

Источник бесперебойного питания ИСТОК

серии ИДП-3М

Статья рассказывает об особенностях усовершенствованных источников бесперебойного питания (ИБП) серии ИСТОК ИДП-3М и их функциональных возможностях.

Юрий Карпиленко

ka@ruself.ru

Сергей Карлов

m7@ruself.ru

Источники бесперебойного питания (ИБП) сегодня активно используются на многих объектах промышленного назначения, в крупных офисных зданиях, в медицинских центрах и не только. Когда внешнее резервированное питание должного качества на объекте полностью отсутствует, возникает серьезный риск отключения единственной линии питания шкафа автоматики. Дабы избежать такой ситуации, возникает необходимость в применении локального бесперебойного питания. Особенно это важно в том случае, когда резкое пропадание подачи электроэнергии может привести к серьезному нарушению технологического процесса, потере важных данных.

Использование ИБП в России — это необходимость. К сожалению, можно констатировать тот факт, что во многих районах нашей страны перебои в подаче электроэнергии, способные привести к аварии и нарушению работы производственных процессов, могут повторяться неоднократно и длиться от нескольких секунд до нескольких часов (а порой даже больше). Причин тому много: это и изношенное оборудование для обеспечения подачи электроэнергии, и применение старого оборудования, в то время как идет полная модернизация промышленности. То есть старые сети электропитания далеко не всегда могут выдержать потребляемую мощность. Чаще всего нам приходится сталкиваться со сбоями электропитания, которые длятся всего лишь несколько секунд. Это происходит достаточно часто, когда идет переключение на подстанциях, когда питание переводится из одной сети в другую. Пропадает напряжение в сети может и во время запуска достаточно мощного электрооборудования. В этом случае использование промышленных бесперебойных источников питания позволяет решить проблему.

Как работают источники бесперебойного питания ИСТОК серии ИДП-3М? Переменное напряжение в сети электропитания, которое попадает в ИБП, способно в одно мгновение преобразовываться с его помощью в постоянное, а затем — опять в переменное. Именно так действует принцип двойного преобразования. ИБП в данном случае выступает в роли идеального стабилизатора, который всегда подает на выход одно и то же напряжение.

Какими бывают ИБП?

ИБП прошли долгий путь совершенствования, прежде чем стали надежными источниками питания высокотехнологичных систем. Цель создания ИБП была проста: они должны защищать технику от скачков напряжения и кратковременного пропадания электричества. Собственно говоря, и по сей день эта функция ИБП остается основной, только в ходе технического прогресса к ней прибавилось много дополнительных, но не менее важных функций.

Условно ИБП делятся на бытовые и промышленные. Бытовые ИБП реализуются по резервной или интерактивной схеме, а промышленные — по схеме двойного преобразования. В соответствии с международным стандартом IEC 62040-3 современные ИБП разделяются на три основных типа:

- резервная схема;
- интерактивная схема;
- схема двойного преобразования.

ИБП резервного типа

Топология ИБП резервного типа содержит входной фильтр (ВФ), зарядное устройство (ЗУ), инвертор (ИНВ), аккумуляторную батарею (АБ), блок коммутации (БК), стабилизатор (СТ) (рис. 1). В наиболее простых и дешевых моделях ИБП резервного типа стабилизатор отсутствует. Инвертор, выходное напряжение которого имеет прямоугольную форму с регулируемыми паузами между положительными и отрицательными импульсами, обеспечивая стабилизацию действующего значения основной гармоники выходного напряжения (50 Гц) при изменении напряжения АБ, подключается параллельно сетевому источнику и действует как источник резервного питания. В качестве стабилизатора можно использовать автотрансформатор с переключаемыми отводами обмотки, выполняющий функции дискретного корректора напряжения с точностью стабилизации выходного напряжения 7–10%. Данная функция обеспечивает расширение диапазона входного напряжения до $\pm 25\%$, при котором не происходит переключение в аккумуляторный режим.

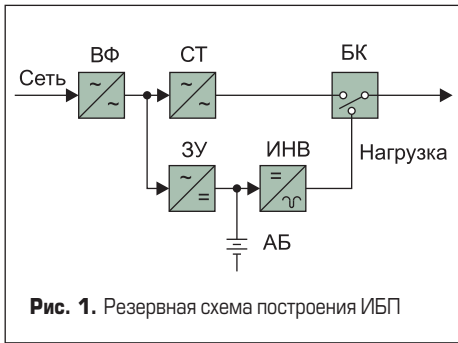


Рис. 1. Резервная схема построения ИБП

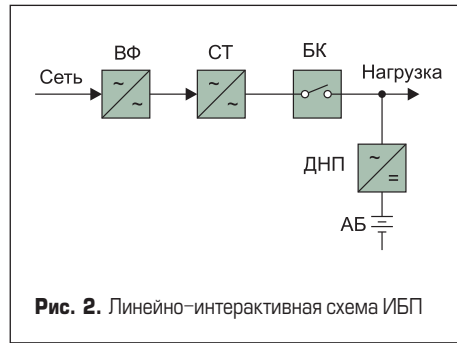


Рис. 2. Линейно-интерактивная схема ИБП

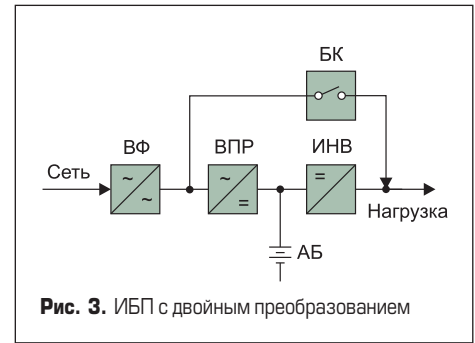


Рис. 3. ИБП с двойным преобразованием

При отклонении входного напряжения более допустимого или пропадании сети происходит переключение нагрузки на инвертор. Таким образом, ИБП резервного типа представляют собой комбинацию стабилизатора и инвертора, подключаемую к нагрузке с помощью блока коммутации.

Достоинства ИБП резервного типа:

- простота и дешевизна;
- высокий КПД в сетевом режиме.

Недостатки:

- конечное время переключения нагрузки с сети на инвертор и наоборот (4–20 мс);
- несинусоидальное выходное напряжение в автономном режиме;
- ИБП не защищает нагрузку от недопустимых отклонений частоты и формы напряжения сети;
- возможно возникновение нежелательных переходных процессов выходного напряжения при переключениях с сети на инвертор и наоборот;
- нелинейная нагрузка с высоким коэффициентом амплитуды (крест-фактор) вызывает искажение синусоидальности входного тока и снижает входной коэффициент мощности.

Линейно-интерактивные ИБП

Топология линейно-интерактивного ИБП характеризуется присутствием двунаправленного преобразователя напряжения (ДНП), выполняющего как функцию инвертора, так и функцию зарядного устройства (рис. 2). При наличии сети ДНП работает как выпрямитель и осуществляет заряд АБ. Благодаря двунаправленному действию и синусоидальной форме напряжения, формируемого в режиме инвертора, ДНП взаимодействует с сетевым источником, т. е. имеет интерактивное включение.

Как и для резервных ИБП, в данном случае в качестве стабилизирующего узла для расширения диапазона входного напряжения без перехода на автономный режим обычно используется дискретный корректор напряжения. Статическая точность стабилизации и допустимый диапазон изменения входного напряжения в таких ИБП аналогичны резервным ИБП. В сетевом режиме возможна стабилизация выходного напряжения путем добавки или вычитания напряжения ДНП из сетевого напряжения. Такой принцип стабилизации получил название «дельта-преобразование» и используется некоторыми производителями ИБП.

Достоинства ИБП линейно-интерактивного типа по сравнению с резервными ИБП:

- синусоидальная форма выходного напряжения в автономном режиме;
- совмещение функций зарядного устройства и инвертора в одном узле.

Остальные недостатки, присущие резервным ИБП, распространяются и на ИБП линейно-интерактивного типа. На наш взгляд, блок коммутации является наиболее важным элементом данных ИБП, поскольку именно от его работы зависит обеспечение надежности всего ИБП. Это связано с тем, что при переходе ИБП в автономный режим данный блок должен обеспечивать четкое переключение инвертора и сетевого источника, обладающего малым внутренним сопротивлением. В противном случае инвертор оказывается замкнутым накоротко и выходит из строя.

ИБП с двойным преобразованием энергии

Топология ИБП с двойным преобразованием энергии (ИДП) показана на рис. 3. При такой структуре инвертор включен последовательно в цепи. При наличии сетевого напряжения в допустимых пределах (величина, частота, искажение) питание нагрузки происходит по цепи выпрямитель-инвертор, где происходит преобразование напряжения переменного тока в постоянный и наоборот, т. е. двойное преобразование энергии. В режиме перегрузки или выхода из строя какого-либо узла двойного преобразования нагрузка переключается напрямую к сети через блок коммутации цепи автоматического шунтирования. При пропадании сети или ее недопустимых отклонениях ИДП мгновенно переходит в автономный режим питания нагрузки энергией АБ. В сетевом режиме выпрямитель

выполняет также функцию зарядного устройства батареи. Выпрямитель может изготавливаться на тиристорах или IGBT-транзисторах, а также на диодах. Инверторы ИДП выполняются на IGBT-транзисторах, коммутируемых с частотой 7,5–20 кГц и формирующих с помощью выходного фильтра синусоидальное напряжение 50 Гц.

Достоинства ИДП по сравнению с резервными и линейно-интерактивными источниками следующие:

- обеспечение высокой точности стабилизации синусоидального выходного напряжения в сетевом и автономном режимах;
- обеспечение стабильной частоты выходного напряжения при отклонениях частоты сети;
- отсутствие переходных процессов при переключениях с сетевого режима на автономный и наоборот;
- возможность исключить влияние нелинейной нагрузки на гармонический состав и форму входного тока;
- повышение надежности системы по обеспечению бесперебойного питания нагрузки за счет автоматического «байпаса».

Промышленные ИБП ИСТОК серии ИДП-3М

Рассмотрим ИБП серии ИДП-3М линии ИСТОК. Это трехфазные бестрансформаторные ИБП с двойным преобразованием, мощностью 10–300 кВА, с активным выпрямителем на биполярных транзисторах с изолированным затвором (IGBT) и новой технологией цифрового управления на основе DSP-контроллеров (рис. 4).

Благодаря передовым техническим решениям, на основе которых были созданы эти



Рис. 4. Внешний вид ИБП серии ИДП-3М линии ИСТОК

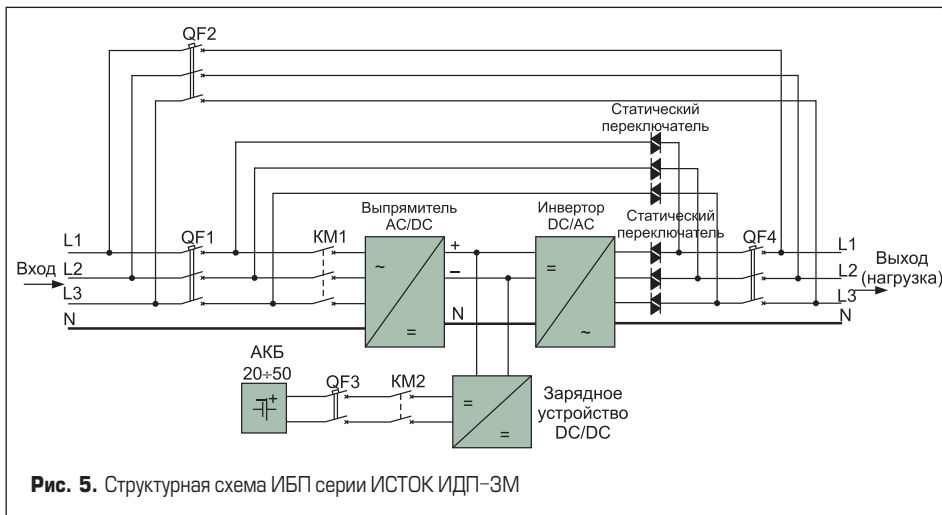


Рис. 5. Структурная схема ИБП серии ИСТОК ИДП-3М

ИБП, они отличаются высокими техническими характеристиками. Одним из важных отличий ИБП ИСТОК серии ИДП-3М от других ИБП является возможность использования его в качестве стабилизатора напряжения при отсутствии АБ. Данный ИБП можно включить в сеть и выйти в номинальный режим работы без АБ. При этом нагрузка будет обеспечиваться качественным напряжением. Такая ситуация возможна во время замены АБ или при поэтапном выделении средств на закупку оборудования. Оригинальная схема плавного пуска источника исключает броски входного тока на начальном этапе включения ИБП, что повышает надежность оборудования.

Использование IGBT-выпрямителя с DSP-контроллером обеспечивает высокий входной коэффициент мощности, близкий к единице (0,99 в номинальном режиме), и низкий коэффициент искажения синусоидальности входного тока (не более 3% при номинальном режиме), что соответствует требованиям по электромагнитной совместимости оборудования с сетью.

Двухнаправленный преобразователь постоянного тока в цепи АБ позволяет использовать меньшее количество батарей для автономной работы ИБП (38 АБ последовательно-параллельно без вывода средней точки), при этом зарядно-разрядная цепь АБ защищена

быстродействующими коммутаторами, повышающими надежность оборудования.

Оптимизация системы охлаждения и выбор современных методов управления силовыми узлами источника позволяет получить высокий КПД системы — не менее 93% в номинальном режиме.

Наличие дополнительного IGBT-блока цепи балансировки на входе инвертора относительно нейтральной точки выходного напряжения инвертора обеспечивает отсутствие постоянной составляющей в выходном напряжении.

Быстродействующие контакторы в цепи питания активного IGBT-выпрямителя надежно защищают вход источника и других потребителей, подключенных к ТОП, от перенапряжений, возникающих при неисправностях в цепи питания инвертора.

Система управления и мониторинг состояния АБ в ИДП ИСТОК серии ИДП-3М

ИДП ИСТОК ИДП-3М обладает единой системой цифрового управления, включающей следующие функции:

- контроль запаса;
- контроль выходного тока;
- контроль тока зарядки АБ;

- контроль температуры АБ;
- контроль выходного напряжения;
- контроль за выключением источника.

Алгоритм управления подзарядкой АБ в процессе работы ИБП обеспечивает продолжительный срок ее службы. Вся информация о состоянии АБ отражается на жидкокристаллическом дисплее панели управления ИДП-3М. Аккумуляторы могут быть протестированы автоматически или по запросу оператора без необходимости выключения ИБП, что повышает надежность оборудования.

Основные узлы структурной схемы ИДП-3М

На рис. 5 представлена блок-схема ИБП. Узлы ИБП имеют следующее назначение:

- Управляемый IGBT-выпрямитель преобразует напряжение сети переменного тока в напряжение постоянного тока, обеспечивает стабильное напряжение питания инвертора в сетевом режиме работы ИБП и выполняет функцию корректора коэффициента мощности.
- Инвертор преобразует напряжение постоянного тока в синусоидальное напряжение с частотой 50 Гц.
- С помощью блока зарядного устройства и бустера АБ заряжается в сетевом режиме, повышается ее напряжение до необходимого уровня в автономном режиме.
- Статический переключатель цепи «байпас» автоматически предоставляет альтернативный путь для подключения нагрузки непосредственно к сети при аномальных режимах работы ИБП (перегрузке, перегреве, выходе из строя одного из узлов ИБП).
- Цепь ручного (механического) «байпаса» используется при техническом обслуживании ИБП (профилактика, ремонт). При этом внутри ИБП электропитание отсутствует, за исключением контактов клеммной колодки при сохранении питания нагрузки от сети.
- АБ обеспечивает запас энергии для питания нагрузки, когда отсутствует или недопустимо искажено сетевое напряжение. Батареи размещаются в корпусе ИБП (при емкости до 7 А·ч) или, если требуется большая емкость, в дополнительном шкафу аккумуляторного модуля.

Схема управления на основе DSP-микроконтроллеров осуществляет контроль текущих параметров и управление алгоритмами работы всех узлов ИБП.

Серия ИДП-3М позволяет создавать систему с параллельным включением ИБП разной мощности и в разном количестве — вплоть до 16 единиц. Особенности параллельной работы заключаются в следующем:

- внутренний стандартный параллельный микропроцессор для всех моделей;
- параллельное соединение осуществляется по кольцевой схеме;
- с помощью цифрового контроля происходит равномерное разделение общего тока;
- можно управлять всей параллельной системой с помощью панели управления одного из ИБП;
- для всех блоков ИБП имеется статический «байпас».

Группе принадлежит товарный знак «РУСЭЛТ» (свидетельство № 286162 РОСПАТЕНТ от 06.04.2005), под которым производится и реализуется электротехническая продукция различного назначения совместно с ведущими производителями России, стран СНГ и ЕС. «РУСЭЛТ» имеет большой опыт создания систем защиты электрооборудования от некачественного электропитания. ГК «РУСЭЛТ» становится лауреатом конкурса «Сто лучших товаров России» уже третий год. В 2010 г. фирма получила диплом за стабилизаторы напряжения серии СДТ и источники бесперебойного питания ИСТОК серии ИДП, в 2011 г. — за стабилизаторы напряжения двойного преобразования серии СДП, а также конденсаторы реактивной мощности серии КРМ-ФТ. В 2012 г. диплома конкурса удостоился высоковольтный регулируемый трансформатор-стабилизатор серии ВДТ/СН.

Потребителями поставляемого ГК «РУСЭЛТ» оборудования и услуг являются такие предприятия, как РАО «РЖД России», концерн «Росэнергоатом», предприятия энергетического и нефтегазового комплекса, угольной, металлургической и других отраслей промышленности.