введите измеренное мультиметром В7-64 напряжение в поле «Вторая точка напряжения», нажмите кнопку «Далее».

После завершения калибровки АЦП напряжения на выходе источника устанавливается напряжение 10,00 В.

11.2.3.5 Значение напряжения, отображенное в поле «Измерения», должно отличаться от показаний мультиметра В7-64 не более чем на $\pm 0,015$ В.



Рисунок 11.3 – Окно калибровки
(вкладка «Измерения»)

11.2.3.6 Выставьте в разделе «Установка» 01,000 В, 01,000 А и нажмите кнопку «Установить».

11.2.3.7 Значение напряжения, отображенное в поле «Измерения» должно отличаться от показаний мультиметра В7-64 не более чем на $\pm 0,006$ В.

11.2.3.8 Выставьте в разделе «Установки» 50,000 В, 01,000 А и нажмите кнопку «Установить».

11.2.3.9 Значение напряжения, отображенное в поле «Измерения» должно отличаться от показаний мультиметра В7-64 не более чем на $\pm 0,015$ В.

11.2.3.10 При выполнении условий проверяемых в п.п.11.2.3.5, 11.2.3.7, 11.2.3.9 калибровку АЦП напряжения можно считать завершённой.

ВНИМАНИЕ! После калибровки АЦП напряжения для корректировки работы ЦАП напряжения, необходимо провести калибровку ЦАП напряжения.

11.2.4 Калибровка ЦАП напряжения может быть проведена двумя способами:

11.2.4.1 Калибровка ЦАП напряжения первым способом: выберите в окне калибровки режим Калибровка ЦАП напряжение и нажмите кнопку «Далее».

Калибровка ЦАП напряжение может длиться до 15 минут.

11.2.4.2 Калибровка ЦАП напряжения вторым способом осуществляется автономно с передней панели источника.

1) Закройте программу управления источником.

2) Подключите к выходу источника нагрузочный резистор.

3) Нажмите кнопку ввода установленного значения поз.7 и, удерживая ее, нажмите кнопку увеличения устанавливаемого напряжения поз.5.

Источник войдет в режим автоматической калибровки ЦАП напряжения, при котором в левом окне источника отображается процент исполнения, а в правом – «CAL».

Калибровка ЦАП напряжения может длиться до 15 минут.

Для досрочного выхода необходимо произвести отключение источника.

ВНИМАНИЕ! Перед калибровкой АЦП тока произведите балансировку нуля. Балансировка нуля выполняется только при изготовлении и после ремонта.

11.2.5 Балансировка нуля

11.2.5.1 В режиме калибровки в окне измерения установите значение тока 0,000 А, затем, к выходу источника подключите токовые клеммы катушки Р322.

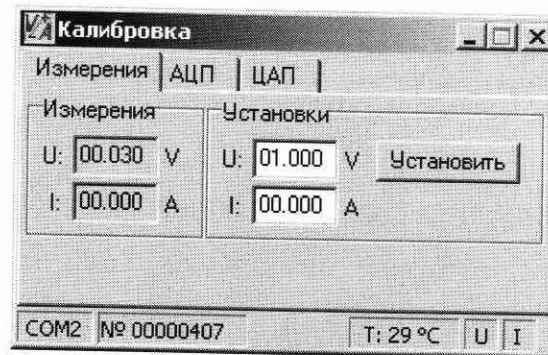


Рисунок 11.4 – Окно калибровки

(вкладка «Измерения» с установленными значениями для балансировки нуля)

11.2.5.2 Выходной ток источника контролируйте при помощи мультиметра В7-64 подключенного к потенциальным зажимам катушки Р322. При помощи резистора R160 платы преобразователя КМСИ.435111.006 установите выходной ток отличный от нуля, не более + 3 мА.

11.2.6 Калибровка АЦП тока

11.2.6.1 Подключите токовые клеммы катушки Р322 к выходу источника.

11.2.6.2 Подключите к потенциальным клеммам катушки Р322 мультиметр В7-64.

11.2.6.3 В поле «Сопротивление шунта» введите из паспорта на катушку Р322 действительное значение сопротивления. В поле «Падение на шунте» окна «Первая точка тока», введите измеренное мультиметром В7-64 падение напряжения и нажмите кнопку «Далее».

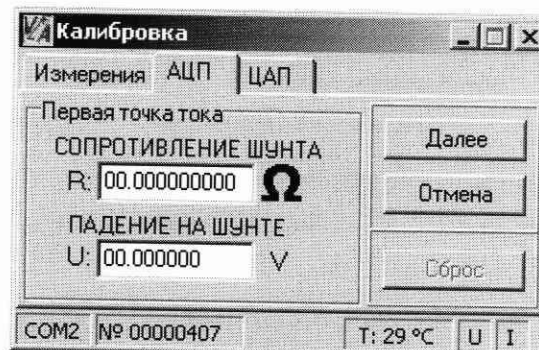


Рисунок 11.5 – Окно калибровки

(вкладка «АЦП» с установленными значениями для калибровки АЦП тока)

11.2.6.4 В поле «Падение на шунте» окна «Вторая точка тока» введите измеренное мультиметром В7-64 падение напряжения, нажмите кнопку «Далее». После завершения калибровки АЦП тока на выходе источника устанавливается ток 1 А.

11.2.6.5 Величина тока, отображенная в поле «Измерения» должна отличаться от фактического значения рассчитанного по формуле (11.1) не более чем на ± 0,01 А.

$$I = \frac{U_{ш}}{R_{ш}} \quad (11.1)$$

где $U_{ш}$ – падение напряжения на шунте, измеренное мультиметром В7-64, В.

$R_{ш}$ – действительное значение сопротивление катушки Р322, Ом.

11.2.6.6 Выставьте на правой панели в разделе «Установки» 10,000 В, 15,000 А и нажмите кнопку «Установить».

11.2.6.7 Величина тока, отображенная в поле «Измерения» должна отличаться от фактического значения рассчитанного по формуле (11.1) не более чем на ± 0,01 А.

11.2.6.8 Выставьте на правой панели в разделе «Установки» 10,000 В, 0,010 А и нажмите кнопку «Установить».

11.2.6.9 Величина тока, отображенная в поле «Измерения» должна отличаться от фактического значения рассчитанного по формуле (11.1) не более чем на $\pm 0,005$ А.

11.2.6.10 При выполнении условий проверяемых в п.п.11.2.6.7, 11.2.6.9 начальную калибровку АЦП тока можно считать завершённой.

ВНИМАНИЕ! После калибровки АЦП тока для корректировки работы ЦАП тока, необходимо провести калибровку ЦАП тока.

11.2.7 Калибровка ЦАП тока может быть проведена двумя способами:

11.2.7.1 Калибровка ЦАП тока первым способом:

1) Установите между клеммами «U +» и «U –» перемычку из провода с поперечным сечением не менее 2 мм².

2) Выберите в окне калибровки режим Калибровка ЦАП ток и нажмите кнопку «Далее». Калибровка ЦАП тока может длиться до 15 минут.

11.2.7.2 Калибровка ЦАП тока вторым способом осуществляется автономно с передней панели источника.

1) Закройте программу управления источником.

2) Установите между клеммами «U +» и «U –» перемычку из провода с поперечным сечением не менее 2 мм².

3) Нажмите кнопку ввода установленного значения поз.7 и, удерживая ее, нажмите кнопку увеличения устанавливаемого тока поз.9.

Источник войдет в режим автоматической калибровки ЦАП тока, при котором в левом – «CAL», а в правом окне источника отображается процент исполнения.

Калибровка ЦАП ток может длиться до 15 минут.

Для досрочного выхода необходимо произвести отключение источника.

ВНИМАНИЕ! Если калибровка ЦАП тока не завершается в течение 15 минут, то необходимо проверить балансировку нуля и повторить калибровку АЦП и ЦАП тока.

ВНИМАНИЕ! Если повторные действия по калибровке не приводят к повышению точности или вообще не удастся откалибровать прибор, то сбросьте калибровку, кнопкой «Сброс» и проведите повторную калибровку. Пароль для сброса калибровки: reset.

12 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

12.1 Транспортирование источников в упаковке предприятия-изготовителя осуществляется в закрытых транспортных средствах любого вида.

12.2 Источники должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя в складских помещениях при температуре от плюс 1 до плюс 40 °С с относительной влажностью воздуха не более 80 % без конденсации влаги.

12.3 Распаковывание источника производят после выдержки в течение 4 ч в нормальных условиях:

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

13 УТИЛИЗАЦИЯ

По окончании срока эксплуатации источник не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды, поэтому не требуется предпринимать особых мер по его утилизации.

14 ПОВЕРКА

14.1 Общие положения

Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок источника.

При проведении поверки в соответствии с настоящим разделом обеспечивается прослеживаемость источника к государственным первичным эталонам ГЭТ 13-01 по Приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»; ГЭТ 4-91 по Приказу Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А».

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений применяется метод прямых измерений.

14.2 Перечень операций поверки

Таблица 14.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	14.7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	14.8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	14.9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	14.10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	14.11
Оформление результатов поверки	Да	Да	14.12

14.3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С	от + 15 до + 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106;
- напряжение питающей сети, В	от 209 до 231;
- частота питающей сети, Гц	от 49,5 до 50,5.

14.4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителей данного вида средств измерений, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и эксплуатационную документацию на средства поверки.

14.5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 14.2 – Основные и вспомогательные средства поверки

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.14.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от + 15 до + 25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ °С	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 %	
	Средство измерений абсолютного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ кПа	
	Средство измерений СКЗ напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 209 до 231 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 2 В, и частоты переменного тока в диапазоне измерений от 49,5 до 50,5 с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,1$ Гц	Мультиметр В7-64 (рег. № 16688-97)
	Средство измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 199,9999 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm (1 \cdot 10^{-4} U + 5 \text{ емр})$ В, где U – измеренное значение, В, емр – единица младшего разряда, В	Мультиметр В7-64 (рег. № 16688-97)
	Мегаомметр с диапазоном измерений от 0 до 100 МОм, с выходным напряжением (500 ± 50) В	Мегаомметр М4101/3 (рег. № 3425-73)
п.14.10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средство измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 199,9999 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm (1 \cdot 10^{-4} U + 5 \text{ емр})$ В, где U – измеренное значение, В, емр – единица младшего разряда, В	Мультиметр В7-64 (рег. № 16688-97)
	Средство измерений СКЗ напряжения переменного тока (до 1 МГц) с пределом измерений 3 мВ и погрешностью $(1,0 - 3,5)$ %	Милливольтметр ВЗ-33 (рег. № 3582-73)
	Катушки электрического сопротивления 0,001 Ом и 0,01 Ом класса точности 0,02	Катушки электрического сопротивления Р310 (рег. № 1737-63)
	Регулируемая нагрузка сопротивлением от 0,03 до 15,00 Ом и мощностью не менее 500 Вт	Реостаты ползунковые РСП-2-18 (6 шт.)

Продолжение таблицы 14.2

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.14.10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Безреактивная нагрузка сопротивлением 0,1 Ом и мощностью не менее 200 Вт соответственно	Резисторы С2-10-2 10 Ом (100 шт.)
	Безреактивная нагрузка сопротивлением 0,5 Ом и мощностью не менее 500 Вт	Резисторы С5-43В-100 1 Ом (8 шт.)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

14.6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки источника должны быть соблюдены требования безопасности определяемые «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

14.7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают соответствие источника следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, присоединительных контактов, влияющих на безопасную эксплуатацию;
- наличие четкой маркировки;
- соответствие комплектности требованиям раздела 3 настоящего руководства по эксплуатации.

Источник, не соответствующий перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускается.

14.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверяют и контролируют соответствие условий поверки требованиям, приведенным в п.14.3 настоящего раздела руководства по эксплуатации.

Источник и средства поверки приводят в рабочее состояние в соответствии с указаниями, приведенными в их эксплуатационной документации.

Подключают источник к питающей сети, включают источник сетевым выключателем. Через несколько секунд после включения с помощью мультиметра В7-64 регистрируют наличие напряжения на выходе источника.

Следуя указаниям разделов 8 и 9 настоящего руководства по эксплуатации, проверяют функционирование кнопок, возможность изменения режимов и значений выходных напряжений и силы постоянного тока, возможность подключения источника к персональному компьютеру.

Проверяют сопротивления изоляции между соединенными вместе сетевыми контактами и контактом защитного заземления сетевой вилки источника, а также между контактом защитного заземления на сетевой вилке и замкнутыми выходными клеммами источника испытательным напряжением 500 В. Измеренные значения сопротивления изоляции должны быть не менее 20 МОм.

Неисправный источник к дальнейшей поверке не допускается.

14.9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Программное обеспечение источника по аппаратному обеспечению является встроенным. Программное обеспечение хранится в памяти микроконтроллера и устанавливается на предприятии-изготовителе на этапе производства. Изменение программного обеспечения в процессе эксплуатации невозможно. Положительные результаты опробования источника свидетельствует о функциональной исправности программного обеспечения. Конструкция источника исключает возможность несанкционированного влияния на программное обеспечение, дополнительные проверки не требуются.

14.10 Определение метрологических характеристик средства измерений

Схема соединений для определения метрологических характеристик приведена на рисунке 14.1.

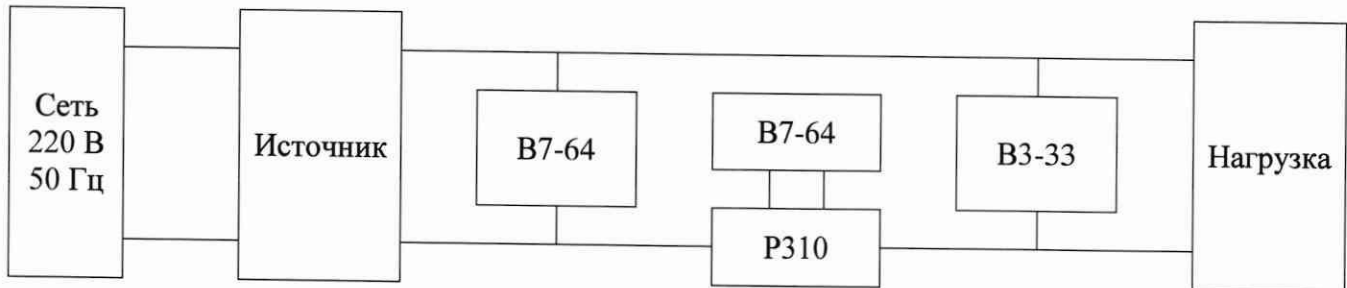


Рисунок 14.1 – Схема соединений для определения метрологических характеристик

14.10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Собирают схему, представленную на рисунке 14.1. К выходным клеммам источника подключают мультиметр В7-64 при отключенной нагрузке.

Последовательно устанавливают на выходе источника значения напряжения постоянного тока 1; 10; 25; 50; 75 В.

Определяют абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока ΔU_i , В, по формуле:

$$\Delta U_i = U_{уст i} - U_{эт i}, \quad (14.1)$$

где $U_{уст i}$ – значение i -го выходного напряжения постоянного тока, отображаемое на цифровом индикаторе источника, В;

$U_{эт i}$ – значение i -го выходного напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром В7-64, В.

14.10.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Собирают схему, представленную на рисунке 14.1. К выходным клеммам выключенного источника подключают катушку Р310 (для измерения силы тока до 10 А используют катушку 0,01 Ом, для измерения силы тока свыше 10 А используют катушку 0,001 Ом). Подключают к потенциальным зажимам катушки Р310 мультиметр В7-64.

Устанавливают на выходе источника значение напряжения постоянного тока 15 В.

Последовательно устанавливают на выходе источника значения силы постоянного тока 0,1; 1,0; 5,0; 15,0; 30,0 А.

Определяют абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока ΔI_i , А, по формуле:

$$\Delta I_i = I_{уст i} - \frac{U_{Ri}}{R_k}, \quad (14.2)$$

где $I_{уст i}$ – значение i -го выходной силы постоянного тока, отображаемое на цифровом индикаторе источника, А;

U_{Ri} – значение падения напряжения на потенциальных зажимах катушки Р310 при i -ом значении выходной силы постоянного тока, измеренное мультиметром В7-64, В;

R_k – номинальное значение сопротивления катушки Р310, Ом.

14.10.3 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока при изменении силы тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения

Собирают схему, представленную на рисунке 14.1. К выходным клеммам (с установленными перемычками) выключенного источника последовательно подключают катушку Р310 (для измерения силы тока до 10 А используют катушку 0,01 Ом, для измерения силы тока свыше 10 А используют катушку 0,001 Ом) и нагрузку (реостаты).

Последовательно устанавливают на выходе источника значение напряжения постоянного тока, приведенное в таблице 14.3. Силу тока нагрузки устанавливают согласно таблице 14.3, регулируя суммарное сопротивление нагрузки. Значение тока в цепи контролируют мультиметром В7-64, измеряя падения напряжения на катушке Р310.

Таблица 14.3 – Режимы работы нагрузки

Выходное напряжение, $U_{уст i}$, В	Выходной ток, $I_{уст i}$, А	Суммарное сопротивление нагрузки, $R_{наг i}$, Ом
1	27	0,037
15	27	0,56
75	5,4	13,88

Подключают мультиметр В7-64 к выходным клеммам источника и по истечении 1 мин измеряют значение $U_{0,9max i}$, В, при силе тока нагрузки 0,9 от максимального значения.

Отключают нагрузку и катушку Р310 от источника и по истечении 1 мин с помощью мультиметра В7-64 измеряют значение $U_{min i}$, В, при нулевом значении силы тока нагрузки.

Определяют нестабильность выходного напряжения постоянного тока при изменении силы тока нагрузки в режиме стабилизации напряжения, $\Delta U_{н i}$, В, по формуле:

$$\Delta U_{н i} = U_{0,9max i} - U_{min i}. \quad (14.3)$$

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

Собирают схему, представленную на рисунке 14.1. К выходным клеммам (с установленными перемычками) выключенного источника последовательно подключают катушку Р310 (0,001 Ом) и нагрузку (реостаты).

Устанавливают на выходе источника значение силы постоянного тока 30 А. Напряжение на нагрузке устанавливают 13,5 В, регулируя суммарное сопротивление нагрузки.

Подключают к потенциальным зажимам катушки Р310 мультиметр В7-64 и по истечении 1 мин измеряют падение напряжения на катушке $U_{R0,9max}$, В, при напряжении на нагрузке 0,9 от максимального значения.

Закорачивают нагрузку (к выходным клеммам источника остается подключенной только катушка Р310) и по истечении 1 мин измеряют падение напряжения на катушке U_{Rmin} , В, при минимальном напряжении на нагрузке.

Определяют нестабильность выходной силы постоянного тока при изменении напряжения на нагрузке в режиме стабилизации тока, ΔI_H , А, по формуле:

$$\Delta I_H = \frac{U_{R0,9max} - U_{Rmin}}{0,001}. \quad (14.4)$$

14.10.5 Определение эффективного значения пульсации выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения

Собирают схему, представленную на рисунке 14.1. К выходным клеммам (с установленными перемычками) выключенного источника подключают нагрузку (безреактивную, сопротивлением 0,5 Ом) проводником длиной не более 20 мм и сечением не менее 2,5 мм².

Устанавливают на выходе источника значение напряжения постоянного тока 15 В, силы постоянного тока «**prd.**» (см п.9.1.4).

Подключают милливольтметр ВЗ-33 к выходным клеммам источника и измеряют значение пульсации выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения U_H В. Измерения выполняют на расстоянии не менее 5 м от источников сильного электромагнитного излучения (сотовые телефоны, генераторы, коллекторные двигатели, лампы дневного света и т.п.).

14.10.6 Определение эффективного значения пульсации выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока

Собирают схему, представленную на рисунке 14.1. К выходным клеммам (с установленными перемычками) выключенного источника подключают нагрузку (безреактивную, сопротивлением 0,1 Ом) проводником длиной не более 20 мм и сечением не менее 2,5 мм².

Устанавливают на выходе источника значение силы постоянного тока 30 А, напряжения постоянного тока «**prd.**» (см п.9.1.4).

Определяют значение сопротивления цепи $R_{ц}$, Ом, по формуле:

$$R_{ц} = \frac{U_{ц}}{I_{ц}}, \quad (14.5)$$

где $U_{ц}$ – значение напряжения постоянного тока, отображаемое на цифровом индикаторе источника, В;

$I_{ц}$ – значение силы постоянного тока в цепи, отображаемое на цифровом индикаторе источника, А.

Подключают милливольтметр ВЗ-33 к выходным клеммам источника и измеряют значение пульсации выходного напряжения U_H В. Измерения выполняют на расстоянии не менее 5 м от источников сильного электромагнитного излучения (сотовые телефоны, генераторы, коллекторные двигатели, лампы дневного света и т.п.).

Определяют эффективное значение пульсации выходной силы постоянного тока в режиме стабилизации тока, I_H , А, по формуле:

$$I_H = \frac{U_H}{R_{ц}}. \quad (14.6)$$

14.11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Источник считают соответствующим метрологическим требованиям, если полученные значения погрешностей, нестабильностей, эффективных значений пульсаций не превышают значений, приведенных в разделе 2.

14.12 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляются протоколом поверки свободной формы.

Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

В случае положительных результатов поверки на одну из пломб, установленных в пломбировочных чашках внизу корпуса источника, наносят знак поверки в виде оттиска поверительного клейма.

В случае положительных результатов поверки по заявлению владельца источника или лица, представившего его на поверку, оформляют свидетельство о поверке, установленного образца.

В случае отрицательных результатов поверки по заявлению владельца источника или лица, представившего его на поверку, оформляют извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Приложение А

(справочное)

Протокол обмена ПК с источником

Master (PC)	Slave (Б5-85/1)	Примечания
Протокол рабочего обмена		
Y*	Y*	Включить режим РС управления
N*	N*	Выключить режим РС управления
S*	S*[NNN]*[u]*[UU]* [II]*[nnnnnnnn]*[vv]* [ks]	Инициализация Б5-85 NNN – мощность источника u – минимальное выходное напряжение UU – максимальное выходное напряжение II – максимально допустимый выходной ток nnnnnnnn – серийный номер vv – версия ПО
G*	G*[uuuuu]*[iiii]* [ks]	Чтение установленных значений напряжения в мВ и тока в мА
s*[uuuuu]*[iiii]*[ks]	sO*(sE*)	Установка напряжения в мВ и тока в мА
M*	M*[uuuuu]*[iiii]* [tt]*[f]*[k]*[ks]	[uuuuu] – измеренное напряжение в мВ [iiii] – измеренный ток в мА [tt] – температура в °C [f] – бит перегрева устройства [k] – наличие калибровки
Протокол калибровочного обмена		
H*[xxxxx]*[ks]	HO*(HE*)	Отправка первой точки калибровки АЦП напряжения [xxxxx] – напряжение в мВ
V*[xxxxx]*[ks]	VO*(VE*)	Отправка второй точки калибровки АЦП напряжения [xxxxx] – напряжение в мВ
L*	L*	Запуск калибровки АЦП тока
T*[xxxxx]*[ks]	TO*(TE*)	Отправка первой точки калибровки АЦП тока [xxxxx] – ток в мА
I*[xxxxx]*[ks]	IO*(IE*)	Отправка второй точки калибровки АЦП тока [xxxxx] – ток в мА
K*	K*	Досрочный выход из калибровки
R*a, R*d	R*	Установка калибровки напряжения по умолчанию
r*a, r*d	r*	Установка калибровки тока по умолчанию
J*	J*	Отключение цифровой корректировки
Q*	Q*	Включение цифровой корректировки
U*	U[%] или U*	Калибровка ЦАП напряжения
O*	O[%] или O*	Калибровка ЦАП тока
X*[s]*[ks]	XO*(XE*)	Установка режима [s] = 0 — Sleep
Z*	Z*[s]*[ks]	Запрос текущего режима [s] = 0 — Sleep
f*[uuuuu]*[iiii]*[ks]	fO*(fE*)	Быстрая установка напряжения в мВ и тока в мА

*Скорость обмена 9600 бод/сек.

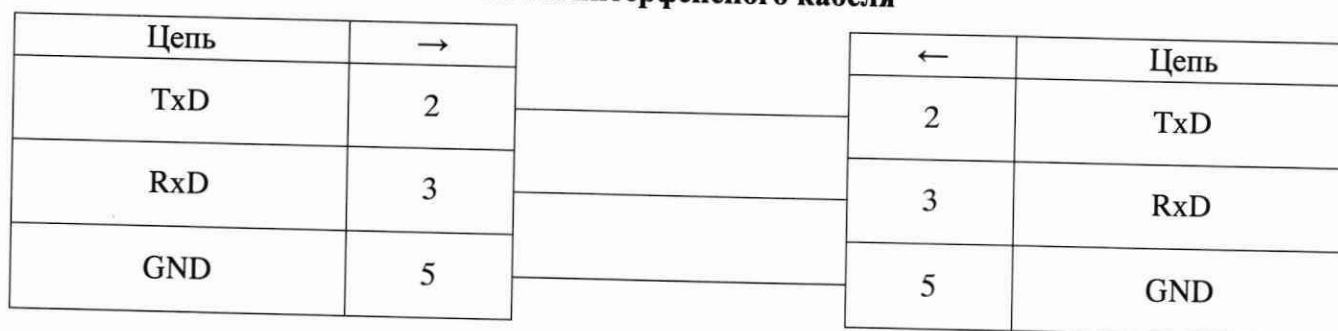
*Контрольная сумма [ks] рассчитывается по модулю unsigned char.

*Все команды представлены в кодировке ASCII.

Приложение Б

(справочное)

Схема интерфейсного кабеля



Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов				Всего листов (страница) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	изме- ненных	заме- ненных	новых	анулиро- ванных					