

Универсальные системы электропитания Rectiverter



Модульный преобразователь Rectiverter, разработанный норвежской компанией Eltek AS, и построенные на его основе системы электропитания – это уникальное решение для объектов с комбинированной нагрузкой переменного тока 230 В и постоянного тока 48 В, которое позволяет повысить их эксплуатационную надежность и функциональность использования, сократить массогабаритные размеры и снизить CAPEX.

000 «Элтэк», г. Санкт-Петербург

Электропитание современного телекоммуникационного оборудования различного назначения преимущественно обеспечивается двумя напряжениями: 230 В переменного тока с частотой 50 Гц и 48 В постоянного тока. Потребители переменного тока 230 В (АС-нагрузки) имеют встроенный блок питания – выпрямитель (АС-DC-преобразователь), потребители постоянного тока 48 В (DC-нагрузки) снабжены встроенным блоком питания – конвертером (DC-DC-преобразователь).

К большинству ответственных промышленных и телекоммуникационных объектов предъявляется требование обеспечить бесперебойное электропитание при работе в нестабильных, подверженных авариям сетях переменного тока.

Бесперебойное электропитание АС- и DC-нагрузок может быть организовано несколькими хорошо известными способами.

► Первый способ – использование общего для обеих нагрузок источника бесперебойного питания (ИБП, или UPS) со встроенной в него резервной аккумуляторной батареей (АКБ) и подключенной к выходу ИБП выпрямительной системы с напряжением 48 В. В этом случае при аварии входной сети аппаратный отказ встроенного в ИБП инвертора или АКБ приводит к фатальному обесточиванию обеих нагрузок.

► Второй способ – использование выпрямительно-инверторной системы (ВИС). Выпрямительная система с резервной АКБ и подключенной к общей шине 48 В инверторной системой имеет более высокую надеж-

ность, так как при аварии входной сети только отказ АКБ приводит к фатальному обесточиванию обеих нагрузок.

► Третий способ, надежный, но аппаратно-затратный, – использование ИБП с резервной АКБ для АС-нагрузок и отдельной выпрямительной системы с резервной АКБ для DC-нагрузок.

Эксплуатационными конструктивно-техническими недостатками всех трех способов, как правило, являются: использование оборудования разных производителей (различного конструктивного и не всегда удачно совместимого исполнения), наличие двух различных контроллеров управления и мониторинга состояния каждой электропитающей установки и резервных АКБ, необходимость поддержания на объектах увеличенного по номенклатуре комплекта ЗИП, что увеличивает капитальные затраты (CAPEX).

Универсальный преобразователь Rectiverter™

Для повышения эксплуатационной надежности и функциональности использования, сокращения массогабаритных размеров и снижения CAPEX объектов с описанной выше комбинированной нагрузкой норвежская компания Eltek AS, входящая в группу компаний глобального концерна DELTA Group, разработала (и в 2016 году впервые поставила заказчиком) уникальное запатентованное техническое решение: модульный преобразователь Rectiverter («Рективертер») и построенные на его основе системы электропитания,

которые обеспечивают одновременное питание нагрузок переменного тока 230 В и постоянного тока 48 В.

Преобразователь предназначен для построения легко масштабируемых модульных систем бесперебойного электропитания, которые наилучшим способом обеспечивают максимальную надежность, простоту и удобство технической эксплуатации под управлением единого контроллера Smartpack 2 WEB/SNMP/MODBUS.

Модуль Rectiverter содержит внутри себя три преобразователя (принцип «три в одном») и соответственно имеет три группы внешних силовых контактов подключения сети, АКБ и потребителей (рис. 1):

► выпрямитель (230 VAC – 400 VDC) подключается к сети переменного тока через вход 230 VAC;

► инвертор (400 VDC – 230 VAC), выход инвертора подключается к нагрузкам 230 VAC;

► двунаправленный конвертор (400 VDC – 48 VDC) с входом/выходом 48 VDC, к которому подключаются нагрузки постоянного тока и АКБ 48 В.

В штатном режиме работы модуль Rectiverter преобразует поступающую из сети энергию с напряжением 230 VAC во внутримодульное напряжение шины постоянного тока 400 VDC, далее инвертор преобразует это напряжение в стабилизированное по величине и частоте напряжение 230 VAC для питания нагрузок переменного тока, а конвертор преобразует 400 VDC в регулируемое стабилизированное выходное напряжение, например,

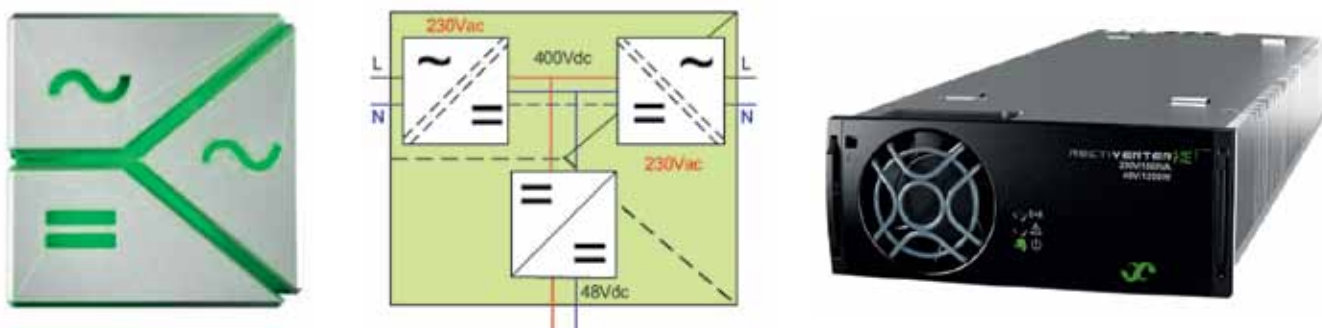


Рис. 1. Условное изображение модуля Rectiverter, его упрощенная блок-схема и внешний вид

54 VDC для буферного (floating) заряда резервной свинцово-кислотной АКБ и питания нагрузок постоянного тока.

В аварийном режиме работы при пропадании питающей сети на входе модуль Rectiverter мгновенно переключается в режим извлечения запасенной в резервной АКБ энергии и преобразует напряжение 48 В АКБ в напряжение 400 VDC внутримодульной шины постоянного тока, откуда инвертор «забирает» энергию для питания нагрузок переменного тока 230 В. При этом нагрузки постоянного тока 48 В получают энергию прямо от АКБ, минуя какие-либо дополнительные каскады преобразования энергии и без ее дополнительных потерь.

Модуль Rectiverter можно использовать в режиме обычного инвертора (АС-вход модуля в этом случае не используется) или в режиме обычного выпрямителя – зарядного устройства АКБ (АС-выход модуля в этом случае не используется), что подтверждает универсальность воплощенного технического решения.

Максимальная выходная мощность модуля – 2000 Вт, и между выходами АС и DC она распределяется следующим образом: максимальная выходная мощность приоритетного выхода АС – 1200 Вт, максимальная выходная мощность неприоритетного выхода DC – 1200 Вт. Это означает, что при работе модуля с максимальной нагрузкой по выходу АС 1200 Вт на выходе постоянного тока 48 В мощность не превышает 800 Вт, и наоборот, если потребляемая мощность нагрузок переменного тока АС не превышает 800 Вт, то на выходе постоянного тока может обеспечиваться максимальная мощность 1200 Вт.

КПД модуля в штатном режиме работы (АС-АС/АС-DC) составляет 96 %, а в режиме работы от АКБ (DC-АС) – 94 %.

Модуль имеет гальваническую изоляцию между входами/выходами АС-DC и DC-АС, но изоляция между АС-АС отсутствует, провод нейтрали N сети проходит сквозь модуль без разрыва.

Удивительная функциональная гибкость модуля и систем электропитания Rectiverter, аналогов которых пока в мире оборудования электропитания не существует, позволяет оптимальным образом решать различные технические задачи обеспечения бесперебойного питания телекоммуникационного и промышленного оборудования.

Варианты использования модульных систем электропитания Rectiverter

Комбинированная нагрузка (АС и DC)
Возможность реализации задачи бесперебойного питания нагрузок

переменного и постоянного тока путем использования универсальных модулей и состоящих из них систем электропитания позволяет повысить надежность, функциональность, сэкономить пространство для размещения ЭПУ и упростить ее эксплуатацию. В случае использования высоких антенно-мачтовых сооружений или размещения приемопередающего оборудования на крышах высотных домов и других строений эффективнее использовать напряжение 230 VAC для передачи энергии по длинным кабелям вместо 48 VDC для снижения потерь энергии на пути от источника к нагрузке, что позволяет существенно уменьшить сечение кабелей и сэкономить на их стоимости. Даже в случаях, когда размещенное в удаленных от ЭПУ местах телекоммуникационное оборудование питается напряжением 48 VDC, можно передать энергию по длинному кабелю напряжением 230 VAC и преобразовать ее в требуемые 48 VDC с помощью дополнительного выпря-

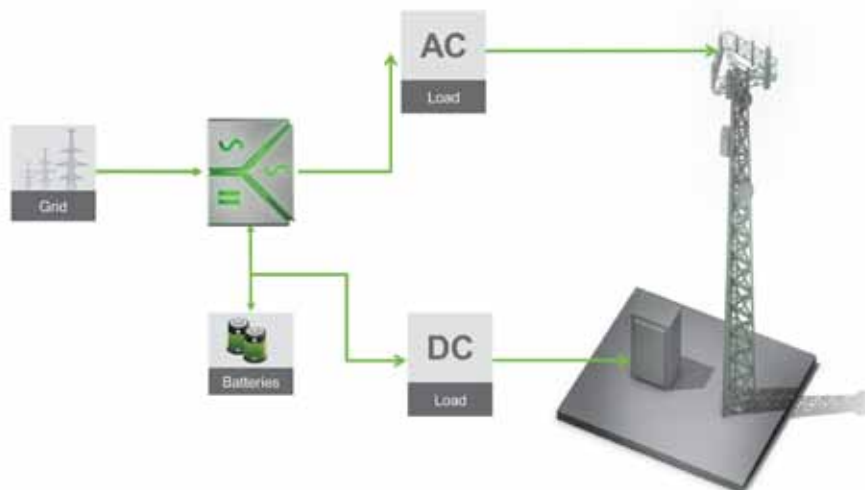


Рис. 2. Rectiverter – эффективное решение электропитания базовой станции и удаленного радиомодуля (RRH)

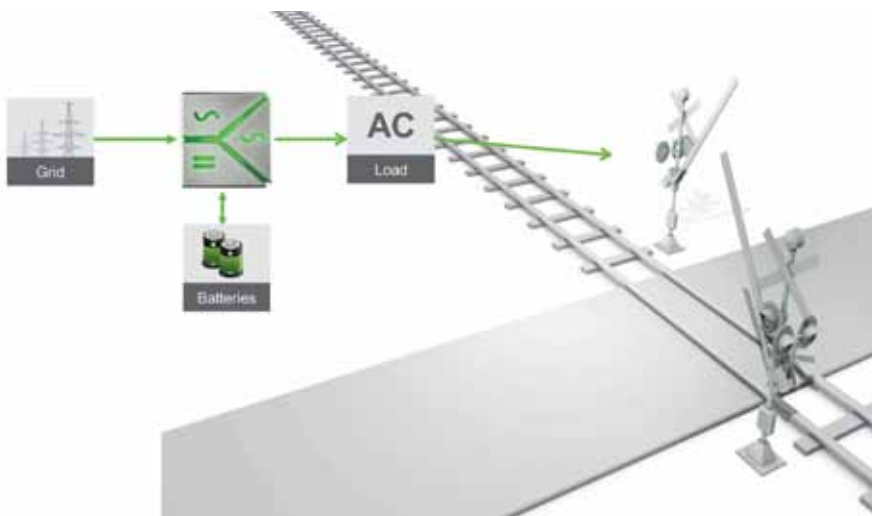


Рис. 3. Оборудованию постов сигнализации и управления железнодорожным движением требуется длительное время резервирования нагрузок переменного тока от АКБ

мителя, например модели Chameleon 48V/650W IP65, который устанавливается рядом с потребителем.

Если на объекте мощность нагрузок 48 VDC и энергоемкость резервной АКБ велики и существенно превышают мощность нагрузок 230 VAC, то экономически эффективнее (более низкая стоимость решения) увеличить мощность шины постоянного тока 48 В путем простого параллельного подключения к ней массива выпрямителей Flatpack2 48V 3kW High Efficiency производства компании Eltek, которые работают под управлением единого контроллера Smartpack2 и удаленный мониторинг которых также обеспечивается этим контроллером по единому интерфейсному каналу. Конструкция и габаритные размеры одноюнитовой 19-дюймовой полки-рэка с 4 вы-

прямителями такие же, как у полки для 4 модулей Rectiveter, включая присоединительные силовые шины постоянного тока 48 В.

Это универсальное решение с успехом применяется:

- ▶ на базовых станциях сотовой связи 3G/4G с удаленными радиомодулями, работающими на 230 VAC (рис. 2);
- ▶ на АТС с оборудованием, работающим на напряжениях 230 VAC и 48 VDC;
- ▶ в высотных зданиях для питания различных интеллектуальных инженерных систем, обеспечивающих жизнедеятельность здания, в том числе в критических режимах работы;
- ▶ на промышленных объектах для питания оборудования SCADA-систем;
- ▶ на железнодорожных объектах для обеспечения бесперебойной

работы систем сигнализации и связи (рис. 3);

▶ в диспетчерских центрах управления железнодорожным движением, на вокзалах;

▶ в коммерческих центрах обработки данных (ЦОД) для питания разнородного серверного и коммутационного оборудования, включая системы кондиционирования воздуха.

АС-нагрузка. Режим ИБП с большим временем резервирования от АКБ

Рассчитаем максимально возможную емкость батареи, которая подключается к выходу постоянного тока 48 В, и время резервирования при условии, что нагрузки 230 VAC потребляют максимальную мощность 1200 Вт. В этом режиме максимальная мощность на выходе 48 В равна 800 Вт. За 10 часов заряда АКБ в ней теоретически можно накопить $800 \text{ Вт} \times 10 \text{ ч} = 8000 \text{ Вт}\cdot\text{ч}$ энергии, но при заряде АКБ до 15% энергии расходуется на внутренние химические обменные процессы и только 85% поступающей от зарядного устройства энергии накапливается в виде заряда. Следовательно, реальная накопленная энергия в АКБ составит $8000 \text{ Вт}\cdot\text{ч} \times 0,85 = 6800 \text{ Вт}\cdot\text{ч}$, и тогда емкость АКБ будет равна $6800 \text{ Вт}\cdot\text{ч} / 48 \text{ В} = 141,7 \text{ А}\cdot\text{ч}$. Так как КПД инвертора 94%, то, отбирая накопленную в АКБ энергию, мы сможем получить на выходе $6800 \text{ Вт}\cdot\text{ч} \times 0,94 = 6392 \text{ Вт}\cdot\text{ч}$, что позволит нам обеспечивать полную выходную мощность 1200 Вт в течение $6392 \text{ Вт}\cdot\text{ч} / 1200 \text{ Вт} = 5,33 \text{ ч}$. Соответственно 4 параллельно включенных модуля смогут обеспечить 4800 Вт в течение 5 часов. Это превосходный результат для такого компактного устройства, занимающего 1 U в высоту и 19 дюймов в ширину.

Ни один из существующих традиционных UPS мощностью 5000 Вт не сможет обеспечить резервирования нагрузки на протяжении столь длительного времени, так как не имеет настолько мощного встроенного зарядного устройства. Для решения такой задачи потребуются использовать UPS большой мощности или оснащать его дополнительными внешними зарядными устройствами.

Таким образом, например, компактная модульная система электро-

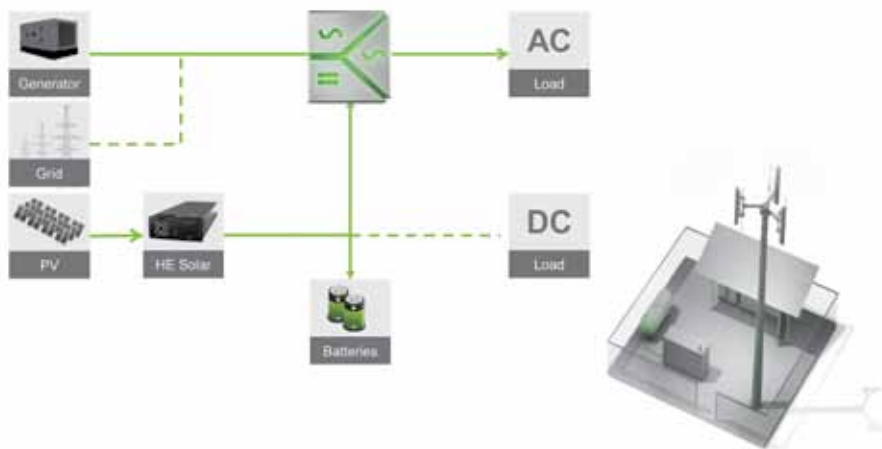


Рис. 4. Схема гибридной системы электропитания: простое подключение солнечных конвекторов к общей шине 48 VDC



Рис. 5. Системы электропитания Rectiverter 8 кВА с МВР, 24 кВА с МВР и 8 кВА с автоматами подключения АКБ без МВР

питания Rectiverter 6kVA 5U 19" может в режиме традиционного онлайн-UPS обеспечить выходную мощность 4,8 кВт в течение 5 часов с 4 группами параллельно включенных резервных АКБ емкостью 150–155 А·ч.

АС-нагрузка. Режим инвертора (без подключения внешней сети)

Модуль Rectiverter может применяться в режиме традиционного инвертора. В этом случае вход переменного тока модуля не используется, а передача энергии в нагрузку переменного тока с КПД 94% обеспечивается через вход постоянного тока 48 В DC. Полка-рэк 1U 19" с 4 «инверторами» Rectiverter подключается к шине постоянного тока выпрямительной системы или резервной АКБ.

Системы бесперебойного электропитания без внешней сети (гибридные)

На некоторых удаленных от линий электропередачи объектах бесперебойное электропитание потребителей обеспечивается дизельными генераторами (ДГУ), работающими в режиме циклического заряда резервных АКБ большой емкости, а также системами электропитания с фотоэлектрическими панелями, благодаря которым эти же АКБ накапливают энергию, получаемую от солнца, в дневные часы.

Так называемые гибридные системы электропитания Eltek, состоящие из параллельно включенных модулей Rectiverter и фотоэлектрических конвертеров Flatpack248V 1.5kW Solar MPPT, позволяют легко обеспечить потребителей 230 VAC и 48 VDC надежным питанием и существенно снизить потребление дизельного топлива на объекте, особенно в южных регионах, обладающих хорошей солнечной радиацией в течение года.

Мощные системы Rectiverter 18 кВА и более с ДГУ, ФЭП и накопительными АКБ могут применяться в качестве основного источника энергоснабжения удаленных от линий электропередачи поселков, а также необслуживаемых объектов специальной инженерной инфраструктуры, например радионавигационного оборудования авиационного и судового движения, трубопроводного транспорта, автодорожной инфраструктуры, специальных систем связи и т. д.

Системы электропитания Rectiverter

Начиная с марта 2016 года для обеспечения бесперебойного электропитания коттеджей и объектов фермерских хозяйств в регионах с нестабильными электросетями или их отсутствием компания Eltek поставляет российским компаниям и даже частным лицам несколько наиболее востребованных моделей систем электропитания Rectiverter: однофазных мощностью до 8 кВА и трехфазных/однофазных мощностью до 24 кВА (указана полная мощность систем по обоим выходам: 230 VAC и 48 VDC).

Система электропитания мощностью 8 кВА поставляется в двух базовых вариантах исполнения: с ручным байпасом (МВР) и без ручного байпаса. На рис. 5 представлены все три базовые модели систем.

Системы высокой производительной готовности поставляются с завода компании Eltek в Словакии и практически не требуют выполнения сложных пусконаладочных работ. Системный рэк надо надежно закрепить в любом 19-дюймовом шкафу или открытой стойке, подключить к сети переменного тока и АКБ, подключить соответствующие нагрузки в панели распределения к автоматам защиты цепей, уста-

новить модули в системные полки, выбрать необходимый режим работы в меню контроллера, при необходимости сконфигурировать специфические аварийные события и настроить удаленный интерфейс по протоколам WEB/SNMP/MODBUS. После чего можете включить систему и быть уверены, что ваши нагрузки на долгое время обеспечены надежным бесперебойным электропитанием, пока «жива» ваша АКБ. Модули hot-plug при необходимости легко изымаются и устанавливаются в системные полки без нарушения работоспособности всей системы в целом. Отказ контроллера не приводит к фатальному отказу системы, так как модули в системных полках имеют взаимную синхронизацию по кольцевой шине, а также связь по внутрисистемной CAN-шине. В случае если во всех системных полках с модулями произойдет какая-то фатальная неисправность, можно будет с помощью ручного байпаса переключить нагрузки переменного тока с выхода системы на вход сети переменного тока и выполнить необходимый ремонт либо замену неисправного или поврежденного (например, ударом молнии или импульсным током высокого напряжения) оборудования системы.

Модульная архитектура, высокий КПД, надежность, компактность, современный дизайн, простота в эксплуатации – все эти важнейшие потребительские характеристики системы превосходят существующие на рынке стандартные решения других производителей.

В.А. Выборных, директор департамента телекоммуникационных проектов, ООО «Элтэк», г. Санкт-Петербург, тел.: +7 (812) 332-1117, e-mail: info@eltek.ru, сайт: www.eltek.com

Вместо послесловия.

Блиц-интервью с директором департамента телекоммуникационных проектов ООО «Элтэк» Владимиром Андреевичем Выборных

Прочтя о модульном преобразователе Rectiverter и построенных на его основе системах электропитания, мы решили задать автору статьи несколько уточняющих вопросов об этом уникальном, но сложном решении.

ИСУП: Компанией Eltek в настоящее время поставляются три базовых варианта выпрямительно-инверторных систем Rectiverter мощностью 8 кВА и 24 кВА. В чем состоит различие между системами, кроме количества установленных внутри модулей и мощности систем?

В.А. Выборных: Основных отличий не так много, и они подробно описаны в кратких технических спецификациях систем, которые доступны на сайте компании www.eltek.com. Вкратце это: наличие или отсутствие ручного байпаса МВР и автоматов подключения АКБ, а также различная конфигурация панелей подключения нагрузок переменного и постоянного тока по количеству и номиналам тока устанавливаемых автоматов защиты отходящих линий.

ИСУП: Чего стоит ожидать потенциальным покупателям систем Rectiverter в ближайшем будущем? Планирует ли компания Eltek рас-

ширять модельный ряд, увеличить выходную мощность систем?

В.А. Выборных: Сейчас в инженеринговом центре компании интенсивно ведутся работы по тестированию мощных систем до 68 кВт с дальнейшим увеличением мощности до 144 кВт. Понятно, что эти системы будут поставляться полностью собранными, в шкафах высотой 38 или 42 U. В мае этого года должны начаться поставки компактной системы Rectiverter 4kVA 1U 19".

ИСУП: Если на стадии проектирования не была предусмотрена возможность будущего увеличения мощности потребителей или времени их резервирования от АКБ при аварии сети, то как в таком случае поступать вашим клиентам, если такая необходимость появится на уже действующих объектах?

В.А. Выборных: За многие годы работы в отрасли мне не приходилось наблюдать на объектах заказ-

чиков мощных потребителей энергии переменного или постоянного тока, за исключением кондиционеров, трехфазные мотор-компрессоры которых могут иметь мощность до 30 кВт. Подавляющее большинство потребителей переменного и постоянного тока имеют мощность не более 4 кВт. В таких случаях я бы рекомендовал не впадать в «системный глобализм» с попыткой создать супермощную систему электропитания с АКБ очень большой емкости, а установил бы на объекте несколько систем малой и средней мощности со своими АКБ и равномерно распределил потребляемую мощность нагрузок между ними. Надежность такого решения будет только выше, так как отсутствует какая-то единая точка отказа, присущая мощным системам и АКБ большой емкости. Концептуально говоря, я вообще противник создания систем бесперебойного электропитания большой мощности, так как не вижу потребителей большой мощности.

31 ОКТЯБРЯ - 2 НОЯБРЯ 2017
ПЛАНЫШКИН 1
ЦЕНТР «ЭКСПОЦЕНТР»
МОСКВА

ХVII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПТА-2017

Автоматизация производственных предприятий	Автоматизация технологических процессов	Бортовые и встраиваемые системы	Системная интеграция и консалтинг
Системы ливневой и гидротехники	Инерционные технологии	Робототехника и мехатроника	Облака, IoT, Big Data в промышленности

В ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЕ

- Имплементация: от контроля до АСУ
- Промышленная автоматизация: на пути к INDUSTRY 4.0
- Промышленная Облака, Интернет вещей, Большие данные

Организатор: **Жизнопроцесс** +7 (495) 234-22-10 / info@pta-expo.ru / www.pta-expo.ru

Статический преобразователь Rectiverter 230VAC/48VDC/230VAC

Модуль Rectiverter 230/1500 & 48/1200, спроектированный по технологии высокоэффективного преобразования энергии (High Efficiency), применяемой в семействе выпрямителей и DC-DC конвертеров Flatrack2 HE, обеспечивает гарантированным электропитанием нагрузки 230 В переменного тока 50 Гц и нагрузки 48 В постоянного тока с минимальными потерями энергии и выделением тепла, занимая при этом минимальный объём.

Модуль с 2 входами и 1 выходом позволяет производить заряд аккумуляторных батарей 48 В и одновременно обеспечивать энергией нагрузки постоянного и переменного тока.

При отсутствии входной сети модуль Rectiverter снабжает энергией нагрузки переменного и постоянного тока, используя накопленную в резервной аккумуляторной батарее 48 В энергию.



Статический преобразователь Rectiverter 48V

230/1500 48/1200 & 115/750 48/600

Doc 241123.100.DS3 – v0B

ПРИМЕНЕНИЕ

ТЕЛЕКОМ

- Удалённые радиомодули
- Центральные коммутаторы
- ЦОД

ЭНЕРГЕТИКА

- Щиты АВР и SCADA-системы

ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА И МЕТРО

- Сигнализация и связь
- Центры управления и диспетчеризации

ИБП

- Быстрый заряд АКБ в нестабильных сетях
- Работа с АКБ большой ёмкости, обеспечивающей длительное время резервирования нагрузок



Однофазная система Rectiverter 8 кВА



Трёхфазная система Rectiverter 24 кВА

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- УНИКАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ «ТРИ В ОДНОМ»:
 - ИНВЕРТОР;
 - ВЫПРЯМИТЕЛЬ;
 - ДВУНАПРАВЛЕННЫЙ DC-DC-КОНВЕРТОР

В ЕДИНОМ КОРПУСЕ.

- МОДУЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ
- ВЫСОКИЙ КПД
- СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ
- ЗАПАТЕНТОВАНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
- РЕЖИМ «ГОРЯЧЕЙ ЗАМЕНЫ»
- КОДИРОВКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ УСТАНОВКИ В РЭК МОДУЛЕЙ С РАЗНЫМ ВЫХОДНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА