



**ООО ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

## **РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**



**ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ  
ДЛЯ МАГНЕТРОННЫХ  
РАСПЫЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ  
APEL-M-5PDC-650-2**

**перед началом эксплуатации внимательно ознакомьтесь с настоящей инструкцией  
и сохраните ее на весь период пользования**



## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
3. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	3
4. СОСТАВ ИСТОЧНИКА.....	3
5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ.....	4
6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ .....	5
7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ.....	6
7.1. Распаковывание и повторное упаковывание источника питания и принадлежностей.....	6
7.2. Порядок установки.....	6
7.3. Подготовка к работе.....	6
8. ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	7
8.1 Подготовка к работе.....	7
8.2. Расположение и назначение органов управления.....	7
8.3 Работа с экраном.....	9
8.4. Расположение разъемов и клемм на задней панели.....	11
8.5. Работа источника питания.....	11
9. КОНСТРУКЦИЯ.....	12
10. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ.....	12
11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	13
12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ.....	14
13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	14
14. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	14
15. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 УПРАВЛЕНИЕ ПО ИНТЕРФЕЙСУ RS485.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 АЛЬБОМ СХЕМ APCL-M-5PDC-650-2.....	19



## 1. ВВЕДЕНИЕ

Благодарим Вас за покупку источника питания серии APEL-M-5PDC-650-2!

*Торговая марка.* Все торговые марки APEL являются законной собственностью их владельцев.

*Авторское право.* Данная инструкция и все содержащаяся в ней информация защищены авторским правом.

Настоящее руководство пользователя предназначено для ознакомления с источником электропитания (в дальнейшем ИП) и устанавливает правила эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает его поддержание в постоянной готовности к действию.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

Источник APEL-M-5PDC-650-2 предназначен для электропитания регулируемым напряжением постоянного и импульсного тока магнетронных распылительных систем (MPC) мощностью до 5 кВт, используемых в процессах вакуумного нанесения тонкопленочных покрытий.

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 10 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре плюс 25 °С.

ИП изготовлен в стандартном 19 дюймовом корпусе.

ИП может эксплуатироваться в составе вакуумных напылительных установок, а также в научных целях при исследовании вакуумных разрядов.

## 3. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Устанавливайте ИП только в закрытых помещениях с контролируемой температурой и влажностью воздуха.

Перед включением в сеть необходимо заземлить корпус прибора через клемму колодки находящуюся на задней панели ИП, обозначенную знаком “ $\perp$ ”

При обслуживании и ремонте прибора не допускается соприкосновение с токоведущими элементами, т.к. в ИП на клеммной колодке и имеется переменное напряжение 380 В и отрицательное выходное напряжение амплитудой до 1000 В.

Замена блоков, узлов должно производиться только при обесточенном ИП.

Наладочные и ремонтные работы должны производиться только в соответствии с указаниями настоящего руководства.

Обслуживать ИП и выполнять ремонтные работы должен только квалифицированный специалист.

## 4. СОСТАВ ИСТОЧНИКА

В состав комплекта источника входит:

- источник питания APEL-M-5PDC-650-2;
- кабель для подключения к трехфазной питающей сети (3 метра);
- кабель для подключения нагрузки (3 метра);
- руководство пользователя;
- альбом схем.



## 5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Источник питания построен по схеме резонансного инвертора, преобразующего напряжение сетевой частоты в регулируемое выходное напряжение. Прибор может работать в режимах стабилизации напряжения, тока, или мощности. Отличительной особенностью данного ИП является уменьшенное время срабатывания дугозащиты (не более 1 мкс).

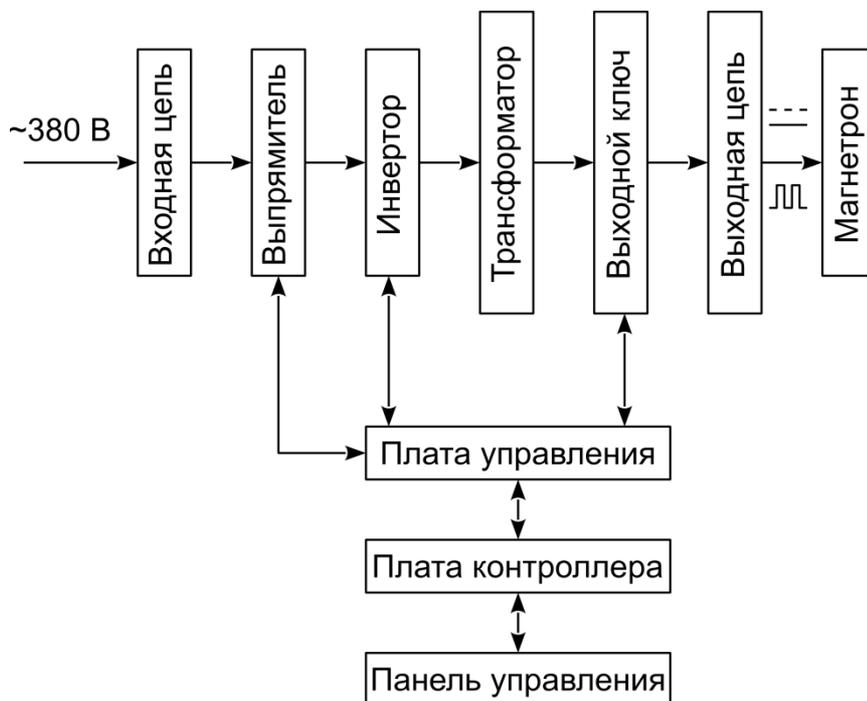


Рис. 1 — Структурная схема ИП APEL-M-5PDC-650-2.

Входная цепь коммутирует 3-х фазное напряжение на блок выпрямителя источника, подавая питание на блоки управления и систему охлаждения. Включение проходит в два этапа для плавной зарядки входной емкости инвертора через выпрямитель. Инвертор представляет собой транзисторный мост, преобразующий постоянное напряжение на входных емкостях в переменное. Это напряжение передается через резонансную цепь на повышающий трансформатор, который выполняет функцию гальванической развязки между входом и выходом источника.

Выходной ключ передает энергию в выходную цепь (дроссель), и служит для защиты источника питания от короткого замыкания, дуг, а также для реализации импульсного режима работы.

Работа всех блоков контролируется платой управления, от которой подаются задающие импульсы на инвертор (с максимальной частотой равной частоте резонансного контура) и выходной ключ. Кроме того, эта плата принимает и преобразует сигнал обратной связи для осуществления стабилизации по напряжению, току или мощности и сигнал защиты с выходного ключа для приостановки работы инвертора и последующим выводением на панель индикации через плату контроллера.

Плата контроллера выдает сигналы для платы управления, обеспечивая интерактивное управление источником.



## 6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Таблица 1. Технические характеристики источника APEL-M-5PDC-650-2

<b>ПАРАМЕТР</b>	<b>ЗНАЧЕНИЕ</b>
Входное напряжение	3x380В, 50/60 Гц
Максимальная выходная мощность	5 кВт
Максимальная потребляемая мощность	5.5 кВт
Диапазон регулирования выходного напряжения	65 – 650 В
Диапазон регулирования выходного среднего тока	0,10 – 8,00 А
Диапазон регулирования выходной средней мощности	0,10 – 5,00 кВт
Амплитуда поджигающего импульса	1000 В
Тип выходного напряжения	отрицательное постоянное или отрицательное импульсное
Диапазон регулирования частоты импульсов	1 – 100 кГц с шагом 1 кГц
Диапазон регулирования скважности	10 – 80 %
Режимы стабилизации	напряжения, тока, мощности
Точность стабилизации	не хуже 5%
Амплитуда тока срабатывания дугозащиты	20 А
Время реакции на дуговой пробой	1 мкс
Индикация	ЖК-дисплей
Охлаждение	воздушное
Блокировочный вход	есть
Масса, не более	20 кг
Корпус	4 U, 19”
Интерфейс	RS 485
Протокол управления	RTU ModBus



## 7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

### 7.1. Распаковывание и повторное упаковывание источника питания и принадлежностей

Открыть верхнюю крышку транспортного ящика, предварительно сняв стальные ленты, окантовывающие ящик, вынуть источник питания.

Эксплуатационная документация и силовые кабели уложены внутри транспортного ящика.

Проверить комплектность согласно разделу 3.

Путем внешнего осмотра убедиться в отсутствии дефектов и поломок.

При повторной упаковке ИП вместе с силовыми кабелями и эксплуатационной документацией упаковать в полиэтиленовую пленку и поместить в транспортный ящик.

Амортизирующим материалом в транспортном ящике служат прокладки и вкладыши из гофрированного картона или пенопласта.

### 7.2. Порядок установки

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- комплектность согласно разделу 3;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- наличие и прочность крепления органов управления;
- чистоту гнезд, соединителей и клемм.

### 7.3. Подготовка к работе

Перед началом работы внимательно изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации, а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля на передней и задней панелях прибора (раздел 8).

Расположить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

Установить автомат “Сеть” на задней панели и тумблер на передней панели в нижнее положение.

Заземлить корпус прибора, а также подключить сетевой 3-х фазный и выходной кабели через клеммную колодку на задней панели прибора, соблюдая полярность.

**!!! Важно помнить: провод «+» соединен с землей постоянным контактом внутри источника.**



## 8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 8.1 Подготовка к работе

Автоматический сетевой выключатель и сетевой тумблер последовательно установить в верхнее положение. При этом должны загореться ЖК-дисплей и индикаторы на передней панели ИП.

Задать с помощью ручки управления нужные параметры и режимы.

Кнопкой REGULATION выбрать режим стабилизации напряжения, тока, или мощности.

### 8.2. Расположение и назначение органов управления

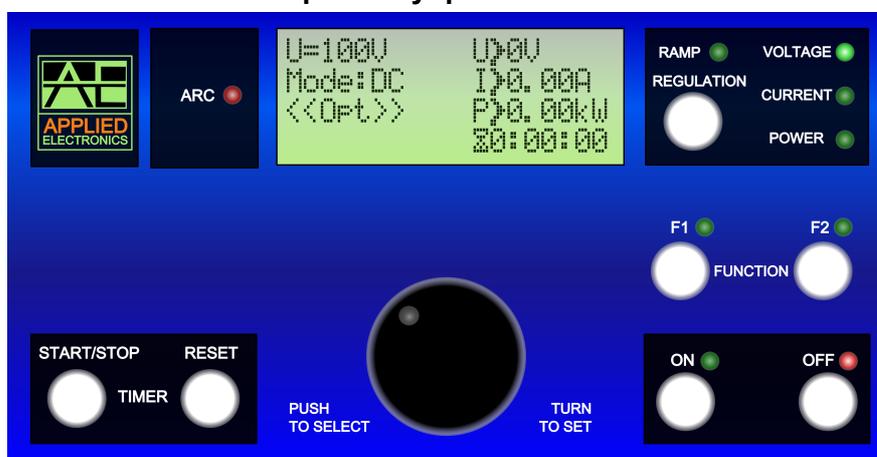


Рис. 2 — Панель управления ИП

#### НАЗНАЧЕНИЕ КНОПОК НА ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ

	<b>кнопки включения и выключения выходного напряжения:</b>
“ON”	при нажатии кнопки на выход источника подается напряжение
“OFF”	при нажатии кнопки происходит снятие выходного напряжения
	<b>кнопки управления таймером обратного отсчета</b>
“TIMER”	кнопка вкл./выкл. таймера
“START/STOP”	
“TIMER RESET”	кнопка сброса таймера
	<b>прочие кнопки:</b>
“F1”	кнопка включения/выключения поджигающего импульса (поджига) Возможно изменение под нагрузкой.
“F2”	Переключение между выходами 1 и 2. Если индикатор F2 не горит, то ИП работает на нагрузку выхода 1. В противном случае, на нагрузку выхода 2. Невозможно изменение во время работы.
“REGULATION ”	кнопка переключения режимов стабилизации. При нажатии кнопки происходит переключение режима стабилизации: напряжение-ток-мощность. Возможно изменение под нагрузкой.



### СВЕТОДИОДНАЯ ИНДИКАЦИЯ

“ARC”	индикатор срабатывания дугозащиты. Загорается, если магнетронный разряд переходит в дуговую форму, или ток магнетрона превышает предельное значение. <i>! Индикатор может не гореть, если на выходе ИП глухое КЗ</i>
“RAMP”	индикатор соответствия текущего значения напряжения, тока, или мощности заданному значению. Если индикатор мигает, то несоответствие превышает 10%, что свидетельствует о неудачном режиме работы магнетрона. Например, Вы установили в режиме стабилизации тока значение 4 А, но этот ток не достигается, при максимальном выходном напряжении (1000 В).
	<b>индикаторы выбранного режима стабилизации</b>
“VOLTAGE”	напряжения
“CURRENT”	тока
“POWER”	мощности

### РУЧКА УПРАВЛЕНИЯ

<b>Вращение</b>	Уменьшение/увеличение выбранного параметра или переход от одного параметра к другому, в зависимости от текущего состояния.
<b>Нажатие</b>	Переключение между режимом навигации и изменением параметра, а также переход на дополнительные экраны. В режиме изменения параметра курсор мигает.



### 8.3 Работа с экраном

На рисунке 3 представлена структура меню и расположение параметров. Назначение параметров описано в таблице 3.

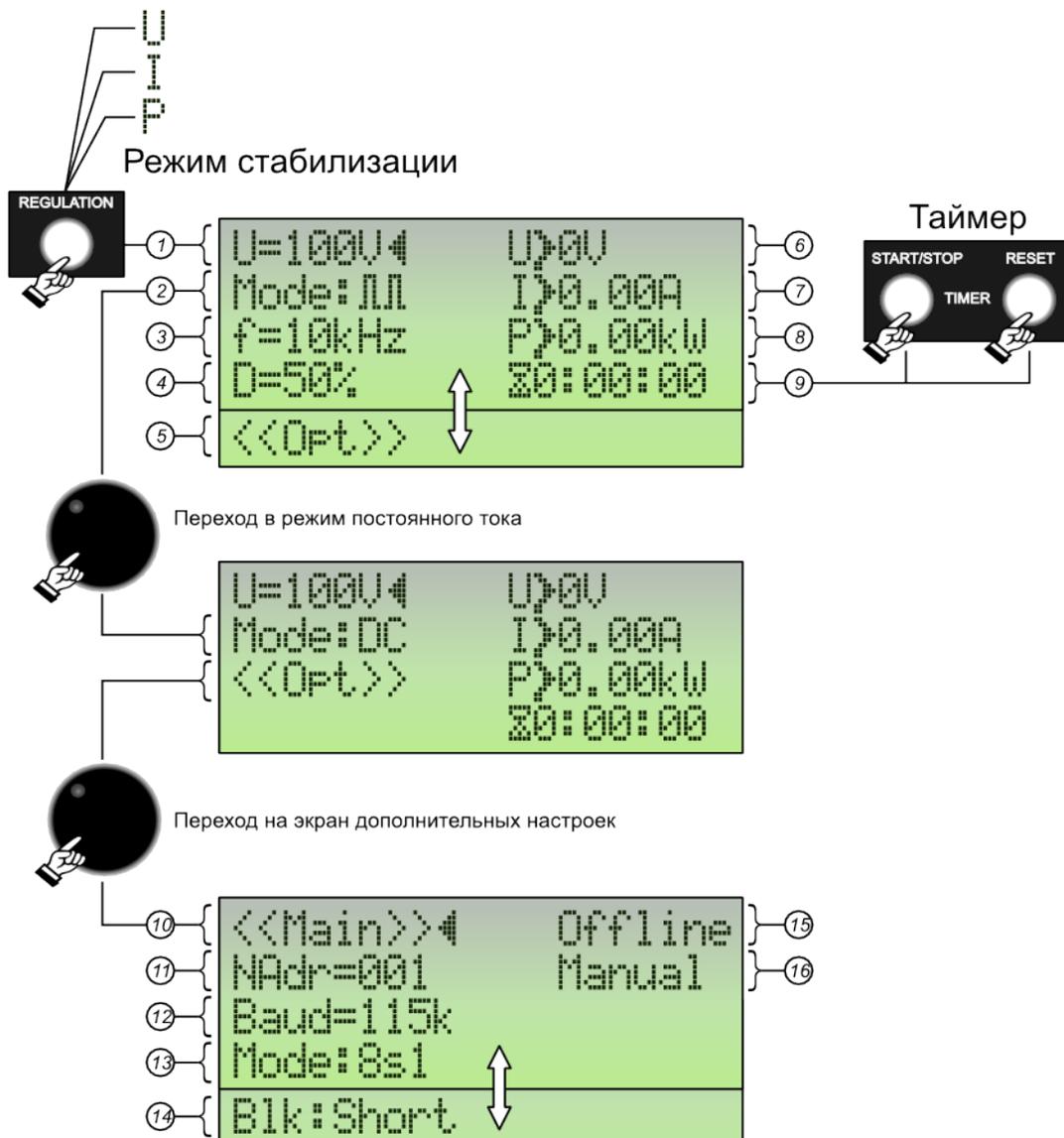


Рис. 3 — Структура меню и расположения параметров.

#### НАЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭКРАНА

№	Описание
1	Амплитуда импульсов (уставка): 65...650 В, 0,10...8,00 А, 0,10...5,00 кВт.
2	Режим работы: импульсный или постоянный ток.
3	Частота следования импульсов: 1...100 кГц, с шагом 1 кГц.
4	Коэффициент заполнения импульсов: 10...80 %, с шагом 1.
5	Меню перехода на экран дополнительных настроек при нажатии ручки.
6	Текущее значение выходного напряжения источника питания. В импульсном режиме работы соответствует амплитуде выходных импульсов.
7	Текущее значение выходного тока источника питания. В импульсном режиме работы отображается величина среднего выходного тока.
8	Текущее значение выходной мощности источника питания. В импульсном режиме работы



№	Описание
	отображается средняя выходная мощность.
9	Таймер обратного отсчета (часы:минуты:секунды). Включение/выключение таймера осуществляется нажатием на кнопку Start/Stop, при этом изменяется видимость. Если таймер выключен, то он не отображается. При включении ИП таймер начнет свою работу, и, отсчитав заданное время, выключит ИП и сбросит свое значение в исходное состояние. Во время работы ИП возможен сброс таймера. Если таймер не отсчитал заданное время, а ИП был выключен, то таймер остановит свою работу и при повторном включении продолжит отсчет. Если необходимо во время работы прекратить отсчет времени не выключая ИП, то для этого необходимо нажать кнопку Start/Stop. Таймер выключится (исчезнет с экрана), прекратив отсчет, но сохранив при этом отсчитанное значение. В дальнейшем можно возобновить работу таймера в любой момент, повторно нажав кнопку Start/Stop.
10	Возврат на главный экран при нажатии ручки.
11	Сетевой адрес подчиненного по протоколу ModBus: 1...247.
12	Скорость передачи данных по протоколу ModBus: 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 78600, 115200 бод.
13	формат кадра данных по протоколу ModBus: — <i>8s1</i> – 8-бит данных и один стоповый бит; — <i>8s2</i> – 8-бит данных и два стоповых бита; — <i>8s1odd</i> – 8-бит данных, один бит контроля четности (нечетный) и один стоповый бит; — <i>8s1evn</i> – 8-бит данных, один бит контроля четности (четный) и один стоповый бит.
14	Способ блокировки ИП: — <i>Short</i> – блокировка замыканием контактов входа блокировки; — <i>Open</i> – блокировка разрывом контакта на входе блокировки.
15	Индикатор состояния сети: — <i>Offline</i> – обмен данным не обнаружен; — <i>Badline</i> – обнаружен обмен данными, но задана неверная скорость, неверный формат кадра или протокол передачи не соответствуют протоколу RTU ModBus; — <i>LineOk</i> – идет обмен данными по протоколу RTU ModBus с другими подчиненными устройствами (скорость передачи и формат кадра в норме); — <i>ConnOk</i> – идет обмен данными по протоколу RTU ModBus.
16	Индикатор типа управления: — <i>Manual</i> – ручное или удаленное управление по протоколу RTU ModBus; — <i>Remote</i> – ручное управление заблокировано, только удаленное управление по протоколу RTU Modbus.
<b>ИП сохраняет рабочие настройки при изменении каких-либо параметров по включению и выключению на нагрузку (ON/OFF).</b>	



#### 8.4. Расположение разъемов и клемм на задней панели

На рисунке 4 представлено условное изображение задней панели ИП.

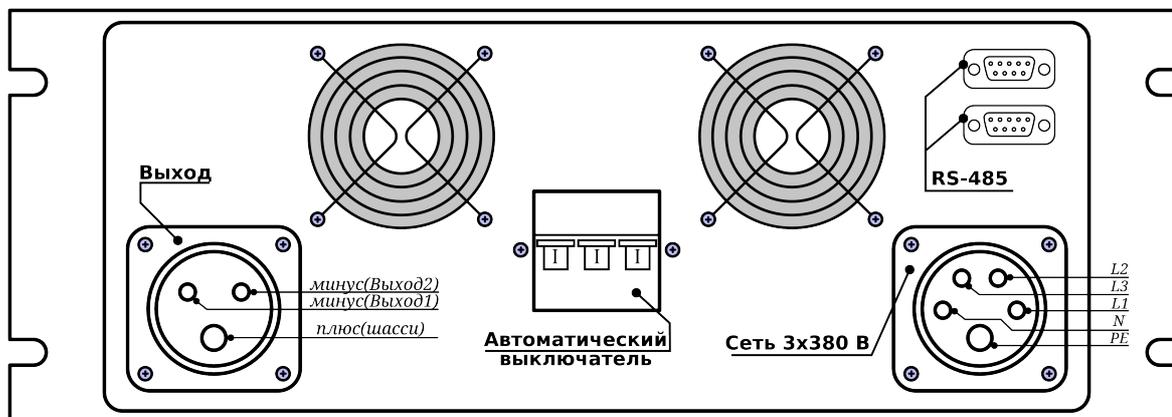


Рис. 4 — Задняя панель ИП

#### 8.5. Работа источника питания

Управление источником питания может осуществляться локально или с удаленного пульта по интерфейсу RS-485.

##### 8.5.1. Предварительная подготовка поверхности мишени перед нанесением покрытия (режим тренировки)

При включении магнетрона с новой или загрязненной мишенью провести предварительную подготовку (“тренировку”) ее поверхности перед напылением покрытия.

Для этого следует перевести ИП в режим работы на постоянном токе (DC) и стабилизации напряжения, а также установить напряжение  $U_r$  на уровне 200 В. Включить поджиг для надежного зажигания магнетрона. Подать напряжение на магнетронную распылительную систему и постепенно увеличивать уставку напряжения, поддерживая максимально возможную мощность разряда.

Активное срабатывание дугозащиты не является аварийным режимом работы ИП.

Мишень магнетрона можно считать очищенной после прекращения частого срабатывания дугозащиты (чаще 1 раза в секунду).

*Примечания: Поддержание максимального уровня мощности разряда приводит к уменьшению времени необходимого для тренировки мишени магнетрона.*

*Тренировка мишеней некоторых легкоокисляемых материалов, таких как алюминий, кремний и др., может занимать достаточно длительное время (от единиц до десятков минут).*

##### 8.5.2. Нанесение покрытий в атмосфере инертного газа (металлический режим)

Распыление мишени магнетрона в атмосфере инертных газов, например металлов (титан, алюминий, медь и др.) в атмосфере аргона:

- провести процесс тренировки мишени магнетрона (п. 7.3.1).

Осаждение покрытия на постоянном токе (DC-режим):

- установить рабочие параметры выходного напряжения (для режима стабилизации по напряжению) или тока (для режима стабилизации по току) без снятия питания с нагрузки.



Переход из DC-режима в импульсный (LF-режим) может осуществляться непосредственно во время работы.

*Примечание: Поджиг можно оставить включенным постоянно, так как при горении разряда он не влияет на работу магнетрона. Все переключения и регулировки ИП можно проводить под нагрузкой. При смене режима стабилизации во включенном состоянии источника питания, в качестве уставки берется текущее значение вновь стабилизируемого параметра. Например, если источник питания работал в режиме стабилизации напряжения, с текущим током 1А, то при переключении в режим стабилизации тока, на экране в поле 1 (см. рис. 3) появится значение  $I_r=1.00A$  и, в дальнейшем, будет стабилизироваться оно.*

### **8.5.3. Нанесение покрытий в атмосфере смеси инертного и химически активного газов (реактивный режим).**

В технологиях реактивного магнетронного распыления, особенно при нанесении пленок легкоокисляемых материалов (например, оксида кремния или оксида алюминия) важным является предотвращение дугообразования на поверхности катода. При частом срабатывании дугозащиты ускоряется образование на поверхности мишени непроводящей оксидной или нитридной пленки (отравление мишени), что приводит к увеличению частоты возникновения дуги и окончательному отравлению мишени.

Кардинальным методом предотвращения дугообразования является работа магнетрона в импульсном режиме. Если на магнетрон подавать не постоянное, а импульсное напряжение, то с увеличением частоты импульсов вероятность образования дуг резко падает.

Для включения импульсного режима необходимо:

- провести процесс тренировки мишени магнетрона (п. 7.3.1);
- перейти в импульсный режим работы ИП;
- перейти в режим стабилизации по напряжению и установить рабочие параметры выходного напряжения;
- плавно напустить химически активный газ и при необходимости скорректировать параметры разряда;
- перейти в режим стабилизации по току, или мощности.

*Примечание: При реактивном распылении магнетронный разряд устойчивее горит в режиме стабилизации по току.*

После окончания процесса осаждения покрытия снять напряжение с нагрузки и перевести сетевой тумблер в нижнее положение. Сетевой автоматический выключатель можно оставить включенным.

## **9. КОНСТРУКЦИЯ**

Источник питания АРЕL-M-5PDC-650-2 выполнен в виде отдельного переносного блока.

Элементы корпуса прибора скрепляются с помощью винтов.

Вскрытие прибора:

- открутить 4 винта на верхней крышке блока;
- при необходимости демонтажа функциональных узлов выполнить те же действия с нижней крышкой блока;
- сборку производить в обратном порядке.

## **10. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ**

Ремонт прибора должен производиться квалифицированным персоналом.



Для доступа к узлам ИП при ремонте необходимо отключить прибор от сети и вскрыть его в соответствии с указаниями, приведенными в п. 8.

Перечень наиболее возможных неисправностей и указания по их устранению приведены в табл. 2.

**Таблица 2. Перечень возможных неисправностей.**

<b>Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Метод устранения</b>
Появление на ЖК дисплее непонятных символов или отсутствие каких-либо знаков вообще	Наводка помех на дисплей	Проверить правильность заземления корпуса
Источник работает в импульсном режиме, как в DC (напряжение на выходе в DC и импульсном режимах одинаковые)	Выход из строя транзистора выходного ключа	Замена элемента
На экране появилась надпись <b>Blocked</b>	Сработала блокировка	Необходимо замкнуть или разомкнуть контакты блокировки, в зависимости от настройки
На экране появилась надпись <b>EEPROM Fail</b>	Ионизирующее/рентгеновское излучение, мощные электромагнитные импульсные помехи.	Необходимо обратиться к производителю для восстановления заводских настроек.

## 11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Профилактические работы должны проводиться не реже 1 раза в год.

Для обеспечения работоспособности прибора в течение срока его эксплуатации необходимо проводить следующие работы:

а) осмотр внешнего состояния прибора:

- проверить крепления органов управления и регулировки, плавности их действия и четкости фиксации;
- проверить комплектность прибора;
- проверить состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;

б) осмотр внутреннего состояния прибора:

- проверить состояние монтажа и узлов после истечения гарантийного срока.
- проверить крепление узлов, состояние паяк, удаляется грязь и коррозия.

*Примечание: пыль из ИП рекомендуется удалять с помощью бытового пылесоса.*

## 12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

ИП, прибывшие заказчику для длительного хранения, рекомендуется содержать в транспортировочном ящике в капитальных отапливаемых помещениях с температурой окружающего воздуха от 5 до 30 °С при относительной влажности до 85 %.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.



При вводе в эксплуатацию необходимо освободить прибор от упаковки и выдержать в нормальных условиях в течение не менее одного часа.

### **13. ТРАСПОРТИРОВАНИЕ**

Транспортирование ИП потребителю в транспортной таре может осуществляться всеми видами транспорта без принятия дополнительных мер при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С.

В процессе транспортирования должна быть предусмотрена защита прибора от попадания атмосферных осадков и пыли.

Не допускается кантование прибора.

### **14. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

Изготовитель гарантирует соответствие изделия «ИП АРЕL-M-5PDC-650-2» требованиям технической документации при соблюдении Потребителем условий и правил эксплуатации, приведенных в настоящем руководстве пользователя.

Установленный срок гарантии на изделие – 2 года. Начало гарантийного срока исчисляется с момента отгрузки.

Изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно устранять неисправности, возникшие по вине Изготовителя. Гарантийные обязательства не распространяются на неисправности, возникшие не по вине Изготовителя, а вследствие неверного транспортирования, хранения, нарушения условий эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве пользователя.



### **15. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ**

ИП АРЕЛ-М-5РДС-650-2, заводской номер \_\_\_\_\_ соответствует комплекту конструкторской документации ТУ 3416-001-71735573-2011 ИП АРЕЛ-М-5РДС-650-2 и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

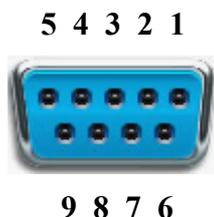
Подпись \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /



## ПРИЛОЖЕНИЕ 1 УПРАВЛЕНИЕ ПО ИНТЕРФЕЙСУ RS485

С помощью функции интерфейса RS-485 возможна организация связи и управления источником питания от персонального компьютера.

Назначение выводов разъема удаленного управления:



Контакт	Обозначение	Функция
1	A	Линия A RS-485
2	B	Линия B RS-485
3	Экран	Экран RS-485
4	Блокировка+	Блокировка+
5	Блокировка -	Блокировка -
6-9	нет	не используется

Таблица 1 — Параметры настройки протокола передачи данных RTU ModBus.

Параметр	Значения
Сетевой адрес	1...247
Скорость передачи, бод	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200
Режим передачи	8 бит и 1 стоповый бит 8 бит и 2 стоповых бита 8 бит, бит нечетности и 1 стоповый бит 8 бит, бит четности и 1 стоповый бит

Таблица 2 — Флаги и регистры для управления ИП.

Имя регистра	Описание	Адрес	Тип	Множитель	Шаг	Диапазон значений**
<i>Регистры флагов (Чтение и запись. Поддерживаются функции: F1, F5, F15)</i>						
Coil_ONOFF	Вкл./Выкл. источника	1	b1	—	—	0 — выкл. 1 — вкл.
Coil_StTimer	Вкл./Выкл. таймера	2	b1	—	—	0 — выкл. 1 — вкл.
Coil_RstTimer	Сброс таймера	3	b1	—	—	Установка бита вызывает сброс таймера. Бит очищается автоматически после сброса (повторная запись не требуется).
Coil_IgnOn	Вкл./Выкл. генератора поджигающих импульсов	4	b1	—	—	0 — выкл. 1 — вкл.
Coil_OutSwitch	Вкл./Выкл. второго выхода	5	b1	—	—	0 — выход 1; 1 — выход 2.
<i>Регистры ввода (Только чтение. Поддерживаются функции: F4)</i>						
IReg_State	Состояние источника	0 (0x00)	ui16	—	—	0 — нормальная работа; 1 — блокировка включения; 2 — ошибка загрузки настроек;
IReg_PanelState	Состояние панели управления	1 (0x01)	b16	—	—	бит 0 — светодиод REG I; бит 1 — светодиод REG U; бит 2 — светодиод RAmP; бит 3 — светодиод F2; бит 4 — светодиод ON;

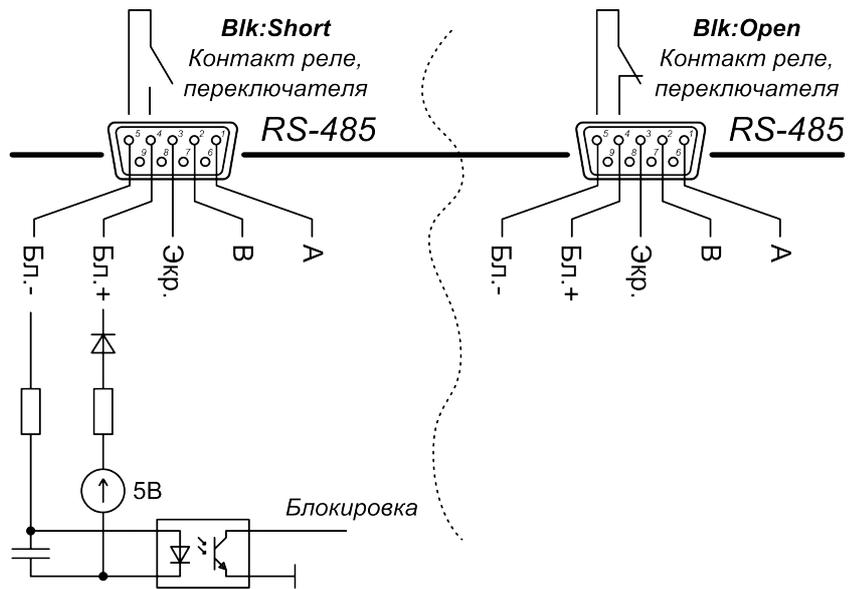


Имя регистра	Описание	Адрес	Тип	Множитель	Шаг	Диапазон значений**
						бит 5 — светодиод OFF; бит 6 — светодиод F1; бит 7 — светодиод REG P;
IReg_Voltage	Выходное напряжение	2 (0x02)	ui16	1·В	1	0...650*
IReg_Current	Выходной ток	3 (0x03)	ui16	1·А	1	0...800*
IReg_Power	Выходная мощность	4 (0x04)	ui16	1·кВт	1	0...500*
IReg_Sec	Показания таймера: секунды	5 (0x05)	ui16	1·сек	1	0...59
IReg_Min	Показания таймера: минуты	6 (0x06)	ui16	1·мин	1	0...59
IReg_Hour	Показания таймера: часы	7 (0x07)	ui16	1·час	1	0...9
<b>Регистры хранения (Чтение и запись. Поддерживаются функции: F3, F6, F16)</b>						
HReg_StabMode	Режим стабилизации	16 (0x10)	ui16	—	—	0 — стаб. напряжения 1 — стаб. тока 2 — стаб. мощности
HReg_RefVoltage	Уставка напряжения	17 (0x11)	ui16	1·В	1	65...650
HReg_RefCurrent	Уставка тока	18 (0x12)	ui16	1·А	1	10...800
HReg_RefPower	Уставка мощности	19 (0x13)	ui16	1·кВт	1	10...500
HReg_Mode	Режим работы	20 (0x14)	ui16	—	—	0 — режим пост. тока 1 — импульсный режим
HReg_RefFreq	Уставка частоты	21 (0x15)	ui16	1·кГц	1	1..100
HReg_RefDCyc	Уставка коэффициента заполнения	22 (0x16)	ui16	1·%	1	10..80
HReg_Sec	Таймер: секунды	23 (0x17)	ui16	1·сек	1	0...59
HReg_Min	Таймер: минуты	24 (0x18)	ui16	1·мин	1	0...59
HReg_Hour	Таймер: часы	25 (0x19)	ui16	1·час	1	0...9
HReg_RemCtrl	Блокировка ручного управления	26 (0x1A)	ui16	—	—	0 — управление разрешено 1 — управление запрещено

**Примечание:** формат типа имеет следующую расшифровку: u/s — беззнаковый/знаковый формат; b — битовое поле; i — целое число; 1/16 — 1 или 16 бит. Примеры: ui16 — беззнаковое целое число разрядностью 16 бит.

\* — значение приведено для справки. В процессе работы параметр может выходить за указанные границы.

\*\* — для перевода *диапазона значений* в реальные величины необходимо домножить их на коэффициент, приведенный в колонке «Множитель».



**Рисунок 1** — Блокировка ИП для настроечного параметра *Blk:Open* и *Blk:Short*. Схема представлена для незаблокированного состояния (нормальная работа).



## **ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

### **АЛЬБОМ СХЕМ АРЕЛ-М-5РДС-650-2**



**Наши координаты:**

**ООО «Прикладная электроника». Адрес: 634055, г. Томск, пр. Академический 15,  
офис 80, Тел. (3822) 597-451, тел.(факс) 491-651,  
e-mail: [APELTom@yandex.ru](mailto:APELTom@yandex.ru), [www.apelvac.com](http://www.apelvac.com)**

**Version: v1.2**