

### ООО «Прикладная Электроника»

## Руководство пользователя

# для источника электропитания ионного источника APEL-IS-3500



Пожалуйста, внимательно ознакомьтесь с настоящим руководством перед работой.

Томск 2016



### Содержание

1	Введение	4
2	Назначение	4
3	Безопасность	4
4	Состав комплекта ИП	4
5	Принцип действия	<b>5</b>
6	Технические данные	6
7	Общие указания по вводу в эксплуатацию	7
	7.1 Распаковывание и повторное упаковывание   7.2 Порядок установки   7.3 Подготовка к работе	7 7 7
8	Порядок работы   8.1 Подготовка к работе   8.2 Расположение и назначение органов управления   8.3 Параметры ЖК-экрана   8.4 Расположение разъемов и клемм на задней панели   8.5 Удаленное управление источником питания   8.6 Блокировка источника питания	<b>8</b> 8 9 10 10 11
9	Конструкция	11
10	) Поиск неисправностей	11
11	Обслуживание	11
12	2 Свидетельство о приемке	13
Пı	риложение 1 Интерфейс управления RS-485	14

### 1 Введение

Благодарим Вас за покупку источника питания серии APEL-IS-3500!

*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-IS-3500 предназначен для электропитания регулируемым напряжением постоянного тока ионных источников мощностью до 2,00 кВт используемых в процессах вакуумного нанесения тонкопленочных покрытий.

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 30 °C;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре плюс 25 °C.

ИП изготовлен в 19-дюймовом корпусе для установки в телекоммуникационную стойку или шкаф, и может эксплуатироваться в составе вакуумных напылительных установок, а также в научных целях при исследовании вакуумных разрядов.

### 3 Безопасность

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

Перед включением в сеть необходимо заземлить корпус прибора через клемму на задней панели ИП, обозначенную знаком "—" или через провод заземления сетевого кабеля.

При обслуживании и ремонте прибора не допускается соприкосновение с токоведущими элементами, т.к. в ИП на сетевом разъеме имеется переменное напряжение 380 В и положительное выходное напряжение амплитудой до 3,50 кВ.

Замена блоков, узлов должна производиться только в обесточенном состоянии в соответствии с указаниями настоящего руководства.

Обслуживать ИП и выполнять ремонтные работы должен только квалифицированный специалист.

### 4 Состав комплекта ИП

В состав комплекта источника входит:

- источник питания APEL-IS-3500;
- кабель для подключения к трехфазной питающей сети (3 метра);
- кабель для подключения нагрузки (3 метра);
- руководство пользователя.



### 5 Принцип действия

Для получения заданного стабилизированного напряжения на выходе источника питания используется несколько блоков преобразования. На рис. 1 приведена структурная схема ИП.



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 преобразователя постоянного напряжения (ППН). Понижающий преобразователь обеспечивает регулировку и стабилизацию выходного напряжения. Резонансный инвертор формирует высокочастотные импульсы переменного тока. С помощью повышающего трансформатора и высоковольтного выпрямителя на выходе ИП обеспечивается высокое постоянное напряжение. Благодаря высокой частоте преобразования на выходе источника для фильтрации напряжения используется маленькая емкость, что позволяет ограничить энергию вкладываемую в дугу при ее возникновении. После разряда выходной емкости ток стабилизируется на уровне рабочего значения резонансным инвертором. Работа всех узлов контролируется системой управления, включающей в себя плату контроллера, плату управления ППН, плату управления инвертором и панель управления.



### 6 Технические данные

Табл. 1 — Технические характеристики источника питания APEL-IS-35	.00
---	-----

ΠΑΡΑΜΕΤΡ	ЗНАЧЕНИЕ			
Входное напряжение	3х380 В, 50/60 Гц			
Максимальная потребляемая мощность	2,5 кВт			
Диапазон регулирования выходного напряжения	0,35 $\div$ 3,50 кВ, с шагом 0,01 кВ			
Диапазон регулирования выходного тока	6 ÷ 600 мА, с шагом 1 мА			
Диапазон регулирования выходной мощности	0,05 ÷ 2,00 кВт, с шагом 0,01 кВт			
Полярность выходного напряжения/тока	положительная			
Тип выходного напряжения	постоянное			
Режимы стабилизации	напряжение, ток, мощность			
Точность стабилизации	не хуже 3 %			
Амплитуда тока срабатывания дугозащиты	—			
Время реакции на дуговой пробой	1 мкс			
Блокировочный вход	есть			
Индикация	ЖК-дисплей			
Охлаждение	воздушное			
Корпус	3U, 19"			
Масса, не более	20 кг			
Интерфейс удаленного управления	RS-485			
Протокол удаленного управления	RTU ModBus			



### 7 Общие указания по вводу в эксплуатацию

#### 7.1 Распаковывание и повторное упаковывание

Открыть верхнюю крышку транспортного ящика, вынуть источник питания. Эксплуатационная документация и силовые кабели уложены внутри транспортного ящика.

Проверить комплектность согласно разделу 4. 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 4;
- 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 настоящее руководство, а также ознакомится с расположением и назначением разъемов, органов управления и контроля на передней и задней панелях прибора (п. 8.2). 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 (выкл.).

Заземлить корпус прибора через клемму заземления на задней панели.

Подключить сетевой и выходной кабели к разъемам задней панели прибора.

#### !!! Важно помнить: провод «-» заземлен внутри источника питания на корпус.

### 8 Порядок работы

#### 8.1 Подготовка к работе

Автоматический сетевой выключатель и сетевой тумблер последовательно установите в верхнее положение (в положение «включено»). Блок включится, заработает система охлаждения, ЖК дисплей засветится и на нем появится приветствие. Далее, контроллер перейдет в режим самотестирования. После проверки настроек контроллер блока просигнализирует об этом коротким звуковым сигналом. Во время самотестирования все индикаторы передней панели загорятся одновременно и погаснут, кроме индикаторов группы «STATE», часть из которых управляется аппаратно.

После самотестирования на дисплее отобразятся параметры и можно приступать к настройке. Настройка осуществялется с помощью ручки и кнопок панели управления (см. раздел 8.2). После настройки включение и выключение производится нажатием кнопок «ON» и «OFF».



#### 8.2 Расположение и назначение органов управления

Рис. 2 — Панель управления ИП.

На рисунке 2 представлена панель управления ИП, а также некоторые пояснения при перемещении между экранами и параметрами. Назначение кнопок и индикаторов описано ниже.

Область REG. Кнопкой выбирается режим стабилизации: напряжение U, ток I, мощность P. Текущий режим обозначается соответствующим индикатором. Если один из режимов не включается, значит он не предусмотрен в данном источнике питания, если иное не указано в разделе 6.

Область MODE. Кнопкой выбирается режим работы: постоянный ток (индикатор DC) или импульсный режим (индикатор **M**) Если один из режимов не включается, значит он не предусмотрен в данном источнике питания, если иное не указано в разделе 6.

Область Timer – область управления таймером обратного отсчета. Таймер включается и выключается кнопкой «ON/OFF». Отсчет происходит только когда ИП включен (т.е. подает на нагрузку требуемое напряжение, ток или мощность). Когда таймер досчитает до нуля, источник питания выключится, т.е. прекратит подавать напряжение, ток или мощность на нагрузку, а сам таймер установит свое значение в исходное состояние. Если во время работы таймера



#### APEL-IS-3500

нажата кнопка «ON/OFF», то таймер запомнит свое состояние и выключится. Отсчет можно возобновить путем повторного нажатия кнопки «ON/OFF». При нажатии кнопки SET таймер устанавливается в исходное состояние.

Область State. Область состояния. Индикатор «RAMP» указывает на несоответствие текущей уставки и выходного значения более чем на 10%. Индикатор «OVR» указывает на превышение выходного тока или напряжения максимального значения и вход источника питания в режим ограничения. Индикатор «ARC» указывает на срабатываение защиты по току, что может говорить о наличии дуги или короткого замыкания на выходе источника питания.

**Индикаторы «ERR», «REM», «LINK».** Индикатор **«ERR»** сигнализирует о том, что контроллер источника питания обнаружил ошибку и его дальнейшая работа невозможна. Индикатор **«REM»** сигнализирует о блокировке ручного управления (возможно только удаленное управление). Индикатор **«LINK»** сигнализирует об обмене данными между источником питания и сервером по протоколу RTU ModBus.

**Ручка управления.** С помощью ручки осуществляется перемещение по экрану и установка параметров. При нажатии ручки происходит переход в состояние изменения параметра. Выход из этого состояния осуществляется при повторном нажатии на ручку. Изменение некоторых параметров происходит непосредственно при нажатии на ручку с автоматическим возвратом в состояние перемещения по экрану.

**Кнопка** «**DISP**». С помощью кнопки осуществляется переключение набора отображаемых параметров. Если при нажатии кнопки переключения не происходит, значит на данном экране нет дополнительных параметров.

Кнопка «OPT». С помощью кнопки осуществляется переход к экрану с дополнительными настройками, которые относятся к вторичным функциям источника питания: обмен данными по протоколу RTU ModBus, блокировка и пр.

Кнопки «ON», «OFF». С помощью кнопки «ON» источник питания включается, «OFF» – выключается. Состояние определяется по индикаторам над кнопками «ON» и «OFF». При наличии плавного старта в источнике питания, процесс плавного включения сопровождается миганием индикатора «ON», а выключения – миганием индикатора «OFF».

**Тумблер** «**Сеть**» – подает питание в систему охлаждения, контроллер и др. вспомогательные узлы.

#### 8.3 Параметры ЖК-экрана

На рисунке 2 представлено изображение ЖК-экрана, на котором пронумерованы параметры. Назначение параметров описано ниже, в таблице 2.

№	ОПИСАНИЕ					
1	Уставка напряжения/тока/мощности, в зависимости от текущего режима стабилизации.					
4	Текущее значение выходного напряжения ИП.					
5	Текущее значение среднего выходного тока ИП.					
6	Текущее значение средней выходной мощности ИП.					
7	Таймер обратного отсчета (часы:минуты:секунды).					
8	Сетевой адрес по протоколу RTU ModBus: 1 247.					
9	Скорость передачи данных по протоколу RTU ModBus: 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800,					
	38400, 57600, 78600, 115200 Бод.					

Табл. 2 — Описание назначения параметров экрана.



APEL-IS-3500

N⁰	ОПИСАНИЕ						
10	Формат базы данных по протоколу RTU ModBus:						
	8s1 – 8 бит данных и 1 стоповый бит;						
	8 <i>s</i> 2 – 8 бит данных и 2 стоповых бита;						
	8s1odd – 8 бит данных, 1 бит четности (нечетный) и 1 стоповый бит;						
	8s1evn – 8 бит данных, 1 бит четности (четный) и 1 стоповый бит.						
11	Метод блокировки:						
	Short – блокировка ИП замыканием контактов на входе.						
	Open – блокировка ИП разрывом цепи между контактами для блокировки на входе.						
12	Индикатор состояния сети с протоколом RTU ModBus:						
	Offline – Нет обмена данными.						
	Badline – Идет обмен данными, но неверная скорость передачи данных или неверный формат,						
	или протокол не соответствует RTU ModBus.						
	LineOk – Обмен данных между сервером и вспомогательным устройством происходит по про-						
	токолуData RTU ModBus. Хорошие скорость передачи и формат данных.						
	ConnOk – Идет обмен данными по протоколу RTU ModBus.						
13	Индикатор типа управления:						
	Manual – Ручное или удаленное управление через протокол RTU ModBus;						
	Remote – Ручное управление заблокировано, возможно только удаленное управление через про-						
	токол RTU Modbus.						
14	Счетчик дуг или коротких замыканий. Принимает значение 065535. Для сброса необходимо						
	навести курсор и нажать ручку, после чего значение счетчика станет равным 0. При перепол-						
	нении счетчика он обнуляется автоматически.						
ИГ	I сохраняет рабочие настройки при изменении любого из параметров и включении						
ИВ	и выключении (нажатии кнопок $\mathrm{ON}/\mathrm{OFF}$ ). Параметр считается измененным только						
пос	сле выхода из режима редактирования параметра (мигающий курсор выключен).						

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

На рисунке 3 представлено изображение задней панели ИП.



**Рис. 3** — Задняя панель ИП APEL-IS-3500.

### 8.5 Удаленное управление источником питания

Управление источником питания может осуществляться локально или с удаленного пульта по интерфейсу RS-485 через протокол RTU Modbus. Таблица регистров и распиновка разъемов RS-485 представлены в приложении 1.

#### APEL-IS-3500

#### 8.6 Блокировка источника питания

Источник питания имеет вход блокировки. При срабатывании блокировки на экране появляется надпись *Blocked* и источник питания выключается, если был включен. Схема блокировки показана в приложении 1. Способ блокировки (по замыканию или размыканию цепи) задается на экране дополнительных настроек.

### 9 Конструкция

Источник питания APEL-IS-3500 выполнен в виде отдельного переносного блока. Элементы корпуса блока соединяются межде собой винтами.

Частичная разборка 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 Поиск неисправностей

Не пытайтесь обслуживать данный источник питания самостоятельно. Ремонт прибора должен производиться квалифицированным персоналом.

Убедитесь, что прибор выключен и кабель питания отключен от сети переменного тока. Перечень возможных неисправностей и инструкции по их устранению приведены в таблице 3.

НЕИСПРАВНОСТЬ	ПРИЧИНА	РЕШЕНИЕ
ЖК-экран работаен некорректно	ЭМ-помехи	Проверьте заземление прибора.
или не работает совсем.	Контакт общего провода в ЖК	Проверьте отсутствие контакта
	экране с корпусом прибора.	экрана с корпусом путем про-
		звонки общего провода на плате
		контроллера и корпусом. От-
		ключите экран от контроллера
		и повторите прозвонку. Если
		контакт пропал, то общий про-
		вод замыкается на корпус через
		экран прибора, что необходимо
		устранить.
Сообщение на экране «EEPROM	Настройки ИП искажены и не мо-	Обратитесь в сервисный центр или
fail».	гут быть восстановленны.	к производителю.

Табл. 3 — Возможные неисправности ИП и инструкции по их устранению.

### 11 Обслуживание

Профилактические работы должны проводиться не реже 1 раза в год. Для стабильной работы прибора в течении всего срока эксплуатации, необходимы следующие виды работ:

- а) **Очистка от пыли.** При интенсивной работе обязательно проводится раз в пол года. Для очистки с блока снимается верхняя крышка и проводится продувка сжатым воздухом. Либо продувка осуществляется через решетку передней панели.
- б) Внешний осмотр состояния прибора:



#### APEL-IS-3500

- 1. проверка крепления органов управления и регулировки, плавности их действия и четкости фиксации;
- 2. проверка комплектности прибора;
- 3. проверка состояния лакокрасочных и гальванических покрытий;
- в) осмотр внутреннего состояния монтажа узлов проводится после истечения гарантийного срока. Проверяется крепление узлов, состояние паек, удаляется грязь и коррозия.



APEL-IS-3500

### 12 Свидетельство о приемке

Источник питания APEL-IS-3500 заводской номер \_\_\_\_\_ соответствует комплекту конструкторской документации ТУ 3416-001-71735573-2011 ИП APEL-IS-3500 и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска "\_\_\_\_\_"\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Подпись \_\_\_\_/\_\_\_/

М.П.



### Приложение 1 Интерфейс управления RS-485

Интерфейс RS-485 позволяет организовать удаленное управление ИП с ПК/ПЛК по протоколу RTU ModBus. Далее представлена распинока разъемов для удаленного управления, возможные режимы передачи данных, а также таблица регистров. Протокол является стандартным, и построен согласно спецификации «MODBUS over Serial Line Specification & Implementation guide V1.0».

Табл. 1 — Назначение выводов разъемов удаленного управления.

вывод	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАЗНАЧЕНИЕ		
1	Line A	RS-485 линия А	54321	$5\ 4\ 3\ 2\ 1$
2	Line B	RS-485 линия В		
3	Экран	RS-485 экран		
4	Blk+	Блокировка+	9876	9876
5	Blk-	Блокировка-		
6-9		Не подключены		

Табл. 2 — Настройка данных для протокола передачи RTU ModBus.

ΠΑΡΑΜΕΤΡ	ЗНАЧЕНИЕ			
Сетевой адрес	1247			
Скорость передачи	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200			
Режим передачи	8 бит данных и 1 стоповый бит;			
	8 бит данных и 2 стоповых бита;			
	8 бит данных, 1 бит четности (нечетный) и 1 стоповый бит;			
	8 бит данных, 1 бит четности (четный) и 1 стоповый бит.			

<b>Табл. 3</b> — Флаги и	регистры ;	для упр	авления ]	ИΠ.
--------------------------	------------	---------	-----------	-----

Регистр	Описание	Адрес	Тип	Множ-ль	Шаг	Диап. знач.**		
Флаги (Чтение и запись. Поддерживаются функции: F1, F5, F15)								
Coil_ONOFF	Вкл./Выкл.	1	b1	_	-	0 – Выкл.;		
						1 – Вкл.		
Coil_StTimer	Вкл./Выкл. таймер	2	b1	-	-	0 – Выкл.;		
						1 – Вкл.		
Coil_RstTimer	Сброс таймера	3	b1	-	-	Установка флага сбрасы-		
						вает таймер. Флаг очища-		
						ется автоматически после		
						cóopa.		
Регистры ввода	а. (Только чтение. Под	держиваю	гся фуі	нкции: F4)		1		
IReg_State	Состояние источника	0 (0x00)	ui16	_	-	0 – нормальная работа;		
	питания					1 – заблокирован;		
						2 – ошибка при загрузке		
						настроек.		
IReg_Res	Зарезервировано	1 (0x01)	b16	_	-			
IReg_Voltage	Выходное напряже-	2 (0x02)	ui16	0,01 кВ	-	0350*		
	ние							
IReg_Current	Выходной ток	3 (0x03)	ui16	1,00 мА	-	0600*		
IReg_Power	Выходная мощность	4 (0x04)	ui16	0,01 кВт	—	0200*		
IReg_Sec	Таймер:секунды	5 (0x05)	ui16	1 c	-	059		
IReg_Min	Таймер:минуты	6 (0x06)	ui16	1 м	-	059		
IReg_Hour	Таймер:часы	7 (0x07)	ui16	1ч	-	09		
Регистры хранения (Чтение и запись. Поддерживаются функции: F3, F6, F16)								
HReg_StabMode	Режим стабилизации	16 (0x10)	ui16	_	-	0 – стаб. напряжения;		
_						1 – стаб. тока;		
						2 – стаб. мошности.		



Регистр	Описание	Адрес	Тип	Множ-ль	Шаг	Диап. знач.**
HReg_Voltage	Уставка напряжения	17 (0x11)	ui16	0,01 кВ	1	35350
HReg_Current	Уставка тока	18 (0x12)	ui16	1,00 мА	1	6600
HReg_Power	Уставка мощности	19 (0x13)	ui16	0,01 кВт	1	5200
HReg_Sec	Таймер:секунды	23 (0x17)	ui16	1 c	1	059
HReg_Min	Таймер:минуты	24 (0x18)	ui16	1 м	1	059
HReg_Hour	Таймер:часы	25 (0x19)	ui16	1ч	1	09
HReg_RemCtrl	Блокировка ручного управления	26 (0x1A)	ui16	-	_	0 – разрешено; 1 – заблокировано.
HReg_ArcCnt	Счетчик дуг	27 (0x1B)	ui16	_	_	чтение: 065535; запись: 0 – сброс.







**Наши координаты:** ООО «Прикладная Электроника». Адрес: 634055, г. Томск, пр.Академический 15, офис 80, Тел. 8-913-877-84-07, тел.(факс) (3822) 491-411, e-mail: APELTom@yandex.ru, http://www.apelvac.com *Bepcus pyкoводства 2.6*