

Защита по электропитанию и Топология ИБП

Качество электроэнергии (КЭ) представляет серьезную проблему для людей, которые отвечают за управление электрическими сетями и оборудование центров данных.

Широкое использование и растущая зависимость от электронного оборудования, например, оборудования информационных технологий, силовой электроники, включая программируемые логические контроллеры (ПЛК), а также от энергосберегающего освещения, привели к полной трансформации характера электрических нагрузок. Эти нагрузки являются основными первопричинами проблем качества электроэнергии, а также основными потерями, обусловленными ими. Из-за своей нелинейности все эти нагрузки вызывают искажения в форме кривой напряжения.

Одновременно с достижениями в области технологий организация мировой экономики повернулась в сторону глобализации, а показатели рентабельности многих видов деятельности проявили тенденцию к снижению.

Повышенная чувствительность большинства процессов (связанных с производством, сферой услуг и даже с жилищной сферой) к проблемам КЭ означает, что доступность высококачественной электроэнергии является определяющим фактором с точки зрения развития конкурентных преимуществ в каждом рыночном секторе.

Всем известно, что критически важные объекты должны работать непрерывно, и что любое отключение питания даже на короткое время может нарушить ход деятельности и привести к значительным финансовым потерям.

Хотя сегодняшние центры данных спроектированы с высоким уровнем отдельного резервирования, для минимизации простоев качество поставляемой электроэнергии играет не меньшую роль, чем работа соответствующего ответственного оборудования.

Для обеспечения непрерывности поставок высококачественной электроэнергии необходимо разобраться в природе нарушений КЭ и их причинах.

Что влияет на качество электроэнергии?

Наиболее распространенные нарушения, которые оказывают негативное влияние на качество электроэнергии:

- кратковременные или долговременные сбои электропитания, вызываемые отказами сети,
- кратковременные флуктуации напряжения, вызываемые подключением мощных нагрузок или неисправностями в сети,
- искажения формы токов и напряжений, вызываемые наличием нелинейных нагрузок в собственной системе или системах других пользователей и т.д.
- фликеры, вызываемые прерывистыми нагрузками,
- несимметричность питающих напряжений.

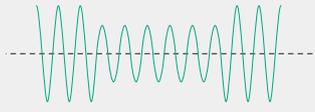
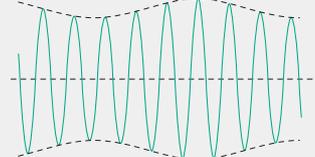
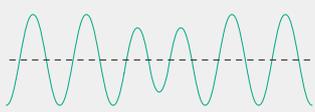
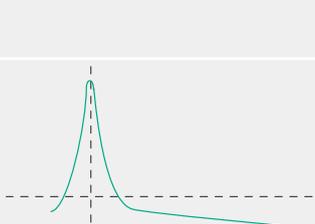
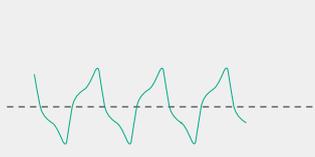
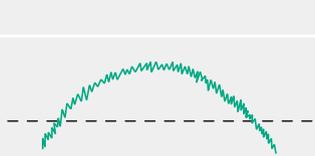
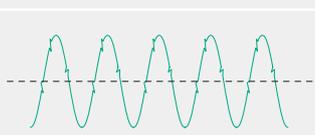
Как обеспечить качество электроэнергии: ИБП

Современные технологии предлагают различные решения для обеспечения качества электроэнергии. Статические ИБП несомненно являются самым универсальным и широко распространенным средством и могут быть адаптированы к различным номинальным мощностям.

В ответ на необходимость классификации различных типов статических ИБП, имеющих на рынке, был разработан стандарт EN 62040-3. В нем различаются три основные топологии, в зависимости от применяемых внутренних схем:

- VFD «офлайн»
Зависит от частоты и напряжения - Нагрузка в обычном режиме получает питание от сети. В случае отключения электричества нагрузка автоматически переключается на встроенные батареи, что обеспечивает бесперебойную подачу питания.
- VI «интерактивная схема»
Не зависит от напряжения - Нагрузка питается от электросети и защищается, как от перенапряжения, так и от пониженного напряжения стабилизатором напряжения AVR (автоматический регулятор напряжения). Если напряжение в сети пропадает, нагрузка мгновенно переключается на аккумулятор.
- VFI «онлайн с двойным преобразованием»
Не зависит от частоты и напряжения - Это единственный рабочий режим ИБП, который обеспечивает полную защиту нагрузки от любых проблем, связанных с качеством энергоснабжения. Электроэнергия преобразуется дважды (из переменного тока в постоянный с помощью выпрямителя, а затем из постоянного в переменный с помощью инвертора) для получения высококачественного напряжения, стабильной частоты и обеспечения защиты от помех в электросети. Если напряжение в сети пропадает, нагрузка питается исключительно от аккумулятора. Если выходное напряжение инвертора выходит за допустимые значения, то нагрузка автоматически переключается на питание через встроенный байпас.

Защита по электропитанию и Топология ИБП

Тип нарушения	Форма волны	Возможные причины	Последствие	Топология ИБП		
				VFD	VI	VFI
Прерывание напряжения		В основном из-за открытия и автоматического повторного закрытия защитных устройств для вывода из эксплуатации неисправной секции сети. Основными причинами неисправностей являются повреждение изоляции, молния и перекрытие изолятора.	Срабатывание устройств защиты, потеря информации и неправильное функционирование оборудования обработки данных.	•	•	•
Кратковременное падение/посадка напряжения		Сбои при передаче, в распределительной сети или в установке потребителя. Пусковые нагрузки.	Неисправность ИТ-оборудования, систем безопасности или освещения. Потеря данных. Останов системы.	•	•	•
Колебание напряжения		Передатчики (радио), неисправное оборудование, неэффективное заземление, близость к источнику электромагнитных/радиопомех.	Многие последствия такие же, как для пониженных напряжений. Отключение системы, потеря данных. Видимым последствием является мерцание освещения и экранов.	•	•	•
Пониженное напряжение		Рост потребления, снижение напряжения для уменьшения потребления.	Отключение системы, потеря данных, останов чувствительного оборудования	-	•	•
Скачок напряжения		Скачки, связанные с атмосферными явлениями, происходят из-за молний; Скачки при переходных процессах происходят из-за повреждений изоляции между фазой и землей или из-за разрыва нейтрального провода; Скачки при переключениях происходят из-за открытия защитных устройств, создаются питающими конденсаторными батареями или вызваны изменениями в индуктивном токе.	Потеря данных, мерцание освещения и экранов, останов или повреждение чувствительного оборудования.	-	•	•
Всплеск напряжения/изменение напряжения в переходном процессе		Молния, аварийное отключение, переключение линий или конденсаторов для повышения коэффициента мощности, устранение отказов сети.	Повреждение электронных компонентов, ошибки при обработке данных или потеря данных.	-	-	•
Гармоническое искажение		Современные источники, как и все нелинейные нагрузки, например, силовая электронная аппаратура, включая системы ASD, импульсные источники питания, оборудование обработки данных, высокоэффективное освещение.	Увеличение вероятности возникновения резонанса, нейтральный перегрузки в 3-фазных системах, перегрева всех кабелей и оборудования, снижения производительности электрических машин, электромагнитных помех из-за систем связи, ошибок при использовании средних показаний счетчиков, ложных срабатываний термовыключателей.	-	-	•
Шум		Передатчики (радио), неисправное оборудование, неэффективное заземление, близость к источнику электромагнитных/радиопомех.	Искажения в чувствительной электронной аппаратуре, как правило, неопасные. Может привести к потере данных и ошибкам при обработке данных.	-	-	•
Изменение частоты		Нестабильная работа генератора, нестабильная частота системы энергоснабжения.	Отключение системы, потеря данных.	-	-	•
Ступенчатость		Быстрое переключение силовых элементов (диодов, тиристоров и т.д.), быстрое изменение тока нагрузки (в сварочных машинах, двигателях, лазерах, конденсаторных батареях и т.д.).	Отключение системы, потеря данных.	-	-	•

Решение для обеспечения эксплуатационной готовности и гибкого функционирования

Различные конфигурации позволяют создавать архитектуры для выполнения самых жестких требований к эксплуатационной готовности, гибкости и экономии электроэнергии и обеспечивают следующее:

Удобство эксплуатации

Отключение электропитания для проведения работ по техобслуживанию ИБП недопустимо для ответственного оборудования, подключенного к его выходу. Различные конфигурации систем ИБП специально разработаны с учетом этого требования.

Увеличение уровня мощности

Постепенная модернизация оборудования часто требует возможности наращивания мощности ИБП. Предлагаемые конфигурации учитывают это требование и позволяют сберечь первоначальные капиталовложения

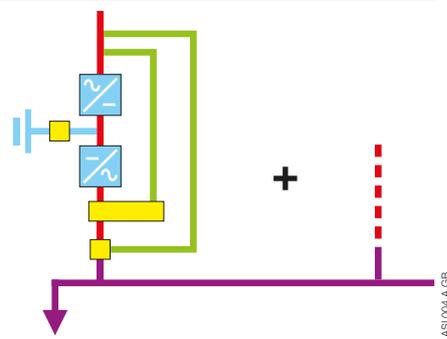
Повышение эксплуатационной готовности

Для повышения эксплуатационной готовности в параллельную систему подключается еще один ИБП, который является избыточным в отношении требований по мощности потребителей (т.е. резервным) и обеспечивает непрерывное электропитание без перехода на байпас при прекращении работы инвертора.

Отдельно стоящий блок ИБП

Обновляемое решение

Системы электропитания в этой конфигурации защищены встроенным автоматическим байпасом, составляющим первый уровень резервирования, который обеспечивается питающей электросетью. Функция сервисного байпаса позволяет выполнять работы по техобслуживанию без прерывания питания потребителей. Он может стать первым этапом капиталовложений потребителя с возможностью наращивания, при изменении ваших потребностей, до модульной параллельной системы с целью повышения мощности или эксплуатационной готовности (резервирование).



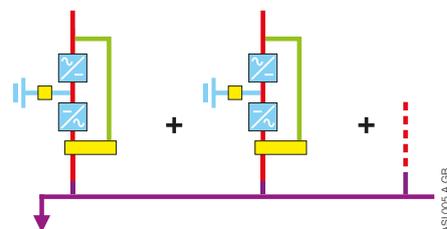
Одиночный блок с байпасом или конфигурация с резервированием 1+1

Параллельные системы ИБП

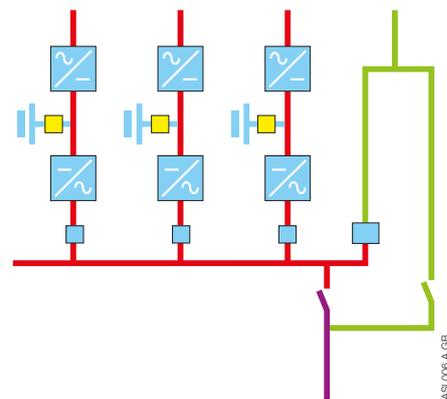
Расширение без ограничений

Это простейшее решение, направленное на обеспечение непрерывности и гибкости электроснабжения в случае незапланированной модернизации оборудования путем параллельной конфигурации блоков ИБП, оснащенных собственным байпасом. Такая конфигурация позволяет наращивать мощность и подходит для резервирования типа N + 1. Модернизация может также осуществляться без прерывания питания нагрузки системой.

Для повышения динамичности параллельные системы ИБП также представлены с централизованным байпасом на вспомогательном источнике питания: в этой конфигурации статический байпас располагается параллельно модулям ИБП и может подбираться по размеру в соответствии с конкретными ограничениями участка (устойчивость к коротким замыканиям, избирательность и т.д.).



Модульная система ИБП для параллельной работы с распределенным байпасом



Модульная система ИБП для параллельной работы с централизованным байпасом

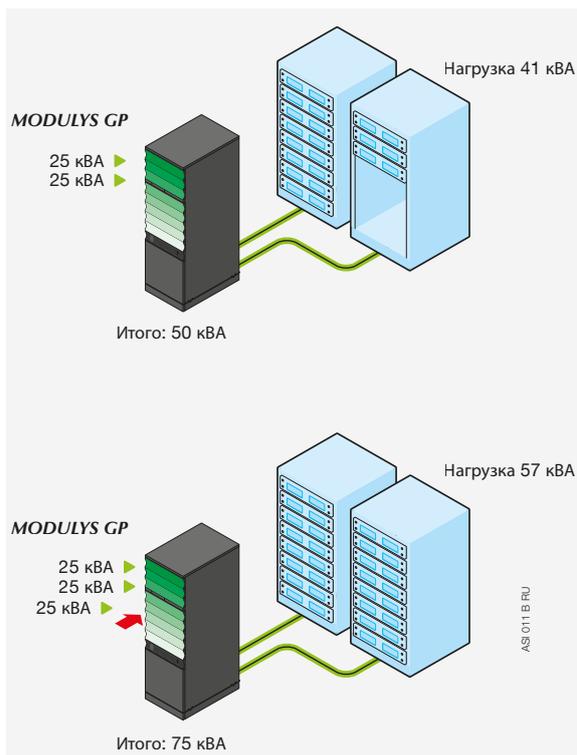
Решение для обеспечения эксплуатационной готовности и гибкого функционирования

Вертикальная и горизонтальная модульная система

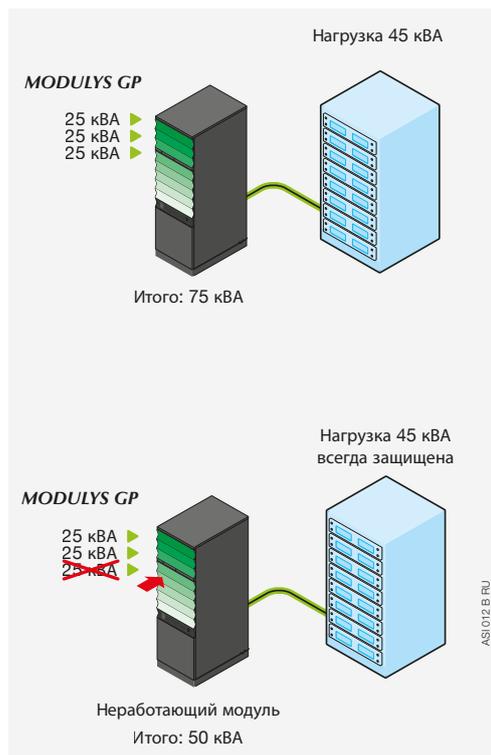
Гибкая и полностью модульная

Это новая концепция построения ИБП, адаптированного для всех видов расширений. Мощность может наращиваться последовательным добавлением модулей

Повышение эксплуатационной готовности (резервирование) выполняется простым добавлением дополнительного модуля к количеству модулей, требуемых для питания потребителей определенной мощности. Все модули являются вставными (разъемными). Удаление или добавление модулей может выполняться на работающей установке ("горячая" замена) без нарушения ее нормальной работы



Конфигурация с наращиванием



Конфигурация с наращиванием резервирования

Решение для обеспечения эксплуатационной готовности и экономии электроэнергии

Green Power 2.0

Экономия энергии: высокий КПД без компромиссов.

- Устройство гарантирует высочайшую из известных на рынке эффективность, используя режим с двойным преобразованием (VFI). Это единственный рабочий режим ИБП, обеспечивающий полную защиту нагрузки от всех неполадок, вызываемых проблемами с качеством магистральной сети.
- Сверхвысокая эффективность независимо протестирована и проверена международной организацией по сертификации
- Сверхвысокая эффективность протестирована и проверена для различных видов нагрузок и напряжений, т. е. в условиях, максимально соответствующих реальной эксплуатации.
- Сверхвысокая эффективность в режиме VFI обеспечивается инновационной топологией (3-уровневая технология), разработанной для всех рабочих диапазонов ИБП Green Power 2.0.

Наибольшая выходная мощность: кВт = кВА

- Отсутствие снижения мощности при подаче электропитания на серверы последнего поколения (опережающий коэффициент мощности или коэффициент мощности, равный единице).
- Активная полная мощность в соответствии с IEC 62040: кВт=кВА

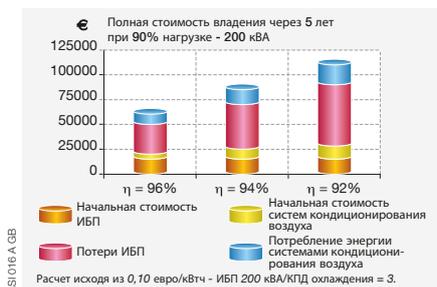
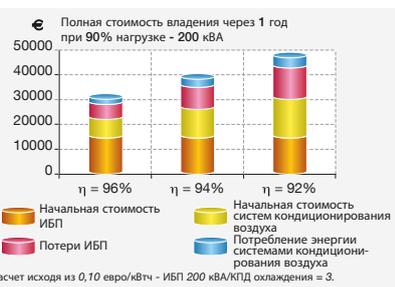
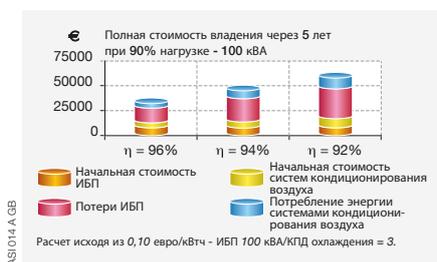
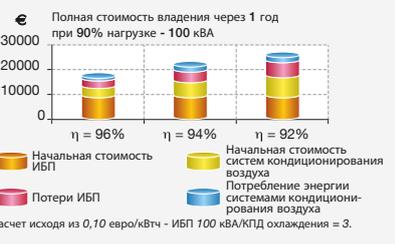
(конструкция с коэффициентом мощности, равным единице) означает, что доступная активная мощность на 25% выше по сравнению с обычными ИБП.

- ИБП также подходит для работы с нагрузками с опережающим коэффициентом мощности величиной до 0,9 без видимого снижения активной мощности.

Значительная экономия (совокупная стоимость владения)

- Максимальная экономия энергии благодаря 96-процентному КПД в режиме с двойным преобразованием: Экономия 50% на энергопотерях по сравнению с предыдущими моделями ИБП, приводящая к снижению затрат на электроэнергию.
- ИБП «самоокупается» благодаря экономии электроэнергии.
- Режим Energy Saver позволяет радикально повысить эффективность при работе на параллельных системах.
- кВт = кВА означает максимально возможную мощность нагрузки при применении такой номинальной мощности ИБП: отсутствие затрат на перепроектирование, что позволяет снизить стоимость электроэнергии.
- Оптимизация затрат в инфраструктурах "со стороны источника" (источники и распределение) достигается благодаря высокой производительности выпрямителя IGBT.

Преимущества

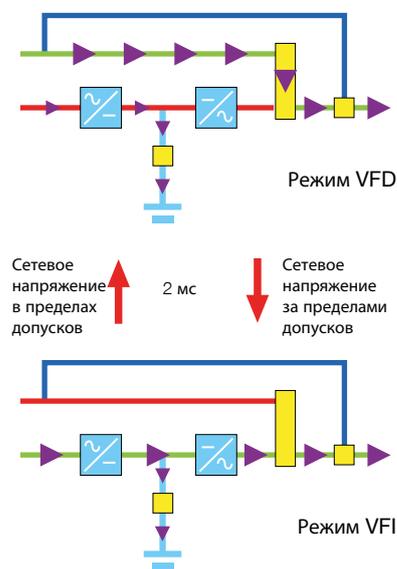


Решение для обеспечения эксплуатационной готовности и экономии электроэнергии

Режим Fast EcoMode

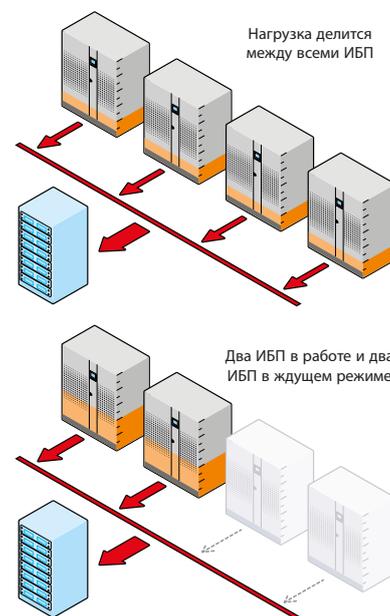
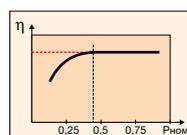
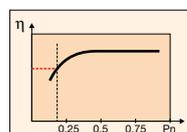
FAST EcoMode доступен в виде дополнительной функции для модельного ряда DELPHYS GP и представляет собой автоматический режим работы, который позволяет оптимизировать КПД в зависимости от качества входного напряжения (напряжение, частота, гармоническое искажение). Если входное напряжение находится в пределах допустимых значений (значение задается), питание нагрузки осуществляется байпасом (режим VFD); при этом КПД достигает 99%. Если напряжение выходит за пределы допустимых значений, система мгновенно переключает нагрузку на режим онлайн до восстановления нормального состояния.

Осуществляется непрерывная подзарядка аккумуляторных батарей, что позволяет максимально увеличить срок службы батарей и избежать периодических повторных включений выпрямителя.



Режим Energy Saver

- Данная функция оптимизирует КПД (η) параллельно подключенного ИБП при работе с частичной нагрузкой.
- Работают только те ИБП, которые требуются для питания потребителей данной мощности
- Резервирование обеспечивается поддержанием дополнительного ИБП в рабочем режиме.
- Когда потребляемая нагрузкой мощность возрастает, блоки ИБП, необходимые для выдачи дополнительной мощности, мгновенно включаются в работу.
- Этот режим работы идеально подходит для нагрузок, подверженных частым изменениям потребляемой мощности.
- Режим Energy Saver обеспечивает поддержание более высокого КПД системы в целом.



Трансформаторные и бестрансформаторные технологии

В настоящее время предлагаются ИБП, созданные на базе двух основных технологий:

- трансформаторные, хорошо подходящие для тех случаев, когда главным и вспомогательным источниками являются разные сети электропитания с различными системами нейтрали,
- бестрансформаторные, преимуществом которых является высокий КПД в сочетании с малой занимаемой площадью.

Обе технологии имеют свои преимущества и недостатки. Задача заключается в нахождении компромисса. Для этого необходимо учесть условия участка и проектные ограничения, такие как занимаемая площадь, нейтральная система, КПД, токи короткого замыкания и т.д. Компания SOCOMEC может предоставить заказчикам любую технологию в зависимости от индивидуальных требований.

«Чистый» IGBT-выпрямитель

Он исключает попадание любых помех во входную электросеть (в источник электропитания и распределительную аппаратуру).

- Данная технология выпрямителя гарантирует исключительно низкий уровень гармонических искажений по току во входной цепи: Коэффициент общих гармонических искажений (THDI) < 2,5%.

Совместимый выпрямитель

- Характеристики IGBT-выпрямителя не зависят от изменений частоты, которые могут иметь место при питании от генераторной установки.
- Коэффициент мощности и коэффициент общих гармонических искажений тока (THD) на входе выпрямителя являются постоянными, независимо от состояния заряда аккумуляторов (уровня постоянного напряжения) и уровня нагрузки ИБП.

Экономичный IGBT-выпрямитель

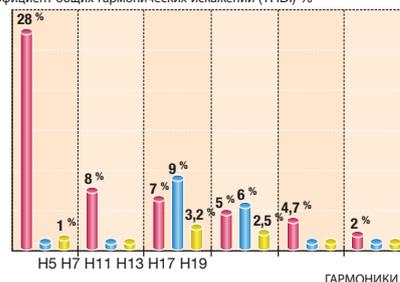
- Коэффициент мощности на входе выпрямителя 0,99 позволяет снизить используемое значение кВА на 30% по сравнению с традиционной технологией. Уменьшение входного тока приводит к экономии за счет снижения размеров источников питания, кабелей и защитных устройств.

- Возможности выпрямителя:
 - низкий входной коэффициент THDI,
 - постепенный плавный запуск,
 - возможность отсрочки подзарядки аккумуляторных батарей во время работы от генераторной установки.
- Это позволяет снизить отрицательное воздействие во время включения генераторной установки, а также потребление энергии и занимаемую площадь.

DELPHYS MX гарантирует оптимальную совместимость с низковольтными системами электропитания и, в частности, с вашими генераторными установками:

- синусоидальный ток на входе выпрямителя с THDI: < 4,5 % без фильтра,
- увеличенный коэффициент мощности на входе выпрямителя: 0,93 без фильтра, снижающий величину потребляемого тока, что позволяет использовать кабели меньшего сечения и менее мощные защитные устройства,
- постепенное поочередное включение подключенных параллельно выпрямителей, облегчающее запуск генераторной установки,
- замедленный заряд аккумуляторов при работе на генераторе для уменьшения потребления электроэнергии.

Коэффициент общих гармонических искажений (THDI) %



■ Традиционный трехфазный выпрямитель на тиристорах
■ 12-импульсный выпрямитель
■ Выпрямитель с низким коэффициентом искажений DELPHYS MX

ASICOB A GB

Пространственно-векторная модуляция (ПВМ (SVM))

Цифровая пространственно-векторная модуляция (ПВМ), наряду с изолирующим трансформатором, установленным на выходе инвертора, обеспечивает:

- чисто синусоидальное выходное напряжение (THDV < 2 % для линейных нагрузок и < 3 % для нелинейных нагрузок,
- идеальное выходное напряжение даже при нагрузке, полностью разбалансированной по фазам,
- немедленный отклик на значительные изменения нагрузки без отклонений величины выходного напряжения ($\pm 2\%$ в течение менее 5 мс),
- очень высокую устойчивость к короткому

замыканию, до 4 Iном (фаза/N), которая позволяет обеспечивать селективность распределения на выходе ИБП,

- полную гальваническую развязку между цепью постоянного тока и выходной нагрузкой.

ПВМ, самые современные высокопроизводительные компоненты и силовые мосты IGBT обеспечивают:

- возможность использования нелинейных нагрузок с высоким пик-фактором до 3,
- отсутствие снижения активной мощности с индуктивными и емкостными (с коэффициентом мощности до 0,9) нагрузками.

Статические системы автоматического ввода резерва (АВР) для обеспечения архитектуры с высокой эксплуатационной готовностью

Статические системы автоматического ввода резерва (АВР)

Статические системы автоматического ввода резерва (АВР) представляют собой интеллектуальные устройства, которые переключают нагрузку на альтернативный источник, когда главный источник не соответствует установленным допускам. Это обеспечивает высокую надежность электропитания чувствительного или ответственного оборудования.

Задачей устройств АВР является:

- обеспечение резервирования электропитания ответственного оборудования с помощью двух независимых источников,
- увеличение надежности электропитания чувствительного оборудования,
- облегчение проектирования или расширения установок, обеспечивающих высокую надежность электропитания,

- повышение общей гибкости на участке, что позволяет легко и безопасно осуществлять техническое обслуживание и производить замену источников.

В системах АВР применяются надежные и испытанные технологии, основанные на использовании тиристоров, которые позволяют быстро и полностью безопасно выполнять автоматическое или ручное переключение источников без прерывания питания нагрузки.

Использование высококачественных компонентов, устойчивая к отказам архитектура, способность определять место неисправности, управление отказами и нагрузками с большим пусковым током: вот лишь некоторые из факторов, которые превращают системы АВР в идеальное решение для обеспечения максимальной надежности

электропитания.

STS могут также защищать от:

- отказа основного источника электропитания,
- случайного срабатывания входных защитных устройств,
- взаимных помех из-за неисправного оборудования (короткое замыкание), питаемого от того же источника питания,
- эксплуатационных ошибок (размыкание цепи), возникающих в цепи питания.

Статические системы автоматического ввода резерва: примеры использования

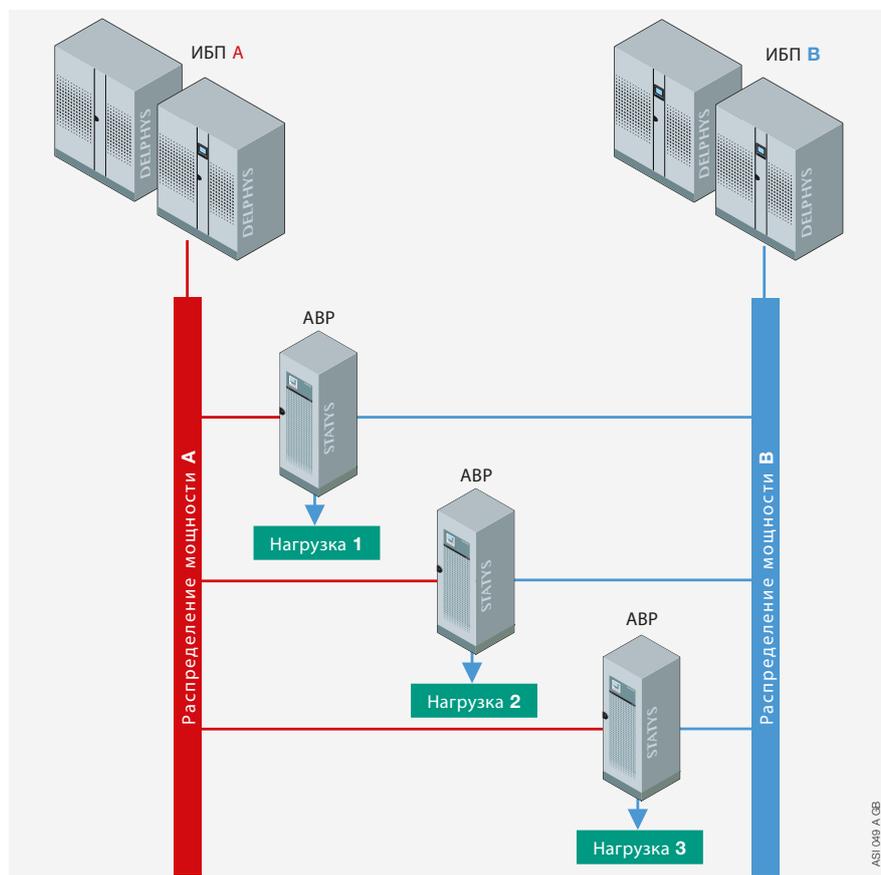
В обычном режиме устройство АВР обеспечивает резервирование между 2 независимыми системами ИБП.

Размер каждого устройства АВР подбирается в соответствии с нагрузкой (или набором нагрузок), которую оно

защищает.

Рекомендуется устанавливать устройство АВР как можно ближе к нагрузке, чтобы сделать максимально коротким единственно возможный участок, на котором возможны отказы (кабель,

соединяющий устройство АВР с нагрузкой). Использование нескольких АВР также обеспечивает разделение электрической нагрузки.



Статические системы автоматического ввода резерва (АВР)

Статические системы автоматического ввода резерва: примеры использования

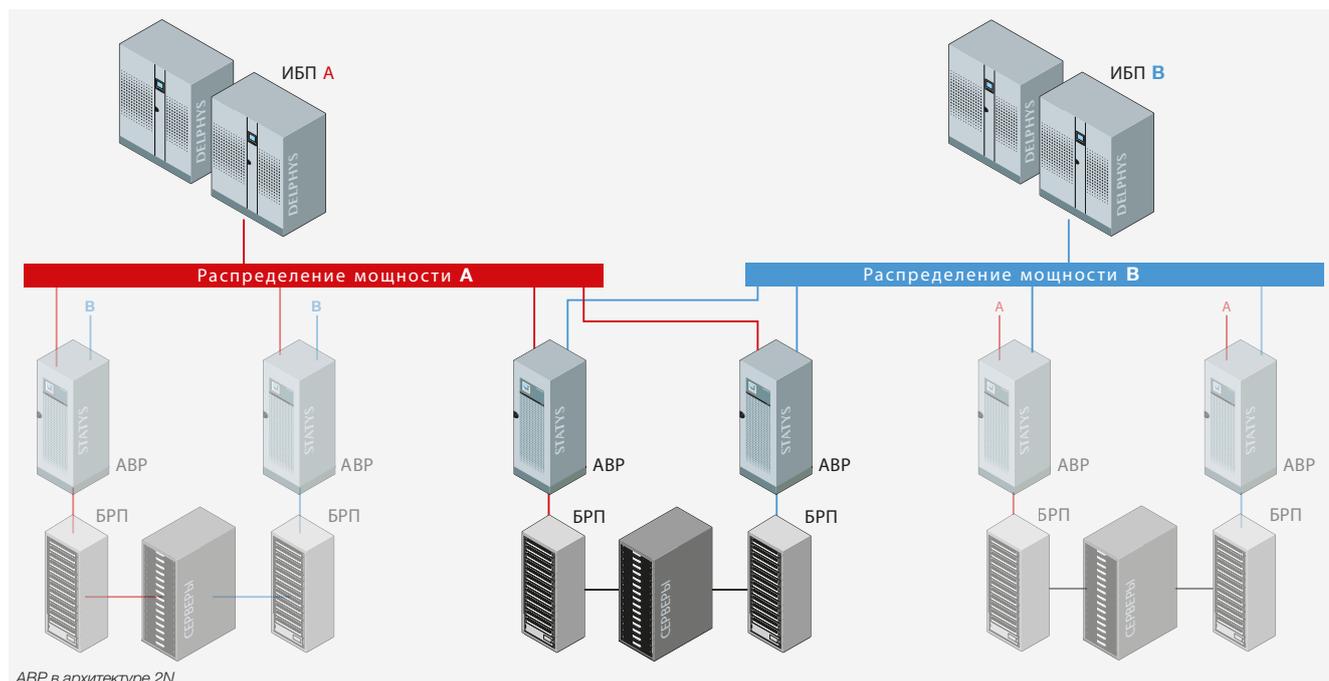
Статические системы автоматического ввода резерва обеспечивают высокий уровень функциональности и позволяют оперативно осуществлять техническое обслуживание участка.

Архитектура "2N + АВР" обеспечивает постоянное питание нагрузки электроэнергией высокого качества на каждом входе, даже если распределение электроэнергии снижается из-за критической ошибки или при длительном

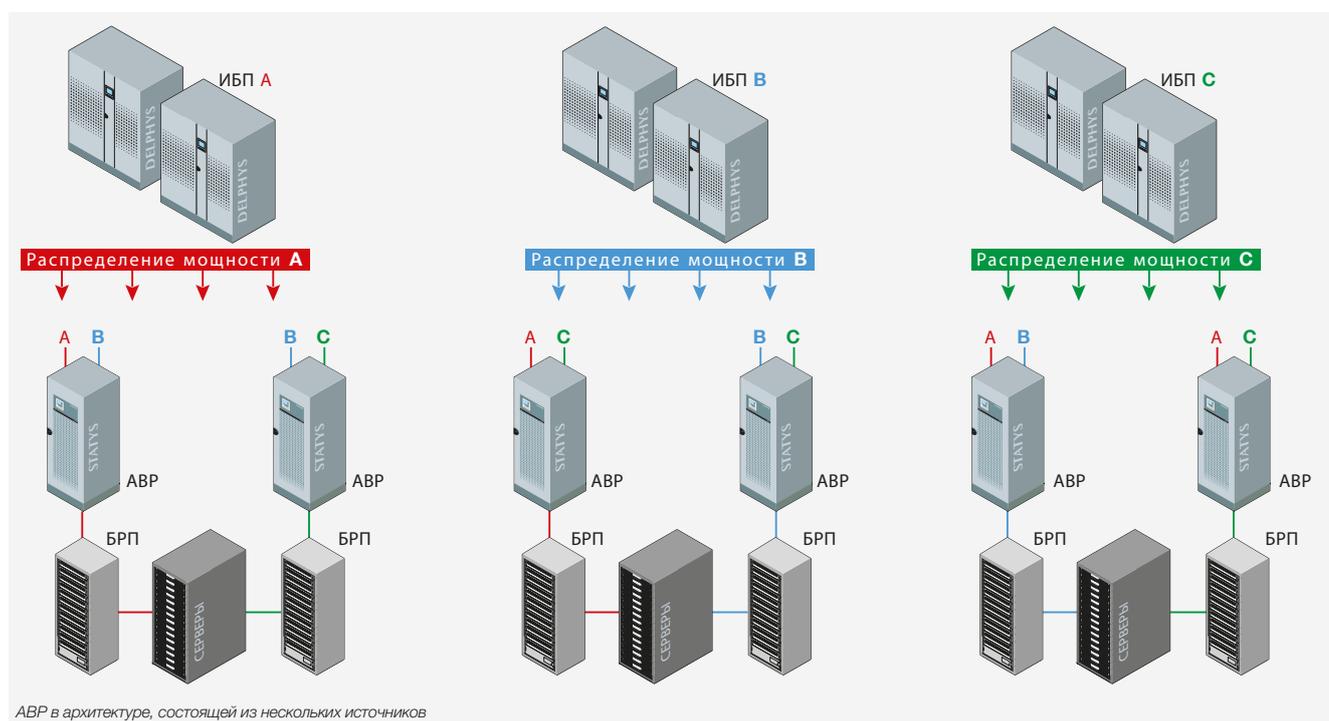
техническом обслуживании (например, при замене источника или отказе электрической инфраструктуры).

Объединение архитектуры, состоящей из нескольких источников, и устройства АВР, подключающего нагрузку к двум независимым источникам, обеспечивает их питание даже в случае неисправности одного из них. Таким образом, важный объект выигрывает от очень высокой отказоустойчивости.

В обоих примерах система АВР может быть централизованной (одна высокая номинальная мощность АВР для каждого распределительного щита) или распределенной (вблизи каждого серверного помещения, перегородки, стойки и т.д.). Выбор того или иного решения зависит от защищаемой установки и ожидаемой эксплуатационной готовности, либо от необходимого уровня ремонтпригодности.



АВР в архитектуре 2N



АВР в архитектуре, состоящей из нескольких источников

Накопитель резервного питания

Зачем нужна резервная энергия?

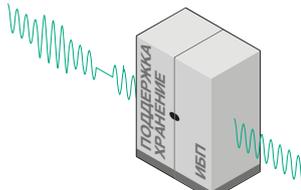
Накопление и хранение энергии в системе ИБП является важным условием обеспечения постоянной доступности электрической нагрузки, которой можно воспользоваться сразу после отказа основного источника питания.

Выбор типа и размеров систем хранения энергии основывается на различных факторах, таких как нагрузочные характеристики, качество питающей сети, электрическая инфраструктура, где установлен ИБП, а также экологические характеристики технического помещения.

В случае использования ИБП хранение энергии осуществляется по двум основным причинам:

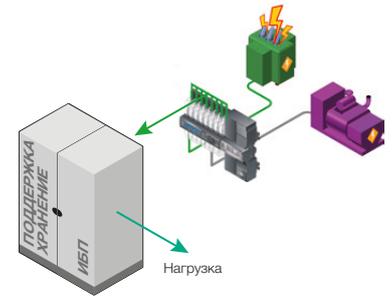
Качество электроэнергии:

для поддержки системы ИБП в случаях, когда параметры основной питающей сети выходят за пределы максимально допустимых для ИБП значений, пока основная сеть недоступна или до тех пор пока нагрузка не будет отключена управляемым способом.



Создание силового моста:

для предоставления системе, расположенной до ИБП, времени на переключение между основной питающей сетью и резервной системой питания, которую в большинстве случаев представляет генератор.



Мощность и энергия

В случае недоступности основного источника питания система хранения энергии обеспечивает ИБП необходимой энергией. Это может происходить двумя способами в зависимости от конкретной ситуации:

- Создание мощности - ИБП обеспечивается большим количеством мощности на ограниченный период

времени, например, для образования силового моста или в случае микрообрывов в основном источнике. Дополнительные системы хранения, оптимизированные для создания мощности, могут разряжаться с высокой мощностью, очень быстро подзаряжаться и в целом хорошо

функционируют в условиях циклической эксплуатации (частые зарядки/разрядки).

- Накопление энергии - ИБП обеспечивается мощностью на продолжительный период времени, например, в случае недоступности основного источника более одной минуты.

Выбор размеров и совокупная стоимость владения

При выборе системы хранения энергии необходимо учитывать различные факторы, позволяющие оптимизировать общую стоимость владения и получить наилучшее техническое решение. К дифференцирующим факторам при рассмотрении технологий хранения

относятся:
Затраты на приобретение по сравнению с бюджетом.

- Габариты и вес.
- Ожидаемый срок службы оборудования и количество циклов заряда/разряда.
- Условия окружающей среды.

- Характеристики электросети (частота/продолжительность недоступности и т.д.).
- Безопасность, которую необходимо обеспечить в техническом помещении.
- Требования по техническому обслуживанию.

Экспертная система управления аккумуляторными батареями: защита ваших затрат на аккумуляторы

Экспертная система управления аккумуляторными батареями (EBS) представляет собой систему управления зарядным устройством.

Управление ведется с учетом рабочей температуры, что обеспечивает продление срока службы аккумуляторных батарей и сокращение эксплуатационных расходов посредством:

- зарядки в соответствии с алгоритмом, учитывающим условия окружающей среды и состояние аккумуляторных

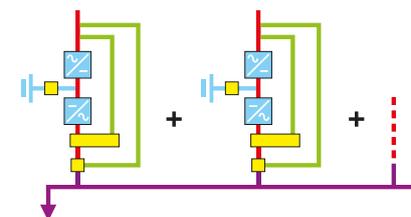
батарей,

- исключения влияния перегрузок в результате непрерывного плавающего напряжения, ускоряющего коррозию положительных пластин и вызывающего высыхание разделителей,
- изоляции аккумуляторных батарей от шины постоянного тока (независимого зарядного устройства). Исключается преждевременное старение, вызываемое остаточными пульсациями, идущими от выпрямительного моста.

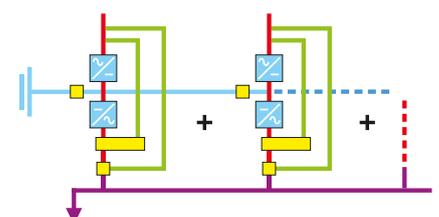
Испытания, проведенные компанией SOCOMEC на аккумуляторных батареях различных марок, и многолетний опыт показывают, что при использовании EBS срок службы аккумуляторов может быть увеличен на 30% по сравнению с традиционными системами управления аккумуляторами.

Совместно используемая аккумуляторная батарея: оптимизация размеров аккумуляторных батарей для параллельных конфигураций

Возможность использования DELPHYS GP с распределенными аккумуляторными батареями позволяет оптимизировать размер аккумуляторных батарей благодаря их совместному функционированию. Это снижает общую площадь, занимаемую системой, вес требуемых аккумуляторных батарей, упрощает систему мониторинга состояния батарей, объем электропроводки и количество свинца. Это решение связано с соответствующей схемой подключения (предохранители и соединительные выключатели) и позволяет также повысить эксплуатационную готовность комплекта батарей и блоков ИБП в случае внутренней неисправности.



Распределенная аккумуляторная батарея



Совместно используемая аккумуляторная батарея

Уникальный способ накопления резервного питания для систем ИБП

Батарея - это система аккумулирования электрохимической энергии, создающая разность потенциалов, которая может обеспечить циркуляцию электрического тока в цепи до полного исчерпания энергии.

Батареи можно разделить на две категории:

- Первичные: батареи, которые после исчерпания ресурса не могут быть повторно заряжены и возвращены в исходное состояние заряда (неперезаряжаемые батареи)
- Вторичные: эти батареи, также известные как аккумуляторы, могут быть повторно заряжены и возвращены в исходное состояние заряда. Повторная зарядка осуществляется с помощью зарядного устройства, которое должно иметь соответствующие характеристики для зарядки конкретной батареи.

Параметры батарей и определения

- Емкость (C): среднее значение тока, выраженное в Ач, которое обеспечивает батарея до полной разрядки, достигаемой за определенный период времени. Например, C указывает количество тока, подаваемого батареей в случае разрядки за 1 час, C/5 - количество тока в случае разрядки за 5 часов, C/10 - в случае разрядки за 10 часов и т.д.
- Номинальная емкость зависит от типа батареи: например, номинальная емкость свинцово-кислотных батарей - C/10, а никель-кадмиевых батарей - C/5.
- Энергетическая плотность: количество энергии, которое хранится на единицу объема или веса, выраженное в Ач/кг

или Втч/кг.

- Глубина разряда (DoD): доля емкости (или энергии), затрачиваемая батареей во время разрядки. Выражается как % от емкости и вычисляется по следующей формуле:

$$\text{DoD} = \frac{\text{Разрядная емкость}}{\text{Номинальная емкость}}$$

- Состояние заряда (SoC): доля емкости (или энергии), остающаяся в батарее. Выражается как % от емкости и вычисляется по следующей формуле:

$$\text{SoC} = \frac{\text{Остаточная емкость}}{\text{Номинальная емкость}} = 1 - \text{DoD}$$

$$\text{DoD} + \text{SoC} = 100\%$$

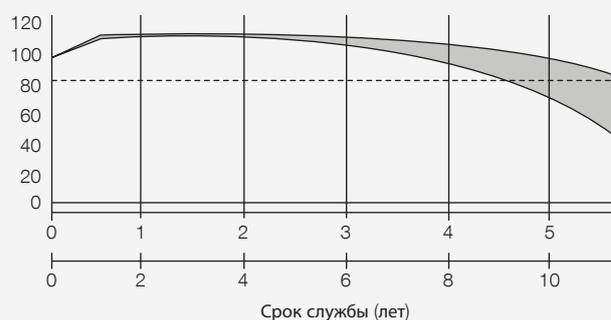
- Срок службы: время, по истечении которого батарея, регулярно заряжаемая и хранящаяся при контролируемой температуре, уменьшает свою начальную номинальную емкость до 80%. Как правило, производители батарей говорят об "ожидаемом сроке службы" на основании оценки, полученной в результате лабораторных испытаний. Срок службы аккумуляторной батареи является важным параметром для сравнения различных типов аккумуляторных батарей.
- Циклический ресурс: количество циклов заряда и разряда при

контролируемой температуре, которые может выдержать батарея до уменьшения номинальной емкости до 80% от начального значения. Циклический ресурс очень чувствителен к температуре и глубине заряда, если это указано для конкретного значения DoD.

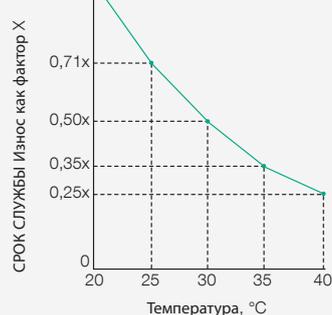
- Фактический срок службы: срок службы аккумуляторной батареи в реальных условиях использования. Он зависит от срока службы, циклического ресурса, окружающей температуры и типа заряда и разряда.
- Саморазряд: процент зарядной емкости, теряемый батареей, когда она не используется (например, во время хранения на складе). Этот параметр связан с типом батареи, а также сильно зависит от температуры (при повышении температуры процент саморазряда увеличивается).
- Полное внутреннее сопротивление: состоит из индуктивной, емкостной и резистивной составляющей. Оно препятствует прохождению тока, увеличивая выделение тепла на этапе разрядки. Самая важная составляющая полного сопротивления, которую необходимо контролировать, - это резистивная часть, поскольку она указывает на работоспособность батареи и на ее возможное ухудшение в будущем. Внутреннее сопротивление находится под влиянием различных факторов, самым важным из которых является температура. Типичные значения полного сопротивления изменяются в соответствии с типом и емкостью аккумуляторной батареи.

Срок службы свинцовых аккумуляторных батарей при 20°C

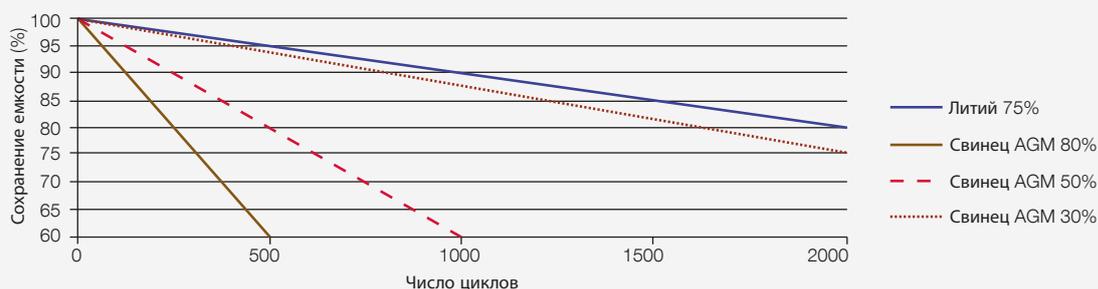
(Ач, %)



Срок службы свинцовых аккумуляторных батарей в зависимости от температуры (Eurobat)



Умеренный климат, сравнение циклического ресурса



Уникальный способ накопления резервного питания для систем ИБП

Свинцово-кислотная аккумуляторная батарея (LA)

Свинцово-кислотные аккумуляторные батареи - это наиболее распространенный тип батарей для стационарного применения. Ожидаемый срок службы этого типа аккумуляторных батарей составляет от 3 до 12 лет согласно классификации Ассоциации европейских производителей аккумуляторов (Eurobat). Циклический ресурс, как правило, недостаточный, даже если некоторые из этих аккумуляторных батарей имеют хорошие эксплуатационные характеристики при применении в циклических режимах. Свинцово-кислотные аккумуляторные батареи представляют хорошо продуманную и испытанную технологию, доступную по цене. Существует много типов свинцово-кислотных батарей, например, негерметичные и герметичные батареи (так называемые свинцово-кислотные батареи с регулируемым клапаном, VRLA, которые практически не требуют обслуживания). Аккумуляторные батареи VRLA бывают AGM (из абсорбирующего стекломатериала, когда электролит поглощается стекловолокном) или GEL (когда электролит представляет собой гель, используемый в условиях более высоких температур и в специальных областях применения). Одним из недостатков свинцово-кислотных аккумуляторных батарей является уменьшение полезной емкости при разрядке с большой мощностью. Например, если батарея разряжается в течение одного часа, доступно только 50 - 70% номинальной емкости. К другим недостаткам относятся пониженная энергетическая плотность (свинец имеет большой удельный вес) и применение опасного материала свинца, использование которого запрещено или ограничено в определенных условиях и областях. Преимуществами являются благоприятное соотношение стоимости и технических характеристик, пригодность к переработке и простая технология зарядки.

Никель-кадмиевая аккумуляторная батарея (NiCd)

По сравнению со свинцово-кислотными батареями никель-кадмиевые батареи имеют более высокую плотность мощности, немного более высокую плотность энергии и большее число циклов. Никель-кадмиевые батареи являются относительно прочными. Это единственные батареи, которые способны эффективно работать даже при низких температурах от -20°C до -40°C. При высоких температурах они сохраняют достаточный срок службы, поэтому используются в теплых странах и в областях, где высокая температура налагает ограничения. Крупные аккумуляторные системы, в которых используются негерметичные никель-кадмиевые батареи, работают в масштабе, аналогичном свинцово-кислотным батареям. Никель-кадмиевые батареи, как правило, негерметичные, поэтому их необходимо устанавливать вертикально и обеспечить хорошую вентиляцию. Кроме того, их нельзя транспортировать во время зарядки (электролит поставляется отдельно).

Литий-ионная аккумуляторная батарея (Li-ion)

Литий-ионные батареи имеют высокую удельную энергию на единицу массы, т.е. электролит для них легче и требует меньше места по сравнению со свинцово-кислотными или никель-кадмиевыми батареями. Срок службы (более 10 лет) и циклический ресурс (тысячи циклов) у литий-ионных батарей очень хорошие даже при высоких температурах. При условии высокой

эффективности полного рабочего цикла и превышения короткого времени работы от батарей (характерно при использовании ИБП) можно увидеть, что литий-ионная технология имеет ряд технических преимуществ. Большинство металлооксидных электродов являются термически нестабильными и могут разлагаться при повышенных температурах, выделяя кислород, который может привести к тепловому пробую. Для уменьшения этого риска литий-ионные аккумуляторные батареи подключаются последовательно для достижения напряжения, совместимого с диапазоном ИБП, и оснащены модулем мониторинга, чтобы не допустить избыточной зарядки и разрядки. Для контроля уровня напряжения каждого отдельного элемента и предупреждения отклонений напряжения между ними устанавливается также цепь балансировки напряжения.

Суперконденсаторы/ультраконденсаторы

Существует несколько особых типов, которые подпадают под категорию "суперконденсаторов" или "ультраконденсаторов". К 2 основным типам относятся:

- Симметричные двухслойные электрохимические конденсаторы (симметричные EDLC), в которых для обоих электродов используется активированный уголь. Механизм заряда является чисто электростатическим: заряд не движется по поверхности раздела электрод-электролит.
- Асимметричные двухслойные электрохимические конденсаторы (асимметричные EDLC), в которых для одного из электродов используется аккумуляторный электрод. Аккумуляторный электрод имеет большую емкость по сравнению с угольным электродом, поэтому его напряжение заряда существенно не изменяется. Это позволяет добиться более высокого общего напряжения элемента.

Суперконденсаторы обеспечивают быстрые всплески энергии при пиковом потреблении мощности, затем быстро накапливают энергию. Их чрезвычайно низкое внутреннее сопротивление обеспечивает очень быструю разрядку и перезарядку с самой высокой эффективностью полного рабочего цикла. Кроме того, в них, как правило, не применяются опасные материалы. Они имеют очень низкую саморазрядку, поэтому используют мало тока в плавающем режиме (что означает меньшее потребление энергии для ИБП) и могут работать без перезарядки в течение длительного времени.

Литий-ионные конденсаторы (LIC)

Конденсатор - это гибридная батарея и конденсатора (асимметричного EDLC). Литий-ионный конденсатор состоит из катода, содержащего активированный уголь (следовательно, отсутствует угроза безопасности благодаря тепловому пробую⁽¹⁾), анода из легированного литием углерода и электролита, содержащего соль Li, как и в аккумуляторной батарее. Эта гибридная структура образует конденсатор, который обеспечивает наилучшие рабочие характеристики аккумуляторных батарей и конденсаторов. Гибридный аккумулятор имеет много преимуществ. К ним относятся высокая плотность энергии и высокое напряжение при последовательном подключении, а также использование почти на треть меньше элементов литий-ионного конденсатора (LIC) по сравнению с обычным конденсатором EDLC. Еще одним преимуществом является очень

низкий уровень саморазряда: LIC может удерживать 95% своего заряда в течение 3 месяцев. Поскольку ему требуется мало тока в плавающем режиме, ИБП потребляет меньше энергии, а LIC может работать без перезарядки в течение более длительного времени.

Технология LIC имеет также дополнительные преимущества в виде более высокого уровня безопасности (отсутствия угрозы теплового пробоя), высокой плотности мощности и быстрой зарядки и разрядки. Кроме того, он отличается повышенной надежностью благодаря высокой циклической (его расчетный ресурс составляет 1 миллион циклов заряда/разряда) и устойчивости к широкому диапазону температур (от -20°C до 70°C), поэтому он идеально подходит для использования в сложных условиях эксплуатации.

Аккумулялирование энергии с помощью сжатого воздуха (CAES)

При аккумулялировании энергии с помощью сжатого воздуха электроэнергия используется для сжатия воздуха и его хранения в специальной конструкции. Если требуется мощность, сжатый воздух пропускается через спиральный расширитель и немедленно преобразовывается в электричество, запуская электрогенератор. Эта технология часто используется для создания силового моста (для переключения с питания от сети на питание от генераторной установки), но не в случае частей микробуров. Системы CAES можно распараллеливать, чтобы увеличить время резервирования или запас мощности. CAES можно также использовать в суровых атмосферных условиях, т.к. их длительный срок службы не зависит от температуры. При полном заряде системы она не требует значительных затрат энергии, что повышает общую эффективность традиционной системы ИБП, основанной на аккумуляторных батареях.

(1) Тепловой пробой: ситуация в ненормальных условиях эксплуатации, когда аккумуляторная батарея выделяет тепло с большей скоростью, чем может рассеять. Тепловой пробой может привести к расплавлению пластмассовых деталей аккумуляторных батарей, а выделяемый газ, дым и кислота могут повредить близлежащее оборудование.