

**Программируемый лабораторный источник питания  
PS-3010PL3  
SW 443**

**РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

## Содержание

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	3
1.1 Назначение.....	3
1.2 Технические характеристики.....	3
1.3 Органы управления и индикации.....	5
1.4 Устройство и работа.....	6
1.5 Маркировка и пломбирование.....	8
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	8
2.2 Использование изделия.....	8
2.2.2 Включение источника питания.....	9
2.2.3 Установка выходных параметров, подключение/отключение нагрузки.....	9
2.2.4 Подключение основной нагрузки.....	10
2.2.5 Подключение нагрузки к USB.....	10
2.2.6 Пользовательское меню.....	11
2.2.7 Дисплей дополнительных параметров 3d.....	12
2.2.8 Дисплей дополнительных параметров 4d.....	13
2.2.9 Функция токовой защиты "Триггер".....	13
2.2.10 Защита от переплюсовки.....	14
2.2.11 Блокировка изменения параметров.....	15
2.2.12 Компенсация сопротивления проводов.....	15
2.2.13 Фильтр отображения режима СС.....	16
2.2.14 Выбор и установка пресетов, выбор программы.....	16
2.2.15 Функция работы по программе.....	17
2.2.16 Защита от повышенного напряжения, тока и температуры.....	18
2.2.17 О погрешностях и подстройке выходного напряжения по АЦП.....	18
2.2.18 Параллельное и последовательное соединение источников питания.....	19
2.2.19 Выключение источника питания.....	19
2.2.20 Замена предохранителя.....	20
2.3 Действия при неисправностях.....	20
2.4 Цифровой канал.....	20
2.5 Обновление встроенного ПО.....	21
3 ХРАНЕНИЕ.....	22
4 Транспортирование.....	23
5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	23
6 УТИЛИЗАЦИЯ.....	24
7 РЕМОНТ.....	24

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение

Программируемый источник питания PS-3010PL3 (далее «источник питания») является источником постоянного тока с возможностью работы по заданному алгоритму и предназначен для питания электронных устройств различного назначения, зарядки аккумуляторных батарей, автоматизации технологических процессов и других аналогичных задач.

Источник питания может использоваться в качестве источника стабильного напряжения или стабильного тока.

Источник питания имеет дополнительный USB разъем для зарядки и питания USB устройств, который подключается к основному выходу через электромеханическое реле.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Технические характеристики источника питания приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Максимальная выходная мощность	200Вт
Максимально допустимое напряжение на выходных клеммах	$\pm 31\text{В}$
Диапазон воспроизведения выходного напряжения	10мВ-30В
Дискретность установки выходного напряжения	1мВ
Погрешность воспроизведения выходного напряжения, не более	$\pm(0,1\%+5\text{ мВ})$
Пульсации выходного напряжения (режим CV), не более	2 мВ rms
Диапазон установки ограничения выходного тока	5мА-10А
Дискретность установки ограничения выходного тока	1мА

Наименование параметра	Значение
Погрешность ограничения выходного тока, не более	$\pm(0,4\%+8 \text{ мА})$
Пульсации выходного тока (режим СС), не более	3 мА rms
Диапазон измерения выходного напряжения	0-32В
Дискретность измерения выходного напряжения	1мВ
Погрешность измерения выходного напряжения, не более	$\pm(0,1\%+10 \text{ мВ})$
Диапазон измерения выходного тока	0-11А
Дискретность измерения выходного тока	1мА
Погрешность измерения выходного тока, не более	$\pm(0,4\%+8 \text{ мА})$
Максимальное количество строк программы	100
Количество ячеек памяти для программ	4
Время исполнения команды программы, не более	100мс
Тип дисплея	2,4" IPS full view
Габариты, ДхШхВ	140x63x60 мм
Масса, не более	1,5 кг

1.2.2 Параметры точности обеспечиваются при температуре окружающей среды  $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ , после предварительного прогрева источника питания в течение не менее 30 минут. Вне указанного диапазона температурный коэффициент не более 50ppm/ $^{\circ}\text{C}$ .

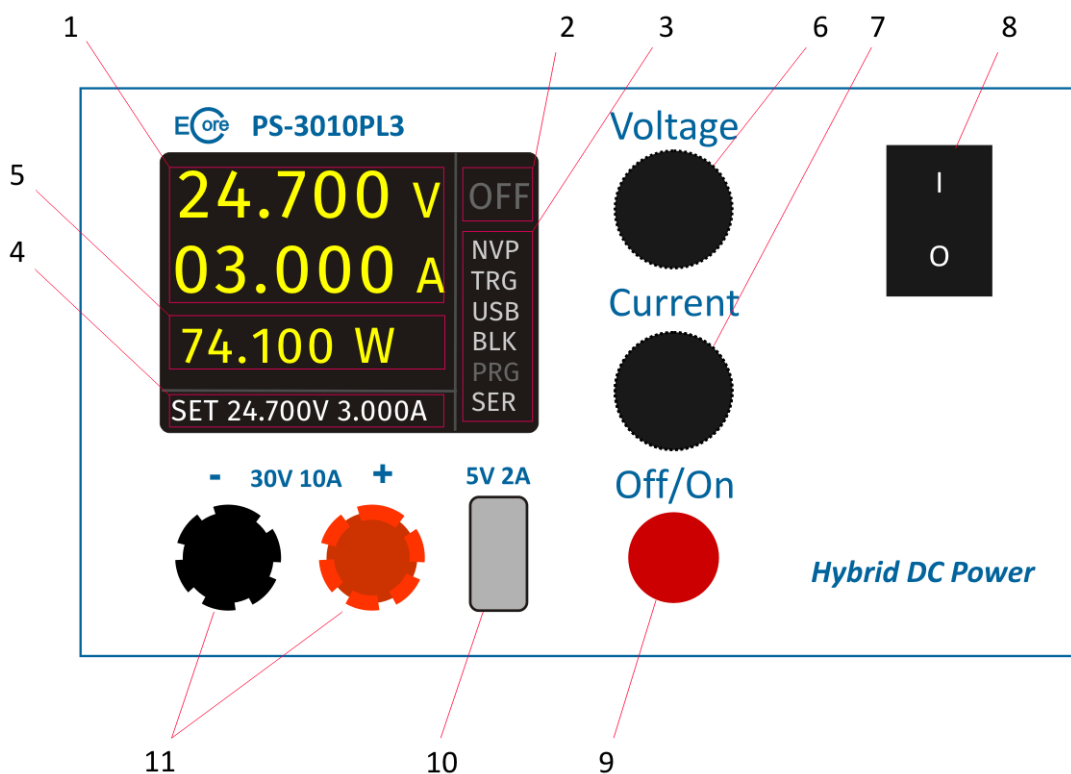
1.2.3 Поддерживаемые стандарты быстрой зарядки:

- USB Battery Charging Specification 1.2 (BC1.2);
- Apple (1A/2.4A) resistor mode;
- Samsung Tab 2.1A charging mode;
- Support China Telecommunication Industry Standard YD/T 1591-2009.

### 1.3 Органы управления и индикации

Расположение элементов индикации и управления показано на рисунке 1.

LCD экран источника питания имеет пять зон отображения информации, которые выделены красными линиями. Для удобства описания каждая зона условно именуется дисплеем.



*Рисунок 1 – внешний вид лицевой панели*

Наименование органов управления и индикации:

1 – дисплей напряжения и тока, напряжение отображается в вольтах, ток в амперах;

2 – дисплей режима, зона отображения режимов работы источника питания и индикации срабатывания защит;

3 – дисплей функций, зона отображения состояния (активности) функций источника питания;

4 – дисплей 4d, зона отображения дополнительных параметров с условным обозначением 4d;

5 – дисплей 3d, зона отображения дополнительных параметров с условным обозначением 3d;

- 6,7 – энкодеры напряжения и тока;
- 8 – выключатель питания;
- 9 – кнопка включения/выключения выхода;
- 10 – разъем USB для подключения нагрузки;
- 11 – клеммы для подключения нагрузки.

## 1.4 Устройство и работа

1.4.1 В источнике питания используется многоуровневая система преобразования напряжения.

Сетевое переменное напряжение преобразуется резонансным импульсным преобразователем LLC в постоянное стабилизированное напряжение.

Для снижения тепловых потерь на регулирующем элементе постоянное напряжение преобразуется Step-down преобразователем с синхронным выпрямлением в стабилизированное напряжение, которое на 1-3 вольта больше выходного напряжения.

Точное регулирование выходного напряжения и тока обеспечивается линейным стабилизатором с контуром стабилизации напряжения и тока. Значения выходного напряжения и тока задаются соответствующим опорными напряжениями, которые формируются управляющим микроконтроллером с использованием встроенного ЦАП.

Измерение выходных напряжения и тока осуществляется управляющим микроконтроллером с использованием встроенного АЦП.

1.4.2 Источник питания функционирует в следующих режимах:

- режим стабилизации напряжения CV (нагрузка подключена);
- режим стабилизации тока CC (нагрузка подключена);
- режим Off (нагрузка отключена).

Переход между режимами CC и CV осуществляется автоматически.

В режиме CV источник питания работает, когда выходной ток меньше установленного значения ограничения тока. В этом режиме источник питания поддерживает постоянное напряжение на выходе.

В режиме CV на дисплее напряжения отображается значение воспроизводимого напряжения, на дисплее тока отображается значение измеренного выходного тока, при этом на дисплее режима отображается надпись **CV**.

Когда выходной ток становится равным значению установленного ограничения, источник питания переходит в режим CC, обеспечивая постоянным выходной ток за счет снижения выходного напряжения.

В режиме CC на дисплее напряжения отображается значение измеренного выходного напряжения, на дисплее тока отображается значение установленного ограничения выходного тока, при этом на дисплее режима отображается надпись **CC**.

В режиме Off на дисплее напряжения отображается значение воспроизводимого напряжения, на дисплее тока отображается значение установленного ограничения выходного тока, на дисплее режима отображается надпись **OFF**.

Переход в режим Off осуществляется из режимов CC или CV нажатием кнопки Off/On.

1.4.3 В режиме Off нагрузка отключается от силовых цепей источника питания по линии положительной и отрицательной полярности, при этом к выходным клеммам остаются подключены цепи обратной связи по напряжению сопротивлением примерно 200кОм.

1.4.4 В источнике питания используется активное охлаждение теплоотвода линейного стабилизатора. Управление скоростью вращения вентилятора осуществляется по сигналу датчика температуры, непосредственно установленного на теплоотводе, и тепловой модели термоинтерфейса транзисторов линейного стабилизатора.

При низкой температуре теплоотвода вентилятор выключен и периодически включается для поддержания оптимальной температуры внутри корпуса.

При превышении температуры теплоотвода выше примерно 75 °C срабатывает тепловая защита, подробнее см. *Защита от повышенного тока напряжения и температуры*.

1.4.5 Разъем USB используется для питания и зарядки USB устройств. Цепи питания USB подключаются к основному выходу с использованием электромеханического реле когда выбран режим выхода USB.

Для обеспечения зарядки USB устройств, на линиях D+ и D- установлен контроллер быстрой зарядки, который формирует необходимые уровни "разрешая" устройству потреблять ток более 0,5А.

Когда активен выход USB максимальное устанавливаемое напряжение 5В, максимальный ток 2,5А.

## **1.5 Маркировка и пломбирование**

1.5.1 Маркировка источника питания расположена на задней панели.

1.5.2 Гарантийная пломба располагается на нижней поверхности прибора.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

2.1.1 Источник питания предназначен для использования в стационарных условиях со следующими параметрами:

- температура окружающей среды от 1 до 40 °С;
- влажность окружающего воздуха от 30 до 80% без конденсации;
- высота над уровнем моря не более 3000 м.

Параметры точности воспроизведения и измерения выходных параметров обеспечиваются при температуре окружающей среды  $25\pm 5$  °С.

2.1.2 Не допускается использование источника питания в запыленных помещениях, особенно в помещениях в которых возможно оседание токопроводящей пыли.

## **2.2 Использование изделия**

2.2.1 Перед использованием источника питания необходимо выдержать его в условиях применения не менее одного часа если источник питания хранился при положительной температуре и не менее двух часов если источник питания хранился при отрицательной температуре.

Подключение сетевого кабеля питания к источнику питания необходимо выполнять в выключенном положении выключателя питания.



### 2.2.2 Включение источника питания

Включение источника питания осуществляется выключателем питания.

Для включения необходимо установить его в положение «I».

После включения на время подготовки источника питания к работе на LCD экране сначала отображается версия программного обеспечения (SW) LCD драйвера, после чего версия программного и аппаратного (HW) обеспечения источника питания.

После готовности источника питания к работе выполняется внутренняя калибровка АЦП, о чем свидетельствует соответствующая надпись на экране. Во время калибровки возможно появление на выходе источника питания потенциала 2-3В, обусловленного токами утечки выходных транзисторов, данный потенциал маломощный под нагрузкой даже 10кОм снижается до 0,5-0,6В.

### 2.2.3 Установка выходных параметров, подключение/отключение нагрузки

Установка выходного напряжения/тока обеспечивается в любом из режимов работы источника питания Off, CC или CV, имеется три режима настройки параметров: Push, Roll и F/C. Настройка режима осуществляется в пользовательском меню параметр **VA set mode**.

#### **Режим Push**

Для регулировки напряжения/тока необходимо кратковременно нажать соответствующий энкодер, при этом цветом выделяется регулируемый разряд. Для изменения значения установленного напряжения/тока необходимо вращать энкодер. Смена регулируемого разряда осуществляется повторным нажатием на энкодер.

Регулировка осуществляется в течение времени, заданного параметром **VA adj time**, которое продляется при каждом вращении или нажатии энкодера. По истечении этого времени выделение цветом прекращается и для регулировки напряжения/тока необходимо нажать энкодер.

#### **Режим Roll**

Регулировка напряжения/тока осуществляется без предварительного нажатия на энкодер. Для изменения значения установленного напряжения/тока необходимо вращать энкодер, при этом на время, заданное параметром **VA adj time**, цветом выделяется регулируемый разряд.

Смена регулируемого разряда осуществляется нажатием на энкодер.

### *Режим C/F*

Режим регулировки аналогичен Roll, но регулируемые разряды фиксированы и зависят от скорости вращения энкодера.

Режим имеет два состояния Coarse (грубо) и Fine (точно).

В состоянии Fine при медленном вращении энкодера регулируются сотые доли напряжения/тока, при быстром вращении регулируются десятые доли напряжения/тока.

В состоянии Coarse при медленном вращении энкодера регулируются десятые доли напряжения/тока, при быстром вращении регулируются единицы напряжения/тока.

Текущий регулируемый разряд выделяется цветом на время, заданное параметром **VA adj time** .

Смена состояния Fine/ Coarse осуществляется нажатием энкодера.

#### *2.2.4 Подключение основной нагрузки*

Основную нагрузку подключают к выходным клеммам в соответствии с указанной полярностью.

При подключении источника питания к источнику ЭДС (аккумуляторы, заряженные конденсаторы, другие источники питания) необходимо соблюдать полярность подключения.

При несоблюдении полярности подключения может срабатывать защита от напряжения обратной полярности, при этом на дисплее режима отображается надпись **NVP** .

#### *2.2.5 Подключение нагрузки к USB*

Активация USB выхода осуществляется двумя способами:

- установкой в пользовательском меню параметра **USB Output** в значение **On**.

При этом значении USB выход всегда активен;

- установкой в пользовательском меню параметра **USB Output** в значение **Off**, а параметра **Long push of EncV** в значение **USB**. При этом для активации USB выхода необходимо в режиме Off нажать и удерживать энкодер напряжения пока на дисплее функций не отобразится надпись **USB**. Для деактивации необходимо повторно нажать и удерживать энкодер напряжения.

Когда выход USB активен на дисплее функций отображается надпись **USB**.

Поскольку USB выход подключается к основному каналу, то установка выходного напряжения и тока осуществляются так же как в обычном режиме, при этом максимальное устанавливаемое напряжение 5В, максимальный ток 2,5А.

Для компенсации падения напряжения на контактах реле и соединительных проводах можно настроить параметр компенсации сопротивления проводов в пользовательском меню.

При использовании USB выхода основные клеммы должны быть свободны т.к. на них также подается напряжение.

#### **ВНИМАНИЕ!**

Подключение к выходным клеммам источников ЭДС (конденсаторы, аккумуляторы, другие источники питания и др.) может привести к выходу USB устройства из строя. Всегда отключайте провода от основных клемм при использовании USB выхода.

### *2.2.6 Пользовательское меню*

Для настройки пользовательских параметров и функций в источнике питания реализовано пользовательское меню.

Для входа в пользовательское меню необходимо в режиме Off нажать и удерживать энкодер тока.

Выбор пункта меню (параметра) осуществляется вращением энкодера напряжения, изменение выбранного параметра вращением энкодера тока.

Выбор пункта меню осуществляется по кольцу.

Для выхода из пользовательского меню необходимо выбрать пункт **Exit** или **Save & exit** и нажать кнопку Off/On. Если выбран пункт **Save & Exit**, то настройки будут сохранены в энергонезависимой памяти, при выборе пункта **Exit** настройки изменяются только в оперативной памяти и при выключении источника питания не сохраняются.

Таблица 2. Описание параметров пользовательского меню

<b>Наименование параметра</b>	<b>Описание</b>
<b>Exit</b>	Выход из меню

Наименование параметра	Описание
Save & exit	Выход из меню с сохранением параметров в энергонезависимой памяти
3d parameter	Параметр, отображаемый на дисплее 3d
4d parameter	Параметр, отображаемый на дисплее 4d
USB Output	Статус USB выхода
Wires resistance, mΩ	Компенсация сопротивления проводов
TRG status	Статус функции "Триггер"
TRG time, ms	Временной параметр функции "Триггер"
NVP status	Статус защиты от переплюсовки
VA set mode	Режим регулировки напряжения/тока
VA adj time, s	Время регулировки параметров в секундах
VA set blocking	Настройка функции блокировки изменения параметров
LCD brightness	Настройка яркости подсветки LCD дисплея
Net ID	Индивидуальный сетевой адрес
Net Group ID	Групповой сетевой адрес
Filter of CC mode, ms	Настройка фильтра отображения режима CC
Adj DAC by ADC	Статус функции подстройки выходного напряжения по АЦП
Power On time, Hr	Наработка источника питания в часах
Program	Настройка функции работы по программе
Long push of EncV	Настройка реакции на длительное нажатие энкодера
Display of first null	Настройка отображения первого нуля для значений меньше 10.

### 2.2.7 Дисплей дополнительных параметров 3d

На дисплее дополнительных параметров 3d могут отображаться следующие параметры:

- мощность в ваттах, код W;
- отданная емкость в ампер часах, код Ah;
- сопротивление нагрузки в омах, код Ω;
- измеренное напряжение на выходе источника питания в вольтах, код V;
- измеренный ток нагрузки источника питания в амперах, код A.

Выбор отображаемого параметра осуществляется в пользовательском меню параметр **3d parameter**.

Алгоритм отображения мощности: в режиме Off отображается произведение установленного напряжения и тока, в режиме CV/CC отображается произведение измеренного напряжения и тока.

Алгоритм отображения отданной емкости: отданная емкость вычисляется как интеграл тока по времени. Вычисление интеграла осуществляется методом трапеций с частотой около 3Гц. Обнуление интегрального значения осуществляется при переходе из режима Off в режим CV/CC.

Алгоритм отображения сопротивления нагрузки: сопротивление нагрузки вычисляется как отношение измеренного напряжения к измеренному току, максимальное значение 99999 Ом.

### 2.2.8 Дисплей дополнительных параметров 4d

На дисплее дополнительных параметров 4d могут отображаться следующие параметры:

- установленные (воспроизводимые) напряжение и ток, код SET;
- измеренные выходные напряжение и ток, код ADC;
- показания датчиков температуры, код TMP;
- измеренные напряжения узлов источника питания, код PWM;
- индикатор уровня выходного тока  $A_{bar}$ ;
- индикатор уровня выходной мощности  $W_{bar}$ .

Выбор отображаемого параметра осуществляется в пользовательском меню, параметр **4d parameter**.

Индикатор уровня выходного тока отображает отношение текущего выходного тока к установленному ограничению выходного тока.

Индикатор уровня выходной мощности отображает отношение текущей выходной мощности к произведению установленного выходного напряжения и установленного ограничения выходного тока.

Цвет полосы индикатора зависит от значения. Если отношение менее 50% полоса индикатора зеленая, выше 50% - желтая, выше 75% - красная.

### 2.2.9 Функция токовой защиты "Триггер"

В источнике питания реализована функция токовой защиты "Триггер" – автоматический переход в режим Off при переходе в режим CC.

При превышении заданного тока источник питания автоматически переходит в режим CC, при этом если функция "Триггер" активна, то через заданное пользователем время источник питания автоматически переходит в режим Off (нагрузка отключается).

При автоматическом переходе из режима СС в режим Off на дисплее режима мигает надпись **TRG**, информируя о срабатывании защиты. Для сброса индикации необходимо покрутить энкодер тока.

Настройка функции "Триггер" осуществляется в пользовательском меню и имеет два параметра: **TRG status** и **TRG time, ms**.

**TRG time, ms** определяет через какое время после перехода в режим СС источник питания перейдет в режим Off (отключит нагрузку).

Настройка временного параметра необходима для исключения "ложных" срабатываний защиты при подключении устройств с большими входными емкостями при заряде которых источник питания кратковременно может переходить в режим СС.

Примерное время заряда емкости в миллисекундах  $t_{зар}$  можно определить по формуле:

$$t_{зар} = \frac{U \cdot C}{I},$$

где  $U$  – напряжение установленное на выходе источника питания в вольтах,  $C$  – входная емкость устройства в миллифарадах (микрофарады  $\times 1000$ ),  $I$  - установленное ограничение тока в амперах.

Временной параметр функции "Триггер" должен быть больше расчетного значения  $t_{зар}$ .

### 2.2.10 Защита от переплюсовки

Выход источника питания может выдерживать без повреждения напряжение обратной полярности.

Защита от переплюсовки отключает выход источника питания при наличии на выходе источника питания напряжения обратной полярности более 0,6-0,7В.

Включение и выключение защиты от переплюсовки осуществляется в пользовательском меню параметр **NVP status**. Когда защита активна на дисплее функций отображается надпись **NVP**.

При срабатывании защиты и отключении выхода на дисплее режима с частотой примерно 1 Гц мигает надпись **NVP**. Если на выходе источника питания присутствует напряжение обратной полярности, то надпись мигает с частотой примерно 2 Гц.

Для сброса индикации необходимо покрутить энкодер тока.

### 2.2.11 Блокировка изменения параметров

Настройка блокировки изменения значений установленного напряжения и тока осуществляется в пользовательском меню параметр **VA set blocking**.

Функционирование блокировки в зависимости от выбранного значения:

**Off** - блокировка всегда неактивна;

**On** - блокировка активна когда выход источника включен (режим CV или CC);

**All** - блокировка активна всегда.

Для активации блокировки длительным нажатием энкодера напряжения необходимо параметр **Long push of EncV** установить в значение **BLK**, а параметр **VA set blocking** установить в значение **Off**.

Когда блокировка активна на дисплее функций отображается надпись **BLK**.

При работе источника питания по алгоритму (программе) пользователя, статус блокировки определяется программой.

### 2.2.12 Компенсация сопротивления проводов

Источник питания имеет функцию программной компенсации сопротивления проводов.

На основании заданного или вычисленного сопротивления проводов источник питания в режиме реального времени рассчитывает и вводит необходимые поправки в каналы ЦАП и АЦП.

Максимальное выходное напряжение источника питания с учетом компенсирующей вольт добавки 30,5В.

Настройка сопротивления проводов осуществляется в пользовательском меню параметр **Wires resistance, mΩ**. При этом имеется возможность как ручной установки значения сопротивления проводов, так и автоматического измерения.

Для автоматического измерения необходимо в пользовательском меню выбрать параметр **Wires resistance, mΩ**, подключить провода к источнику питания и замкнуть их со стороны нагрузки. Кратковременно нажать кнопку Off/On, прибор перейдет в режим измерения сопротивления проводов. На время измерения вместо значения параметра мигает надпись **test**, по окончании измерения измеренное сопротивление провода автоматически устанавливается в качестве параметра **Wires resistance, mΩ**.

**ВНИМАНИЕ!** Во время автоматического измерения сопротивления проводов через них протекает ток около 1А, размыкать провода во время измерения не допус-

кается. При размыкании проводов во время теста на них возможно появление напряжения до 10В.

### *2.2.13 Фильтр отображения режима СС*

Для снижения "дребезга" индикации на границе режимов СС/CV в источнике питания реализован фильтр режима СС. Он определяет задержку изменения индикации при переходах между режимами СС и CV.

Данный фильтр оказывает влияние только на индикацию.

Настройка постоянной времени фильтра осуществляется в пользовательском меню параметр **Filter of CC mode, ms**.

### *2.2.14 Выбор и установка пресетов, выбор программы*

В источнике питания имеются четыре ячейки для сохранения пресетов напряжения и тока.

Для работы с пресетами параметр пользовательского меню должен быть установлен в значение .

Для вход в режим выбора и установки пресетов необходимо в режиме Off нажать и удерживать энкодер напряжения.

При входе в режим выбора и установки пресетов на дисплее 4d отображаются:

- текущие значения пресетов M1-M4;
- значение параметра пользовательского меню **Program PRG** ;
- пункт выхода из режима Exit.

Выбор ячейки пресета, программы или пункта выхода Exit осуществляется вращением энкодера напряжения.

Для записи пресета необходимо выбрать соответствующую ячейку M1-M4 и нажать энкодер напряжения.

Для выбора (применения) пресета необходимо выбрать соответствующую ячейку M1-M4 и нажать кнопку Off/On. Напряжение и ток установятся в значения пресета и произойдет автоматический выход из режима выбора и установки пресетов.

Для выбора программы необходимо выбрать соответствующее значение PRG и нажать кнопку Off/On, при этом выберется соответствующая программа и произойдет выход из режима выбора и установки пресетов. Если выбрано значение PRG Off, то режим работы по программе отключается.



Для выхода из режима выбора и установки пресетов необходимо выбрать пункт Exit и нажать кнопку Off/On.

### 2.2.15 Функция работы по программе

Источник питания может работать по программе (алгоритму) пользователя.

Написание программы и загрузка ее в источник питания осуществляется с использованием интегрированной среды разработки (IDE) HybridPowerCoder, подробнее см. документ *Программирование источников питания E-core*.

В источник питания может быть загружено до четырех программ. При создании программы ей присваивается короткое название на основании которого она выбирается.

Выбор программы осуществляется в пользовательском меню параметр **Program** и в режиме выбора и установки пресетов см. раздел 2.2.14.

В качестве значения параметра **Program** отображается название выбранной программы, значение **Off** означает, что функция не активна. Надпись **--- n**, где n - число от 1 до 4, отображается когда ячейка пуста и в нее не записана программа.

Когда выбрана работа по программе изменяется назначение кнопки On/Off, кнопка не включает/выключает выход, а запускает/останавливает выбранную программу. Включение выхода осуществляется командами в программе, выключение выхода при остановке программы по кнопке On/Off или по условиям самой программы.

Когда выбрана работа по программе (параметр пользовательского меню **Program** не **Off**), но программа не запущена на дисплее функций отображается надпись **PRG**. Для запуска программы необходимо нажать кнопку On/Off.

Когда программа выполняется на дисплее функций отображается надпись **PRG**. Для остановки программы необходимо нажать кнопку On/Off.

При работе источника по программе выполняются все функции и настройки источника питания, доступна регулировка параметров с использованием энкодеров. Программа работает в фоновом режиме и дополняет остальные функции источника питания.

### 2.2.16 Защита от повышенного напряжения, тока и температуры

Источник питания с частотой примерно 3 кГц анализирует выходные напряжение и ток, если они превышают установленные значения на 0,5В и 0,5А соответ-

ственно, то нагрузка автоматически отключается, при этом на дисплее режима мигает надпись **OVP** (превышение напряжения) или **OCP** (превышение тока).

При превышении температуры теплоотвода линейного регулятора выше 75 °С нагрузка автоматически отключается, а на дисплее мигает надпись **OTR**. На время охлаждения линейного регулятора до температуры 55 °С индикатор мигает с частотой примерно 2 Гц и устанавливаются максимальные обороты вентилятора. При снижении температуры вентилятор отключается и индикатор мигает с частотой 1 Гц, индицируя срабатывание защиты.

Для сброса индикации необходимо покрутить энкодер тока.

### *2.2.17 О погрешностях и подстройке выходного напряжения по АЦП*

В соответствии с алгоритмом работы источника питания в режиме CV на дисплее напряжения отображается воспроизводимое значение напряжения, далее оно именуется задание на напряжение. На основании задания на напряжение с учетом масштабирующих коэффициентов и поправок ЦАП микроконтроллер формирует опорное напряжение для стабилизатора напряжения.

Истинное значение напряжение на выходе источника питания отличается от задания на величину погрешности воспроизведения напряжения (см. п.1.2).

Напряжение на выходе источника питания измеряется АЦП показания которого отличаются от истинного значения выходного напряжения на величину погрешности измерения напряжения (см. п.1.2).

Например, установлено задание на напряжение 10,000 В, истинное значение выходного напряжения 9,995 В, абсолютное значение погрешности канала ЦАП 5 мВ. Показания АЦП 9,985 В, абсолютное значение погрешности канала АЦП -10 мВ.

Таким образом возникает ситуация когда установлено 10,000 В, а АЦП показывает 9,985 В и возникает мнение, что на выходе установлено неверное напряжение и требуется его подстроить чтобы показания АЦП были 10,000 В. Фактически же такая подстройка увеличит абсолютную погрешность воспроизведения выходного напряжения.

Тем не менее показания канала АЦП могут быть использованы для подстройки канала ЦАП. Поскольку величины абсолютной погрешности АЦП и ЦАП являются независимыми случайными величинами в источнике питания реализована функция подстройки выходного напряжения с использованием статистических методов.

Включение функции подстройки выходного напряжения по АЦП осуществляется в пользовательском меню параметр **Adj DAC by ADC**. Включение данной функции уменьшает погрешность воспроизведения напряжения в установившемся режиме, однако добавляет "колебательности" переходному процессу и может быть нежелательным при работе по программе при частом изменении выходного напряжения.

#### *2.2.18 Параллельное и последовательное соединение источников питания*

Данный источник питания допускает параллельное и последовательное соединение с такими же или другими источниками питания.

Параллельное соединение выполняется общепринятыми способами параллельного соединения лабораторных источников питания, при этом не рекомендуется соединять источники питания на выходных клеммах, соединение должно осуществляться на нагрузке.

При последовательном соединении необходимо отключить защиту от переплюсовки данного источника питания при этом ограничение тока, установленное на других источниках питания, не должно превышать установленное ограничение тока данного источника питания, а использование источников питания без ограничения тока не допускается.

При последовательном соединении двух данных источников питания защиту от переплюсовки достаточно отключить только на одном источнике питания, при этом для подключения нагрузки необходимо сначала перевести в режим CV/CC источник питания с включенной защитой, а затем с выключенной, отключение необходимо выполнять в том же порядке.

#### *2.2.19 Выключение источника питания*

Выключение источника питания необходимо выполнять в режиме Off (в режиме выключенного выхода).

Для выключения источника питания необходимо перевести выключатель питания в положение «О».

Повторное включение источника необходимо выполнять когда источник питания полностью выключится (погаснет LCD), не ранее чем через 3-5 секунд.

### 2.2.20 Замена предохранителя

Для защиты от перегрузок в разъеме питания, находящемся на задней панели источника питания, используется плавкий предохранитель.

В нормальных условиях предохранитель не должен перегорать, однако в случае значительных отклонений питающего напряжения возможно перегорание предохранителя, о чем свидетельствует отсутствие включения источника питания.

Для замены предохранителя необходимо выключить источник питания и выждать не менее 30 секунд после чего, извлечь кабель питания из разъема питания источника питания, извлечь отсек предохранителя и заменить предохранитель, находящийся в клипсе. После чего установить отсек предохранителя обратно в разъем и подключить кабель питания.

## 2.3 Действия при неисправностях

2.3.1 При перегорании предохранителя необходимо заменить его в соответствии с п.2.2.19. Перед включением источника питания после замены предохранителя необходимо убедиться, что параметры питающей сети соответствуют требуемым значениям.

2.3.2 При обнаружении аномальной работы источника питания необходимо незамедлительно его выключить выключателем питания и отключить кабель питания.

2.3.3 Для гарантийного и послегарантийного ремонта источника питания необходимо обратиться к предприятию-изготовителю.

## 2.4 Цифровой канал

Источник питания имеет гальванически развязанный цифровой канал с TTL уровнями UART (до драйвера RS485) и уровнями интерфейса RS485. TTL UART совместим с уровнями 3,3 и 5В.

Разъем цифрового канала находится на задней панели источника питания.

Параметры цифрового канала:

- скорость передачи, бод.....9600;
- размер данных, бит.....8;
- проверка четности.....нет.

Для питания внешних устройств, например bluetooth адаптера, в разьеме цифрового канала предусмотрен выход питания 5В с максимальным током нагрузки 20мА.

Таблица 4. Описание выводов цифрового канала

Номер	Описание
1	RS485 линия В
2	Выход +5В 20мА
3	UART-RX (вход данных)
4	Не используется
5	Не используется
6	RS485 линия А
7	GND
8	UART-TX (выход данных)
9	Не используется

## 2.5 Обновление встроенного ПО

Источник питания имеет встроенный загрузчик для обновления встроенного программного обеспечения ("прошивки"). Для обновления прошивки используется программа Stm32FlashLoader v1.3 или новее разработки E-core и адаптер для подключения источника питания к ПК. Программу обновления прошивки желательно запускать от имени администратора и все неиспользуемые программы закрыть.

В источнике питания установлены два микроконтроллера (МК): основной, управляющий источником питания, и дополнительный, управляющий LCD (LCD драйвер). Каждый из МК имеет собственный загрузчик.

Подключение адаптера к источнику питания и вход в режим обновления прошивки следует выполнять в следующей последовательности:

- а) если источник питания включен, выключить и выждать не менее 10 секунд;
- б) подключить адаптер к USB и источнику питания;
- в) для обновления "прошивки" основного МК нажать и удерживать энкодер тока, для обновления "прошивки" LCD драйвера кнопку Off/On;
- г) включить источник питания, на LCD отобразится надпись boot PS-3010P3 для основного МК и boot LCD для МК LCD драйвера.
- д) запустить программу Stm32FlashLoader.

Обновление прошивки необходимо выполнять в следующей последовательности:

а) в выпадающем списке панели инструментов выбрать COM порт, на который установлен адаптер, установить скорость порта 9600.



Нажать кнопку ;

б) проверить, что в полях настройки установлены следующие значения, при необходимости установить их:

Для основного МК

Start addr 0x8008000

End addr 0x807f7ff

Size page 2048

Для МК LCD драйвера

Start addr 0x8004000

End addr 0x800efff

Size page 1024

в) выбрать файл данных (прошивку);

г) нажать кнопку Запись и подтвердить действие, после чего начнется обновление прошивки о ходе процесса будет информировать поле Ход процесса;

д) об успешном окончании обновления Прошивки будет сообщение, в случае возникновения ошибки необходимо перезапустить программу и повторить прошивку;

е) после обновления Прошивки необходимо на панели инструментов нажать



кнопку ;

ж) выключить источник питания.

Перед включением источника питания после обновления прошивки необходимо выждать не менее 20-30 секунд.

### 3 ХРАНЕНИЕ

3.1 Источник питания в заводской упаковке необходимо хранить в отапливаемых, защищенных от атмосферных осадков помещениях.

### 3.2 Условия хранения:

- температура окружающей среды от 1 до 40 °С;
- влажность воздуха от 0 до 80% без образования конденсата.

Допускается хранение источника питания при температуре от минус 40 °С в течение не более 14 суток и общей продолжительностью не более 60 суток.

3.3 Срок хранения – не более 2 лет с даты изготовления.

## 4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 Транспортирование источника питания должно выполняться транспортом любого вида в крытых транспортных средствах.

Транспортирование в самолетах должно осуществляться в герметизированных и отапливаемых отсеках.

## 5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Источник питания не предназначен для использования лицами (включая детей) с пониженными физическими, сенсорными или умственными способностями или при отсутствии у них жизненного опыта или знаний, если они не находятся под присмотром или не проинструктированы об использовании источника питания лицом, ответственным за их безопасность.

Дети должны находиться под присмотром для недопущения игр с источником питания.

5.2 Использование источника питания должно осуществляться квалифицированным персоналом, умеющим пользоваться контрольно-измерительными приборами и изучившим настоящее руководство.

5.3 Во всех условиях эксплуатации изделия, за исключением его изготовления и ремонта силами предприятия-изготовителя, **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** подключать сетевой кабель питания при снятой верхней крышке корпуса.

5.4 Запрещается подключать сетевой кабель питания к источнику при наличии каких-либо жидкостей или конденсата на корпусе источника питания, механических повреждениях, посторонних предметах в вентиляционных отверстиях.

5.5 Запрещается использовать кабель питания при наличии на нем поврежденной изоляции. Такой кабель должен быть заменен.

5.6 Запрещается использовать источник питания при подключении его к розеткам без заземляющего контакта, либо при отсутствии заземления указанного контакта.

## 6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 При принятии решения о негодности источника питания для дальнейшей эксплуатации, его утилизируют в соответствии с действующими нормативными документами с учетом того, что электронные компоненты и места пайки изделия могут содержать свинец.

## 7 РЕМОНТ

7.1 Ремонт источника питания осуществляется предприятием-изготовителем.

7.2 При повреждении кабеля питания его следует заменить специальным шнуром или комплектом, полученным у изготовителя.