

ТИПЫ И КОМПОНЕНТЫ ИСТОЧНИКОВ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ (ИБП/UPS)

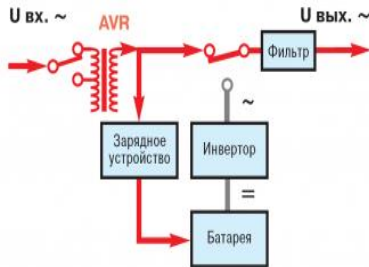
На сегодняшний день существуют четыре типа Источников бесперебойного питания (UPS)

1. Line-Interactive (Линейно-Интерактивный) с AVR (ступенчатый стабилизатор)
2. Line-Interactive (Линейно-Интерактивный) с AVR и ШИМ инвертором (синус в батарейном режиме)
3. On-line (Он-Лайн с двойным преобразованием)
4. On-line (Он-Лайн с двойным преобразованием) с Изолирующим трансформатором

Line-Interactive

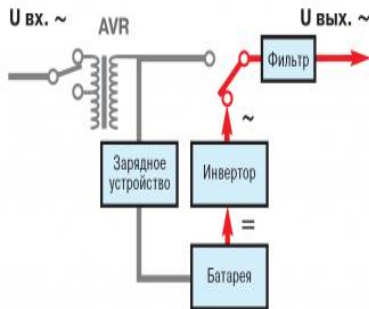
это источник бесперебойного питания, выполненный по схеме с коммутирующим устройством (переключателем сетевой режим и батарейный режим) и дополненной автоматическим регулятором напряжения (AVR) на основе автотрансформатора с переключаемыми обмотками (ступенчатым стабилизатором).

Схема работы в сетевом режиме



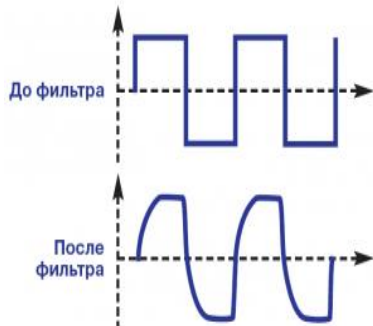
UPS подключен к сети, напряжение попадает сначала на AVR и стабилизируется. Входное напряжение может быть в диапазоне 145-290В по входу, на выходе после AVR получается $220 \pm 10\%$ (± 22 Вольт) при этом UPS при этом UPS не переходит на питание от батарей. Далее стабилизированное напряжение от AVR попадает на фильтр который сглаживает выходной сигнал от сетевых помех и искажений синусоиды. Параллельно от AVR питание подается на зарядное устройство аккумуляторов, зарядом управляет микропроцессор.

Схема работы в батарейном режиме



Когда входная сеть пропала, UPS переходит на питание от батарей посредством переключения коммутирующего устройства. Процесс переключения не мгновенный, время переключения от 4мс до 10 мс (в среднем 6мс). Постоянное напряжение (DC) батарей Инвертор преобразует в переменное (AC) и подает так же на фильтр.

Форма напряжения от инвертора



Инвертор в линейно-Интерактивном ИБП формирует прямоугольные импульсы, после фильтра получаем некое подобие синусоиды.

Описание

Линейно-интерактивные ИБП прекрасно работают с любыми электронными устройствами, оснащенными импульсными источниками питания, включая компьютерное оборудование. Это происходит благодаря тому, что импульсные блоки питания нечувствительны к форме синусоиды питающего напряжения, а также его кратковременным провалам.

On-Line

это источник бесперебойного питания, с Выпрямителем AC/DC на входе и Инвертором DC/AC на выходе. Стабилизацию напряжения выполняет выпрямитель и имеет очень широкий диапазон входного напряжения. Инвертор обеспечивает новую независимую сеть переменного напряжения на выходе UPS

Схема работы в сетевом режиме



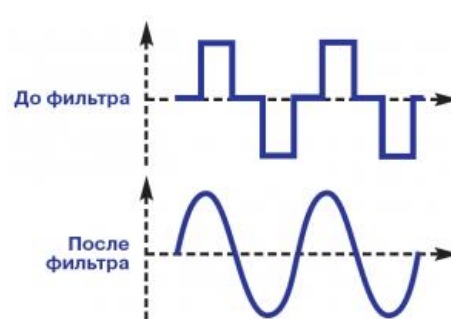
Поступающее на вход переменное сетевое напряжение преобразуется выпрямителем в постоянное, а затем с помощью инвертора снова в переменное. Отсюда понятие Двойное преобразование. Входная сеть никак не связана в сетевом режиме с выходной сетью UPS, на выходе формируется абсолютно новый сигнал. Выпрямитель выполняет функцию стабилизации напряжения, но не ступенчато как AVR, в диапазоне входного напряжения 110-300В точно преобразует в постоянное внутреннее напряжение UPS.

Схема работы в батарейном режиме



Аккумуляторная батарея, подключенная к точке соединения выпрямителя и инвертора, питает Инвертор в аварийном режиме. Аккумуляторы постоянно связаны с инвертором внутренней сетью постоянного напряжения, в случае отключения входной сети нет никакого переключения, Инвертор продолжает формировать выходное переменное напряжение от аккумулятора.

Форма напряжения от инвертора



Форма напряжения на выходе инвертора On-Line UPS с ВЧ ШИМ (широтно-импульсной модуляцией)

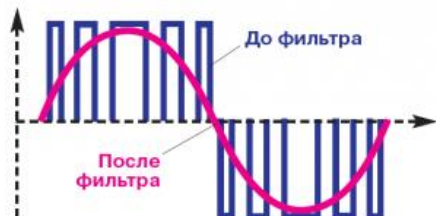
Описание

Схема On-Line обеспечивает идеальное выходное напряжение при любых неполадках в электросети. Она характеризуется нулевым временем переключения из сетевого режима в автономный и обратно без переходных процессов для выходного напряжения UPS. Обеспечивает защиту файловых серверов и оборудования связи, и других ответственных нагрузок, требующих синусоидальное напряжение.

Line-Interactive с ШИМ инвертором

это источник бесперебойного питания, выполненный по схеме Line-Interactive, только с модифицированным Инвертором с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). ШИМ Инвертор практически такой же как в UPS On-Line и позволяет в режиме питания от батарей выдавать синусоидальный сигнал на выходе. Так же эта модификация оснащена полноценным электронным байпасом.

Форма напряжения от инвертора



UPS с ШИМ Инвертором позволяет подключать потребителей которые критично относятся к форме напряжения, которым требуется синусоидальный сигнал. К таким нагрузкам можно отнести циркуляционные насосы систем отопления, компрессоров холодильных установок, электромоторов, измерительных приборов и аппаратов, применяемых в медицине и науке. Это упрощенный бюджетный вариант UPS по схеме On-Line.

On-Line с Изолирующим Трансформатором

Инверторы совместно с выходным изолирующим трансформатором применяются в низкочастотных ИБП средней и большой мощности с двойным преобразованием напряжения (On-Line) и предназначенных для работы с широким перечнем нагрузок, индуктивных, реактивных, смешанных и не сбалансированных по фазам. Это самая надежная и отказоустойчивая схема, обеспечивающая максимальную защиту оборудования и обслуживающего персонала. Энергия передается путем электромагнитного поля, нет прямого кабеля на выход UPS.

Схема работы в сетевом режиме

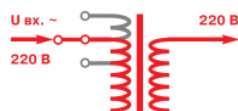


- Обеспечивается 100% гальваническая развязка между входом и выходом
- Устраняется негативное влияние некачественного входного заземления.
- Появляется возможность применения отдельных заземлений на входе и выходе. При этом повышается помехоустойчивость нагрузки и исчезает проблема токов утечки на землю, так как в качестве выходного заземления можно использовать проводник с любым потенциалом.
- Снижаются индустриальные шумы на выходе устройства, так как изолирующий трансформатор играет роль сетевого фильтра.
- При наличии постоянной составляющей во входном напряжении она не проходит на выход ИБП.
- Полная фильтрация паразитных высших гармоник

Автоматический регулятор напряжения – Automatic Voltage Regulator (AVR)

Автоматический регулятор напряжения – электронное устройство на основе автотрансформатора с переключаемыми обмотками (см. рисунки). Предназначено для регулировки входного напряжения в сторону повышения (режим boost) или понижения (режим buck). Применяется в ИБП, собранных по линейно-интерактивной (Line-Interactive) схеме. Он осуществляет ступенчатую корректировку входного напряжения в сторону его повышения (при пониженном входном напряжении) или понижения (при повышенном входном напряжении).

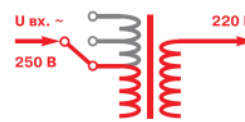
Автоматический регулятор напряжения расширяет диапазон входных напряжений, при которых ИБП обеспечивает нормальное питание нагрузки без перехода в автономный режим работы. ИБП серии EA200, EA600 марки AVT обладают следующим диапазоном допустимого изменения входного напряжения: -34% и +32% от номинального значения 220 В. Рабочий диапазон AVR 145-290В. Количество ступеней повышения/понижения в различных устройствах отличается по количеству, в UPS EA200, EA600 и стабилизаторах AVR AVT реализовано две ступени повышения и две понижения



Нормальный режим



Режим повышения входного напряжения



Режим понижения входного напряжения

Выпрямитель. Преобразователь переменного напряжения в постоянное. Rectifier – англ.

Выпрямитель – это устройство, преобразующее переменное напряжение электросети в постоянное.

Однофазные ИБП оснащаются 2-полупериодными выпрямителями, а трехфазные ИБП – трехфазными однополупериодными, 6-, 12- или 24-полупериодными. Некоторые ИБП могут иметь другую специальную схему выпрямителя, например, мостовой удвоитель напряжения.

Существуют следующие основные типы выпрямителей:

- Диодный неуправляемый.
- Диодный индуктивный (улучшенный).
- Тиристорный управляемый (классический 6-полупериодный).
- Тиристорный управляемый составной индуктивный (12- или 24-полупериодный).
- На мощных полевых транзисторах (MOSFET) с активной коррекцией входного коэффициента мощности (APFC).
- IGBT-выпрямитель с активной коррекцией входного коэффициента мощности (APFC) и низким КНИ входного тока.

Примечание: все типы выпрямителей (кроме диодного) обладают функцией активной (или пассивной) коррекции входного коэффициента мощности (APFC / PFC).

Инвертор. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ). Inverter – англ.

Инвертор – устройство, преобразующее постоянное напряжение в переменное. В зависимости от используемого принципа преобразования различают три основных типа инверторов: инверторы, генерирующие напряжение прямоугольной формы, инверторы с пошаговой (ступенчатой) аппроксимацией (НЧ ШИМ) и инверторы с высокочастотной широтно-импульсной модуляцией (ВЧ ШИМ). ВЧ ШИМ обеспечивают наиболее близкую к гармонической форму выходного напряжения. Кроме того, манипулируя скважностью импульсов ШИМ-сигнала, «интеллектуальные» инверторы, применяемые в ИБП сериях EA900, EA990, EA890, EA660 компании AVTech, автоматически корректируют форму выходного напряжения при работе с нелинейной нагрузкой.

Классификация Инверторов

1) По силовой схеме:

- двухтактная схема (линейно-интерактивные ИБП)
- полумостовая схема (On-Line ИБП)
- мостовая схема (On-Line ИБП и некоторые типы Line-Interactive ИБП)

2) По фазности выходного напряжения:

- однофазный
- трёхфазный

Схема байпас (Bypass) – «обход»

Байпас – это режим питания нагрузки сетевым напряжением в обход основной схемы системы бесперебойного питания (СБП). Например, в обход ИБП, стабилизатора или дизель-генератора. Часто байпасом называют саму обходную защитную линию (цепь) и её сопутствующие коммутационные устройства.

Переход устройства в режим байпас может выполняться автоматически или вручную. ИБП со схемой On-Line автоматически переходят в режим байпас при перегрузке выходных цепей или при возникновении внутренних неисправностей. Таким образом, нагрузка защищается не только от сбоев в питающей электросети, но и от неполадок в самом ИБП. Возможность ручного перевода устройства в режим байпас предусмотрена на случай проведения его технического обслуживания без отключения нагрузки.

ИБП в нормальном режиме работы



ИБП в режиме байпас



Механический способ

Коммутация цепей байпас осуществляется с помощью разъёмов, переключателей, рубильников, контакторов и др. устройств. Напряжение подается со входа на выход непосредственно по электрическому проводнику. Одинаково распространены как внутренние, так и внешние цепи байпас. Чаще под механическим способом подразумевают ручной метод переключения.

Электронный способ

Коммутация цепей производится посредством электронных ключей (транзисторных, тиристорных и др.), контролируемых как оператором, так и автоматически с помощью управляющих устройств. Напряжение подается со входа на выход через ключевой полупроводниковый элемент. Данные электронные схемы байпас могут быть реализованы на стандартных блоках: статических электронных АВР (STS – Static Transfer Switch). Данное оборудование может быть выполнено в виде отдельных блоков, так и быть составной частью других устройств (например, ИБП). Приведенные ниже примеры некоторых схем также могут быть реализованы с помощью электронных коммутирующих устройств.

Автоматический

Автоматической называется схема, которая осуществляет переход в режим байпас без присутствия человека, например, при перегрузке или аварии основного оборудования СБП. Такие схемы могут быть реализованы на стандартных блоках: контакторных АВР, статических электронных АВР (STS – Static Transfer Switch). Данное оборудование может быть выполнено как в виде отдельных блоков, так и быть составной частью других устройств (например, большинство ИБП имеют встроенный байпас который автоматически активируется при аварии или перегрузке). Приведенные ниже примеры некоторых схем могут быть реализованы как автоматические байпасы с помощью электромеханических (контакторных) и электронных (тиристоры, семисторы) коммутирующих устройств.

Ручной способ

Под ручным байпасом обычно имеется в виду механический рубильник или реверсивный переключатель (или несколько рубильников / переключателей), который осуществляет ручной перевод системы в байпас. Электронный байпас также может быть ручным, например, управляемый вручную кнопочным переключателем. Наиболее часто под ручным способом подразумевается механический коммутатор.

Аккумуляторные батареи для ИБП

Любая система бесперебойного электропитания переводит нагрузку на альтернативный источник электроэнергии при возникновении неполадок в основной сети. Для источников бесперебойного питания (ИБП) таким резервом являются аккумуляторные батареи (АКБ).

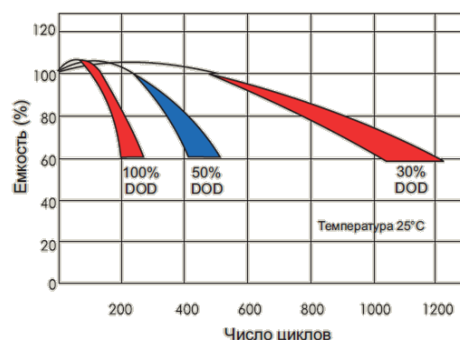
В настоящее время производятся следующие разновидности аккумуляторов: свинцово-кислотные, никель-кадмиевые, железо-никелевые, серно-натриевые, серебряно-цинковые, медно-литиевые и др. Благодаря своей надежности и относительной экономичности наибольшую популярность получили свинцово-кислотные аккумуляторы. Они обладают неоспоримым преимуществом: высокая стабильность напряжения при изменении температуры окружающей среды и тока потребления нагрузки, они как раз используются в Источниках бесперебойного питания (UPS).

В настоящее время большой популярностью пользуются необслуживаемые (малообслуживаемые – требующие небольшого ухода) и герметичные (клапанно-регулируемые) необслуживаемые аккумуляторные батареи AGM. Последняя разновидность используется для работы с ИБП, телекоммуникационными системами, пожарной и охранной сигнализацией и др. инженерными устройствами. Герметичные АКБ функционируют на принципе рекомбинации газов по кислородному циклу, с последующим соединением образующегося внутри аккумулятора водорода и кислорода с образованием воды.

Устройство аккумулятора для UPS



Зависимость количества циклов от глубины разряда



DOD% – глубина разряда аккумулятора
100% это глубокий полный разряд ~ 200-250 циклов
50% это разряд на половину емкости ~ 400-500 циклов
30% это буферный щадящий разряд ~ 1000-1250 циклов