

Интеллектуальная система питания на базе двунаправленного преобразователя постоянного тока EZA TDK-Lambda

Василий Лисин

Двунаправленные преобразователи постоянного тока серии EZA – это особый вид преобразователей от компании TDK-Lambda, позволяющих управлять направлением активного выпрямления напряжения. Они созданы, в первую очередь, для возобновляемой энергетики и систем накопления энергии. О том, что это за изделия и каковы их основные особенности и принципы работы, рассказано в статье.

ДОМ НУЛЕВОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Сейчас в мире всё большую популярность набирают энергоэффективные системы накопления и сбыта электроэнергии, нацеленные на оптимизацию и баланс в расходах энергетических ресурсов. Благодаря использованию различных информационно-коммуникационных технологий создаются целые энергетические структуры следующего поколения (пока только точно).

Одним из развивающихся направлений является так называемый дом нулевого энергопотребления [1], или здание с нулевым чистым потреблением энергии из общей сети (Net Zero Energy Buildings – ZEB). Такими объектами могут быть, например, административные офисные здания, которые за счёт использования альтернативных возобновляемых источников энергии (солнечной или ветровой) стараются переходить на автономное энергопотребление и таким образом ещё и могут экономить на оплате электроэнергии. Для построения энергоэффективных систем требуется использовать перезаряжаемые аккумуляторы с целью накопления энергии, а также устройства для распределения накопленной энергии, обеспечения бесперебойного питания, орга-

низации защит от провалов и пиковых всплесков мощности.

Построение любой энергетической системы всегда должно иметь обоснование, в том числе расчёт экономической выгоды. Сейчас на уровне потребителя сеть переменного тока преобразуется источниками вторичного электропитания в сеть постоянного тока для питания различных электронных устройств, которым требуется постоянное напряжение. Однако чтобы добиться большей энергоэффективности, количество преобразований мощности должно быть уменьшено, поскольку преобразования сопровождаются тепловыми потерями, например, в полупроводниковых преобразователях. Один из вариантов – проектирование системы электропитания постоянного тока, в которой создаётся шина высокого напряжения постоянного тока (HVDC – High-Voltage Direct Current, высоковольтная линия электропередачи постоянного тока). От этой шины питаются электронные устройства потребителей, таким образом, нет традиционного преобразования переменного напряжения в постоянное. Также от этой HVDC-шины осуществляется зарядка аккумуляторных батарей, которые необходимы для обеспечения бес-

перебойного питания объекта. В настоящее время такая схема питания рассматривается для применения в умных сетях ZEB. Полностью отказаться от потребления переменного тока не получается ввиду больших потребительских нагрузок (как бытовых, так и промышленных) и в связи с необходимостью дополнительно заряжать аккумуляторные батареи, но сократить его потребление можно.

ДВУНАПРАВЛЕННЫЕ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИИ EZA

Двунаправленный DC/DC-преобразователь EZA представляет собой блок питания, который может обмениваться энергией между шиной HVDC и аккумуляторами. Ранее в большинстве случаев, когда необходимо было организовать режимы накопления/передачи энергии, приходилось переключаться между преобразователями: один на заряд, другой – на разряд, то есть использовать два разных блока питания. Двунаправленные DC/DC-преобразователи компании TDK-Lambda серии EZA представляют собой современные источники питания, которые могут работать как в режиме заряда, так и в режиме разряда [2].



Рис. 1. Двухнаправленный DC/DC-преобразователь серии EZA компании TDK-Lambda

Основные электротехнические характеристики DC/DC-преобразователей EZA

Таблица 1

Модель	EZA2500-32048	EZA11K-320240
Высоковольтный вход (постоянный ток)	320 В (300...380 В)	320 В (240...400 В)
КПД	92%	95%
Низковольтный вход (постоянный ток)	48 В (36...60 В)	240 В (150...300 В)
Максимальная выходная мощность	2,5 кВт	11 кВт
Интерфейс	RS-485	
Режимы управления	Внешнее управление/автоматический режим	
Размер (Ш×В×Г)	422,8 × 43,6 (1U) × 400 мм	422,8 × 43,6 (1U) × 530 мм
Дополнительно	Изоляция «вход-выход» масштабируется при параллельном включении приборов	

Двухнаправленные изолированные DC/DC-преобразователи серии EZA компании TDK-Lambda представляют собой блоки питания, которые служат в качестве платформ по преобразованию мощности в системах электропитания постоянного тока и способны обмениваться энергией между шиной HVDC и перезаряжаемыми батареями в одном блоке и в обе стороны (двухнаправленно). Внешний вид данного преобразователя представлен на рис. 1. Эти блоки имеют высокую эффективность преобразования энергии в двух направлениях благодаря построению внутренней архитектуры на компонентах из магнитных материалов с малыми потерями, использованию коммутационных ключей с цифровым управлением и других современных достижений в области проектирования и производства источников питания. Сейчас доступны модели с выходными мощностями 2,5 кВт (EZA2500) и 11 кВт (EZA11k). При этом размер у этих блоков одинаковый – они имеют высоту 1U и монтируются в стандартную 19” стойку. Основные электротехнические характеристики преобразователей EZA приведены в табл. 1. Стоит обратить внимание, что источники питания EZA преобразуют энергию в две стороны, поэтому вход и выход у них условны. Принято условно высоковольтную сторону называть высоковольтным входом, а низковольтную сторону – низковольтным входом [3]. Интегрируя дан-

ные преобразователи с системами накопления энергии на таких объектах, как офисные, коммерческие или общественные здания, которые получают электропитание в том числе от возобновляемых источников энергии, можно построить гибкие и масштаби-

руемые энергосистемы с различной функциональностью, включая мониторинг, стабилизацию напряжения и построение систем резервирования для обеспечения бесперебойного питания.

ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХНАПРАВЛЕННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ EZA В СИСТЕМАХ С АВТОНОМНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

Рассмотрим одно из применений преобразователей EZA для построения дополнительной автономной энергосистемы (она может применяться на предприятии, в жилом доме или в коммерческом здании). Схематично данное применение изображено на рис. 2. Для сети постоянного тока создается высоковольтная шина HVDC от 300 до 400 В постоянного тока, и питание постоянным током подается непосредственно на вход нагрузки, которая может потреблять помимо переменного и постоянное напряжение (это может быть различная электронная техника и другие устройства). Солнечные батареи, ветрогенераторы, различные топливные элементы являются источником энергии, которая преобразуется в постоянный ток, – это позволяет легко масштабировать и дополнительно наращивать мощ-

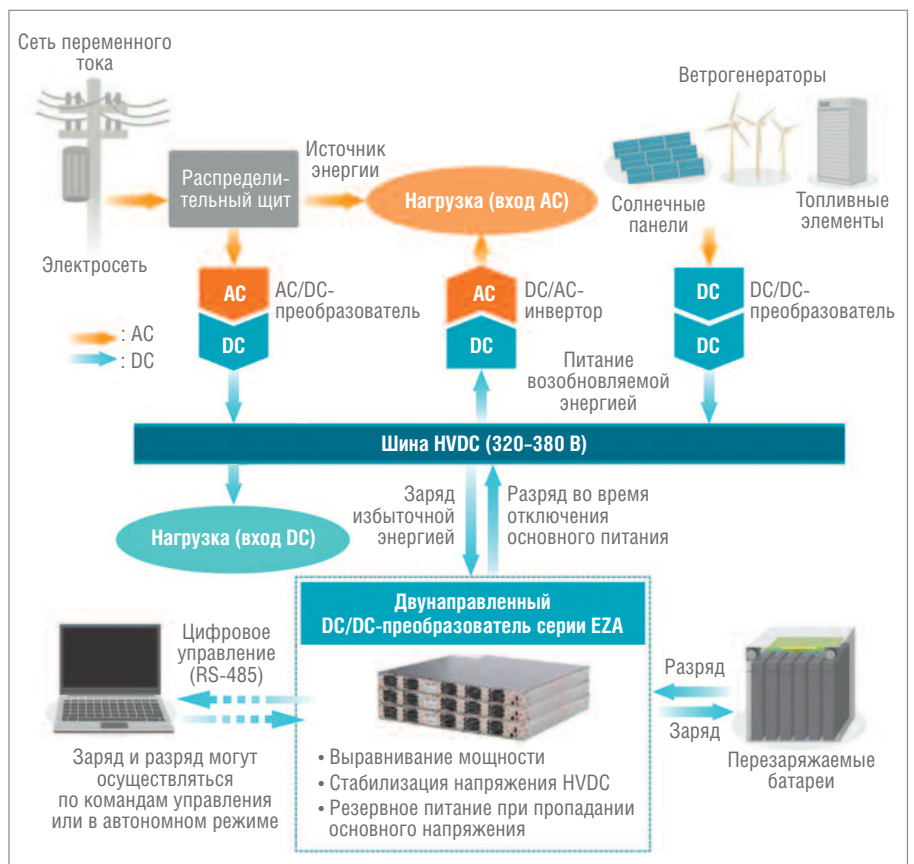


Рис. 2. Применение преобразователей EZA для систем с дополнительным автономным источником энергии

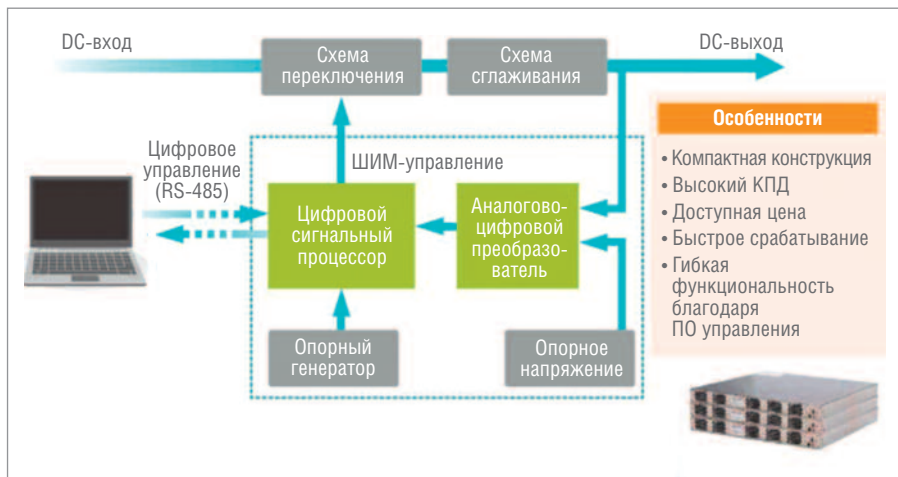


Рис. 3. Схема цифрового управления в двунаправленных DC/DC-преобразователях серии EZA

ность на базе HVDC. Генерируемая этими источниками мощность приобретает необходимые показатели напряжения с помощью DC/DC-преобразователя и подаётся на шину HVDC, а избыточная мощность накапливается в аккумуляторных батареях (например, в литий-ионных).

Поддержание стабильного напряжения на шине HVDC является важной задачей, потому что мощность, получаемая с помощью солнечных панелей и ветрогенераторов, может колебаться в зависимости от интенсивности солнечного излучения и скорости ветра. Процессы заряда и разряда аккумуляторных батарей должны контролироваться точно, без малейших прерываний, чтобы напряжение было максимально стабилизировано.

Двунаправленные DC/DC-преобразователи TDK-Lambda серии EZA обеспечивают высокую эффективность и плавное преобразование мощности без прерываний даже при частом переключении, демонстрируя превосходную производительность при стабилизации напряжения на шине HVDC. Дополнительно от шины HVDC можно поставить DC/AC-инвертор, который будет выдавать переменное напряжение для AC-нагрузок.

Построение подобных систем актуально для объектов, где применяется многотарифная сетка для оплаты потребления электроэнергии. В период дешёвого тарифа (например, ночью) батарейный модуль будет заряжаться через DC/DC-преобразователь EZA, а в пиковые часы, когда электроэнергия дорогая, батарейный модуль будет отдавать накопленную энергию в общую шину HVDC, шину предприятия или обратно в электросеть. Параллельно питание HVDC-шины будет

поддерживаться альтернативными источниками энергии. И, как было сказано ранее, контроль необходимых уровней заряда и напряжений на шинах осуществляется с помощью преобразователей EZA.

ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ EZA

В двунаправленных преобразователях постоянного тока серии EZA реализованы функции цифрового управления и мониторинга выходного сигнала. В импульсных источниках питания, которые сегодня являются основным типом ИВЭП (источники вторичного электропитания), удаётся достичь стабильного выходного напряжения благодаря обратной связи с выходным сигналом (с помощью ШИМ – широтно-импульс-

ной модуляции) и возможности управлять рабочими циклами (включением/выключением блока питания). Сначала управляющие сигналы включения/выключения и переключения обрабатываются аналоговой схемой. Затем для перехода к цифровому управлению используются аналого-цифровой преобразователь (АЦП), цифровой процессор обработки сигналов (ЦПОС) и необходимое программное обеспечение (рис. 3).

Применение такой технологии цифрового управления в серии DC/DC-преобразователей EZA позволило реализовать несколько режимов работы данных модулей, первым из которых является режим работы с внешним управлением, в котором операция переключения между режимами заряда и разряда осуществляется с помощью контроллера или ПК.

Второй режим – это автономный режим работы, когда режимы заряда или разряда батарей переключаются автоматически, в зависимости от колебаний напряжения на шине HVDC. Это позволяет поддерживать стабильное напряжение на шине постоянного тока. Кроме того, преобразователи серии EZA по умолчанию оснащаются последовательным интерфейсом RS-485, который позволяет изменять значения уставок напряжения и тока, а также режимы работы модулей в реальном времени [3]. При этом непрерывно осуществляется мониторинг значе-

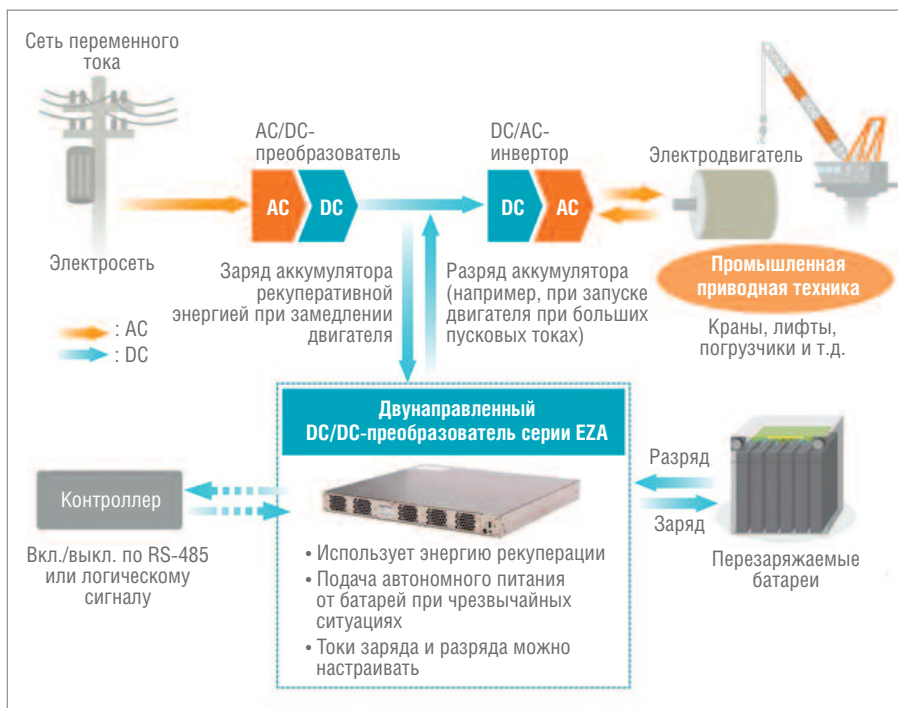


Рис. 4. Режим применения рекуперации энергии с двунаправленными преобразователями постоянного тока серии EZA на предприятиях

ний входных и выходных напряжений и токов.

В дополнение к возможности управления зарядом и разрядом между батареями и шиной HVDC использование преобразователей серии EZA упрощает взаимодействие в схемах между инверторами, блоками управления зарядом, а также суперконденсаторами. Простая перезапись параметров управления через цифровой интерфейс — это всё, что требуется для реализации сложного управления без необходимости разработки нового преобразователя напряжения.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИИ EZA ДЛЯ РАБОТЫ С РЕКУПЕРАТИВНОЙ ЭНЕРГИЕЙ

Двунаправленные преобразователи серии EZA могут применяться для вторичного преобразования энергии на предприятиях, где используется оборудование с двигателями, такое как краны, лифты, автоматически управляемые тележки и вилочные погрузчики. Такое промышленное оборудование ра-

ботает в циклическом режиме запуска и остановки. Следовательно, рекуперативная энергия, генерируемая во время замедления работы двигателей и накапливаемая в аккумуляторных батареях в процессе торможения, может быть повторно использована без потерь. Она может дополнительно применяться при запуске двигателя, когда требуется большой крутящий момент, тем самым способствуя экономии энергии. Кроме того, аварийные системы безопасности (например, эвакуации) могут также получать питание от батарей во время чрезвычайных ситуаций при сбоях в электросети (рис. 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Роль, которую играют устройства силовой электроники и системы преобразования энергии, становится всё более важной, поскольку энергосбережение является одним из приоритетных вопросов в индустриальном обществе. Двунаправленные DC/DC-преобразователи TDK-Lambda серии EZA были разработаны с учётом накопленных

знаний и технологий в области силовой электроники, приборостроения и технологий материалов (таких как ферриты), производства трансформаторов, схемотехники и технологии оценки качества готовых изделий. Преобразователи серии EZA могут по праву считаться интеллектуальными и высокопроизводительными блоками питания для эры Интернета вещей (IoT). ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Zero-energy building [Электронный ресурс] // Режим доступа : en.wikipedia.org/wiki/Zero-energy_building.
2. Bidirectional DC-DC Converters [Электронный ресурс] // Режим доступа : https://product.tdk.com/en/techlibrary/archives/vol20_eza/TDK_TJ023_DC-DC_E.pdf.
3. EZA2500-32048 Series [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://www.emea.lambda.tdk.com/ru/KB/EZA-Datasheet.pdf>.

**Автор – сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru**

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Решение ICONICS CFSWorX™ победило в номинации «Выбор инженеров» Control Engineering

Компания ICONICS со своим программным решением для организации выездного сервиса CFSWorX™ стала победителем в категории «Лучшее мобильное приложение». Голосование проводилось на сайте журнала Control Engineering, и результаты были опубликованы 3 февраля 2020 года.

ICONICS — всемирно известный производитель программного обеспечения для автоматизации и шестикратный обладатель награды «Партнёр года Microsoft» — предоставляет передовые сертифицированные OPC UA и BACnet веб-решения для визуализации, аналитики и мобильного ПО для любых приложений в области автоматизации энер-

гетики, производства, промышленности или зданий.

Редакция журнала Control Engineering, входящего в состав CFE Media, наградила продукты в 29 категориях как лучшие на рынке промышленной автоматизации, представленные в 2019 году, по результатам голосования подписчиков. Конкурс проводится уже 33-й год, ежегодный отчёт о его результатах публикуется в феврале.

— Для ICONICS большая честь завоевать награду «Выбор инженеров» в 2020 году, — сказал Русс Агрусса, президент и генеральный директор ICONICS. — Это решение было разработано для экономии времени, сов-

местной работы, обмена знаниями, повышения квалификации и простоты использования, которые являются общими целями для большинства инженеров.

ICONICS CFSWorX™ — решение, разработанное для повышения эффективности деятельности обслуживающих организаций, которое поможет с помощью интеллектуального планирования и надёжных уведомлений снизить эксплуатационные расходы. Это достигается за счёт оптимизации работы выездных специалистов и перехода от устаревшей модели ремонта по факту к проактивным методам управления оборудованием.

CFSWorX обеспечивает мониторинг подключённого оборудования в режиме реального времени, будь то локальное решение или через Интернет вещей. Когда подключённое оборудование генерирует состояние тревоги или неисправности, CFSWorX использует интеллектуальные алгоритмы и настраиваемую систему взвешенного анализа (по уровню сигнала, режиму телефона, доступности, местоположению, уровню квалификации), чтобы определить, какой работник лучше всего подходит для выполнения конкретной заявки. Прибывшему на объект выездному специалисту через мобильное приложение предоставляется детальная информация о проблеме, а также полная история ремонта и рекомендации для быстрого устранения неисправности. ●

