

Микросхема LTC3113 производства Linear Technology для маломощных DC/DC-преобразователей

Александр ФЁДОРОВ
linear@petrointrade.ru

Обеспечение высокой плотности мощности стало основным требованием к современным DC/DC-преобразователям. Соответственно, потери мощности являются главным препятствием на пути технологического развития подобных микросхем, так как их высокая интеграция вынуждает разрабатывать новые средства и методы уменьшения тепловых потерь. Разработка производительного и компактного DC/DC-решения может стать непростой задачей, если учесть, что входное напряжение может быть как ниже, так и выше выходного, особенно при повышенных требованиях к мощности. В данном случае стандартный подход приводит к созданию SEPIC DC/DC-преобразователя с двумя катушками индуктивности, малым КПД и значительному по размерам решению. Напротив, микросхема LTC3113 компании Linear Technology представляет собой альтернативу. Ее отличия — повышающе-понижающая топология, одна катушка, высокий КПД и небольшие размеры.

Введение

Внутренние ключевые транзисторы с малым сопротивлением позволяют обеспечить нагрузку 3 А в компактном корпусе размером 4×5 мм. Микросхема обладает расширенными входным и выходным диапазонами напряжений (1,8–5,5 В) и максимальным КПД 96%. Встроенный ШИМ-контроллер излучает минимальные шумы при штатной работе и дает возможность осуществить «гладкий» переход между повышающим и понижающим режимами. Комбинация этих

особенностей позволяет LTC3113 соответствовать актуальным требованиям при проектировании DC/DC-решения.

На рис. 1 изображено основанное на микросхеме LTC3113 решение электропитания размером 11×14×2,5 мм, способное выдавать 12 В от Li-Ion батареи. Такое устройство обеспечивает плотность мощности 31 мВт/мм³. Для схожего SEPIC-решения потребуется минимум в два раза больше площади на печатной плате, при этом будет достигнуто меньшее значение КПД, плюс возникнут сложности с тепловыделением.

LTC3113 обладает рядом опций, повышающих общую эффективность решения и устройства в целом. Среди них — возможность изменять тактовую частоту в пределах 0,3–2 кГц, встроенная функция «мягкий старт», технология Burst Mode, позволяющая повысить КПД при малых нагрузках, а также защита от короткого замыкания и перегрева.

Применение в GSM-устройствах

Часто в приборах для передачи данных по каналу GSM используются дорогие ионисторы на выходе DC/DC-шины. Они предназначены для мощной нагрузки, значения которой ощутимо скажут во время работы GSM-модуля на передачу. В большинстве случаев способность микросхемы LTC3113 обеспечивать большую нагрузку позволяет выдавать ток для активной работы GSM-модуля без использования ионисторов. На рис. 2 показана подобная схема с характерной для GSM-приложений нагрузкой и недорогим керамическим конденсатором 100 мФ/3,8 В.

На осциллограмме изображена реакция 3,8-вольтового выхода преобразователя на включение нагрузки 3 А в течение 580 мкс. При такой серьезной нагрузке отклонения выхода питания составляют всего 150 мВ (4,5%). Момент выключения нагрузки характерен схожим по амплитуде положительным отклонением.

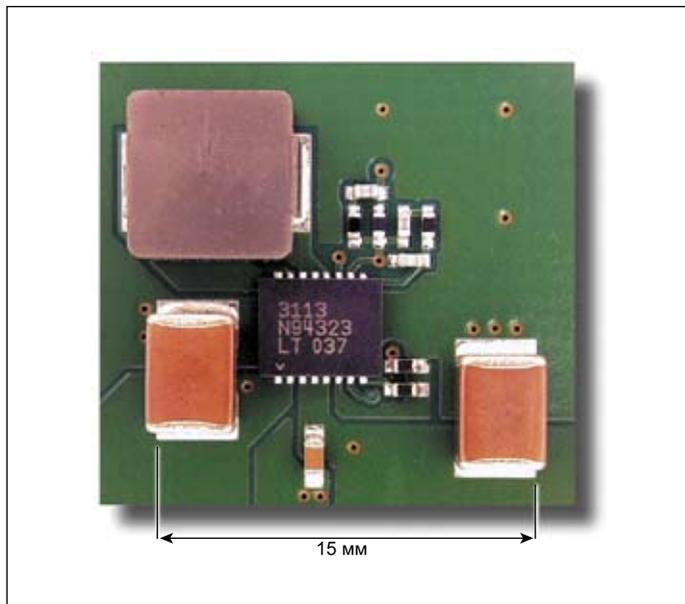


Рис. 1. Типовое применение площадью всего 154 мм²

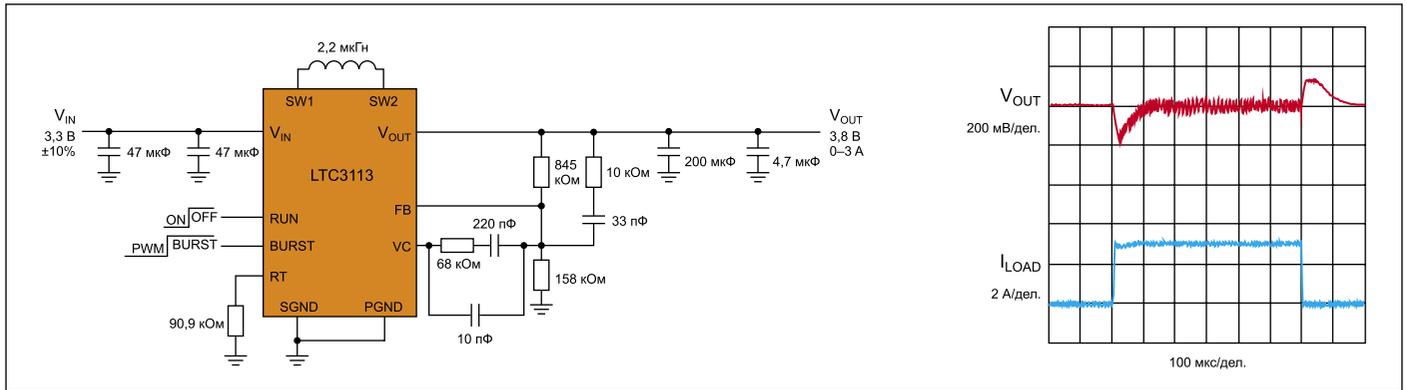


Рис. 2. Схема питания GSM-модуля и его переходные процессы

Шумы

Многие приложения, включая приемопередающие радиоустройства, очень чувствительны к шумам, которые генерируются импульсным преобразователем. В микросхеме LTC3113 применена малошумящая архитектура, препятствующая появлению нежелательных гармоник, которые могут негативно повлиять на приемопередающие модули устройства. Как правило, эти гармоники становятся ощутимыми, когда входное напряжение преобразователя примерно равно выходному. В такой ситуации типовые преобразователи генерируют дополнительные частотные составляющие в результате смены рабочих состояний ключевых транзисторов. LTC3113 подавляет уровень лишних гармоник и уменьшает тем самым общий шум на выходе.

На рис. 3 показан самый «тяжелый» случай для компонента LTC3113 и его конкурентного аналога. Максимально зашумленный спектр был получен путем подстройки входного напряжения при постоянной нагрузке в 1 А на выходе преобразователя. На осциллограмме видно, что LTC3113 генерирует единственную спектральную составляющую на заданной частоте в 2 МГц. Напротив, спектр конкурента содержит множество

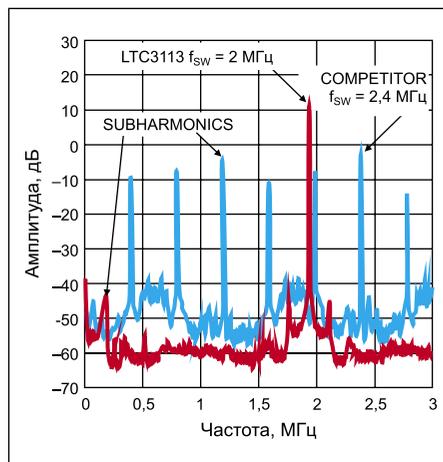


Рис. 3. Выходная спектрограмма LTC3113 и компонента-конкурента

побочных гармоник, нежелательно влияющих на чувствительные модули устройства. Общий шум LTC3113 в полосе 0–3 МГц составляет 10 дБ против 20 дБ у соперника.

Li-Ion преобразователь 3,3 В/10 Вт

Кроме питания чувствительных радиоустройств, работа от Li-Ion аккумулятора также является типичным применени-

ем для преобразователей с повышающе-понижающей топологией. LTC3113 может обеспечить 10 Вт (3,3 В/3 А) выходной мощности, работая от Li-Ion аккумулятора в пределах рабочего заряда. На рис. 4 изображена типовая схема с 3,3-В выходом. КПД варьируется в пределах от 80 до 92%, что обеспечивает ток нагрузки от 60 мА до 3 А.

При подаче на вывод BURST напряжения больше 1,2 В активируется режим Burst Mode. В таком режиме преобразователь динамически меняет частоту, при этом значительно повышается КПД при малых нагрузках.

Для приложений, чувствительных к шуму, преобразователь можно ввести в режим фиксированной частоты, оставив напряжение на выводе BURST менее 0,3 В.

Системы резервного питания

На рис. 5 показана схема резервного питания с использованием ионистора, отстроенная на 3,3 В и постоянную нагрузку 1,5 А. В этом приложении два параллельных ионистора заряжаются до 4,5 В при нормальных условиях и обеспечивают нагрузку питанием при отсутствии входного напряжения у преобразователя.

Осциллограмма показывает, что LTC3113 может самостоятельно обеспечивать нагруз-

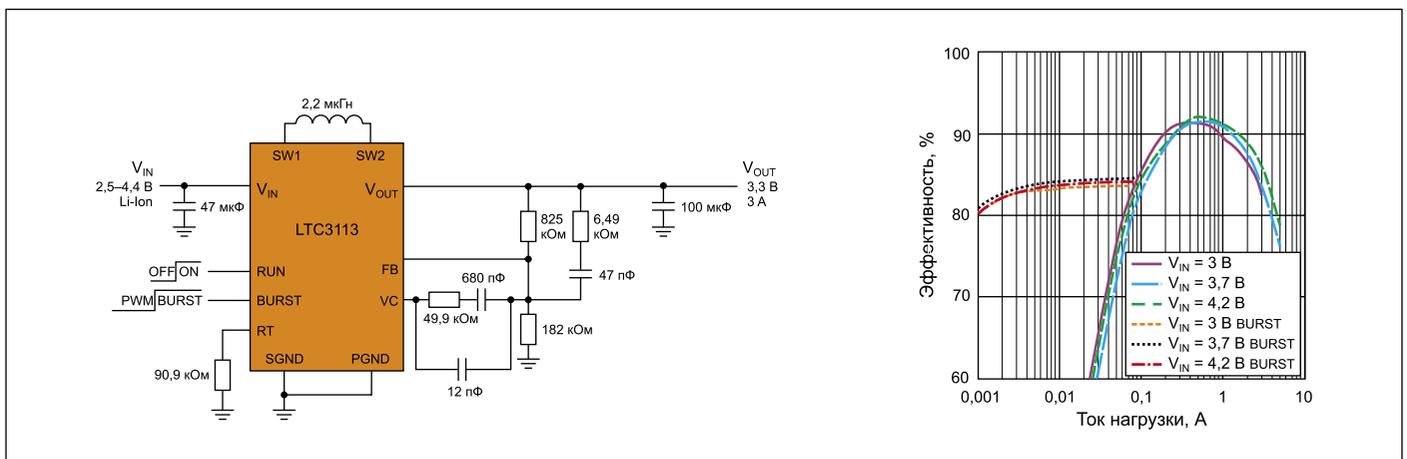


Рис. 4. Вариант с питанием от Li-Ion аккумулятора

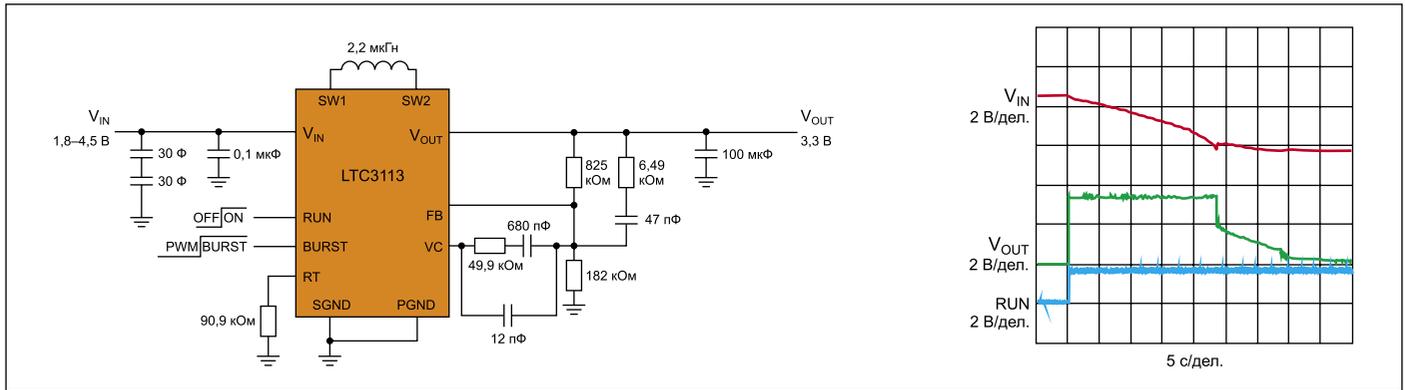


Рис. 5. Решение с применением ионисторов и переходные процессы

ку питанием в течение 22,5 с благодаря ионисторам. За это время напряжение на ионисторах падает с 4,5 до 1,8 В, при этом стабильный выход возможен лишь благодаря способности преобразователя работать с малыми входными напряжениями. В таком случае полученная преобразователем энергия равна:

$$E_{IN} = \frac{C[(V_{INITIAL})^2 - (V_{FINAL})^2]}{2} = \frac{15[(4,5)^2 - (1,8)^2]}{2} = 127,6 \text{ Дж.}$$

Энергия, полученная нагрузкой, выглядит как:

$$E_{OUT} = I_{OUT} \times V_{OUT} \times t = 1,5 \times 3,3 \times 22,5 = 111,4 \text{ Дж.}$$

Результаты расчетов показывают, что нагрузка получила 87% энергии, потребленной преобразователем. Следует отметить, что при фактическом КПД в 87% размер решения составляет всего 11×14 мм, включая пространство под ионисторы.

Заключение

Повышающе-понижающий DC/DC-преобразователь LTC3113 обладает оптимальными значениями плотности энергии, малозумности, высокого КПД при широком диапазоне нагрузок. Микросхема предназначена для чувствительных к шуму применений и решений с аккумуляторным или резервным питанием. ■