ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ AC/DC

ПИТЕР БЛИС (PETER BLYTH), директор департамента, XP Power

Разработчикам очень часто приходится решать задачу по уменьшению размеров источников питания AC/DC и повышению их эффективности. При выборе источников питания для портативных приложений на первый план выходят требования по обеспечению не только малых размеров, но и веса таких устройств. В статье рассматриваются способы проектирования ИП с КПД выше 90%.

Используя вентилятор для принудительного охлаждения, можно значительно снизить габариты источника питания. Применение вентиляторов позволяет сократить общий объем типового устройства на треть или даже наполовину. Однако у такого подхода имеется большой недостаток — шум вентилятора, который, например, может мешать врачам и раздражать пациентов медицинских центров.

К тому же добавление вентилятора значительно снижает надежность всей системы, поскольку он станет единственным движущимся элементом в источнике питания.

Уменьшение количества компонентов позволяет снизить размеры и стоимость устройств, но и в этом случае существуют определенные ограничения, т.к. всегда приходится искать компромисс при защите устройств от электромагнитных и высокочастотных помех, при обеспечении электромагнитной совместимости и т.д, а также при решении проблем, связанных с выделением тепла и излучений. Также невозможно уйти от проблем обеспечения электробезопасности. И, наконец, необходимо соблюдать экологические требования.

Прорывные технологии, которые обеспечили бы создание новых источников питания, появляются крайне редко — наибольшую роль в этом отношении играет совершенствование методов изготовления силовых полупроводниковых компонентов, за которым следует улучшение характеристик магнитных материалов и конденсаторов.

КОМПРОМИСС МЕЖДУ ЧАСТОТОЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ

Площадь доступной для охлаждения поверхности является ограничивающим фактором, определяющим количество отводимого тепла от источника питания с конвекционным охлаждением, для которого не требуются вентиляторы. Отсюда следует, что чем более эффективен источник питания, тем меньше он выделяет тепла, которое необходимо отводить, и тем меньше само устройство.

Даже небольшое изменение эффективности может оказать существенное влияние на рабочие характеристики всей системы. Например, при использовании нового источника питания с КПД = 95% взамен старого с КПД = 90% необходимо отвести в два раза меньше тепла, чем в случае с менее эффективным аналогом. Так, при использовании 250-Вт источников питания эта разница по отводимому теплу составит 14,6 Вт.

Поскольку портативным устройствам приходится работать в очень разных условиях, где не всегда доступно сетевое напряжение 110 или 230 В, к их источникам питания предъявляются различные требования. В некоторых случаях требуется обеспечить определенную эффективность в заданном диапазоне входных напряжений, например, при низких уровнях сетевого напряжения в диапазоне 85…90 В. Для выполнения этой задачи не все источники питания одинаково хорошо подходят.

На эффективность источников питания также существенное влияние оказывает нагрузка. Большинство источников питания работает с максимальной эффективностью при полной номинальной нагрузке. Разработчикам всегда следует выяснять, какая эффективность источника питания необходима для каждого конкретного приложения.

Повышение частоты переключения преобразователя позволяет снизить размеры магнитных компонентов и конденсаторов. Однако с ростом частоты повышаются и потери на переключение из-за потерь в сердечниках компонентов с обмотками и из-за увеличения резистивных потерь в медных проводах, что частично объясняется скин-эффектом. На рисунке 1 показана зависимость КПД от частоты переключения для типовых 200-Вт

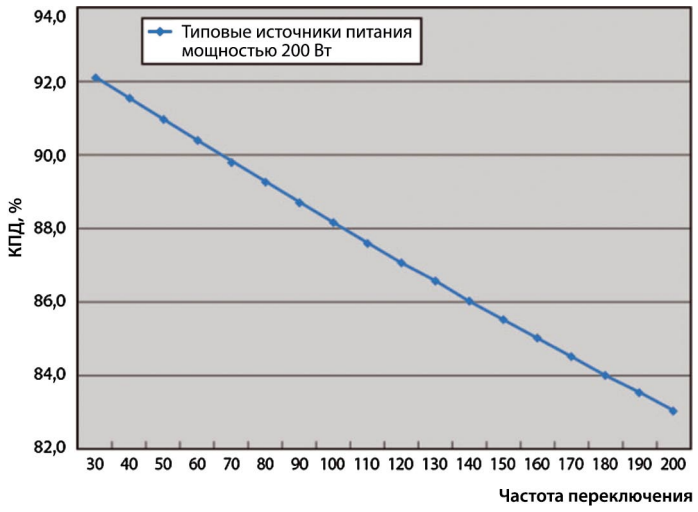


Рис. 1. **Поняв, как уменьшение размеров компонентов и увеличение частоты переключения отражается на эффективности, можно найти компромисс между КПД, частотой, надежностью, сроком службы, способом охлаждения и стоимостью источника питания при заданном уровне мощности**

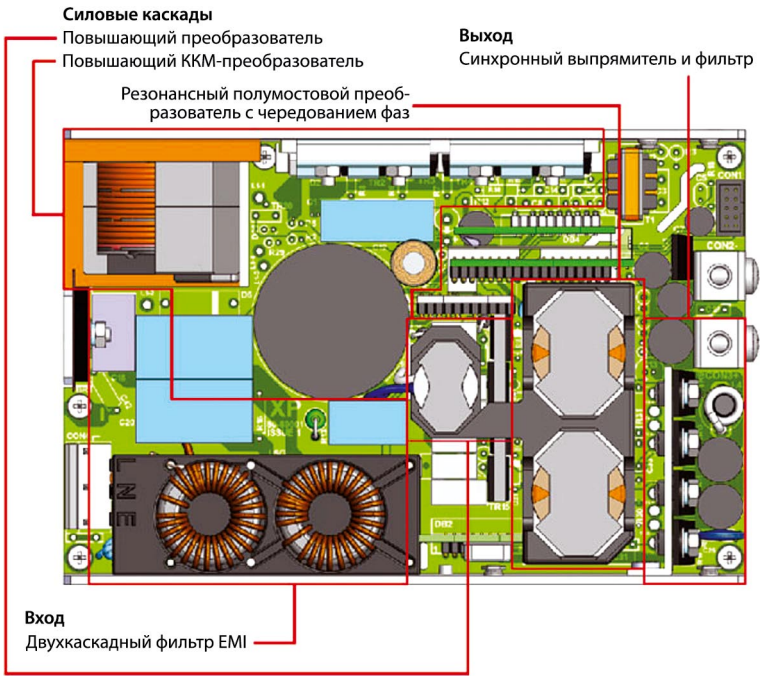


Рис. 2. **При подаче на вход переменного напряжения 240 В КПД этого 250-Вт источника питания AC/DC достигает 95%**

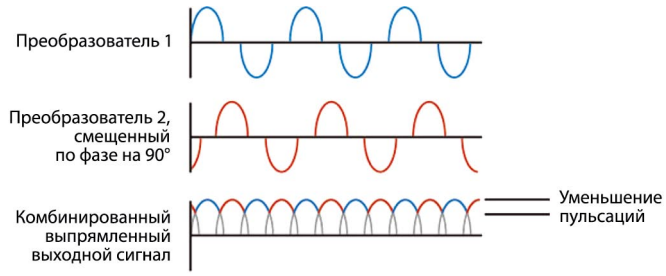


Рис. 3. **Комбинирование выходных сигналов двух преобразователей, фазы которых смещены друг относительно друга на 90°, понижает уровень пульсаций и удваивает их частоту**

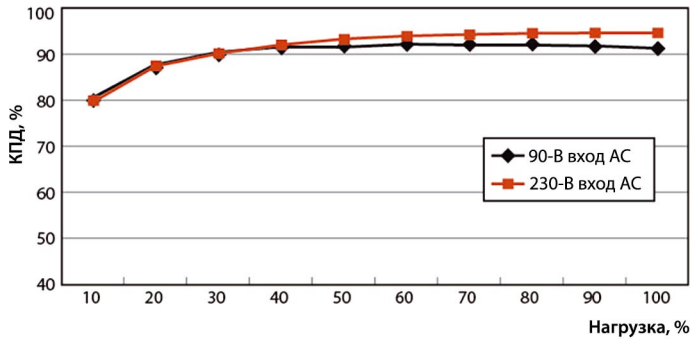


Рис. 4. **Режим переключения ZCS и использование резонансных преобразователей обеспечивают высокую эффективность в широком диапазоне входных напряжений и нагрузок, а не только при полной нагрузке**

источников питания, позволяющая выбрать компромиссное решение.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ С КПД ВЫШЕ 90%

Самые лучшие на сегодняшний день 250-Вт источники питания с конвекционным охлаждением могут работать с КПД выше 90% в диапазоне входных напряжений 90…240 В переменного тока. Этот уровень эффективности необходимо сохранить в пределах промышленного стандарта, не забывая о соответствующем отводе тепла без применения охлаждающих вентиляторов и больших внешних радиаторов.

КПД выше 90% достижим только при исключении потерь на переключение в корректоре коэффициента мощности (ККМ), в сетевых преобразователях, а также в выпрямителях. На рисунке 2 показана схема 250-Вт источника питания AC/DC с КПД до 95% при подаче на вход переменного напряжения 240 В и 92% — при напряжении 90 В.

Изначально основной целью разработки данных источников питания было обеспечение высокой эффективности. Именно поэтому для каждого каскада был определен бюджет по потерям соответствующий выбор схемы. Таким образом, экономя на каждом милливатте бесполезного рассеяния, удалось добиться минимальных потерь мощности в каждом каскаде. Например, во входном фильтре источника питания (см. рис. 2) используются провода для обмоток с очень низким сопротивлением, что обеспечивает снижение тепловых (I2R) потерь в дросселях.

Используемый в данной схеме двухкаскадный фильтр для борьбы с электромагнитными помехами (EMI-фильтр) характеризуется высокой магнитной проницаемостью сердечника, что необходимо для ослабления шумов переключения и минимизации потерь мощности. Другими компонентами фильтра являются конденсаторы X и Y. Ток утечки на землю конденсатора Y не превышает 300 мкА, что соответствует нормам самого распространенного медицинского стандарта UL60601-1.

Квазирезонансный корректор коэффициента мощности, характеризующийся отсутствием потерь, работает в режиме прерывистых токов. Его рабочая частота составляет 30…500 кГц, обеспечивая переключение в момент перехода тока через нуль (ZCS) во всем заданном диапазоне входных напряжений и нагрузок. Это очень важный момент, поскольку при этом переключение напряжения происходит в моменты, когда ток действительно равен нулю, что устраняет потери на переключение.

Сетевые преобразователи, реализованные по резонансной полумостовой схеме, работают на фиксированной частоте в режиме ZCS, позволяющем устранять потери на переключение. На плате также установлены два трансформатора, объединение которых позволяет уменьшить тепловые потери при переключении по сравнению с использованием одного большого трансформатора.

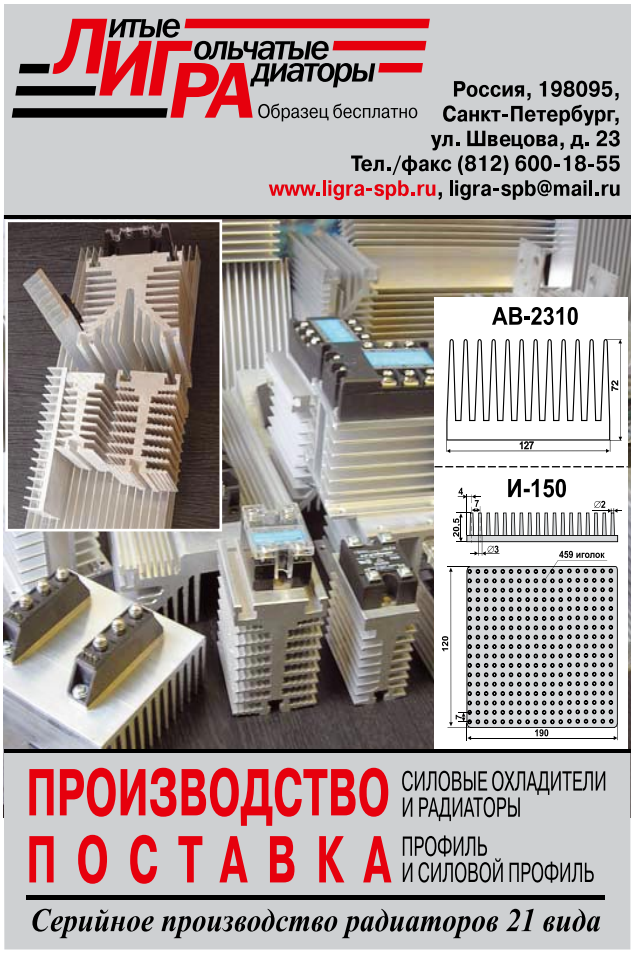
Два преобразователя работают на частоте 51,2 кГц, но у одного из них фаза выходного сигнала смещена на 90° относительно другого. Комбинирование таких выходных сигналов позволяет снизить пульсации и удвоить их частоту (см. рис. 3), что, в свою очередь, дает возможность вдвое уменьшить значение емкости, а, значит, размеры выходных конденсаторов фильтра.

Контур обратной связи отслеживает выходной сигнал источника питания и изменяет напряжение повышающего преобразователя, который, в свою очередь, изменяет напряжение на входе сетевого преобразователя. Основное назначение повышающего преобразователя заключается в повышении постоянного напряжения приблизительно с 380 до 420 В. Такой способ регулирования позволяет оптимизировать схему сетевых преобразователей для достижения заданной точности параметров напряжения, что является еще одним способом повышения эффективности.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

Применение в выходном каскаде синхронного выпрямителя вместо обычных диодов позволяет значительно снизить потери мощности. Для реализации ZCS-режима требуется точная синхронизация работы повышающего преобразователя, сетевых преобразователей и синхронных выпрямителей. Для этого используется кварцевый тактовый генератор и цепь делителя для настройки заданной частоты переключения. Такой подход является ключевым для организации эффективной работы синхронных выпрямителей, особенно при высоких выходных напряжениях. Данная архитектура источников питания позволяет добиться высокой эффективности в широком диапазоне нагрузок и входных напряжений (см. рис. 4).

Режим ZCS также позволяет снизить потери на конвекцию и тепловое излучение, а также добиться малых выходных пульсаций и помех. Рассмотренный выше источник питания в 20- МГц полосе частот характеризуется размахом пульсаций и шумов менее 90 мВ, что ниже предела уровня B, определенного в EN55011 для конвекции и тепловых излучений. Оптимизация механической конструкции позволяет минимизировать размеры и улучшить теплоотвод.



БОРЬБА С ЛОКАЛЬНЫМИ ПЕРЕГРЕВАМИ

Оптимизация механической конструкции дает возможность существенно улучшить тепловые характеристики источника питания. Это необходимо для исключения мест перегрева и обеспечения наилучшего обдува нагреваемых компонентов.

Объединение современных проектных технологий и оптимизированных механических конструкций позволило создать источники питания с КПД до 95%, что было невозможно еще несколько лет назад.

Дальнейшее улучшение эффективности труднодостижимо. Однако большие надежды возлагаются на то, что многолетний опыт специалистов в улучшении схем источников питания и совершенствовании полупроводниковых технологий позволит сделать невозможное.

СОБЫТИЯ РЫНКА

| CADENCE ПОКИДАЕТ КЛЮЧЕВАЯ ПЕРСОНА | Внезапное увольнение директора по маркетингу компании Cadence Design Systems произошло в результате реорганизации отдела маркетинга, что, по мнению аналитиков, может сигнализировать о грядущей смене президента этого поставщика САПР.

В конце прошлого месяца Cadence сообщила о том, что компанию покидает Джон Браггимэн (John Bruggeman) — директор отдела маркетинга.

Отставка Браггимэна, бывшего сотрудника компании Wind River Systems, который поступил на работу в Cadence в августе 2009 г., стала сюрпризом для многих экспертов рынка. Браггимэн был очень заметным сотрудником компании, руководившим ее реорганизацией последние два года. Он был главным вдохновителем создания документа EDA 360, который Cadence опубликовала в 2010 г., назвав перспективным видением развития индустрии САПР.

На прошлой неделе Cadence сообщила своим сотрудникам о том, что отдел маркетинга переместится в соответствующие исследовательские подразделения внутри компании. Панкаи Мэйор (Pankaj Mayor), директор Cadence по развитию бизнеса, стал временным управляющим отдела маркетинга.

По мнению Гари Смита (Gary Smith), главного аналитика Gary Smith EDA, Лип-Бу Тэн, венчурный капиталист, который стал исполнительным директором Cadence в январе 2009 г., вскоре уйдет с занимаемого поста, и потому компания предпринимает такие шаги как увольнение Браггимэна. Вполне возможно, что бразды правления примет Чарли Хуанг (Charlie Huang), старший вице-президент Cadence по работе с клиентами на местах.

Смит считает, что энергичная и жесткая манера управления Браггимэна не вписалась в рамки корпоративной культуры компании, делающей ставку на консервативный подход.

Однако Смит уверен, что только будущее покажет, насколько целесообразным оказалось увольнение Браггимэна, поскольку документ EDA 360 предусматривает расширение потенциального рынка Cadence, а отставка инициатора такого плана может неблагоприятно сказаться на судьбе компании.

www.elcomdesign.ru

www.elcomdesign.ru

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

НОВОСТИ ОБЗОРЫ ИНТЕРВЬЮ ЖУРНАЛ НАШИ ПРОЕКТЫ ПАРТНЕРЫ РЕКЛАМА

От редактора

Леонид Чанов, главный редактор ИД «Электроника»

С удовольствием представляю наш новый интернет-проект. Он задумывался не как электронная версия журнала, но как отдельное направление в работе медиа-группы «Электроника».
Мы создаем отдельную профессиональную среду, рассчитанную, прежде всего на технических специалистов.
Сайт будет знакомить с информацией на мировом и российском рынках электроники: новости, обзорные статьи, интервью с сотрудниками компаний – участниками рынка.

Читать

Новости

Российской микроэлектронике не хватает потребителя

21 мая 2010, Российский рынок

К 2025 г. российская радиоэлектроника должна занимать более 50% российского рынка электронной аппаратуры. Перемены произойдут и в структуре отрасли.

Front-end-модуль GPS

23 мая 2010, Технологии

GPS-модуль BGM781N11 компании Infineon является, по данным производителя, самым миниатюрным в мире. В модуле интегрированы все важные функции, требующиеся для усиления и фильтрации сигнала GPS.

Утверждены отечественные стандарты в области ESD-защиты

20 мая 2010, Мировой рынок

Отчитываясь о финансовых результатах ушедшего года, компания ARM сообщила, что в 2010 г. выпустит три процессорных ядра в дополнение к семейству Cortex.

Microchip приобретает компанию ZeroG Wireless

26 мая 2010, Мировой рынок

Это приобретение позволит укрепить позиции Microchip в области беспроводных предложений и поможет разработчикам легко интегрировать решения на основе 8-, 16- и 32-разрядных PIC-микроконтроллеров в современные беспроводные сетевые инфраструктуры.

Все новости

Интервью

«Инновации являются основой наших успехов»

Андреас Шеффер, директор по продажам компании Xilinx в Центральной Европе.

Обзоры

Источники бесперебойного питания для стационарных и подвижных объектов

10 июня 2010, Энергоснабжение

Для электроснабжения ответственных потребителей, которые не допускают перерывов питающего напряжения, ИБП постоянного тока широко используются уже третье столетие. Без таких ИБП была бы не возможна работа

элементную базу. Тому есть две причины.

Пресс-релизы

Ericsson поделится своими ноу-хау на «ЭкспоЭлектронике»

1 июня 2010, Компании

Компания Ericsson научит разработчиков новаторским подходам в проектировании современных систем электропитания и расскажет об особенностях концепции Digital Power. В рамках выставки «ЭкспоЭлектроника» в Москве, компания Ericsson совместно с компанией «МакроГрупп» организуют для разработчиков практический семинар, посвященный цифровым источникам питания.

Новый номер

№4 (2010) Содержание Архив

Поиск по сайту

Вход Регистрация

Компактный эффективный импульсный 4-А преобразователь

TPS63020

Power Management

3mm x 4mm x 1mm

• Повышение эффективности до 96 %
• Конструктивная гибкость
• Размер решения <100 мм²

передача данных

Медиагруппа "Электроника" организует Первую всероссийскую конференцию "Датаком - передача данных". Цель конференции – представить аспекты передачи данных во всех физических средах: эфир, медь, оптоволокно.

8 - 11 июня 2010
AUTOMATICA 2010
Германия, Мюнхен

AUTOMATICA является значимым мероприятием, объединяющим все сегменты робототехники и автоматизации.

Все события

© 2010 ИД «Электроника»

Использование любых материалов разрешено, при условии наличия ссылки на сайт «Электронные компоненты».

электроника АПЭАП