

Проектирование

ПЯТИЗВЕЗДНЫХ зарядно-питающих устройств для портативных приборов

В статье рассматриваются аспекты разработки источника питания, который потреблял бы 30 мВт в режиме без нагрузки.

**Сильвестро Фимиани
(Silvestro Fimiani)**

Геннадий Бандура

support@macrogroup.ru

Сейчас на рынке электроники стремительно растет число бытовых и промышленных портативных устройств (ПУ): мобильных телефонов, карманных ПК, коммуникаторов, электронных записных книжек, измерительных приборов, промышленных ПК и контроллеров, кассовых аппаратов и пр.

Большое их количество и продолжающийся рост вызывают сильное опасение и критику со стороны организаций, защитников окружающей среды. Осознавая важность данного вопроса, изготовители портативных устройств стараются уделять должное внимание воздействию своей продукции во всем ее жизненном цикле на окружающую среду. При этом важными считаются не только сами устройства.

К каждому портативному устройству прилагается зарядно-питающее устройство (ЗПУ). Оно обеспечивает прибор всей необходимой ему энергией. Современное портативное устройство обладает высокой энергетической эффективностью, то есть реально оно заряжается один раз и этой энергии ему хватает на несколько дней. Однако, если ЗПУ оставить включенным в питающую сеть (а большинство людей именно так и делает), оно продолжает потреблять мощность, при этом не совершая полезной работы. Исследование, проведенное финскими учеными, показывает, что 2/3 всей энергии, потребляемой портативными устройствами, расходуется именно так.

Для того чтобы подробнее проинформировать пользователя об энергетической эффективности зарядного устройства, основные мировые производители ПУ (например, производители сотовых телефонов — Nokia, Samsung, Sony Ericsson, Motorola и LG Electronics) и European Commission Integrated Policy Program ввели добровольную шкалу звезд для оценки энергетической эффективности ЗПУ для портативных устройств. Шкала содержит от одной до пяти звезд (таблица). Для того чтобы получить высший бал — 5 звезд, ЗПУ должно потреблять в режиме без нагрузки менее 30 мВт.

Проблемы, стоящие перед разработчиком пятизвездного ЗПУ, достаточно серьезны. Зарядное устройство для батарей требует более сложной системы контроля, нежели обычный источник питания, оно должно обеспечивать постоянное напряжение и постоянный ток. ЗПУ должно потреблять менее 30 мВт в режиме без нагрузки. При этом оно должно соответствовать стандарту ENERGY STAR EPS v2.0 в части рабочей частоты, обеспечивать хорошие параметры нестабильности по сети и нагрузке при допуске всех элементов устройства и во всем диапазоне рабочих температур, соответствовать стандартам ЭМИ, а его производство должно быть рентабельным.

Обычно для построения маломощных ЗПУ используется обратноточковая конфигурация. В данной конфигурации входное напряжение выпрямляется, а затем при коммутации силового ключа передается через изолированный трансформатор во вторичную часть схемы и далее в нагрузку. При этом, если нужна сверхвысокая частота переключения, перед дизайнером встают 2 основные проблемы. Первая — режим работы на постоянном токе. Проблема состоит в том, что необходимо использовать некий шунтовый элемент во вторичной цепи, с которого снимался бы ток, и по цепи обратной связи эта информация передавалась контроллеру на первичной стороне. Однако шунтовый элемент потребляет мощность,

Таблица. Спецификация энергопотребления в режиме без нагрузки ЗПУ для портативных устройств

Рейтинг	Энергопотребление в режиме без нагрузки, Вт
★★★★★	≤ 0,03
★★★★	> 0,03–0,15
★★★	> 0,03–0,25
★★	> 0,25–0,35
★	> 0,35–0,5
Без звезд	> 0,5



а первичная и вторичная цепи обратной связи должны быть изолированы одна от другой. Вторая проблема — маломощные цепи контроля и управления на первичной стороне должны быть запитаны от своего источника питания, и если отбирать мощность от источника высоковольтного напряжения, это может привести к недопустимым потерям. Обратная схема, которая лишена обеих вышеупомянутых проблем, показана на рисунке.

Данная схема представляет собой ЗПУ с универсальным диапазоном входного напряжения мощностью 5 Вт, построенное на базе микросхемы семейства LinkSwitch-II, произведенной компанией Power Integrations. Схема работает как контроллер и ключ одновременно. Полное функциональное описание этой цепи можно найти в документе Design Idea DI-158, размещенном на сайте Power Integrations.

Микросхема LinkSwitch-II (U1) использует релейный метод регулирования выходного напряжения в режиме CV. При этом частота переключения также модулируется для управления выходным током в режиме CC. Оба режима — CV и CC — управляются напряжением, присутствующим на выводе FB микросхемы. Это напряжение генерируется второй обмоткой смещения трансформатора (T1). Магнитный поток на обмотке смещения трансформатора пропорционален потоку на вторичной обмотке трансформатора, и поэтому он предоставляет всю необходимую информацию о токе и напряжении в нагрузке без необходимости использования шунтового элемента. Кроме того, отпадает необходимость в оптопаре и остальной цепи контроля CV/CC. Данная технология автоматически компенсирует все допуски трансформатора и не требует какой-либо дополнительной цепи компенсации обратной связи. Использование обратной связи с трансформатора — это ключевой элемент схемы, который позволяет достичь требуемого энергопотребления и стоимости производства. Это революцион-

ная технология, на основе которой построены микросхемы LinkSwitch-II.

Второй ключевой функцией обмотки смещения является подача малого напряжения на внутренний стабилизатор напряжения 6 В в микросхеме U1 через D6, C5, R7 и C4. Однако при запуске все же необходимо потребить энергию питающей сети для того, чтобы инициализировать U1 и начать переключения ключа. В микросхемах LinkSwitch-II эта мощность потребляется через встроенный закрытый полевой транзистор, а как только начинается его переключение, питание осуществляется через трансформатор.

На полной мощности LinkSwitch-II работает на частоте 86 кГц. В режиме работы без нагрузки эта частота падает до 274 Гц, и ЗПУ входит в состояние standby. Комбинация питания от трансформатора и очень широкий диапазон рабочей частоты позволяют ЗПУ потреблять максимум 30 мВт в режиме без нагрузки.

Схема, показанная на рисунке, — это полный, готовый к производству дизайн ЗПУ, которое способно выдать на выходе 5 В, 1 А при диапазоне входного напряжения 85–265 VAC с точностью $\pm 5\%$ в режиме CV и $\pm 10\%$ в режиме CC. Кроме того, что это ЗПУ потребляет максимум 30 мВт в режиме без нагрузки, оно соответствует всем мировым стандартам энергетической эффективности (China (CEC) / CEC / ENERGY STAR EPS v2.0 / EU CoC). Дизайн обеспечивает тепловую защиту, защиту от короткого замыкания и при разрыве цепи нагрузки, соответствует всем ЭМИ и ESD спецификациям. Множество функций, таких как MOSFET-транзистор на 700 В и частота переключения в 86 кГц, способствуют низкой стоимости всего дизайна.

Новая система оценки энергетической эффективности ЗПУ облегчает потребителю выбор наиболее эффективного устройства. Технологии, описанные в этой статье, позволяют спроектировать ЗПУ с рейтингом в 5 звезд без дополнительного увеличения его стоимости.

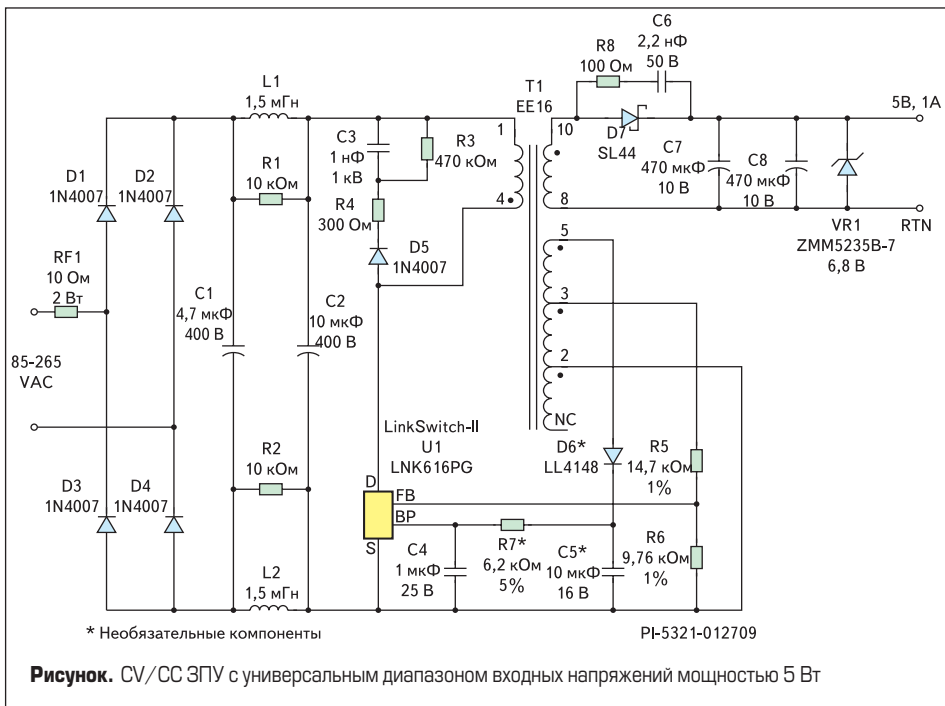


Рисунок. CV/CC ЗПУ с универсальным диапазоном входных напряжений мощностью 5 Вт