

**Регулируемый DC-DC преобразователь PSMR3010P  
с модулем SLED-3D  
SW 2.8.1**

**РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

# Содержание

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	3
1.1 Назначение .....	3
1.2 Технические характеристики .....	3
1.3 Состав изделия .....	4
1.4 Органы управления и индикации.....	4
1.5 Устройство и работа .....	5
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	7
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	7
2.2 Подключение преобразователя .....	7
Подключение вентилятора.....	8
2.2 Использование преобразователя .....	8
2.2.2 Включение преобразователя.....	8
2.2.3 Установка выходных параметров, подключение/отключение нагрузки.....	9
2.2.4 Подрежим отображения измеренного напряжения в режиме CV .....	10
2.2.5 Подрежим отображения измеренного тока в режиме CC.....	10
2.2.6 Выключение преобразователя.....	10
2.2.7 Подключение нагрузки .....	10
2.2.8 Параллельное и последовательное соединение источников питания .....	11
2.2.9 Функция "Вольтметр" .....	11
2.2.10 Функция токовой защиты "Триггер" .....	12
2.2.11 Режим автоматического включения/выключения выхода "go" .....	12
2.2.12 Режим отображения мощности "Po" .....	13
2.2.13 Блокировка изменения параметров.....	13
2.2.14 Автоматическое отключение "AOFF" .....	13
2.2.15 Выходы управления внешним устройством .....	13
2.2.16 Дополнительный дисплей.....	14
2.4 Настройка преобразователя .....	15
2.4.2 Настройка интерфейса .....	17
2.4.3 Настройка выходных параметров .....	17
2.4.4 Настройка вентилятора .....	18
2.4.5 Оперативное меню.....	19
2.4.6 Компенсация сопротивления проводов.....	20
2.5 Действия при неисправностях .....	21
3 ХРАНЕНИЕ.....	21
4 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	21
5 УТИЛИЗАЦИЯ .....	22

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение

Регулируемый DC-DC преобразователь PSMR3010P (далее преобразователь) предназначены для самостоятельной сборки программируемого лабораторного блока питания.

Данное руководство распространяется на преобразователь версии SW 2.8.1 с интерфейсным комплектном SLED-3D (три дисплея), версия SW отображается при включении.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Технические характеристики изделия приведены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики

Наименование параметра	PSMR3010P
Максимальная выходная мощность	300 Вт
Диапазон установки выходного напряжения	10мВ-30В
Дискретность установки выходного напряжения	10мВ
Погрешность установки выходного напряжения, не более	$\pm(0,3\%+20 \text{ мВ})$
Пульсации выходного напряжения (режим CV), не более	3 мВ rms
Диапазон установки выходного тока	5мА-9999мА
Дискретность установки выходного тока	1мА
Погрешность установки выходного тока, не более	$\pm(0,4\%+8 \text{ мА})$
Пульсации выходного тока (режим CC), не более	3 мА rms
Диапазон измерения выходного напряжения	0-30В
Дискретность измерения выходного напряжения	10мВ
Погрешность измерения выходного напряжения, не более	$\pm(0,3\%+20 \text{ мВ})$

<b>Наименование параметра</b>	<b>PSMR3010P</b>
Диапазон измерения выходного тока	0-9,999А
Дискретность измерения выходного тока	1мВ
Погрешность измерения выходного тока, не более	$\pm(0,4\%+8 \text{ мА})$
Минимальное входное напряжение	$U_{\text{вх}} + 5,5\text{В}$
Максимально допустимое (пиковое) входное напряжение	44В
Пиковое значение потребляемого тока (длительность) при максимальном выходном токе и входном напряжении 36В	15А(100мс)
Суммарные потери при максимальном выходном токе и входном напряжении 36В, не более	25Вт
Максимально допустимый ток по цепи управления вентилятором, не менее	0,3А
Габариты, ДхШхВ	140x63x60 мм
Масса, не более	0,3 кг

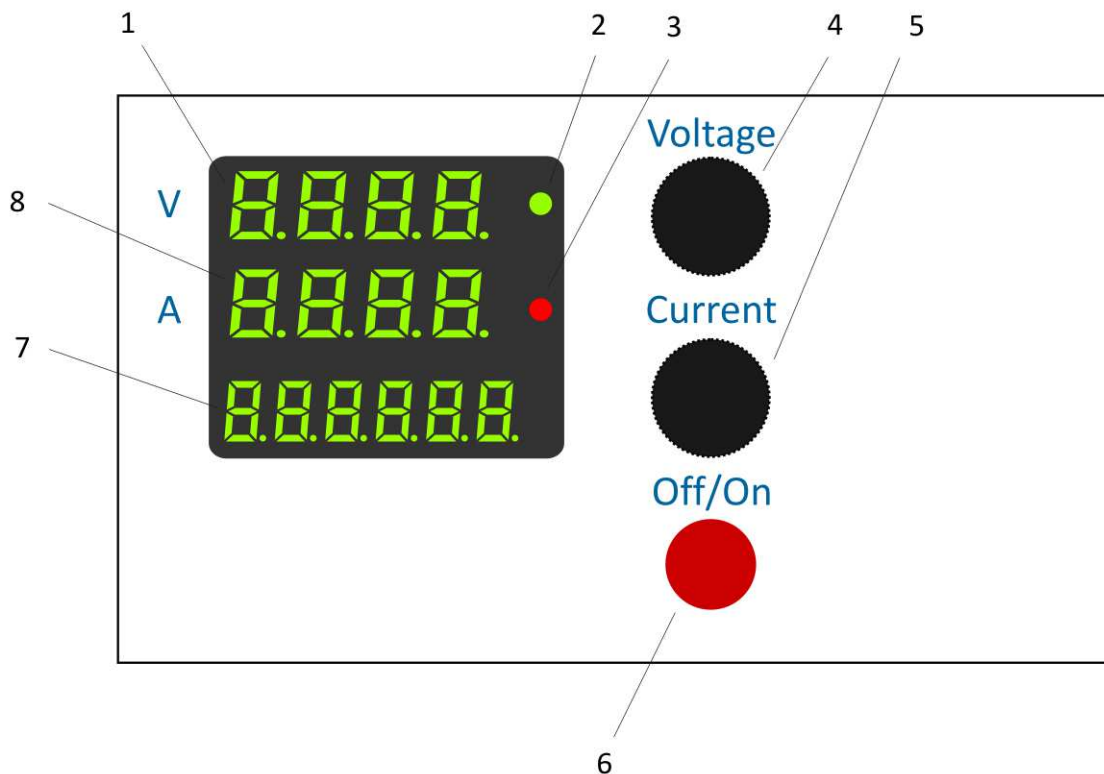
1.2.2 Параметры допускаемой погрешности обеспечиваются после прогрева преобразователя в течение не менее 15 минут.

### **1.3 Состав изделия**

1.3.1 Преобразователь.....1 шт.

### **1.4 Органы управления и индикации**

Расположение элементов индикации и управления модуля SLED показано на рисунке 1.



*Рисунок 1 - Интерфейсный модуль SLED*

Наименование органов управления и индикации:

- 1 – дисплей напряжения, значение напряжения отображается в вольтах;
- 2,3 – индикаторы CV и CC соответственно;
- 4,5 – энкодеры установки выходного напряжения и ограничения выходного тока соответственно;
- 6 – кнопка включения/выключения выхода;
- 7 – дополнительный дисплей, первые четыре знакоместа показывают параметр, пятое знакоместо показывает код параметра, шестое знакоместо не используется;
- 8 – дисплей тока, значение тока отображается в амперах.

## 1.5 Устройство и работа

1.5.1 В преобразователе используется двухуровневая система преобразования напряжения.

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 сигма-дельта АЦП.

1.5.2 Преобразователь 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 преобразователь работает, когда выходной ток меньше установленного значения ограничения тока. В этом режиме преобразователь поддерживает постоянное напряжение на выходе.

В режиме CV на дисплее напряжения отображается значение установленного выходного напряжения, на дисплее тока отображается значение измеренного выходного тока, на дисплее мощности отображается выходная мощность, на дисплее режима отображается код CV, при этом светится индикатор CV.

Когда выходной ток становится равным значению установленного ограничения, преобразователь 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, на дисплее мощности отображается значение выходной мощности, на дисплее режима отображается код CC, при этом светится индикатор CC.

В режиме Off на дисплее напряжения отображается значение установленного выходного напряжения, на дисплее тока отображается значение установленного ограничения выходного тока, на дисплее мощности установленная выходная мощность, на дисплее режима отображается код режима Off, индикаторы CC и CV при этом не светятся.

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

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

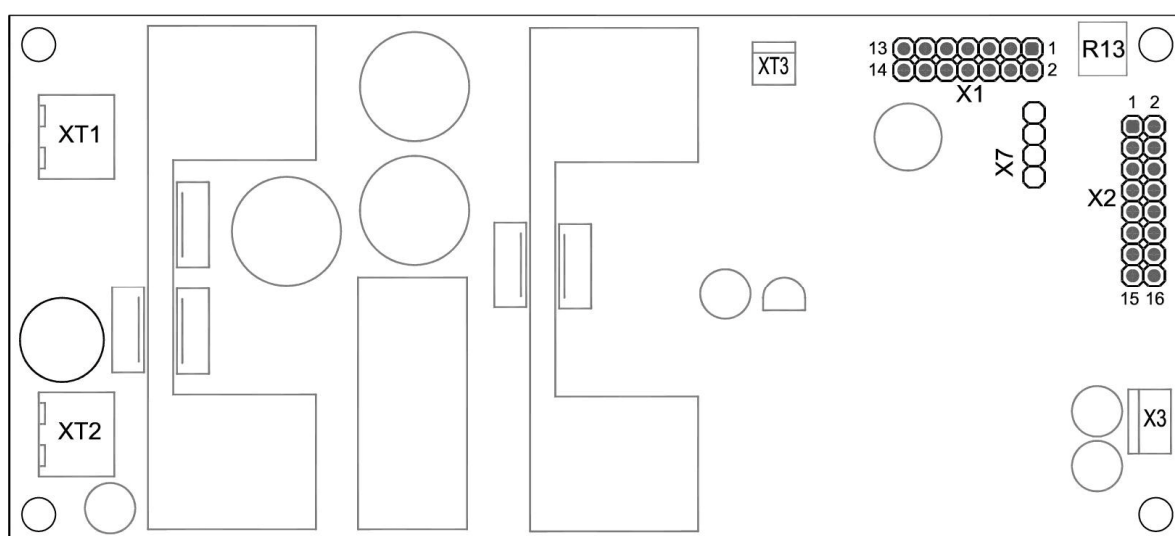
2.1.1 Преобразователь в составе лабораторного блока питания предназначен для использования в стационарных условиях со следующими параметрами:

- температура окружающей среды от 1 до 60 °С;
- влажность окружающего воздуха от 0 до 80% без конденсации.

2.1.2 Параметры точности обеспечиваются в диапазоне температур (25±5) °С.

### 2.2 Подключение преобразователя

Внешний вид преобразователя и расположение разъемов приведено на рисунке 2.



*Рисунок 2 – расположение разъемов преобразователя*

Назначение разъемов следующее:

- XT1 – разъем входного напряжения;
- XT2 – разъем выходного напряжения;
- XT3 – резерв, не подключается;
- X1 – разъем подключения органов индикации;
- X2 – разъем подключения органов управления;
- X3 – разъем подключения вентилятора;
- X7 – технологический разъем, не подключается.

Входное напряжение подается на разъем XT1 в соответствии с полярностью, указанной на печатной плате преобразователя.

**ВНИМАНИЕ!** Необходимо строго соблюдать полярность подачи входного питания, иначе преобразователь выйдет из строя.

Выходное напряжение снимается с разъема XT2, полярность указана на печатной плате преобразователя.

Интерфейсный модуль SLED подключается к разъему X2 комплектным шлейфом.

### *Подключение вентилятора*

Преобразователь обеспечивает подключение 2-pin и 3-pin вентиляторов.

Вентилятор следует использовать если температура внутри корпуса собранного блока питания поднимается выше 50 градусов.

Для управления вентилятором используются только две цепи, поэтому на плате установлен 2-pin разъем к которому может быть подключен вентилятор с 3-pin разъемом.

При использовании вентилятора с 3-pin разъемом его следует подключать так что бы были подключены контакты с черным и красным проводом, а желтый провод оставался неподключенным.

## **2.2 Использование преобразователя**

2.2.1 Перед использованием преобразователя необходимо выдержать его в условиях применения не менее одного часа.

### *2.2.2 Включение преобразователя*

Включение преобразователя осуществляется автоматически при подаче на него питающего напряжения.

После подачи питания на время подготовки преобразователя к работе индикаторы CV и SS светятся, на дисплеях выходного напряжения и тока отображается произвольная (служебная) информация.

При готовности преобразователя к работе индикаторы CV и SS гаснут, преобразователь переходит в режим Off.



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

Установка выходного напряжения обеспечивается в любом из режимов работы источника питания CC или CV, имеется два режима настройки параметров с входом подрежим установки и без входа. Настройка режима осуществляется в пользовательском меню.

#### ***Настройка параметров с входом в подрежим установки параметров***

Для входа в подрежим установки выходного напряжения необходимо кратко-временно нажать на энкодер регулировки напряжения. При этом на дисплее выходного напряжения будет отображаться текущее значение установленного выходного напряжения, а текущий регулируемый разряд будет мигать.

Изменение выходного напряжения осуществляется вращением энкодера установки выходного напряжения влево (уменьшение) или вправо (увеличение).

Смена регулируемого разряда осуществляется нажатием на энкодер установки выходного напряжения. Смена разряда осуществляется по кольцу.

Выход из подрежима регулировки выходного напряжения осуществляется автоматически, если энкодер регулировки выходного напряжения не вращается и не нажимается в течение примерно восьми секунд.

Установка ограничения выходного тока осуществляется аналогично установке выходного напряжения, при этом используется энкодер установки ограничения выходного тока и дисплей выходного тока.

#### ***Настройка параметров без входа в подрежим установки параметров***

Изменение выходного напряжения/тока осуществляется вращением энкодера установки выходного напряжения/тока влево (уменьшение) или вправо (увеличение).

Смена регулируемого разряда осуществляется нажатием на энкодер. Смена разряда осуществляется по кольцу.

После поворота энкодера или его нажатия на время заданное параметром "Время регулировки параметров" будет мигать текущий регулируемый разряд. При этом на дисплее устанавливаемого параметра будет отображаться текущее значение установленного параметра.

Включение/выключение выхода осуществляется кратковременным нажатием кнопки Off/On. При включении выхода источник питания переходит в один из режимов CC или CV, при выключении в режим выключенного выхода.

#### *2.2.4 Подрежим отображения измеренного напряжения в режиме CV*

Для калибровки преобразователя реализован подрежим отображения измеренного напряжения в режиме CV.

Для входа в данный подрежим необходимо в режиме CV нажать и удерживать в течение примерно 15-20 секунд энкодер установки выходного напряжения.

При входе в подрежим индикатор CV начинает мигать с частотой примерно 2 Гц, на дисплее режима отображается код CVt.

Сброс подрежима осуществляется при переходе в режим Off.

#### *2.2.5 Подрежим отображения измеренного тока в режиме CC*

Для калибровки источника питания реализован подрежим отображения измеренного тока в режиме CC.

Для входа в данный подрежим необходимо в режиме CC нажать и удерживать в течение примерно 15-20 секунд энкодер установки выходного тока.

При входе в подрежим индикатор CC начинает мигать с частотой примерно 2 Гц, на дисплее режима отображается код CSt.

Сброс подрежима осуществляется при переходе в режим Off.

#### *2.2.6 Выключение преобразователя*

Выключение преобразователя осуществляется автоматически при пропадании питающего напряжения, либо снижения его уровня ниже 18 вольт.

На время выключения на LCD отображается надпись Power Off.

Повторное включение преобразователя необходимо выполнять когда преобразователь полностью выключится.

#### *2.2.7 Подключение нагрузки*

Нагрузку подключают к выходным клеммам в соответствии с указанной полярностью.

При подключении данного преобразователя 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 напряжения отображаются символы ----.

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

Данный преобразователь 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 преобразователя при этом ограничение тока, установленное на других источниках питания, не должно превышать установленное ограничение тока данного преобразователя, а использование источников питания без ограничения тока не допускается.

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

### *2.2.9 Функция "Вольтметр"*

В данной версии ПО реализована функция "Вольтмер" – отображение на дисплее напряжения измеренного напряжения.

Функция имеет два состояния (кода):

- 0 или "Вольтметр-0" – функция неактивна, всегда выключена;
- 1 или "Вольтмер-1" – включение/выключение функции осуществляется нажатием и удержанием энкодера напряжения на время, заданное параметром PU05.

Когда функция "Вольтметр" включена на дисплее напряжения отображается измеренное АЦП напряжение, при этом в режиме Off мигает десятичная точка, в режиме CV мигает индикатор CV.

### 2.2.10 Функция токовой защиты "Триггер"

В данной версии ПО реализована функция токовой защиты "Триггер" – автоматический переход в режим Off при переходе в режим СС.

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

При автоматическом переходе из режима СС в режим Off индикатор СС мигает с частотой примерно 2 Гц, информируя о срабатывании защиты. Для сброса индикации необходимо крутнуть энкодер тока.

Настройка режима "Триггер" осуществляется в пользовательском и оперативном меню и имеет две параметра: статус режима активен/неактивен и временной параметр.

Временной параметр определяет через какое время после перехода в режим СС прибор перейдет в режим Off (отключит нагрузку), если временно параметр установлен ноль, то время отключения нагрузки минимально и составляет 3-5 мс.

Настройка временного параметра необходима для исключения "ложных" срабатываний защиты при подключении устройств с большими входными емкостями при заряде которых прибор 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 на выходе источника питания в вольтах,  $C$  – входная емкость устройства в миллифарадах (микрофарады  $\times 1000$ ),  $I$  - установленное ограничение тока в амперах.

Временной параметр режима должен быть больше расчетного значения  $t_{зар}$ .

### 2.2.11 Режим автоматического включения/выключения выхода "go"

Данный режим обеспечивает циклическое автоматическое включение/выключение выхода в течение заданного пользователем времени. Основное назначение данного режима – восстановление аккумуляторов.

Управление режимом "go" осуществляется из оперативного меню, параметры следующие:

go S – активация режима: 0 - не активен, 1 - активен;  
go H – время включенного выхода в секундах;

go L – время выключенного выхода в секундах.

Порядок использования режима:

- установить go S в 1, настроить параметры go H и go L;
- в режиме Off нажать кнопку Off/On;
- преобразователь перейдет в режим "go";
- для выхода из режима "go" в режим Off нажать кнопку Off/On.

В режиме "go" когда выход включен светится индикатор CV или CC, когда выход выключен оба индикатора погашены. При этом примерно каждую секунду индикаторы CV/CC кратковременно гаснут при включенном выходе, и кратковременно загораются при выключенном выходе.

### *2.2.12 Режим отображения мощности "Po"*

При активации данного режима при включенном выходе на дисплее тока отображается текущая выходная мощность, при этом первый символ дисплея тока отображается P.

Мощность отображается с дискретностью 1, 10, 100 мВт и 1Вт. Дискретность определяется положением десятичной точки, при дискретности 1мВ точка отображается после символа P.

Для активации режима необходимо в оперативном меню параметр Po S установить в значение 1.

### *2.2.13 Блокировка изменения параметров*

Для блокировки изменения значений установленного напряжения и тока в оперативном меню необходимо установить параметр St S в значение 1.

### *2.2.14 Автоматическое отключение "AOFF"*

Когда данная функция активна преобразователь автоматически переходит в режим Off, если измеренное значение тока ниже уровня, который устанавливается в оперативном меню в процентах. Когда значение 0 функция не активна.

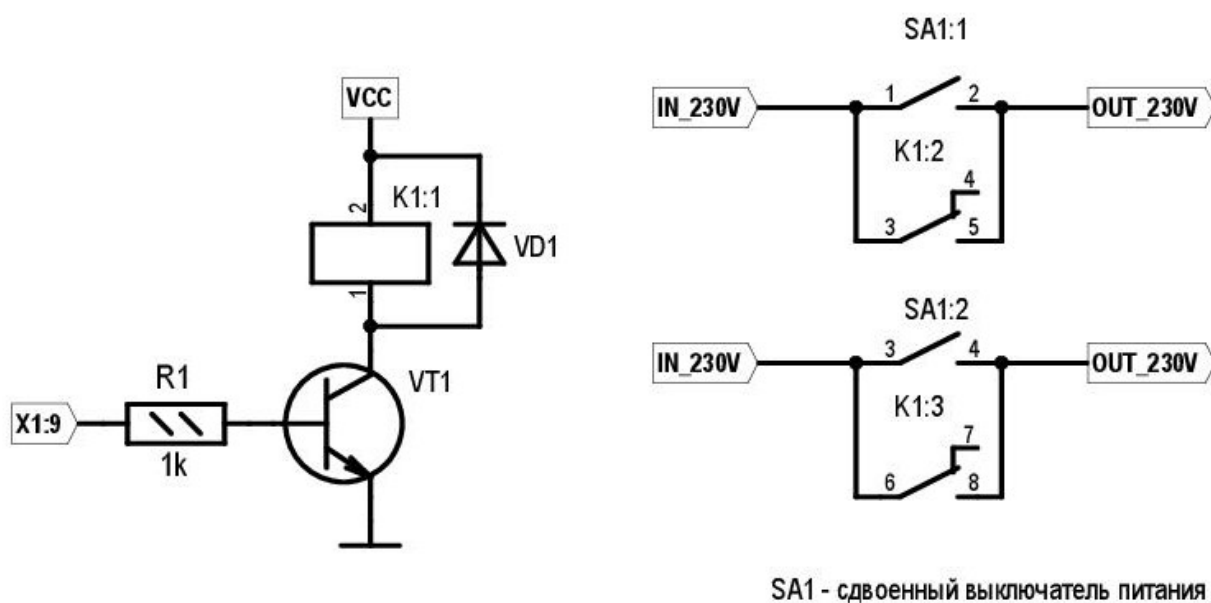
### *2.2.15 Выходы управления внешним устройством*

Для управления внешним устройством преобразователь формирует логические сигналы на контактах X1:9 и X1:10. Когда выход включен и преобразователь работает в режиме CV или CC на X1:9 устанавливается лог. 1, на X1:10 лог. 0, когда выход выключен (режим Off) на X1:9 устанавливается лог. 0, на X1:10 лог. 1.

Уровни логических сигналов 3,3В, выход push-pull. Максимальный ток выхода 4мА, подключение биполярного транзистора или оптопары необходимо выполнять через резистор не менее 1кОм, MOSFET через резистор 100 Ом, на плате предусмотрено место под резисторы. Контакты X1:1, X1:5, X1:8 - GND. При использовании MOSFET необходимо установить резистор 10-100кОм между затвором и истоком.

Для управления реле допускается использование выхода 12В с разъема XT3. Суммарный ток вентилятора охлаждения и реле не должен превышать 300мА. При этом необходимо соблюдать осторожность и не допускать перегрузки выхода XT3 т.к. это может привести к выходу преобразователя из строя, по возможности необходимо использовать внешний источник питания реле.

Управление реле может использоваться совместно с функцией автоматического отключения AOFF для выключения блока питания по окончании заряда аккумулятора. Для чего собирается схема, приведенная на рисунке ниже



После установки необходимого уровня минимального тока и включения выхода выключатель питания SA1 выключается и блок питания работает на "самоподхвате" при снижении зарядного тока до заданного уровня преобразователь отключает выход, реле выключается и весь блок питания выключается.

### 2.2.16 Дополнительный дисплей

В данной версии ПО на дополнительном дисплее могут отображаться следующие параметры:

- мощность в ваттах, код P;

- отданная емкость в ампер часах, код С;
- сопротивление нагрузки в омах, код г;
- напряжение на выходе источника питания в вольтах, код U;
- выходной ток источника питания в амперах, код А;

Выбор отображаемого параметра осуществляется в оперативном или пользовательском меню.

Алгоритм отображения мощности: в режиме Off отображается произведения установленного напряжения и тока, в режиме On 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 2Гц. Обнуление интегрального значения осуществляется при переходе из режима Off в режим On.

Алгоритм отображения сопротивления нагрузки: сопротивление нагрузки вычисляется как отношение измеренного напряжения к измеренному току, если полученное значение более 9999 Ом, то отображается код 0L, в режиме Off всегда отображается код 0L.

## **2.4 Настройка преобразователя**

### *2.4.1 Пользовательское меню*

Преобразователь имеет пользовательское меню, позволяющее настраивать некоторые параметры и функции.

Для входа в пользовательское меню необходимо:

- выключить преобразователь;
- нажать и удерживать энкодер напряжения;
- включить преобразователь, на дисплее напряжения будет отображаться версия ПО, которая должна быть не ниже версии, указанной на титульном листе;
- удерживать энкодер нажатым до тех пор преобразователь не перейдет в режим пользовательского меню и на дисплее напряжения не отобразится PU01;
- отпустить энкодер напряжения.

В пользовательском меню на дисплее напряжения отображается номер параметра, на дисплее тока значение параметра.

Смена регулируемого параметра и регулировка его значения осуществляется энкодерами напряжения и тока соответственно, аналогично регулировке напряжения и тока в обычном режиме источника питания.

После установки всех параметров в требуемые значения, необходимо выполнить сохранение параметров, для чего:

- установить параметр PU00;
- нажать и удерживать энкодер тока до тех пока индикатор СС не мигнет и значение параметра не увеличится на 1;
- отпустить энкодер.

Сохранение параметров пользовательского меню можно выполнять не более 9999 раз, после чего корректное изменение параметров не гарантируется.

Для перехода источника питания в обычных режим необходимо его выключить и повторно включить.

Таблица 4. Перечень параметров пользовательского меню

<b>Код параметра</b>	<b>Ед.</b>	<b>Диапазон</b>	<b>Описание</b>
PU00	-	0-9999	Счетчик сохранения параметров пользователя, инкрементируется при каждом сохранении параметров. Только чтение
PU01	1с	5-100	Время регулировки параметров
PU02	-	0-1	Защита от переплюсовки на выходе: 0 - выключена 1 - включена
PU03	1ч	0-9999	Наработка модуля, только чтение
PU04	-		Статус функции вольтметр: 0 - выключена 1 - включена
PU05	1с	1-7	Время включения функции "Вольтметр-1"
PU06	-		Статус функции токовой защиты "Триггер": 0 - выключена; 1 - включена
PU07	10мс	0-200	Временной параметр функции токовой защиты "Триггер"
PU08	1мА	1000-9999	Максимальный выходной ток
PU09	1В	15-30	Максимальное выходное напряжение
PU10	1Вт	100-300	Максимальная выходная мощность
PU11	1мОм	0-200	Компенсация сопротивления проводов
PU12	-	50-250	Крутизна характеристики управления вен-



			тилятором
PU13	1с	3-30	Задержка выключения вентилятора
PU14	-	0-600	Порог включения/отключения вентилятора
PU15	-	0-1	Режим регулировки параметров: 0 - с входом в режим регулировки; 1 - без входа в режим регулировки
PU16	-	3-4	Режим регулировки тока: 3 - три разряда; 4 - четыре разряда
PU17	-	0-1	Автоматическое подключение нагрузки при включении: 0 - функция не активна; 1 - функция активна
PU18	-	0-5	Отображаемый на дополнительном дисплее параметр: Статус отображаемого параметра дополнительного дисплея: 0 - дисплей выключен; 1 - мощность; 2 - отданная емкость; 3 - сопротивление нагрузки; 4 - напряжение на выходе; 5 - выходной ток.

#### 2.4.2 Настройка интерфейса

Прежде всего необходимо проверить, что при вращении энкодеров вправо (по часовой стрелке) регулируемый параметр увеличивается, если параметр уменьшается то необходимо изменить параметр PU09 на инверсное значение.

При необходимости можно настроить время регулировки параметров (время мигания курсора при регулировке), изменив параметр PU01, а также режим регулировки параметры PU15 и PU16.

#### 2.4.3 Настройка выходных параметров

Исходя из параметров питающего напряжения необходимо настроить максимальное значение выходного тока (PU08), напряжения (PU09) и мощности (PU10).

Если произведение PU08 и PU09 больше PU10, то преобразователь будет ограничивать устанавливаемые значения выходного тока и напряжения исходя из заданного максимальной мощности.

Настройку компенсации сопротивления проводов необходимо выполнять после сборки лабораторного блока питания следующим образом.

Установить выходное напряжение не менее 90% от максимума;

Включить режим CV без нагрузки, зафиксировать напряжение на выходных клеммах блока питания;

Подключить нагрузку, обеспечивающую выходной ток не менее 70% максимума, зафиксировать напряжение на выходных клеммах блока питания и потребляемый ток (по показаниям блока питания).

Вычислить и установить значение компенсации PU11 в мОм по формуле:

$$PU11 = \frac{U_{xx} - U_n}{I_n} \cdot 1000,$$

где  $U_{xx}$  – напряжение без нагрузки, В;  $U_n$  – напряжение с нагрузкой, В;  $I_n$  – ток нагрузки, А.

Округлять желательно в большую сторону.

Значение компенсации можно вычислить в режиме автоматического измерения сопротивления проводов, при этом необходимо замкнуть выходные клеммы.

#### 2.4.4 Настройка вентилятора

Вентилятор необходимо выбирать и настраивать таким образом, что бы при эксплуатации лабораторного блока питания температура внутри корпуса не превышала 60 градусов.

Регулировка скорости вращения вентилятора осуществляется посредством широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Преобразователь устанавливает значение заполнения ШИМ (отношение длительности импульса к периоду)  $D_{FAN}$  по следующей формуле:

$$D_{FAN} = \frac{I_n \cdot PU12}{1000},$$

где  $I_n$  – ток нагрузки, А.

Полученное значение  $D_{FAN}$  ограничивается на уровне 1.

При этом преобразователь реализует следующую логику.

Если вентилятор выключен и полученное значение  $D_{FAN}$  меньше PU07/1000, то заполнение ШИМ устанавливается 0 (вентилятор включен).

Если значение  $D_{FAN}$  больше или равно PU14/1000, то заполнение ШИМ устанавливается в соответствии со значением  $D_{FAN}$  (вентилятор включен).

Если вентилятор включен и значение  $D_{FAN}$  становится меньше PU14/1000, то на время PU13 заполнение ШИМ устанавливается PU14/1000, после чего заполнение ШИМ устанавливается 0 (вентилятор выключен).

#### 2.4.5 Оперативное меню

В данной версии ПО модуль имеет оперативное меню, используемое для оперативной (без выключения) настройки.

Изменения параметров, вносимые через оперативное меню, не сохраняются в энергонезависимой памяти и действуют только до выключения прибора.

Для входа в оперативное меню необходимо в режиме Off нажать и удерживать примерно 2-5 секунд энкодер тока. При входе в меню на дисплее напряжения отобразится надпись `rou t`.

В оперативном меню на дисплее напряжения отображается регулируемый параметр, на дисплее тока его значение.

Смена регулируемого параметра осуществляется поворотом энкодера напряжения. Регулировка параметра осуществляется вращением энкодера тока.

Перечень параметров приведен в таблице 3.

Для выхода из оперативного меню необходимо установить `rou t`, нажать и удерживать энкодер тока 2-5 секунд.

Таблица 5. Параметры оперативного меню

<b>Код параметра</b>	<b>Описание параметра</b>
<code>rou t</code>	Компенсация сопротивления проводов, значение сопротивления в мОм, параметр PU11
<code>3 d S</code>	Статус отображаемого на дополнительном дисплее параметра: Off - выключен; P - мощность; C - отданная емкость; r - сопротивление нагрузки; U - напряжение на выходе; A - выходной ток
<code>tr s</code>	Статус функции токовой защиты "Триггер": 0 - выключена; 1 - включена
<code>tr t</code>	Временной параметр функции токовой защиты "Триггер", цена разряда 10 мс. Максимальное значение 200 т.е. 2 с.

<b>Код параметра</b>	<b>Описание параметра</b>
go S	Статус режима "go": 0 - активен; 1 - неактивен
go H	Время включенного выхода в секундах
go L	Время выключенного выхода в секундах
Ро S	Статус режима "Ро": 0 - неактивен; 1 - активен
St S	Блокировка изменения параметров: 0 - нет блокировки; 1 - заблокировано
АООФ	Автоматическое отключение при снижении выходного тока: 0 - функция не активна; 1-90 – значение минимального значения тока в процентах от установленного ограничения

#### *2.4.6 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 оперативном меню параметр `gout`, при этом имеется возможность как ручной установки значения проводов, так и автоматического измерения.

Для автоматического измерения необходимо в оперативном меню установить параметр `gout`, подключить провода к прибору и замкнуть их со стороны нагрузки. Кратковременно нажать кнопку Off/On, прибор перейдет в режим измерения сопротивления проводов. На время измерения индикатор СС светится и мигает, по окончании измерения индикатор СС гаснет, а измеренное сопротивление провода автоматически устанавливается в качестве параметра `gout`.

**ВНИМАНИЕ!** Во время автоматического измерения сопротивления проводов через них протекает ток около 1А, размыкать провода во время измерения не допускается. При размыкании проводов во время теста на них возможно появление напряжения до 10В.

## **2.5 Действия при неисправностях**

2.5.1 При обнаружении аномальной работы преобразователя необходимо незамедлительно его выключить.

2.5.2 Для гарантийного и послегарантийного ремонта прибора необходимо обратиться к предприятию-изготовителю.

## **3 ХРАНЕНИЕ**

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

3.2 Хранение изделия при отрицательных температурах без заводской упаковки не допускается.

3.3 Условия хранения:

- температура окружающей среды от минус 20 до 50 °С;
- влажность воздуха от 0 до 80% без образования конденсата.

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

## **4 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

4.1 Использование изделия должно осуществляться квалифицированным персоналом умеющим пользоваться контрольно-измерительными приборами и изучившим настоящее руководство.

4.2 Во время работы преобразователя теплоотводы могут сильно нагреваться, не следует их касаться во время работы преобразователя, особенно под нагрузкой, а также после работы под нагрузкой.

4.3 При установке преобразователя в корпус необходимо исключить замыкание токоведущих частей прочими элементами, а также касание с прочими токоведущими элементами.

## 5 УТИЛИЗАЦИЯ

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