

УДК 621.314

## ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

Нестерова И.В., Ушенина Т.М., Юшко В.С.

Научный руководитель Германович Е.И., старший преподаватель

Перечислим основные неполадки, которые возникают в сетях электропитания:

1. исчезновение напряжения - отсутствие напряжения более одного периода (20мс);
2. провал напряжения - внезапное понижение напряжения ниже 90% от номинального значения (207 В);
3. перенапряжение - внезапное повышение напряжения выше 110% от номинального значения (253 В);
4. электромагнитные помехи - возникновение в сети высокочастотных импульсных помех;
5. высоковольтные импульсы напряжения - появление в сети короткого (10-50мкс) высоковольтного импульса напряжением до 6000 В;
6. отклонения частоты - отклонение частоты напряжения за пределы диапазона ( $50 \pm 0.2$ ) Гц;
7. несинусоидальность напряжения, характеризующееся коэффициентом искажения синусоидальной кривой.

Любое из этих событий может привести к неприятным последствиям, таким как временная остановка оборудования, выход из строя каких-либо его узлов, потеря данных и т.д. В настоящее время самыми эффективными устройствами, защищающими оборудование от проблем в электросетях, являются источники бесперебойного питания (ИБП, Uninterruptible Power Supply, UPS), которые устанавливаются между электросетью и защищаемым оборудованием. Основной задачей источника бесперебойного питания является генерирование на его выходе чистого синусоидального напряжения стабильной амплитуды и частоты при любых отклонениях напряжения в питающей электросети.

Отсюда следует, что любой источник бесперебойного питания должен содержать генератор синусоидального напряжения (чаще называемый инвертором) и от того, какими характеристиками он обладает, во многом зависит качество самого ИБП.

Инвертор, в свою очередь, должен иметь как минимум два источника энергии для обеспечения непрерывной работы ИБП:

- а) непосредственно питающая электросеть,
- б) аккумуляторные батареи, энергия которых используется, когда напряжение в электросети недостаточно для нормальной работы инвертора (например, при полном его отсутствии).

Емкость аккумуляторных батарей и их количество определяют время резервной работы ИБП при полном отсутствии напряжения в электросети. Все источники бесперебойного питания делятся на 3 типа:

1. off-line
2. line-interractive
3. on-line (Double conversion - двойное преобразование).

Off - line ИБП - это наиболее простые и дешевые источники бесперебойного питания. При нормальном напряжении в электросети ИБП передает его через фильтр в нагрузку, инвертор при этом выключен. При пропадании напряжения или отклонении его параметров от нормы запускается инвертор, который преобразует энергию батарей в переменное напряжения, необходимое для питания нагрузки. Как правило, в off - line ИБП инвертор вырабатывает не синусоидальное напряжение, а прямоугольные

импульсы. Такое напряжение само по себе создает помехи в сети и не всегда пригодно для питания оборудования. Это обусловлено тем, что ступенчатое напряжение при работе на емкостную нагрузку (а емкости содержатся практически в любом оборудовании) порождает короткие импульсы тока большой амплитуды. Они то и представляют наибольшую опасность для критического оборудования. Таким образом, off - line ИБП не обеспечивают 100% защиты оборудования, а в некоторых случаях могут даже создавать дополнительные проблемы. Такие источники можно использовать для питания компьютеров, не содержащих какой-либо ценной информации и не влияющих на результаты работы вашего предприятия.

Line - interactive ИБП - это усовершенствованный off - line ИБП. В нем устанавливаются более мощные фильтры, и добавляется регулятор (стабилизатор) выходного напряжения (выполненный обычно из трансформатора с дополнительными отводами, которые коммутируются с помощью реле). За счет этого стабилизатора выходное напряжение ИБП регулируется в заданном диапазоне при довольно значительных изменениях входного напряжения (например, от 176 до 282 В) без перехода ИБП на работу от батарей. За счет этого увеличивает срок эксплуатации батарей (до 4-6 лет). Инверторы в line - interactive источниках могут вырабатывать как "аппроксимированное синусоидальное напряжение" (т.е. прямоугольные импульсы), так и чистое синусоидальное напряжение. От этого в основном и зависит качество и цена ИБП. ИБП с прямоугольными импульсами на выходе можно использовать только для питания такого оборудования, которое не представляет для Вас большой ценности. ИБП с синусоидальным выходным напряжением можно использовать для питания компьютеров, серверов и другого аналогичного оборудования.

Основными преимуществами line - interactive ИБП являются:

1. незначительные тепловыделения, т.к. ИБП в основном работает в режиме прямой передачи входного напряжения на выход и переходит в батарейный режим (в этом режиме запускается инвертор, который в основном и выделяет тепло) только при значительных перепадах питающего напряжения

2. низкий уровень шума, что является немаловажным обстоятельством, особенно тогда, когда рядом работают люди (шум возникает только при запуске инвертора)

3. низкая цена.

Основным существенным недостатком line - interactive ИБП является наличие интервала времени переключения ИБП из нормального режима в батарейный режим и обратно. В течение этого интервала времени напряжение на выходе ИБП падает до нуля. Как правило, время переключения составляет (1 - 10) мс (в некоторых старых моделях может быть и больше). Чем выше его значение, тем больше вероятность того, что в вашем оборудовании произойдет сбой во время такого переключения. Для уменьшения времени переключения необходимо использовать высокоскоростные реле или другие электронные коммутаторы. К сожалению, эта важная характеристика, очень редко указывается в технической документации ИБП. Причем следует иметь в виду, что провалы выходного напряжения происходят не только тогда, когда ИБП переходит в батарейный режим. Они возникают также вследствие работы выходного регулятора напряжения. При изменении амплитуды входного напряжения регулятор выходного напряжения переключает отводы выходного трансформатора с помощью реле, что также приводит к прерыванию выходного напряжения и ступенчатому изменению его амплитуды. Эти переключения также могут привести к сбою в работе критического оборудования.

On - line ИБП - это ИБП, использующий принцип двойного преобразования энергии для защиты оборудования. В таком ИБП при нормальном режиме работы (on - line - режим) отсутствует непосредственная передача входного напряжения на

выход. Входное напряжение претерпевает двойное преобразование (double conversion). На первом этапе переменное напряжение преобразуется в постоянное напряжение (обычно с помощью выпрямителя AC/DC), где оно аккумулируется в промежуточных емкостных накопителях, которые, в свою очередь, подключены непосредственно (или через согласующее устройство, которое называют зарядным устройством) к аккумуляторным батареям. На втором этапе постоянное напряжение емкостных накопителей преобразуется в переменное с помощью инвертора DC/AC, фильтруется и подается на выход ИБП. В on-line ИБП инвертор работает постоянно и вырабатывает напряжение со стабильной амплитудой и частотой. Т.к. инвертор подключен к промежуточным емкостным накопителям, которые питаются как от выпрямителя, так и от батарей, то в on-line ИБП отсутствует время переключения из нормального режим (on-line режим) в батарейный режим (это время равно 0,00 мс). Выходное напряжение не имеет никаких прерываний. А это означает, что основной недостаток line-interactive ИБП здесь отсутствует. Амплитуда и частота выходного напряжения абсолютно не зависят от изменений напряжения в питающей электросети. Поэтому такая технология преобразования еще называется Voltage and Frequency Independent from utility - VFI (независимое напряжение и частота от входного напряжения). Здесь следует отметить, что в on-line режиме, когда частота входного напряжения находится в заданных пределах, выходное напряжение синхронизируется по фазе с входным напряжением. Но как только частота входного напряжения выходит за установленные пределы, ИБП начинает вырабатывать переменное напряжение, синхронизированное с внутренним генератором синусоиды. Режим синхронизации с входным напряжением необходим для того, чтобы ИБП мог перейти в режим байпас и обратно с минимальным значением времени переключения. В режиме байпас напряжение со входа через электронный или механический переключатели подается на выход ИБП. Такой режим используется, когда необходимо провести профилактические или ремонтные работы (например, заменить батареи) без отключения нагрузки. ИБП переключается в этот режим также при возникновении сильной перегрузки или аварии внутри самого ИБП.

ИБП on-line типа обеспечивают наивысшую степень защиты оборудования, поскольку вырабатывают стабильное непрерывное синусоидальное выходное напряжение, не зависящее от колебаний напряжения в питающей электросети. Поэтому их можно использовать для защиты любого оборудования: от персональных компьютеров до сложных вычислительных комплексов.

В on-line ИБП инвертор работает непрерывно, и поэтому эти ИБП обладают некоторыми недостатками по сравнению с line-interactive ИБП:

1. Повышенное тепловыделение, или более низкий коэффициент полезного действия (КПД). Это обусловлено тем, что для генерирования синусоидального напряжения в инверторе используется высокочастотная импульсная модуляция силовых электронных коммутаторов (транзисторов), которые и выделяют тепло при своей работе. От того насколько профессионально разработана электронная схема и конструкция инвертора в основном и зависит КПД всего ИБП. Значение КПД в современных ИБП находится в пределах от 88% (в ИБП малой мощности до 3000 ВА) до 97% (в ИБП большой мощности выше 30 000 ВА). Низкий КПД ведет к повышенному тепловыделению и дополнительному расходу электроэнергии. При малых мощностях КПД несущественно влияет на дополнительный расход электроэнергии. А при высоких мощностях значение КПД имеет большее значение в вопросе энергосбережения. И, кроме того, менее эффективный ИБП считается более экологически вредным, поскольку в большей степени усугубляет проблему глобального потепления климата.

2. Увеличенные массогабаритные показатели. Постоянно работающий инвертор требует использования более мощной системы охлаждения (состоящей, как правило, из

вентиляторов и радиаторов), что и приводит к увеличению размеров всего ИБП. Здесь также следует отметить, что ИБП с большим коэффициентом полезного действия требует меньшего охлаждения, и поэтому его размеры всегда будут меньше аналогичного по мощности, но менее эффективного ИБП.

3. Большой шум, создаваемый работой инвертора и системой его охлаждения. Поэтому on - line ИБП не рекомендуется использовать в помещениях, где работают люди. Их лучше размещать в отдельных помещениях (например, в серверных комнатах).

Во всех описанных источниках бесперебойного питания отсутствует принцип резервирования. Их поэтому еще называют одиночными ИБП. Одиночный On - line ИБП обеспечивает 100% защиту оборудования пока его собственное оборудование исправно. Однако во время длительной эксплуатации в любом источнике бесперебойного питания может произойти сбой в его работе или выход из строя какого-либо компонента. Причинами могут быть старение элементов, нарушение условий эксплуатации, дефект производства и другие. И все время, необходимое для восстановления ИБП, нагрузка питается через байпас, оставаясь незащищенной. Современные центры обработки информации не могут подвергать себя такому, пусть даже и маловероятному, риску в сбое работы своего оборудования.

#### Литература

1. Курзуков Н.И. Ягнятинский В.М. Аккумуляторные батареи. Краткий справочник. - М.: За рулем, 2006. - 88с.
2. Кучеров. Д.П. Источники питания ПК и периферии. - СПб.: Наука и Техника, 2005. - 429с.
3. Хрусталева Д.А. Аккумуляторы. - М.: Изумруд, 2003. - 224с. • Шпак И.Г. Химические источники тока. - Саратов: СГТУ, 2003. - 95с.
4. Ковалев В.З. Химические источники энергии. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005. - 66с.
5. Арзуманян Н., Микаэлян А., Данелян А. Топливные элементы - вчера, сегодня, завтра. //Альтернативная энергетика и экология. - 2005. - №10. - с.65-68.