

Как выбрать источник бесперебойного электропитания

Принцип работы:

Источник бесперебойного электропитания (ИБП) - это автоматическое устройство, основная функция которого - питание нагрузки за счёт энергии аккумуляторных батарей при пропадании сетевого напряжения или выхода его параметров (напряжение, частота) за допустимые пределы. Кроме этого, в зависимости от схемы построения, **ИБП** корректирует параметры электропитания.

Различают три схемы построения ИБП:

Резервный ИБП (off-line)

Принцип работы резервного **источника бесперебойного питания (ИБП)** заключается в питании нагрузки напряжением сети при его наличии и быстром переключении на резервную схему питания (батарея и **инвертор**) при его пропадании или выхода его параметров (напряжение и частота) за допустимые пределы. Батарея автоматически подзаряжается при работе **ИБП** от сети.

Отличительной особенностью такой схемы является наличие автоматического переключателя питания нагрузки (сеть/батарея).

Резервный **ИБП** используется для питания персональных компьютеров или рабочих станций локальных вычислительных сетей. Практически все недорогие маломощные **ИБП**, предлагаемые на отечественном рынке, построены по резервной схеме.

Преимущества:

- компактность,
- экономичность,
- лёгкость,
- относительная дешевизна.

Дельта-технология

Источники бесперебойного питания, созданные по **дельта-технологии** - это системы компенсационного типа, которые компенсируют возможные изменения напряжения первой гармоники в питающей сети, ослабляя их проявления на выходе, за счёт вольтодобавки, регулируемой отрицательной обратной связью от входа источника бесперебойного питания.

Система с "**Дельта-преобразованием**" состоит из двух инверторов (Дельта-инвертор - устройство №1 и основной инвертор - устройство №2), выполненных по специальной 4-х квадрантной схеме и системы управления и регулирования. Оба инвертора соединены с общей батареей и в зависимости от состояния напряжения в магистрали принимают на себя функции или инвертора, или выпрямителя.

Так, например, если в магистрали происходит падение напряжения, то устройство 2 работает как инвертор, а устройство 1 как выпрямитель. И наоборот, при увеличении напряжения устройство 1 берет на себя функции инвертора, а устройство 2 выпрямителя. Данная система работает в режиме автоматического регулирования как выходного напряжения, так и входного коэффициента мощности. Особенностью данной схемы является тот факт, что процессу преобразования подвергается только та часть электрической энергии, которую необходимо преобразовывать для получения на нагрузке качественных параметров.

В идеальных условиях, когда параметры электросети соответствуют требованиям качества питания нагрузки (напряжение и ток соответствуют номиналу, отсутствуют всевозможные провалы, выбросы, помехи и шум) электроэнергия полностью передается в нагрузку, а не преобразуется дважды, как в источниках бесперебойного питания с двойным преобразованием, в этом случае потерь на преобразование нет.

В реальной ситуации, когда параметры сети не идеальны, происходит традиционное двойное преобразование электроэнергии. Но система с "Дельта-преобразованием", получается, "умнее", чем классическая схема двойного преобразования, так как преобразует не всю энергию, а только ту часть, которую необходимо. Так, например, при отклонениях входного напряжения на 15%, двойному преобразованию подвергнется только 15% электроэнергии. Если принять суммарные потери как в традиционном источнике бесперебойного питания со схемой двойного преобразования равными 10%, то в системе с "Дельта-преобразованием" энергопотери составят: $0,15 \times 10\% = 1,5\%$.

В случае аварии электросети, основной инвертор получает энергию от аккумуляторной батареи, и схема работает по тому же принципу, что при классическом двойном преобразовании.

Таким образом, система с "Дельта-преобразованием", имеет почти все достоинства традиционной схемы двойного преобразования, но при этом обладает большей эффективностью.

Достоинства: высокий КПД (до 97%) в широком диапазоне нагрузок, низкое тепловыделение в силу малых энергопотерь, коэффициент входной мощности - практически равен единице в широком диапазоне изменения нагрузки.

Недостатки: в отличие от схемы с двукратным преобразованием энергии, источники бесперебойного питания с дельта-преобразованием не способны без потребления энергии от аккумуляторной батареи (АБ) обеспечивать требуемую стабильность выходной частоты (+ 0,05-+ 0,1%) в условиях существующей нестабильности частоты питающей сети, т.е. реакция источников бесперебойного питания с дельта-преобразованием на изменение частоты питающего напряжения точно такая же, как на отключение электропитания, что снижает срок службы аккумуляторных батарей при частом на них переходе, а стоимость АБ составляет, в среднем, 40% стоимости источника бесперебойного питания.

Интерактивный ИБП (line-interactive)

Принцип работы интерактивного источника бесперебойного питания (ИБП) полностью идентичен резервному, за исключением ступенчатой стабилизации выходного напряжения посредством коммутации обмоток автотрансформатора.

Интерактивный **ИБП** используется для питания персональных компьютеров, рабочих станций и файловых серверов локальных вычислительных сетей, офисного и другого оборудования, критичного к неполадкам в электросети.

Преимущества:

- компактность,
- экономичность,
- шаговая стабилизация выходного напряжения,
- синусоидальная форма выходного напряжения.

Он-лайн ИБП (on-line)

Принцип работы он-лайн **источника бесперебойного питания (ИБП)** построен на двойном преобразовании напряжения: входное напряжение трансформируется в постоянное при помощи выпрямителя, а затем обратно в переменное при помощи обратного преобразователя (инвертора).

Он-лайн **ИБП** используется для питания файловых серверов и рабочих станций локальных вычислительных сетей, а также любого другого оборудования, предъявляющего повышенные требования к качеству сетевого электропитания.

Считается, что схема он-лайн является самым совершенным на сегодняшний день решением, позволяющим полностью защитить нагрузку от всех существующих неполадок электропитания.

Преимущества:

- полная фильтрация сетевого напряжения от помех и выбросов, помехи, генерируемые нагрузкой не пропускаются обратно в сеть;
- питание нагрузки "чистым" синусоидальным напряжением стабильным по величине и форме, как при работе от сети, так при работе от батарей;
- переключение на батареи происходит мгновенно, при этом любые переходные процессы отсутствуют.

Термины ИБП

Вурpass ("обход")

Дополнительный режим работы ИБП, построенного по схеме On-Line, заключающийся в обходе схемы двойного преобразования напряжения и питания критичной нагрузки входным сетевым напряжением. Различают электронный и ручной переход в режим "обхода". Электронный - производится устройством управления ИБП в случае перегрузки по его выходу или при неисправностях в его

функциональных узлах.

Этим критичная нагрузка защищается в случае неполадок самого ИБП. Ручное переключение в режим "обхода" используется при проведении технического обслуживания ИБП без прерывания питания критичной нагрузки.

Line-Interactive

Схема построения ИБП, подобная схеме Off-Line. Отличие лишь в том, что на входе имеется ступенчатый стабилизатор (бустер), на основе автотрансформатора. Вследствие этого ИБП способен выдерживать длительные глубокие "просадки" входного сетевого напряжения без перехода на АБ.

Off-Line (Standby)

Схема построения ИБП, характерная наличием преобразователя (инвертора), который формирует выходное напряжение только при работе от АБ. В нормальном режиме работы, нагрузка питается напряжением сети.

Особенность схемы Off-Line - наличие автоматического переключателя, коммутирующего цепь питания нагрузки.

Достоинство схемы - простота и экономичность; недостаток - нет стабилизации входного напряжения при работе в нормальном режиме и относительно большое время переключения на АБ в аварийном режим работы.

On-Line

Схема построения ИБП, характерная наличием двойного преобразования входного напряжения и постоянно работающего инвертора.

В нормальном режиме работы входное переменное напряжение преобразуется в постоянное, а затем с помощью инвертора снова преобразуется в переменное.

При исчезновении входного напряжения инвертор, постоянно подключенный к АБ, мгновенно переходит на питание от нее, продолжая питать нагрузку переменным током без разрыва синусоиды выходного напряжения и без искажения ее формы. Двойное преобразование входного напряжения полностью защищает выход ИБП от любых помех со стороны входа.

ИБП, построенные по схеме On-Line, как правило, оснащены на входе стабилизатором напряжения с

широким диапазоном стабилизации, что предотвращает преждевременный переход инвертора на питание от АБ. Недостатки ИБП по схеме On-Line: относительная сложность, более высокая стоимость, а двойное преобразование энергии несколько снижает КПД. ИБП по схеме On-Line используют для питания файловых серверов и рабочих станций локальных вычислительных сетей и другого оборудования с повышенными требованиями к качеству электропитания.

Rack - mount

Стандартизованная стойка для размещения телекоммуникационного оборудования. Наибольшее распространение получил стандарт шириной 19 дюймов.

SNMP - протокол

Протокол для контроля работы сетевых устройств. Определяет набор средств, используемых программами управления сетями, для получения информации о работе сетевых устройств.

THD-фильтр

Устройство, устанавливаемое во входной цепи ИБП, построенного по схеме On-Line, и служащее для снижения нелинейных искажений (уменьшения КНИ). Выпрямитель на входе ИБП потребляет импульсный ток, который и является причиной искажений формы кривой напряжения и тока в электросети.

Аккумулятор электрический

Устройство для накопления электрической энергии с целью последующего ее использования.

Аккумуляторная батарея (АБ)

Блок аккумуляторов, соединенных электрически и конструктивно для получения необходимых значений тока и напряжения. АБ используется в качестве автономного источника электроэнергии постоянного тока.

Бустер (booster)

Ступенчатый автоматический регулятор напряжения на основе автотрансформатора. Используется в ИБП, построенных по схеме "Line-

Interactive". Могут работать как на повышение, так и на понижение напряжения.

Виды электрических нагрузок

- линейная - нагрузка, в которой ток и напряжение связаны между собой линейной (пропорциональной) зависимостью;
- нелинейная - нагрузка, в которой ток и напряжение связаны между собой нелинейной зависимостью (например, компьютер, выпрямитель, монитор и пр.);
- критичная - нагрузка, чувствительная к неполадкам в электросети и нуждающаяся в специальном источнике питания, обеспечивающем требуемое качество электроэнергии (файловые серверы, рабочие станции, персональные компьютеры, компьютерные и телекоммуникационные сети и др.)

Изолирующий трансформатор

Трансформатор, стоящий в электрической цепи ИБП и осуществляющий гальваническую развязку ИБП и внешней сети.

Инвертор

Устройство преобразующее постоянное напряжение в переменное. Основные их типы: инверторы, генерирующие напряжение прямоугольной формы, инверторы с пошаговой аппроксимацией и инверторы с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Наибольшая степень приближения формы напряжения к идеальной синусоиде возможна в инверторах с ШИМ.

Источник бесперебойного питания (ИБП)

Автоматическое устройство, обеспечивающее электропитание критичной нагрузки, в т.ч. за счет энергии АБ, при любых неполадках в электросети.

Источник электрической энергии

Устройство, обеспечивающее получение электрической энергии путем преобразования в нее других видов энергии, а также изменяющее ее параметры или род тока.

Источник электропитания	Электроустановка, от которой осуществляется питание электроэнергией потребителя.
Короткое замыкание (КЗ)	Замыкание источника электроэнергии на очень малое электрическое сопротивление. Для защиты источников и электросетей от последствий КЗ автоматические выключатели снабжаются устройствами электромагнитного отключения.
Коэффициент мощности	Любые отклонения параметров питающего напряжения от установленных стандартных значений. На территории России определены такие параметры качества электроэнергии сети: напряжение $220\text{ В} \pm 10\%$; частота $50\text{ Гц} \pm 1\text{ Гц}$ (2%); коэффициент КНИ $< 8\%$ (длительно) и $< 12\%$ (кратковременно). Основные неполадки в электросети: полное исчезновение напряжения; длительные и кратковременные "просадки" и всплески напряжения; высоковольтные импульсные помехи; высокочастотные гармоники (шум); уход частоты.
Мощность нагрузки	<ul style="list-style-type: none"> • полная - суммарная мощность, потребляемая нагрузкой и учитывающая активную и реактивную составляющие мощности. Равна произведению действующих (среднеквадратичных) значений тока и напряжения ($S = U \times I$). Единица измерения: вольт-ампер (ВА); - активная - полезная мощность, отбираемая любой нагрузкой из электросети и преобразуемая в дальнейшем в любой вид энергии (механическую, тепловую, электрическую и т.п.). Вычисляется как интеграл произведения мгновенных значений потребляемого тока и напряжения, усредненный за период их изменений или как произведение: $P = U \times I \times \cos(\alpha)$ при гармоническом характере тока и напряжения, причем $\cos(\alpha)$ - коэффициент мощности, а α - угол сдвига фаз между током и напряжением. Единица измерения активной мощности: ватт (Вт); • реактивная - мощность, не совершающая полезной работы, но принципиально необходимая, например, для создания вращающегося магнитного поля в асинхронных электродвигателях, для заряда конденсаторов и

т.п.

Единица измерения: вольт-ампер реактивный (ВАР).

Номинальный ток

Значение тока длительного режима работы, на которое рассчитан источник или потребитель электроэнергии.

Параллельное резервирование (Redundancy), наращивание мощности (Capacity)

Схема, состоящая из двух и более модулей ИБП, соединенных параллельно по входу и по выходу для повышения надежности всей системы или для наращивания отдаваемой в нагрузку мощности. Обязательное условие такого подключения - наличие дополнительной платы для синхронизации выходного напряжения модулей. При резервировании и исправной работе всех модулей ИБП, нагрузка распределяется пропорционально между ними. При выходе из строя любого ИБП нагрузку питают оставшиеся модули. В схеме допускается использование как отдельных АБ, так и единого комплекта АБ для всех модулей. Значение тока длительного режима работы, на которое рассчитан источник или потребитель электроэнергии.

Режимы работы ИБП

- нормальный - нагрузка питается за счет энергии электросети, а АБ находится в режиме контролируемого подзаряда;
- аварийный (автономный) - нагрузка питается запасенной энергией АБ, преобразовываемой в энергию переменного тока;
- "холодный старт" - режим автономного "запуска" ИБП при отсутствии напряжения на его входе.

Система электроснабжения

Совокупность устройств, предназначенных для производства электроэнергии необходимого вида и качества, передачи и распределения ее между потребителями.

Токи перегрузки

Токи источников, потребителей и электрических сетей, превышающие их номинальные значения.

Для защиты различных устройств от токов перегрузки автоматические выключатели снабжаются устройствами отключения с чувствительными элементами теплового действия.

Какой тип источника выбрать

Вид помехи	Последствия для компьютеров	Устройства защиты	Степень защиты
Power Surges Всплески напряжения	Сброс оперативной памяти. Возникновение ошибок. Выход из строя аппаратуры. Мерцание освещения	Сетевые фильтры	частично
		Стабилизаторы	да
		ИБП OFF-LINE ИБП	нет
		LINE-INTERACTIVE	частично
		ИБП ON-LINE	да
High voltage Spikes Высоковольтные выбросы	Сброс оперативной памяти. Выход из строя элементов аппаратуры.	Сетевые фильтры	да
		Стабилизаторы	да
		ИБП OFF-LINE	да
		ИБП LINE-INTERACTIVE	да
		ИБП DELTA CONVERSION	да
		ИБП ON-LINE	да
Power Sags Провалы напряжения (кратковременные)	Сброс оперативной памяти. Возникновение ошибок. Выход из строя аппаратуры. Мерцание освещения	Сетевые фильтры	нет
		Стабилизаторы	да
		ИБП OFF-LINE	частично
		ИБП LINE-INTERACTIVE	частично

		ИБП DELTA CONVERSION	да
		ИБП ON-LINE	да
Electrical Line Noise Высокочастотный шум	Возникновение ошибок. Сброс оперативной памяти. "Зависание" компьютерных систем. Выход из строя накопителей.	Сетевые фильтры	нет
		Стабилизаторы	частично
		ИБП OFF-LINE	частично
		ИБП LINE-INTERACTIVE	частично
		ИБП DELTA CONVERSION	да
		ИБП ON-LINE	да
Frequency Variations Выбег частоты	"Зависание" компьютерных систем. Выход из строя накопителей. Потеря данных.	Сетевые фильтры	нет
		Стабилизаторы	нет
		ИБП OFF-LINE	нет
		ИБП LINE-INTERACTIVE	частично
		ИБП DELTA CONVERSION	частично
		ИБП ON-LINE	да
Brownout Подсадка напряжения (длительные)	Потеря данных. Выход из строя аппаратуры.	Сетевые фильтры	нет
		Стабилизаторы	частично
		ИБП OFF-LINE	частично
		ИБП LINE-INTERACTIVE	частично
		ИБП DELTA CONVERSION	да

		ИБП ON-LINE	да
Power Failure Пропадание напряжения	Потеря данных. Непредсказуемые последствия.	Сетевые фильтры	нет
		Стабилизаторы	нет
		ИБП OFF-LINE	да
		ИБП LINE-INTERACTIVE	да
		ИБП DELTA CONVERSION	да
		ИБП ON-LINE	да