

Источники электропитания постоянного тока с регулируемым значением выходного напряжения

А. Воронцов¹

УДК 621.382 | ВАК 2.2.2

ООО «НТЦ АКТОР» обновляет линейку выпускаемых источников электропитания постоянного тока серии «ИП...КР» (далее по тексту – РИЭ) с регулируемыми значениями выходного напряжения и выходного тока, с управлением значениями выходных параметров РИЭ и вариантами их работы в местном или дистанционном режимах с помощью ручного или программного управления.

В первом полугодии 2024 года планируется внесение РИЭ этой серии в Государственный реестр средств измерений.

РИЭ представляют собой электронные преобразователи входной электроэнергии переменного одно- или трехфазного тока промышленной частоты (50 Гц), обеспечивающие воспроизведение на их выходе напряжения и силы постоянного тока с регулируемыми значениями параметров для применения в промышленности, научно-исследовательских организациях, учебных заведениях и в ряде других направлений.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РИЭ

Диапазоны значений:

- входного напряжения переменного тока:
 - 220 В ±15% (для РИЭ с $P_{\text{вых, макс.}} = 3,0$ кВт);
 - 220/380 В ±15% (для РИЭ с $P_{\text{вых, макс.}} = 5,0$ кВт/10,0 кВт);
 - частоты напряжения переменного тока ... 47–63 Гц.
- РИЭ обеспечивает значение коэффициентов:
- полезного действия (КПД): не менее 87%;
 - мощности: не менее 97%.

Значения основных выходных параметров и наименования РИЭ, а также типы аналогичных им изделий от компании TDK Lambda представлены в табл. 1. Дополнительные выходные характеристики РИЭ и их значения в режиме стабилизации значения выходного напряжения и в режиме стабилизации выходного тока представлены в табл. 2 и 3.

Сервисные параметры аналогового управления и мониторинга РИЭ, а также их значения (устанавливаются опционально, установка оговаривается при заказе РИЭ)

представлены в табл. 4. Дополнительные электрические параметры РИЭ (прочность и сопротивление изоляции) и их значения – в табл. 5.

В табл. 6 представлены наименования защит РИЭ, условия и результаты их срабатывания. Опционально может быть реализована выдача общего акустического сигнала при возникновении отказа любого вида, из приведенных в табл. 7, с оперативным последующим отключением его оператором (оговаривается при заказе РИЭ). После устранения причины срабатывания любой из защит включение выходного напряжения РИЭ выполняется аналогично первичному включению.

Сигнализация о срабатывании конкретных видов защит выдается соответствующими символами на дисплее (лицевая панель).

На рис. 1 приведено изменение значения выходного напряжения РИЭ при воздействии сигнала аналогового управления. Зеленый цвет – управляющее напряжение, приложенное к аналоговому входу, желтый – напряжение на выходе РИЭ.

Время задержки отработки сигнала аналогового управления РИЭ составляет около 10 мс.

Внешнее управление РИЭ осуществляется через порт RS-485 (устанавливается опционально, установка оговаривается при заказе РИЭ).

На рис. 2 в качестве примера приведен графический интерфейс программы ADControl, обеспечивающий возможность одновременного управления тремя независимыми РИЭ.

Актуальная версия ПО доступна на сайте aktorstc.ru в разделе «Программное обеспечение».

Доступная информация о РИЭ, изменяемые режимы и параметры его работы приведены в табл. 7.

¹ ООО «НТЦ АКТОР», av@aktor.ru.

Таблица 1. Выходные параметры РИЭ и аналоги компании TDK Lambda

Диапазон значений выходного напряжения, В	Диапазон значений выходного тока, А	Максимальное значение выходной мощности, кВт	Наименование (тип) РИ	Аналог TDK Lambda
0-50	0-60	3,0	ИП220-50/60-КР	G60-56
0-50	0-100	5,0	ИП380-50/100-КР	G50-100
0-50	0-200	10,0	ИП380-50/200-КР	GSP50-200
0-100	0-30	3,0	ИП220-100/30-КР	G100-27
0-100	0-50	5,0	ИП380-100/50-КР	G100-50
0-100	0-100	10,0	ИП380-100/100-КР	GSP100-100
0-300	0-10	3,0	ИП220-300/10-КР	G300-9
0-300	0-15	5,0	ИП380-300/15-КР	G300-17
0-300	0-35	10,0	ИП380-300/35-КР	GSP300-34
0-600	0-5	3,0	ИП220-600/5-КР	G600-5,5
0-600	0-10	5,0	ИП380-600/10-КР	G600-8,5
0-600	0-15	10,0	ИП380-600/15-КР	GSP600-17
0-1000	0-3	3,0	ИП220-1000/3-КР	-
0-1000	0-5	5,0	ИП380-1000/5-КР	-
0-1000	0-10	10,0	ИП380-1000/10-КР	-

Таблица 2. Дополнительные выходные характеристики РИЭ и их значения в режиме стабилизации выходного напряжения

Наименование (тип) РИЭ	Шаг установки значения выходного напряжения, В	Максимальное сред-неквадратичное значение пульсации выходного напряжения, мВ	Максимальная погрешность установки значения выходного напряжения, %	Время нарастания/ спада выходного напряжения при изменении нагрузки от 10 до 90%, мс
ИП220-50/60-КР	0,05	100	$\pm[0,5+0,5 \cdot (\frac{U_{\text{МАКС}} - U_{\text{В}}}{U_{\text{В}}})]$	2/10
ИП380-50/100-КР	0,05	100		2/10
ИП380-50/200-КР	0,05	150		2/10
ИП220-100/30-КР	0,1	100		5/20
ИП380-100/50-КР	0,1	100		5/20
ИП380-100/100-КР	0,1	150		5/20
ИП220-300/10-КР	0,1	100		10/50
ИП380-300/15-КР	0,1	100		10/50
ИП380-300/35-КР	0,1	150		10/50
ИП220-600/5-КР	0,1	100		15/80
ИП380-600/10-КР	0,1	200		15/80
ИП380-600/15-КР	0,1	300		15/80
ИП220-1000/3-КР	0,5	150		20/100
ИП380-1000/5-КР	0,5	200		20/100
ИП380-1000/10-КР	0,5	300		20/100

Таблица 3. Дополнительные выходные характеристики РИЭ и их значения в режиме стабилизации выходного тока

Наименование (тип) РИЭ	Шаг установки значения выходного тока, А	Максимальное значение пульсации выходного тока, мА	Максимальная погрешность измерения выходного тока, %	Время нарастания/спада выходного тока при изменении нагрузки от 10% до 90%, мс
ИП220-50/60-КР	0,05	50	$\pm [0,5 + 0,5 \cdot (\frac{I_{\text{макс}} - I_{\text{в}}}{I_{\text{в}}})]$	2/10
ИП380-50/100-КР	0,1	100		2/10
ИП380-50/200-КР	0,1	100		2/10
ИП220-100/30-КР	0,01	10		5/20
ИП380-100/50-КР	0,05	50		5/20
ИП380-100/100-КР	0,1	100		5/20
ИП220-300/10-КР	0,01	10		10/50
ИП380-300/15-КР	0,01	10		10/50
ИП380-300/35-КР	0,01	10		10/50
ИП220-600/5-КР	0,01	10		15/80
ИП380-600/10-КР	0,01	10		15/80
ИП380-600/15-КР	0,01	10		15/80
ИП220-1000/3-КР	0,01	10		20/100
ИП380-1000/5-КР	0,01	10		20/100
ИП380-1000/10-КР	0,01	10		20/100

Таблица 4. Сервисные параметры аналогового управления и мониторинга РИЭ

Наименование сервисного параметра РИЭ	Значение сервисного параметра РИЭ
Вход аналогового управления значением напряжения*	(0-100)% - (0-5) В
Вход аналогового управления значением тока*	(0-100)% - (0-5) В
Выход контроля значения выходного напряжения*	(0-100)% - (4-20) мА
Выход контроля значения выходного тока*	(0-10)% - (4-20) мА
Значение напряжения гальванической развязки каналов управления	1 000 В
Значение напряжение гальванической развязки каналов контроля	1 000 В

* Устанавливается опционально, установка оговаривается при заказе РИЭ

Таблица 5. Дополнительные электрические параметры РИЭ

Наименование дополнительного электрического параметра РИЭ	Значение дополнительного электрического параметра РИЭ
Электрическая прочность изоляции «вход - выход»	1 000 В
Сопротивление изоляции «вход - выход», не менее	20 МОм
Сопротивление изоляции «вход - корпус», не менее	5 МОм
Электрическая прочность изоляции интерфейса RS-485	1 000 В

Таблица 6. Наименования защит РИЭ, условия и результаты их срабатывания

Наименование защиты РИЭ	Условие и результат срабатывания защиты
Защита от перегрузки по выходному току и от короткого замыкания выходной цепи	Отключение выходного напряжения РИЭ при превышении выходным током значения $110\% * I_{\max}$. См. **
Защита от превышения выходным напряжением установленного значения на $5\% *$	Отключение выходного напряжения РИЭ при превышении им установленного значения на $5\% *$. См. **
Защита от превышения выходным током установленного значения на $5\% *$	Отключение выходного напряжения РИЭ при превышения выходным током установленного значения на $5\% *$. См. **
Защита от локального перегрева силовых компонентов	Отключение выходного напряжения РИЭ при превышении температурой на силовых компонентах предварительно установленного предельного значения. См. **
Защита от превышения входным напряжением максимального и минимального значений	Отключение выходного напряжения РИЭ при превышении входным предварительно установленными предельными значений (+ и -). См. **

* Устанавливается опционально, установка оговаривается при заказе РИЭ, время срабатывания защиты устанавливается в меню РИЭ.

** Выдача общего светового сигналов (световой индикатор на лицевой панели РИЭ) при возникновении отказа любого вида, из приведенных в табл. 7.

Таблица 7. Информация о РИЭ, изменяемые режимы и параметры работы

Информация о РИЭ	<ul style="list-style-type: none"> тип РИЭ; версия программного обеспечения (ПО); диапазон регулировки значения выходного напряжения; заводской номер РИЭ
Время $T_{\text{огр.тока}} - 0 \text{ с}$ (по умолчанию)	<p>Время до отключения РИЭ при работе в режиме ограничения выходного тока.</p> <p>Возможные значения: 0-99,9 с.</p> <p>(При значении 0 РИЭ будет работать в режиме ограничения тока без выключения.)</p>
Включение с КЛАВ*: <ul style="list-style-type: none"> включение с КЛАВ (по умолчанию); включение от СК 	<p>Включение входного напряжения РИЭ кнопкой на лицевой панели. То же с помощью внешнего «сухого» контакта (СК)</p> <p> При активации включения от «СК» включение входного напряжения вызывает включение выходного напряжения (см. примечание * в конце табл.)</p>
Применение энкодера ВКЛ: <ul style="list-style-type: none"> применение энкодера ВКЛ (по умолчанию); применение энкодера ВЫКЛ 	<p>Подтверждение изменения значения выбранного параметра с однократным нажатием / без нажатия на энкодер</p> <p>С нажатием Без нажатия</p>
MODBus адрес <ul style="list-style-type: none"> 16 (по умолчанию) 	<p>Установка значения адреса устройства для работы по протоколу MODBus. Возможные значения: 1-254</p>
Скорость 9600 бит/с (по умолчанию и рекомендуемая)	<p>Установка значения скорости обмена данных по интерфейсу RS-422/485.</p> <p>Возможные значения: 2400-115 200 бит/с</p>

*Функция СК

При активации функции СК включение выходного напряжения РИЭ происходит автоматически вслед за включением входного напряжения.

Возможна опциональная установка дополнительного разъема для подключения внешней цепи с СК

КОНСТРУКЦИОННОЕ ИСПОЛНЕНИЕ РИЭ

Конструкция корпусов РИЭ обеспечивает возможность их установки в стандартную 19" стойку по МЭК 297 с размерами по высоте: 2U (РИЭ с выходной мощностью 3 кВт), 4U (РИЭ с выходной мощностью 5 кВт), 6U (РИЭ с выходной мощностью 10 кВт) и фиксации в ней дополнительными креплениями с использованием четырех отверстий на лицевой панели РИЭ.

Внешний вид (лицевая панель) РИЭ со значением выходной мощности 3 кВт приведен на рис. 3.

На лицевой панели РИЭ расположены органы управления:

- кнопка для включения/отключения напряжения от источника электроснабжения РИЭ;
- энкодер для выбора и включения режимов работы РИЭ, установки его выходных параметров и их значений, индикации:

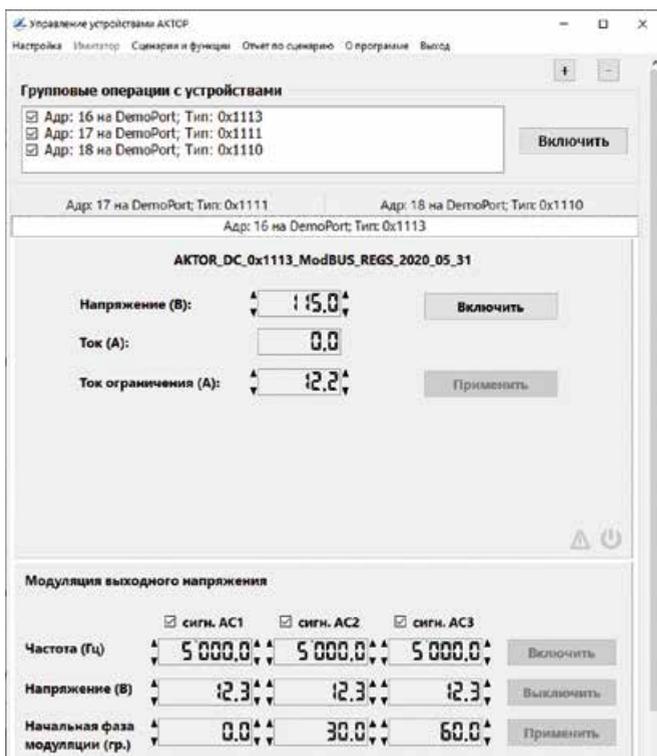


Рис. 2. Графический интерфейс программы ADControl, обеспечивающий возможность одновременного управления тремя независимыми РИЭ



Рис. 1. Изменение значения выходного напряжения РИЭ (желтый цвет) при воздействии сигнала аналогового управления (зеленый цвет)

- световой (единичные светодиодные индикаторы) о включении/отключении входного напряжения и аварийного отключения выходного напряжения РИЭ;
 - символьной дисплей об установленных режимах работы РИЭ, установленных параметрах и их значениях;
 - рукоятки для переноски РИЭ и установки его в стойку, отверстия для фиксации РИЭ в стойке с помощью винтов, жалюзи для забора окружающего воздуха внутренней системой вентиляции.
- Внешний вид (задняя панель) РИЭ со значением выходной мощности 3 кВт приведен на рис. 4.
- На задней панели РИЭ расположены:
- входной двухпроводный разъем для подключения цепи электроснабжения;
 - выходной двухпроводный разъем для подключения цепи нагрузки;
 - держатель плавкой вставки в цепи электроснабжения;
 - элемент для подключения цепи защитного заземления;
 - разъем для подключения цепи цифрового управления (RS-485)*;
 - разъем для подключения цепи аналогового управления (на месте разъема для RS-485)*;
 - жалюзи для выхода нагретого воздуха от внутренней системы вентиляции.

* Устанавливаются опционально, установка оговаривается при заказе РИЭ.

Для РИЭ со значениями выходной мощности 5 и 10 кВт на их лицевых панелях устанавливаются те же органы управления и индикации, что и в рассмотренном выше РИЭ со значением выходной мощности 3 кВт. Изменения затрагивают их компоновку на панели, а также площадь входных вентиляционных жалюзи ввиду увеличения значения внутренней температуры РИЭ и габаритных размеров самих панелей. На задних панелях этих РИЭ применены другие типы разъемов, изменяется

их компоновка на панели и увеличена площадь выходных вентиляционных жалюзи ввиду увеличения значения внутренней температуры РИЭ, а также габаритных размеров самих панелей. Ввиду ограниченного объема текста данной рубрики внешние виды лицевой и задней панелей РИЭ со значениями выходной мощности 5 и 10 кВт не приводятся.

В РИЭ используется встроенная адаптивная система воздушного охлаждения, производительность которой



Рис. 3. Внешний вид (передняя панель) РИЭ со значением выходной мощности 3 кВт

АКТОР
НТЦ АКТОР

- **ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ:**
- переменного тока
- постоянного тока

А ТАКЖЕ:

- ЭЛЕКТРОННЫЕ НАГРУЗКИ
- ГЕНЕРАТОРЫ ИМПУЛЬСОВ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ
- РЕГИСТРАТОРЫ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
- ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИМИТАЦИИ ВИДОВ И ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ (имитаторы бортовых систем электроснабжения)
- ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ: РАЗРАБОТКА, ПРОИЗВОДСТВО, АТТЕСТАЦИЯ

ГОСРЕЕСТР
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

124489 Москва, Зеленоград, Сосновая аллея д. 6, стр. 22

+7 495 2041538 info@aktorstc.ru www.aktorstc.ru

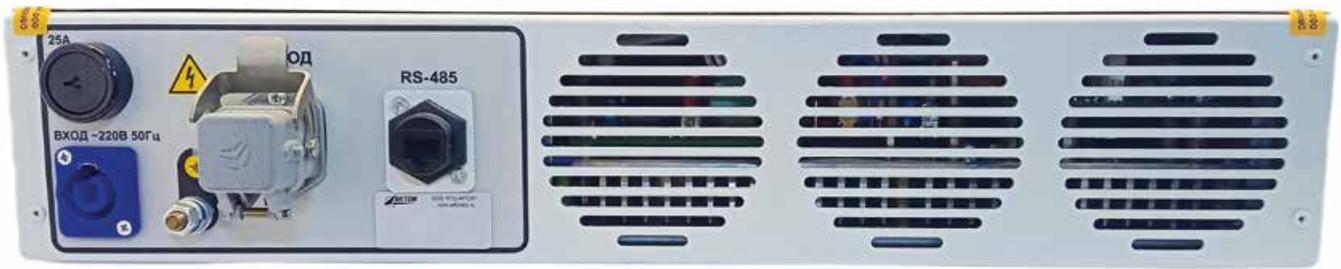


Рис. 4. Внешний вид (задняя панель) РИЭ с выходной мощностью 3 кВт

(скорость работы вентиляторов) регулируется автоматически в зависимости от потребностей РИЭ в охлаждении наиболее теплонагруженных силовых компонентов.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РИЭ

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С: от 10 до 35;
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С: не более 80%;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.): от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

Электромагнитная совместимость

РИЭ в части обеспечения требований электромагнитной совместимости удовлетворяет классу 2.1.3 по ГОСТ 30429-96.

Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой (Код IP)

Степень защиты РИЭ по ГОСТ 14254-2015: IP21.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ РИЭ

Настройки режимов работы РИЭ производятся через порт RS-485 (протокол MODBus RTU) с использованием специализированного программного обеспечения (ПО) ADControl или через порт Ethernet (протокол ModBus TCP/SCPI), либо через меню:

- цифровое управление;
- аналоговое управление;
- режим компенсации.

В режиме цифрового управления РИЭ формирует значение выходного напряжения, задаваемое по интерфейсу RS-485 или Ethernet (далее цифровой интерфейс).

В режиме аналогового управления РИЭ формирует выходное напряжение, задаваемое по аналоговому интерфейсу. Значение задающего напряжения на контактах VPGM, VPGM_RTN разъема аналогового управления в диапазоне от 0 до 5 В пропорционально напряжению на выходе РИЭ в диапазоне от U_{min} до U_{max} .

В режиме компенсации РИЭ обеспечивает компенсацию падения напряжения на линии подключения

нагрузки, при этом значение выходного напряжения РИЭ определяется по формуле:

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{уст}} + U_{\text{комп}},$$

где $U_{\text{вых}}$ – результирующее значение напряжения на выходе РИЭ; $U_{\text{уст}}$ – требуемое значение напряжения на нагрузке; $U_{\text{комп}}$ – значение напряжения компенсации (падения на линии нагрузки).

Значение напряжения компенсации определяется по формуле:

$$U_{\text{комп}} = I \cdot R,$$

где I – значение тока на выходе РИЭ; R – значение петлевого сопротивления линии нагрузки.

Значения $U_{\text{уст}}$, R задаются по цифровому интерфейсу или в меню РИЭ, значение I измеряется внутренними средствами РИЭ.

Работа аналогового интерфейса функционирует во всех режимах работы РИЭ.

Значение выходного тока РИЭ выводится на контакты разъема аналогового управления в диапазоне от 4 до 20 мА пропорционально значению тока на выходе РИЭ в диапазоне от I_{min} до I_{max} .

Значение выходного напряжения РИЭ выводится на контакты разъема аналогового управления в диапазоне от 4 до 20 мА пропорционально значению напряжения на выходе РИЭ в диапазоне от U_{min} до U_{max} .

Включение выходного напряжения РИЭ осуществляется в трех режимах:

- по цифровому интерфейсу;
- в ручном режиме кнопкой на передней панели при априорной активации СК;
- по цепи СК.

Выбор режима осуществляется по цифровому интерфейсу или вручную из меню РИЭ.

Актуальные значения выходного тока и напряжения РИЭ доступны в любом из режимов его работы по цифровому интерфейсу и индицируются на дисплее РИЭ. ●

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



Минпромторг
России



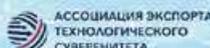
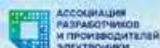
Минцифры
России

17-19 СЕНТЯБРЯ 2024
МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ
КВЦ «ПАТРИОТ»



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС

ИНВЕСТИЦИИ · КАДРЫ · ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АЛЬЯНСЫ
ЛИДЕРСТВО В НОВОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УКЛАДЕ



ОФИЦИАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
ПАРТНЕР

ТЕХКОНГРЕСС.РФ

ТЕЛЕФОН

