

Выбор модуля питания для вашего приложения

Сергей ЛЫСОВ
lysov.s@mtgroup.ru

Как правило, современное телекоммуникационное оборудование, системы передачи и обработки данных, а также беспроводной связи запитываются при помощи систем энергоснабжения с распределенной архитектурой. Это довольно сложные системы, требующие специальных схемотехнических решений по управлению энергообеспечением, способных очень точно контролировать процесс питания.

Введение

Обеспечение стабильного питающего напряжения очень важно для систем, где используются программируемые вентильные матрицы (FPGA), микропроцессоры, микроконтроллеры, блоки памяти и т. п. Проектирование стабильного и точного питающего оборудования — это длительный и трудоемкий процесс, который ложится тяжелым бременем на плечи разработчиков. Выбор прост: или инвестировать значительные средства в разработку собственных систем питания, или применять решения по управлению питанием других производителей, экспертов в этой области. Оба этих решения не представляются привлекательными с точки зрения экономии средств и трудозатрат.

Однако в последнее время появилась новая альтернатива сложным системам обеспечения энергоснабжения — это применение point-of-load DC/DC-модулей питания. Такие модули объединяют в себе все или почти все элементы, необходимые для построения систем питания, и могут заменять собой свыше 40 различных дискретных компонентов. Такая интеграция упрощает и ускоряет процесс разработки новых устройств, а также увеличивает свободное место на плате, что в итоге положительно влияет на габаритные размеры конечного продукта.

Чтобы разработчик смог подобрать именно тот модуль питания, который наилучшим образом подойдет под его конкретное приложение, ему необходимо знать и понимать различные технологии производства источников питания.

Наиболее традиционные и распространенные — неизолированные DC/DC-модули. В большинстве своем они выпускаются в SIP (single in-line) корпусах (рис. 1), это модули в открытом форм-факторе. При разработке подобных модулей был достигнут большой прогресс в сведении к минимуму сложности конструкции. В основном в таких модулях используются компоненты в стандартных

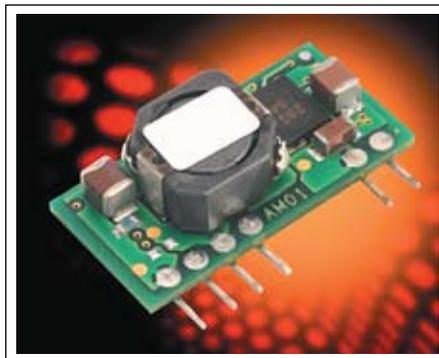


Рис. 1. Традиционный открытый SIP-модуль

корпусах, расположенные на обычной печатной плате, что в результате сказывается на физических размерах устройства. Такие модули, как правило, низкочастотные (около 300 кГц) и не обладают выдающимися характеристиками по мощности. Это в сочетании с довольно внушительными размерами делает применение подобных модулей не самым удачным решением для приложений, ограниченных в габаритных размерах.

Для достижения более высокой мощности в системах управления питанием необходимо увеличивать частоту переключения ШИМ-контроллера, уменьшая при этом размеры накапливающих энергию элементов. Но увеличение частоты переключения, вкюпе с использованием стандартных компонентов, приводит к уменьшению эффективности силового модуля, преимущественно за счет увеличения потерь при переключениях транзистора. Это подталкивает производителей находить экономически выгодные пути уменьшения паразитных сопротивлений в полевых транзисторах DC/DC-модулей, что достигается путем производства формованных модулей с размерами, сопоставимыми с обыкновенной микросхемой.

Компания Intersil недавно выпустила целую линейку модулей питания в небольших QFN-корпусах — ISL820xM (15×15×3,5 мм).

Модуль ISL820xM

Эти модули включают в себя большинство компонентов, необходимых для полноценного DC/DC-преобразования, в том числе ШИМ-контроллер, полевые транзисторы и индуктивность. Для полноценной работы такие модули требуют всего три внешних компонента: два фильтрующих конденсатора и резистор, задающий выходное напряжение. Модули имеют диапазон входных напряжений 1–20 В и могут выдавать ток до 10 А. Это достигается за счет гораздо более высокой частоты работы ШИМ-контроллера по сравнению с традиционными SIP DC/DC-преобразователями, в совокупности с высокой эффективностью, отличными температурными характеристиками и отсутствием корпуса полевого транзистора, а также путем грамотного размещения элементов внутри компактного QFN-корпуса (рис. 2).

Вся линейка модулей обладает отличными электрическими характеристиками благодаря высокой эффективности и превосходным температурным характеристикам QFN-



Рис. 2. Модуль ISL8201M в QFN-корпусе

корпуса, позволяющего при этом создавать очень компактные устройства, не требующие радиатора. Таким образом, ISL820xM обеспечивают плотность мощности около 12 Вт/см^3 , что примерно в 4 раза больше по сравнению с обычными модулями в открытом исполнении.

При оценке и разработке схемотехнических решений для различных приложений зачастую размер и стоимость являются ключевыми параметрами. Однако и другие факторы могут иметь не менее важное значение при разработке конечного продукта. Рассмотрим некоторые из них.

Надежность

Вопросы надежности играют важную роль при разработке узлов питания устройства, так как зачастую эти узлы должны функционировать при большой нагрузке в течение многих лет и при этом сохранять свои электрические параметры неизменными. Таким образом, стоит уделять особое внимание и надежности силовых модулей, так как они состоят из большого количества совместно упакованных компонентов, которые во время своей работы подвергаются значительной тепловой нагрузке.

Интенсивность отказов электрических систем и отдельных узлов за все время функционирования системы можно условно описать кривой, представленной на рис. 3. Крутизна и резкость перехода из одного состояния в другое на этой кривой зависит от выбора используемых компонентов, их технических характеристик и совместимости с другими компонентами модуля питания.

На надежность модулей большое влияние оказывает и явление тепловой усталости, обусловленное неэффективностью преобразования электрической энергии и ограниченным пространством для рассеивания тепла. Как следствие, модуль питания при работе нагревается, что в конечном итоге приводит к сокращению срока службы. Для того чтобы минимизировать влияние температуры на среднее время наработки на отказ, разработчик модуля питания должен принимать во внимание теплоотвод от модуля; доступность воздушного потока к модулю; ухудшение электрических параметров модуля в зависимости от температуры, основываясь на кривых потери мощности для каждого модуля (рис. 4).

Еще одно явление, влияющее на надежность работы модуля питания и увеличивающее вероятность отказа, — микротрещины в припое. Если модуль подвергается механической вибрации или постоянным температурным перегрузкам, то в местах пайки могут появляться микротрещины, которые впоследствии будут увеличиваться. Это в свою очередь ведет к увеличению электрического сопротивления и, как следствие, к дополнительному разогреву компонентов.

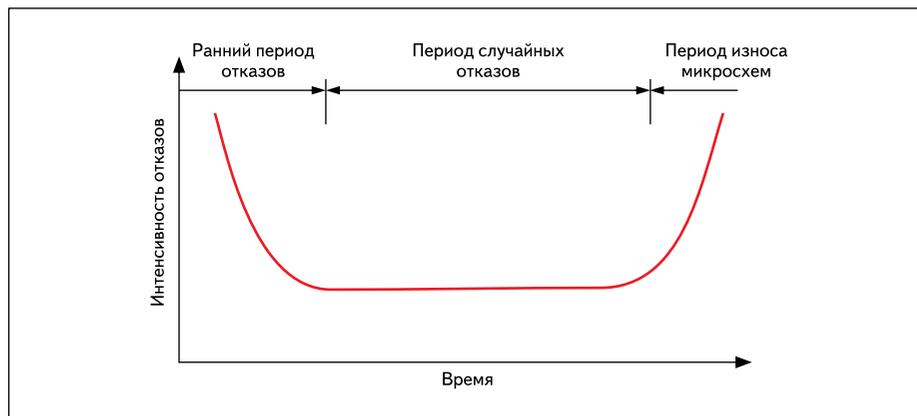


Рис. 3. Интенсивность отказов на протяжении жизненного цикла микросхемы

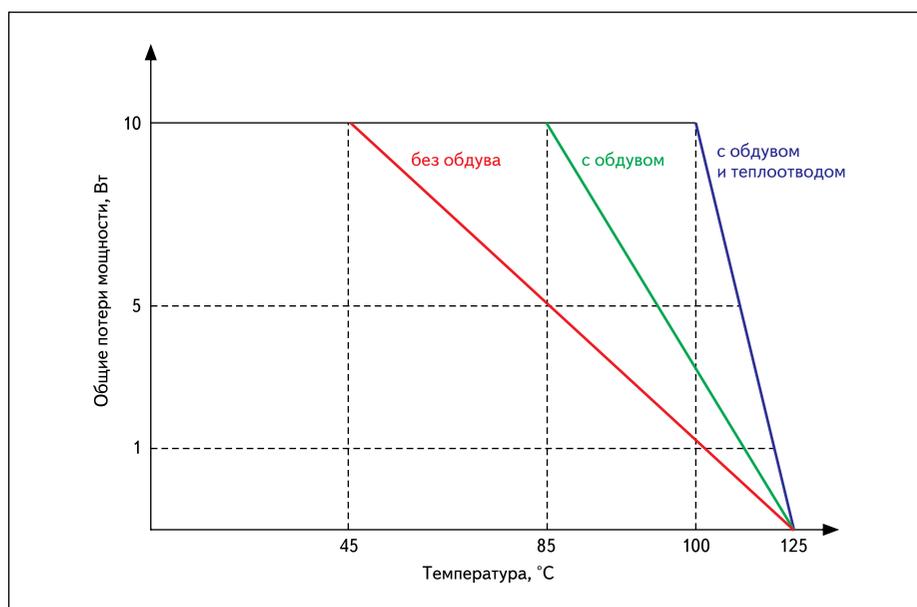


Рис. 4. Кривые потери мощности в зависимости от температуры

Такие процессы могут повторяться, что в конечном итоге приведет к выходу из строя устройства.

Применяя модули питания из новой линейки фирмы Intersil, разработчики получают проверенное решение, в котором учтены все вышеприведенные критерии надежности.

Электрические характеристики

Одна из основных трудностей, с которой сталкивается разработчик при выборе модуля питания, — это поиск баланса между производительностью, надежностью и доступностью. Трудность этой задачи состоит еще и в том, что нет стандартных условий испытаний модулей и измерений их электрических параметров. Особенно это касается таких основных параметров модулей, как допустимая мощность, эффективность и переходные характеристики.

При сравнении эффективности модулей (рис. 5) необходимо принимать во внимание

их входные и выходные напряжения, а также значение тока при прочих равных условиях. Переходная характеристика (рис. 6) — это еще один параметр, который нуждается в анализе при сопоставлении разных модулей питания. Для корректного сравнения этого параметра необходимо убедиться, что входные и выходные напряжения одинаковы, а выходные конденсаторы имеют одинаковые значения емкости и аналогичные электрические параметры (ESR, ESL и т. д.).

Тепловая нагрузка

Во многих устройствах модули питания работают в сложных условиях — при большой нагрузке и, как следствие, при сильном разогреве. То есть при сравнении мощности модулей питания нужно принимать во внимание не только мощность модуля при 25°C , но и оценивать такой параметр, как качество теплоотвода. Например, корпус QFN, используемый в модулях питания Intersil, разработан таким образом, чтобы обеспечить

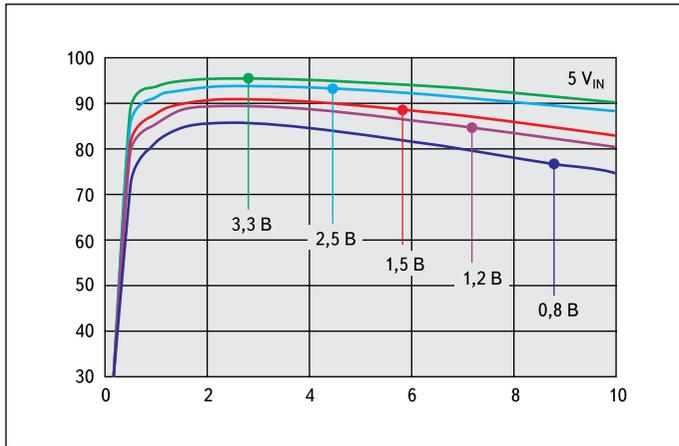


Рис. 5. Эффективность модулей питания ISL820xM

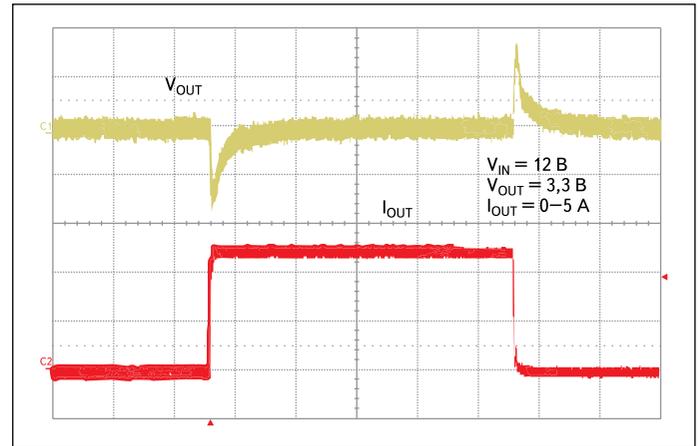


Рис. 6. Переходная характеристика модулей питания ISL820xM

максимальную передачу тепла от модуля через печатную плату посредством большой медной контактной площадки под корпусом, что в конечном счете улучшает мощностные характеристики модуля.

Заключение

В последнее время на рынке появляется все больше мощных неизолированных DC/DC-преобразователей. К ним относятся и модули питания Intersil. Они предлагают отличную производительность, электрические и тепловые характеристики и при этом упакованы в небольшой QFN-корпус (таблица).

Выбирая модули питания Intersil, разработчик получает высокотехнологичный продукт, созданный высококвалифицированными инженерами, что позволяет сэкономить силы и время, которые обычно тра-

Таблица. Основные характеристики модулей питания ISL820xM

Название модуля	Диапазон входного напряжения, В	Диапазон выходного напряжения, В	Выходной ток, А	Выравнивание тока		Многофазность	P _{good}	Включение/Отключение	Рабочая температура окружающей среды, °С	Защита от короткого замыкания	Пиковая эффективность, %	Корпус (размер, мм)	Цена за 1000 шт., \$
				Да	Да								
ISL8200M	3–20	0,6–6	10	Да	Да	подключение до 6 модулей к одной нагрузке	Да	Да	–40...+85	Да	93	23 Ld QFN (15×15×2,2)	21
ISL8201M*	1–20	0,6–5	10	Нет	Нет		Нет	Да	–40...+85	Да	95	15 Ld QFN (15×15×3,5)	17
ISL8204M*	1–20	0,6–6	4	Нет	Нет		Нет	Да	–40...+85	Да	95	15 Ld QFN (15×15×3,5)	9,5
ISL8206M*	1–20	0,6–6	6	Нет	Нет		Нет	Да	–40...+85	Да	95	15 Ld QFN (15×15×3,5)	11,5

Примечание. * Модули ISL8201M, ISL8204M и ISL8206M являются совместимыми по выводам.

туются на разработку собственных систем питания. При этом, учитывая технические параметры будущего устройства, из всей ли-

нейки ISL820xM разработчик может выбрать модуль, который наилучшим образом будет соответствовать его проекту. ■