



Завод II, г. Бохольт, Германия



ИБП ENERTRONIC modular



Завод в России, Московская область, Домодедовский район



Выпрямитель SLIMLINE SE



Инвертор INVERTRONIC compact

Высочайшая надежность без компромиссов!



Преобразователи постоянного тока. Особенности применения



Преобразователи постоянного тока, именуемые также DC/DC-конвертерами, все чаще становятся неотъемлемой частью современных систем электропитания. Несмотря на их структурную и схемотехническую идентичность выпрямителям, есть ряд особенностей, которые необходимо учитывать при построении комплексных установок с несколькими номиналами выходного напряжения. В статье рассмотрены вопросы надежной работы защитных аппаратов, питаемых конвертерами цепей, приведены примеры расчетов и конструктивного исполнения.

ООО «Беннинг Пауэр Электроникс», г. Домодедово, МО

В различных системах электропитания постоянного тока, где раньше традиционно главенствовали достаточно консервативные, но тем не менее надежные решения, все чаще находят применение модульные преобразователи с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Это касается как выпрямителей, так и преобразователей постоянного тока (DC/DC), иначе называемых конвертерами. Особенно часто такие преобразователи стали использовать для резервного питания оборудования технологической связи, устройств контроля, сигнализации и различных вспомогательных устройств, устанавливаемых на главных распределительных щитах. Кроме того, современные преобразователи могут обеспечить режим полной гальванической развязки и резервирования при организации питания особо критичных нагрузок.

Хотя требования, предъявляемые к качеству электроснабжения таких электроприемников, не разработаны отдельно и в деталях, но, очевидно, его характеристики должны быть не хуже представленных в «Правилах применения оборудования электропитания средств связи» [1] общих параметров установок постоянного тока.

Структурная схема и логика работы современных DC/DC-конвертеров аналогична импульсным

выпрямительным модулям, построенным по ШИМ-технологии. Отличие только в одном: у конвертера аккумуляторная батарея подключена на входе, а не на выходе. А именно батарея на выходе выпрямителя обеспечивает не только соответствующие токи для надежного срабатывания защитных аппаратов фидерных цепей при коротких замыканиях, но и дополнительное сглаживание пульсаций напряжения, внося существенный вклад в обеспечение требуемой постоянной времени питаемых цепей.

Практически единственный выход — поиск иных источников, обеспечивающих требуемый ток короткого замыкания. Можно, конечно, умышленно понизить быстродействие конвертеров, усилив при этом выходной каскад, и воспользоваться энергией все той же батареи со стороны входа конвертера. Однако такое решение вряд ли можно считать рациональным. Более правильный подход — грамотное использование обычных электролитических конденсаторов в качестве дополнительного источника выходного тока.

В статье С.Е. Рыжикова «Особенности выбора и работы DC/DC устройств в СОПТ» [2] была сделана попытка обосновать, что можно обойтись и без каких-либо конденсаторов. Но, похоже, не всегда.

Ведь рассмотренные в примерах единичные случаи малых нагрузочных токов и, соответственно, невысоких токов срабатывания автоматических выключателей вряд ли можно распространить на все схемы построения электропитающих установок, когда время срабатывания может затянуться до сотен миллисекунд и даже секунд. Делать постоянный расчет на надежное срабатывание выключателей только от выходных токов конвертера в режиме стабилизации вряд ли допустимо, тем более что режим стабилизации тока сопровождается снижением напряжения, когда и остальные нагрузки подвергаются результатам действия короткого замыкания в единичном фидере, что неприемлемо. Основное требование — быстрое отключение фидера с коротким замыканием, при этом остальные нагрузки пострадать не должны. А это значит, что в соответствии с правилами [1] необходимо обеспечить отключение с быстрым действием не хуже 50 мс при снижении напряжения на 50% и более.

Именно поэтому настоятельно рекомендуется использовать электролитические конденсаторы (или конденсаторные батареи), установленные на выходных шинах конвертеров. Если используется группа параллельно работающих конвертерных модулей (при резервирова-

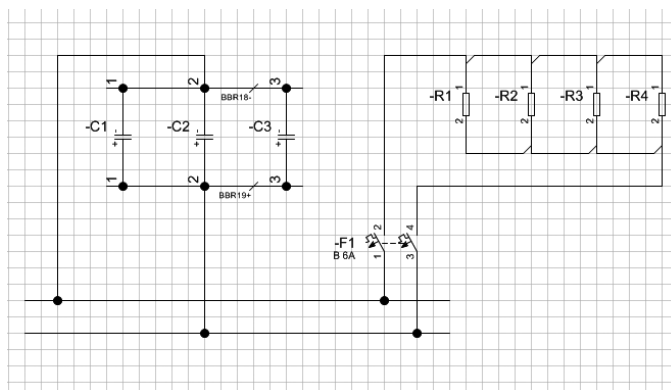


Рис. 2. Схема типового узла

Расчетная суммарная емкость конденсаторов:

$$C = \frac{2P_{ном}}{U_{ном}^2} = \frac{2 \cdot 49,4}{26^2} = 0,146 \text{ Ф}$$

Например, при использовании унифицированных электролитических конденсаторов стандартной емкостью 15,000 мкФ будет достаточно установить блок из 10 конденсаторов, как и показано на фотографии реальной установки (рис. 1).

Не следует бояться, что при подаче питания на установку импульс зарядного тока большой амплитуды у таких конденсаторов приведет к срабатыванию внутренних защит конвертера, так как в большинстве современных модулей обеспечено плавное нарастание выходного

Рис. 1. Установка с электролитическими конденсаторами мощностью 10 мкФ

нии N+1, например), то конденсаторы подключаются уже после объединяющих диодов.

Расчет емкости конденсаторов должен строиться исходя из следующих соображений.

Допустим, что нагрузочный фидер требует обеспечить напряжение питания 26 В, при этом для защиты используется автоматический выключатель с номинальным током 16 А и характеристикой расцепления по группе «К». В качестве источника питания применен модульный конвертер с импульсным преобразованием 220 В / 26 В. Чтобы ограничить падение напряжения, вызванное коротким замыканием в цепи, и не допустить сбоя остальных нагрузок, отключение должно произойти в течение 10...20 мс.

Это означает, что для надежного отключения автомата выбранного типа потребуется обеспечить кратность номинального тока не менее 15.

Допустим, номинальный выходной ток конвертера $I = 50 \text{ А}$ (напряжение нагрузки 26 В).

Требуется обеспечить ток $I_{кз} = I_n \times 15 = 240 \text{ А}$.

Зададим время отключения $t = 10 \text{ мс}$.

Блок конденсаторов должен обеспечить ток $I_k = 240 - 50 = 190 \text{ А}$.

Для этого требуется запастись и отдать в цепь энергию конденсатора $P = 26 \times 190 \times 0,01 = 49,4 \text{ Дж}$.

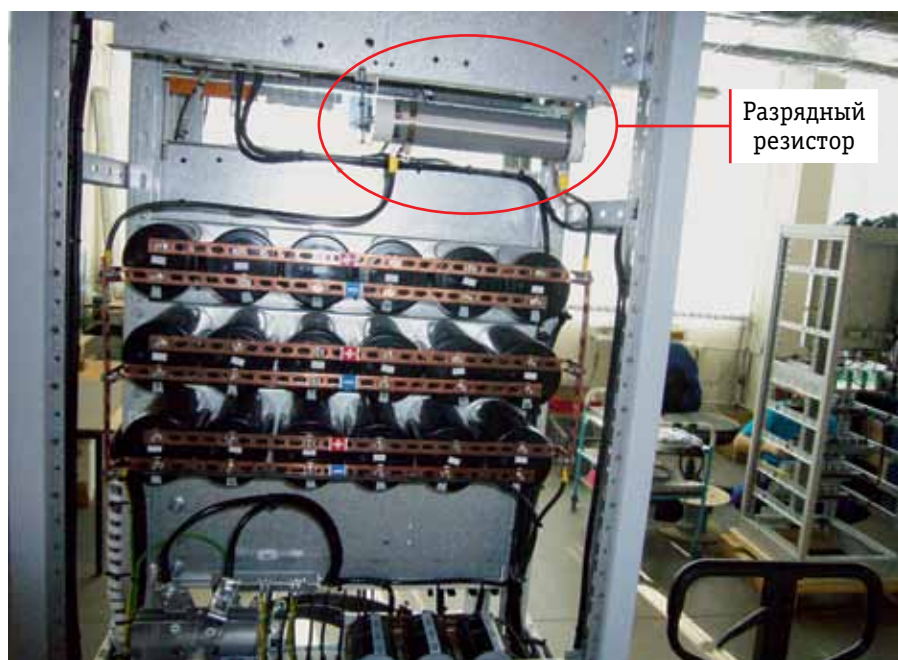


Рис. 3. Блок резисторов

напряжения с экспоненциальной характеристикой заряда. Ручной предварительный заряд конденсаторов давно отошел в прошлое.

Для упрощения расчета и производства компания «Беннинг» использует единый типовый узел (рис. 2), где требуемая емкость определяется набором конденсаторов.

Блок резисторов R1...R4 необходим для оперативного разряда конденсаторов при отключении всего устройства и для безопасности проведения ремонтных работ (рис. 3).

Следует обратить внимание на расчет сечения шин, объединяющих конденсаторный блок, так как именно эта цепь должна обеспечить протекание тока короткого замыкания.

Подводя итоги, можно определить функциональное назначение и области применения конвертеров следующим образом:

► преобразование значения номинального питающего напряжения, что позволяет строить комплексные системы электропитания

с несколькими выходными напряжениями;

► стабилизация, когда, несмотря на колебания напряжения на батарее в режимах заряда и разряда, можно получить стабильное напряжение на фидерах нагрузки;

► наличие гальванической развязки позволяет осуществить режим смены полярности для питания разнополярных нагрузок.

Любой из указанных случаев требует решить вопрос селективной работы защитных аппаратов, и предложенный способ может оказаться незаменимым.

Для широкого применения конвертеров при питании электроприемников 1-й категории надежности необходимо обращать внимание на совокупность следующих факторов:

► технология применяемых модулей;

► построение модульной системы с резервированием по схеме N + 1 (или N + 2);

► оптимальная загрузка модулей и их тепловой режим;

► естественное охлаждение (отсутствие принудительной вентиляции снижает риск затягивания пыли и токопроводящих микрочастиц);

► деление параллельно работающих модулей на группы с питанием от различных секций;

► наличие конвертера, обеспечивающего дополнительное сглаживание пульсаций и стабилизацию;

► гальваническая развязка, необходимая многим потребителям и уже заложенная в технологии самих модулей;

► надежность срабатывания защитных аппаратов уже рассмотрена в данной статье и определяется правильным расчетом с выполнением требований селективного отключения от сверхтоков.

Литература

1. Правила применения оборудования электропитания средств связи. (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2006. Регистрационный № 7638).

2. Рыжиков С. Е. Особенности выбора и работы DC/DC устройств в СОПТ // Энергоэксперт. 2012. № 6. С. 50–52.

Б. Н. Новоселов,
зам. генерального директора по развитию,
ООО «Беннинг Пауэр Электроникс», г. Домодедово, МО,
тел.: (495) 967-6850,
e-mail: benningbenning.ru,
www.benning.ru

www.EXPONET.ru

ВЫСТАВКИ РОССИИ, СНГ и МИРА

Проект EXPONET.RU является ведущим выставочным порталом в рунете.

На его страницах информация о более 4000 предстоящих торгово-промышленных выставках с подробным описанием, условиями участия, более 2000 каталогов участников всевозможных выставок.

Прямо на сайте можно:

- Оформить участие в выставке
- Заказать строительство стенда
- Взять в аренду выставочное оборудование
- Разместить рекламу в СМИ
- Заказать рекламные услуги
- Получить приглашение для посещения выставки

Партнерами портала являются более 230 крупнейших фирм - организаторы выставок из более чем сорока городов России и СНГ, изготовители выставочного оборудования, производители бизнес-сувениров, гостиничные и туристические операторы, рекламные и консалтинговые фирмы, типографии и издательства.