

Модули питания Simple Switcher серии LMZ2

Дмитрий ИВАНОВ,
к. т. н.
di@efo.ru

Статья продолжает цикл публикаций, посвященных интегральным импульсным стабилизированным модулям питания компании National Semiconductor. Рассмотрены микросхемы новой серии LMZ2.

Введение

Продолжаем цикл публикаций [1–4], посвященных интегральным модулям питания, выпускаемым компанией National Semiconductor под торговой маркой Simple Switcher.

В этой статье мы познакомим читателей журнала «Компоненты и технологии» с микросхемами серии LMZ2 (рис. 1), которые появились на рынке электронных компонентов в апреле 2011 года [5]. Наиболее интересными представителями серии LMZ2 являются модули питания семейств LMZ2xx08 и LMZ2xx10 с максимальными выходными токами 8 и 10 А соответственно и возможностью параллельной работы нескольких модулей на одну общую нагрузку (Current Sharing), в результате чего суммарный ток нагрузки может достигать 60 А.

Общая характеристика модулей питания серии LMZ2

Модули питания серии LMZ2 — это интегральные импульсные понижающие стабилизаторы напряжения со встроенной катушкой индуктивности, синхронным управлением интегрированными силовыми ключами и ШИМ-стабилизацией выходного напряжения, то есть по принципу действия они очень похожи на модули семейства LMZ105xx [1]. В отличие от LMZ105xx, все микросхемы серии LMZ2 имеют вход внешней синхронизации SYNC (рис. 2, 3) и могут работать



Рис. 1. Модули питания серии LMZ2 в корпусах TO-PMOD-11 и TO-PMOD-7

как на фиксированной внутренней частоте (таблица), так и под управлением внешнего тактового генератора. Кроме того, модули питания LMZ2xx08 и LMZ2xx10 имеют выводы SH (рис. 3), которые соединяются между собой при работе нескольких модулей в режиме Current Sharing.

В составе серии LMZ2 условно можно выделить 4 семейства модулей питания, которые отличаются друг от друга максимальным выходным током (таблица), а также рабочей частотой, функциональной схемой (рис. 2, 3) и корпусом (рис. 1).

В настоящее время в каждом семействе есть по 2 микросхемы с максимальными входными напряжениями 20 и 36 В соответственно. Минимальное входное напряжение всех модулей питания серии LMZ2 равно 6 В. Выходное напряжение регулируется с помощью двух внешних резисторов обратной связи (R_{FBT} и R_{FBB}) в пределах от 0,8 до 6 В.

Все модули питания серии LMZ2 имеют высокий коэффициент полезного действия (КПД), максимальное значение которого может достигать 92% (рис. 4). КПД зависит от соотношения входного и выходного на-

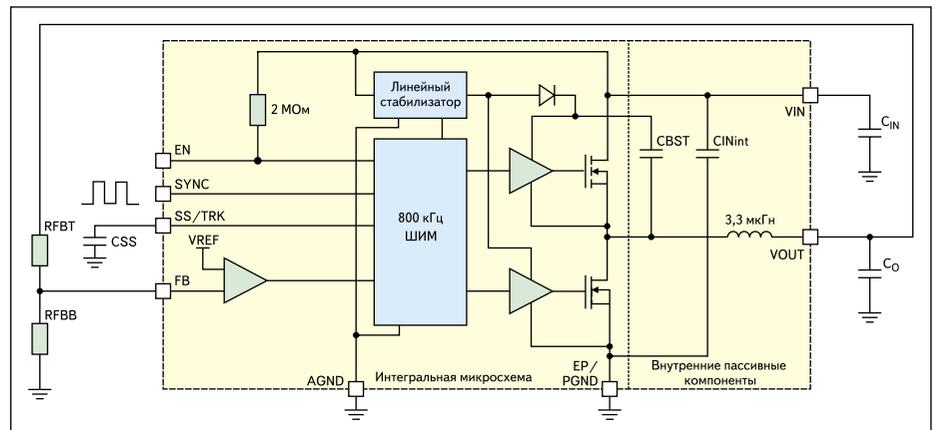


Рис. 2. Функциональная схема источника питания на основе микросхемы семейства LMZ2xx03 и LMZ2xx05

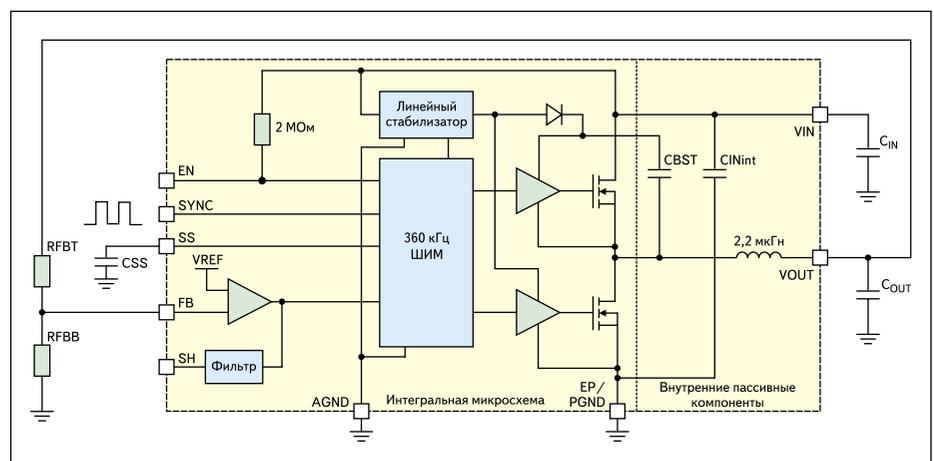


Рис. 3. Функциональная схема источника питания на основе микросхемы семейства LMZ2xx08 и LMZ2xx10

Таблица. Основные параметры модулей питания серии LMZ2

Параметр	Базовое наименование микросхемы			
	LMZ2xx03	LMZ2xx05	LMZ2xx08	LMZ2xx10
Максимальный выходной ток, А	3	5	8	10
Входное напряжение, В	6–20; 6–36			
Выходное напряжение, В	0,8–6			
Внутренняя частота коммутации, кГц	800		360	
Максимальный КПД, %	92			
Встроенная катушка индуктивности	Да			
Режим Soft Start	Да			
Управляющий вход Precision Enable	Да			
Вход внешней синхронизации	Да			
Частота внешней синхронизации, кГц	650–950		314–600	
Режим Current Sharing	Нет		Да	
Рабочий температурный диапазон (T _j), °С	–40...+125			
Корпус	ТО-PMOD-7		ТО-PMOD-11	
Тепловое сопротивление между кристаллом и корпусом, °С/Вт	1,9		1	
Тепловое сопротивление между кристаллом и окружающей средой, °С/Вт	12		9,9	
Габаритные размеры, мм	10,2×13,8×4,6		15×17,8×5,9	

пряжений, а также от тока нагрузки. В области малых выходных токов КПД резко снижается, что свойственно всем импульсным преобразователям напряжения, работающим на постоянной частоте.

Микросхемы с максимальным выходным током 3 и 5 А выпускаются в 7-выводном корпусе ТО-PMOD, который по своим геометрическим размерам ничем не отличается от корпусов микросхем серии LMZ1 с выходными токами до 5 А, но имеет другую цоколевку.

Микросхемы с максимальным выходным током 8 и 10 А выпускаются в новом 11-выводном корпусе ТО-PMOD с габаритными размерами приблизительно 15×18×6 мм. По сравнению с 7-выводным корпусом новый корпус имеет улучшенную теплопередачу. Тепловое сопротивление между кристаллом и корпусом снижено до 1 °С/Вт, а тепловое сопротивление между кристаллом и окружающей средой равно 9,9 °С/Вт (при монтаже микросхемы на 4-слойную печатную плату).

Благодаря высокому КПД и отличным теплофизическим характеристикам корпуса, модули питания серии LMZ2 могут работать в широком температурном диапазоне окружающей среды без применения дополнительного радиатора или принудительного охлаждения.

Выводы корпусов ТО-PMOD расположены в один ряд с шагом 1,27 мм, что исключает необходимость использования высоких технологий при распайке микросхемы на печатную плату. Монтаж и демонтаж микросхемы легко могут быть выполнены вручную. На основании корпуса имеется открытая металлическая площадка, которая служит для отвода тепла от кристалла, а также является дополнительным электрическим выводом микросхемы. При монтаже на плату этот вывод должен быть соединен с шиной «земля».

Все микросхемы серии LMZ2, выпускаемые в одинаковых корпусах (таблица), имеют одинаковое расположение выводов, поэтому они полностью взаимозаменяемы при

условии соблюдения требований производителя к предельно допустимым значениям электрических параметров этих микросхем.

Рассмотрим более подробно принципиальные отличия модулей питания серии LMZ2 от модулей серии LMZ1.

Внешняя синхронизация

Все модули питания серии LMZ2 могут работать под управлением или встроенного, или внешнего тактового генератора.

В первом случае вход SYNC должен быть соединен с шиной «земля» или подключен к ней через резистор с сопротивлением не более чем 1,5 кОм. Типовое значение частоты встроенного генератора равно приблизительно 800 или 360 кГц (таблица). Реальная частота генератора может лежать в пределах от 711 до 914 кГц у модулей с максимальным выходным током 3 или 5 А. У модулей с максимальным выходным током 8 или 10 А фактическая частота встроенного генератора может находиться в пределах от 314 до 404 кГц.

Во втором случае на вход SYNC подается внешний тактовый сигнал, частота которого должна находиться в пределах от 650 до 950 кГц для микросхем семейств LMZ2xx03 и LMZ2xx05 или от 314 до 600 кГц для микросхем семейств LMZ2xx08 и LMZ2xx10. Типовой порог срабатывания по входу SYNC равен 1,4 В, поэтому желательно, чтобы уровень логической «1» на входе SYNC был не менее чем 2,8 В. Максимальное допустимое напряжение на входе SYNC равно 5,5 В. Исходя из этих требований, рекомендуется подавать сигнал внешней синхронизации с выхода логического элемента с напряжением питания 3,3 В.

Режим Current Sharing

Модули питания семейств LMZ2xx08 и LMZ2xx10 имеют особенность, которой нет ни у микросхем семейства LMZ1, ни у других представителей серии LMZ2. Это уникаль-

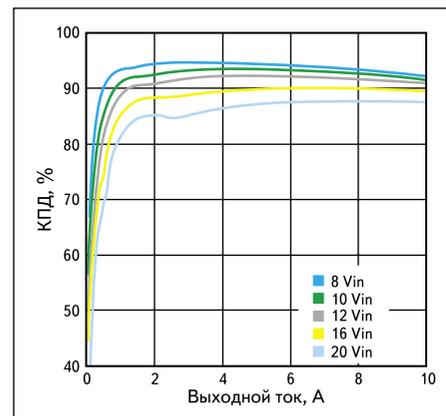


Рис. 4. Зависимость КПД модуля питания LMZ22010 от выходного тока при выходном напряжении 5 В и температуре окружающей среды 25 °С

ное свойство заключается в возможности параллельной работы нескольких (до шести) модулей питания на одну общую нагрузку, в результате чего максимальный суммарный выходной ток может достигать 48 или 60 А в зависимости от семейства, к которому принадлежат микросхемы.

Для того чтобы организовать распределение тока (Current Sharing) между несколькими модулями питания, они должны быть соединены определенным образом (рис. 5). Только один из модулей конфигурируется как управляющий (Master). Все остальные модули группы являются подчиненными (Slave). Только у модуля Master вход FB обратной связи соединяется со средней точкой резистивного делителя $R_{FVB}-R_{FBT}$ с помощью которого задается выходное напряжение источника питания V_{OUT} . Вход SS (Soft Start) также используется по назначению только у модуля Master. К этому входу подключается конденсатор C_{SS} , с помощью которого программируется длительность «мягкого» старта. У всех модулей Slave входы FB и SS не используются.

Выводы SH (Share) всех модулей группы объединяются между собой. Все входы VIN подключаются к общему входу источника питания, а все выходы VOUT — к общей нагрузке R_{LOAD} . Выводы EN (Enable) всех модулей также объединяются между собой и подключаются к управляющему входу источника питания. Выводы AGND (Analog Ground) и PGND (Power Ground) каждого модуля следует соединить с общей шиной «земля» (рис. 5).

Все модули должны работать на одной частоте под управлением внешнего генератора, чтобы избежать биений из-за несовпадения частот коммутации у разных модулей. Тактовый сигнал CLK может поступать на входы SYNC сразу всех модулей, как показано на рис. 5. Возможны также другие варианты внешней синхронизации, например, когда тактовые сигналы двух модулей сдвинуты по фазе на 180° или тактовые сигналы

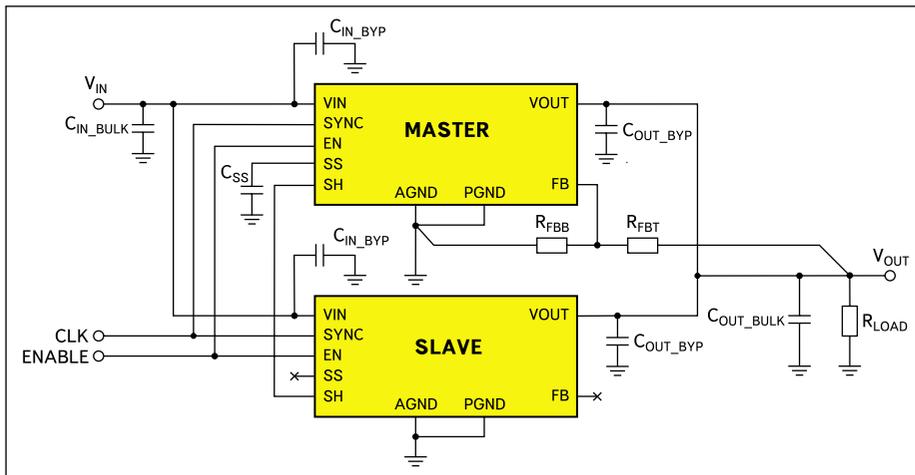


Рис. 5. Схема соединения модулей питания серии LMZ2 для работы в режиме Current Sharing

нужно лишь сформулировать техническое задание на проектирование, а именно: задать допустимые пределы изменения входного напряжения, требуемое выходное напряжение, максимальный ток нагрузки и температуру окружающей среды. Спустя всего несколько минут после запуска системы WEBENCH Power Designer разработчик получит полную техническую документацию о выполненном проекте, включая электрическую принципиальную схему и подробный перечень всех электронных компонентов, а также перечень альтернативных компонентов, которые могут быть использованы для изготовления разработанного источника питания.

Заключение

Рассмотренные в статье интегральные модули питания серии LMZ2 могут быть рекомендованы для построения малоабсолютных стабилизированных PoL источников питания с максимальным входным напряжением до 36 В, выходным напряжением от 0,8 до 6 В, выходным током до 10 А и КПД до 92%. Уникальной характеристикой этих модулей питания является возможность параллельной работы нескольких микросхем на общую нагрузку, что позволяет получить суммарный нагрузочный ток до 60 А.

Литература

1. Иванов Д. Модули питания Simple Switcher // Компоненты и технологии. 2010. № 5.
2. Иванов Д. Модули питания LMZ120xx и LMZ142xx // Компоненты и технологии. 2010. № 6.
3. Иванов Д. Модули питания Simple Switcher EXT для экстремальных условий эксплуатации // Компоненты и технологии. 2010. № 10.
4. Иванов Д. Модули питания LMZ142xxH с повышенным выходным напряжением // Компоненты и технологии. 2011. № 4.
5. Справочно-информационный портал компании National Semiconductor. Продукция Simple Switcher Power Modules — http://www.national.com/analog/power/simple_switcher_power_modules

трех модулей сдвинуты по фазе на 120°. Это позволяет снизить броски тока во входном сглаживающем конденсаторе и уменьшить пульсации входного напряжения.

Входной (C_{IN_BULK}) и выходной (C_{OUT_BULK}) сглаживающие конденсаторы могут быть общими для всех параллельно работающих модулей, но при этом рекомендуется подключить непосредственно к входу VIN каждого из модулей развязывающий конденсатор C_{IN_BYP} с емкостью не менее 30 мкФ и непосредственно к выходам VOUT всех модулей развязывающие конденсаторы C_{OUT_BYP} каждый из которых состоит из пары параллельно соединенных керамических конденсаторов с емкостями 47 нФ и 22 мкФ. Эти развязывающие конденсаторы нужны для шунтирования импульсных токов, возникающих в моменты коммутации силовых ключей.

Проектирование источника питания на базе микросхемы серии LMZ2

Модуль питания серии LMZ2 — функционально законченное устройство. Для построения источника питания на базе такой микросхемы достаточно подключить к ней лишь несколько внешних пассивных ком-

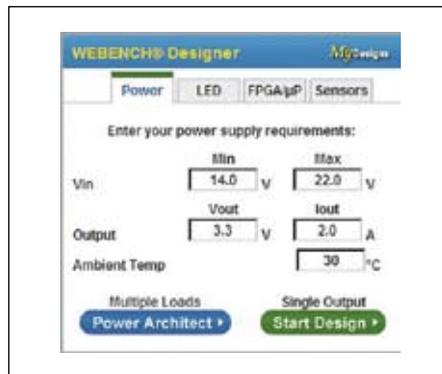


Рис. 6. Окно запуска системы проектирования WEBENCH Power Designer

понентов — резисторов и конденсаторов (рис. 2, 3).

Параметры всех внешних компонентов несложно рассчитать, если воспользоваться on-line системой проектирования WEBENCH Power Designer. Стартовое окно (рис. 6) этой системы проектирования можно найти, например, на домашней странице интернет-сайта компании National Semiconductor или на странице, посвященной продукции Simple Switcher Power Modules [5]. Все расчеты системы выполняет автоматически. Разработчику