

№15 (61), 2008 г.

Информационно-технический
журнал.

Учредитель — ЗАО «КОМПЭЛ»



Издается с 2005 г.

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-19835**Редактор:**Геннадий Каневский
*vesti@compel.ru***Выпускающий редактор:**
Анна Кузьмина**Редакционная коллегия:**Андрей Агеноров
Алексей Гуторов
Евгений Звонарев
Сергей Кривандин
Валерий Куликов
Александр Райхман
Борис Рудяк
Игорь Таранков
Илья Фурман**Дизайн, графика, верстка:**Елена Георгадзе
Владимир Писанко
Евгений Торочков**Распространение:**

Анна Кузьмина

Электронная подписка:
www.compeljournal.ru**Отпечатано:**«Гран При»
г. РыбинскТираж — 1500 экз.
© «Новости электроники»**Подписано в печать:**
23 октября 2008 г.

СОДЕРЖАНИЕ

КОМПОНЕНТЫ

■ ОТВЕТСТВЕННЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ

- Электронные компоненты для высоконадежных приложений
Илья Фурман 3

■ УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ (ОТВЕТСТВЕННЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ)

- TPS2359 – контроллер управления электропитанием двух модулей
AdvancedMC (Texas Instruments)
Константин Староверов 5

■ СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (ОТВЕТСТВЕННЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ)

- Hi-Rel DC/DC-преобразователи и сетевые фильтры International
Rectifier
Евгений Звонарев 9

■ БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (ОТВЕТСТВЕННЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ)

- CC2520 – новый ZigBee-трансивер TI для экстремальных
условий эксплуатации (Texas Instruments)
Олег Пушкарев 15

■ АНАЛОГОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ

- TPS40210 и TPS40211 – новые контроллеры для построения
повышающих DC/DC-преобразователей (Texas Instruments)
Дмитрий Еськин 19

■ РЕЛЕ

- Высокочастотные реле компании Omron – G6Z, G6W
Александр Райхман 21

■ ДАТЧИКИ

- Оптические датчики уровня жидкости
(Honeywell)
Андрей Еманов 22

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

■ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ

- Подключение сигнальных цепей в мощных преобразовательных
устройствах (Semikron)
Андрей Колпаков 25

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

■ СТРАНИЦА ГЕОРГИЯ КЕЛЛА

- TDK-Lambda: портрет компании 30

■ ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ 31



ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

Есть известное положение: «Если бы не было конкуренции — ее надо было бы выдумать». То же самое можно сказать

и о наступающем по всем фронтам экономическом кризисе. Начавшись в финансовой сфере, он постепенно распространяется и на производственную, в том числе и на электронную отрасль. Думается, кризис, как и диабет — не столько болезнь, сколько образ жизни. Он учит думать и вести себя правильно.

Перевести производство электроники целиком на отечественную элементную базу — задача если и не совсем утопическая, то требующая для своего решения не одного года, а как минимум, десятка лет. Поэтому электронные компоненты для отечественных разработок будут и далее в основном закупаться на мировом рынке и поставляться в Россию дистрибьюторскими компаниями. Однако, поскольку кризис может в первую очередь затронуть крупных производителей элементной базы, как более тесно связанных с государственными заказами и их инвестированием со стороны государства и крупных частных финансовых структур, разработчикам электроники следует еще на первом этапе разработки предусматривать, где это возможно, альтернативные решения по комплектации. Благо выбор компонентов на мировом рынке огромен. Творческие коллективы разработчиков, умеющие гибко перестраивать работу в соответствии с меняющейся конъюнктурой рынка, окажутся в выигрыше.

Какие отрасли сократят производство, а какие останутся на плаву?

Логично предположить, что, например, производство предметов роскоши значительно упадет. В связи с сокращением частного строительства вряд ли будет себя уверенно чувствовать рынок бытовой автоматизации (системы «умного дома»). В то же время военная и аэрокосмическая электроника, промышленная автоматика, производство охранных систем, электроника для нефте- и газодобычи и переработки продолжат развитие. Однако на первый план выйдет вопрос энергосбережения — компоненты с низким энергопотреблением, экономичные источники питания, альтернативные источники энергии (и, соответственно, преобразователи для них).

В этом первом «кризисном» номере журнала мы выбрали фокусной темой компоненты для ответственных применений. К таким применениям относится не только (и не столько) военная электроника, а приборы и устройства для суровых климатических условий и агрессивных сред, медицинская электроника, помехозащищенные приемопередатчики беспроводной связи, источники питания с резервированием и аварийными функциями и т.д. Все перечисленное разрабатывается и применяется именно в «кризисоустойчивых» отраслях.

Мне остается пожелать, чтобы мы с вами, уважаемые читатели, не боясь кризиса, двигались вперед.

Как всегда, ждем ваших вопросов и предложений.

С уважением,
Геннадий Каневский



Илья Фурман (КОМПЭЛ)

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ВЫСОКОНАДЕЖНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Прежде чем приступать к фокусной теме номера, следует определиться с термином «высоконадежные приложения». Что кроме электроники военного назначения входит в это понятие?

В большинстве случаев словосочетание «высоконадежные приложения» (ВП) вызывает у читателя ассоциации с изделием военного назначения, ну или, в крайнем случае, с чем-то «авиационно-космическим». Увы, с самого начала должен разочаровать. Даже в самых развитых странах (с точки зрения создания авиационно-космической и военной техники) их суммарная доля, в стоимостном выражении, в общем объеме производимой техники редко превышает 30%. Отчасти мнение отечественных разработчиков радиоэлектронной техники о том, что относится к ВП, базируется на оставшемся еще с советских времен штампе, что вся радиоэлектронная аппаратура по своему назначению делится на гражданскую и военную, поэтому под понятием «ВП» подразумевается исключительно военная техника. Свою лепту в сознание разработчиков вносит и типовая классификация ЭК по температурному диапазону работы:

- коммерческий (0...70°C);
- промышленный (-40...85°C);
- автомобильный (-40...125°C);
- военный (-55...125°C).

Для производства военной и авиационно-космической техники, как в России, так и за рубежом установлен ряд стандартов, например, в США действует стандарт MIL-STD-883, который устанавливает методы и процедуры тестирования микроэлектронных компонентов предназначенных для применения в военной и авиационно-космической электронной аппаратуре.

Если исходить из приведенного выше рассуждения, что первым сегментом рынка ВП является военная и авиационно-космическая техника и доля данного сегмента не превышает 30% от общего объема производимой аппаратуры класса ВП, то что же относится к остальному объему, составляющему 70% ВП? Ответ предельно прост, если мы вначале постараемся более точно сформулировать термин «высоконадежные приложения». Например, международная организация iNEMI* предлагают ввести т.н. «медицинский стандарт и рекомендации» на ЭК и печатные платы для производителей ЭК, изготавливающих высоконадежные устройства. Целью iNEMI является формулирование минимального набора требований для ЭК, используемых в создании важных, высоконадежных приложений, поддерживающих человеческую жизнь. Аналогично стандарту MIL-STD-883, указанный набор требований будет регулировать параметры используемых материалов, процедуры тестирования, технологию производства и обработки полученных данных.

Таким образом можно сделать первый вывод: ко второму сегменту ВП (помимо изделий военного и авиационно-космического назначения) можно отнести медицинскую аппаратуру, обеспечивающую поддержание жизни человека. Элек-

тронные компоненты для производства подобной аппаратуры не используются в широком температурном диапазоне, не подвергаются воздействию проникающей радиации и значительным ударным нагрузкам. Но к этим ЭК предъявляются такие требования, как расширенный жизненный цикл и минимально возможный поток отказов.

К третьему сегменту рынка ВП можно отнести аппаратуру для железнодорожной, морской и горнодобывающей промышленности. К этому сегменту также относится оборудование для грузовых и пассажирских тепловозов, оборудование железнодорожной сигнализации, приводы для карьерных самосвалов и буровых установок, системы управления дизельными двигателями для железнодорожного и морского транспорта. Отличительной особенностью данных приложений является большой срок службы в условиях значительных суточных колебаний температуры и питающего напряжения. Типовой срок службы систем управления электропередачей локомотива с учетом модернизации достигает 25 лет. Одним из основных требований, предъявляемых к ЭК, предназначенным для применения в данном сегменте, так же, как и для медицинских приложений, является расширенный жизненный цикл ЭК и минимально возможный поток отказов. При этом типовой температурный диапазон работы электронного оборудования практически совпадает с

* iNEMI (International Electronics Manufacturing Initiative) является международным консорциумом, объединяющим приблизительно 70 производителей электроники, ассоциаций, правительственных учреждений и университетов. Официальный сайт iNEMI <http://www.inemi.org/cms/>.

температурным диапазоном «милитари».

Второй вывод: к третьему сегменту ВП можно отнести аппаратуру, не работающую в условиях радиационного воздействия, но испытывающую значительные температурные и механические нагрузки, а также перегрузки питающего напряжения в течение всего срока эксплуатации. Причем, температурный диапазон работы, как уже указывалось выше, практически равен температурному диапазону «милитари». Но основным требованием, предъявляемым к ЭК, являются требования по расширенному жизненному циклу.

К четвертому сегменту рынка ВП относится аппаратура, предназначенная для нефте- и газодобывающих станций, а также для нефте- и газоперекачивающих трубопроводных систем. Отличительной особенностью аппаратуры для данных приложений является исключительно жесткие температурные условия эксплуатации. Достаточно сказать, что типовой температурный диапазон для узлов, используемых в условиях Заполярья, где располагаются многочисленные российские станции добычи и перекачки газа и нефти, составляет -60...50°C. Нижний температурный диапазон превышает нижнюю границу диапазона «милитари». С другой стороны, верхняя граница температурного диапазона для блоков управления погружными насосами и буровыми головками превышает 125°C и часто достигает 145...150°C, что также заметно превышает верхнюю температурную границу диапазона «милитари».

Следует заметить, что срок службы буровой головки редко превышает один-два сезона, что связано как с износом самой головки, так и ускоренным старением электронных блоков управления.

Третий вывод: четвертый сегмент ВП, относящийся к аппаратуре для газо- и нефтедобывающих и перекачивающих станций, предъявляет к ЭК жесткие требования по работоспособности в условиях температурного диапазона, превышающего диапазон «ми-

литари», и по значительным механическим ударным нагрузкам.

К пятому сегменту рынка ВП можно отнести аппаратуру, предназначенную для телекоммуникационного рынка. В ряде стран доля телекоммуникационного рынка сопоставима с долей военного. Благодаря созданию в конце прошлого века и бурному развитию в настоящее время систем сотовой и транковой связи, системы глобального позиционирования, систем цифрового ТВ и радиовещания, все возрастающую роль играет надежность вновь создаваемых и уже эксплуатируемых каналов передачи информации. Для обеспечения работоспособности подобных систем создаются высоконадежные системы электропитания, по сути являющиеся элементом пятого сегмента рынка ВП.

К последнему, шестому сегменту рынка ВП традиционно относят аппаратуру, обеспечивающую обработку сигналов датчиков, установленных как в рабочей зоне, так и на территории, примыкающей к атомным электрическим станциям. Основная задача данной аппаратуры — мониторинг окружающей среды. Обычно компоненты подобных систем должны удовлетворять требованиям промышленного температурного диапазона и расширенного жизненного цикла.

Для скептиков, несогласных с мнением автора статьи, хочу привести еще один пример. Современная бронетехника буквально напичкана электронной аппаратурой — системы ночного видения, электронные прицелы, аппаратура связи и т.д. Бронетехника в считанные часы после ядерной атаки может находиться в зоне ядерного поражения, и электронная «начинка» должна работать! В то же время, упрямая статистика говорит, что бронетехника является быстро ползущей мишенью для обороняющегося противника, и танки становятся целью в первую очередь. Считается, что в современных условиях боя, танк сможет участвовать в 2-3 атаках, после чего его, скорее всего, уничтожат. Отсюда вывод — электронное обо-

рудование, предназначенное для бронетехники, не рассчитано на длительный период эксплуатации!

Если просуммировать все вышеизложенное, можно сделать общий вывод: термином «высоконадежные приложения» можно назвать значительный ряд военных, авиационно-космических, медицинских, телекоммуникационных или промышленных решений, основным параметром которых является сохранение работоспособности и поддержание заявленных производителем технических характеристик на протяжении либо значительного времени службы изделия (значительного — т.е. существенно превышающего среднее время службы для компонентов промышленного или коммерческого исполнения), либо в течение ограниченного времени действия таких разрушающих внешних факторов, как температурные или ударные нагрузки, радиоактивное или рентгеновское излучение.

Полезные ссылки

1. http://www.nemi.org/cms/projects/medical/Medical_Components_Reliability_Specifications.html

2. http://www.national.com/appinfo/milaero/files/hi_rel_selguide.pdf

3. http://thor.inemi.org/webdownload/projects/ese/High-Reliability_RoHS/High_Rel_position_061206.pdf

4. <http://focus.ti.com/general/docs/hirel/hirelhome.tsp>

5. <http://www.irf.com/product-info/hi-rel/>

6. http://findarticles.com/p/articles/mi_m0EIN/is_/ai_107190256

7. http://www.microsemi.com/literature/PSG_08.pdf

8. <http://en.wikipedia.org/wiki/MIL-STD-883>

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: analog.vesti@compel.ru



Константин Староверов

TPS2359 – КОНТРОЛЛЕР УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕМ ДВУХ МОДУЛЕЙ ADVANCEDMC™



Тенденции миниатюризации, удешевления и повышения надежности не обошли стороной и рынок встраиваемых систем модульного типа, применяемых в телекоммуникационном оборудовании и в системах автоматизации. В определенной мере эти тенденции поможет удовлетворить новая разработка Texas Instruments. Это **TPS2359** – ИС контроллера управления электропитанием двух модулей AdvancedMC. Микросхема в полной мере отвечает особым требованиям по надежности и резервированию функций, предъявляемым к электропитанию таких модулей.

Многие производители современных встраиваемых систем, которые нацелены на улучшение производительности, надежности, удобств использования, функциональности и масштабируемости своей продукции при условии сохранения ее конкурентоспособности, отдают предпочтение архитектурам AdvancedTCA (ATCA) и MicroTCA (MTCA). Их окончательной конструктивной единицей являются модули расширения (мезонины) формата AdvancedMC* (AMC), которые устанавливаются на несущие платы (carrier board) по стандарту ATCA или единую объединительную плату (backplane) по стандарту MTCA. Типичными примерами мезонинов, выполненных по стандарту AMC, являются модули проводных и беспроводных коммуникационных интерфейсов, процессоров и сопроцессоров, а также запоминающих устройств большого объема.

Помимо требований к архитектуре, конструкции, управлению тепловыми режимами и интерфейсам взаимного подключения модулей, указанными выше стандартами также оговариваются особые требования к системе электропитания. Интерфейс электропита-

ния одного модуля AMC образуют два канала: один на напряжение +3,3 В для питания встроенной системы управления платформой (management power) и один на напряжение +12 В для рабочей вычислительной системы модуля (payload power). При этом в каждом из этих каналов должны быть предусмотрены элементы, отвечающие за управление включением/отключением каналов, обеспечение возможности «горячей» коммутации модулей (т.е. подключение и отключение без снятия напряжения питания), мониторинг ключевых параметров, ограниче-

ние максимальной потребляемой мощности и защиты от аварийных режимов работы. Более того, стандартом MTCA оговаривается возможность избыточного электропитания модулей AMC, которая связана с необходимостью реализации функций макси-селектора напряжений (ORing) для автоматического ввода в работу исправного канала питания. Выполнение перечисленных функций над силовыми цепями – задача не из простых. Она требует реализации достаточно сложной схемы, состоящей из ряда силовых коммутаторов, аналоговых компонентов контроля и регулирования, элементов сигнализации и др. Очевидно, что говорить о высокой надежности такой схемы можно только в случае, если ее основой будет высокоинтегрированная ИС, содержащая большинство элементов схемы. Абсолютным лидером в этом плане можно назвать компанию Texas Instruments, так как представлен-

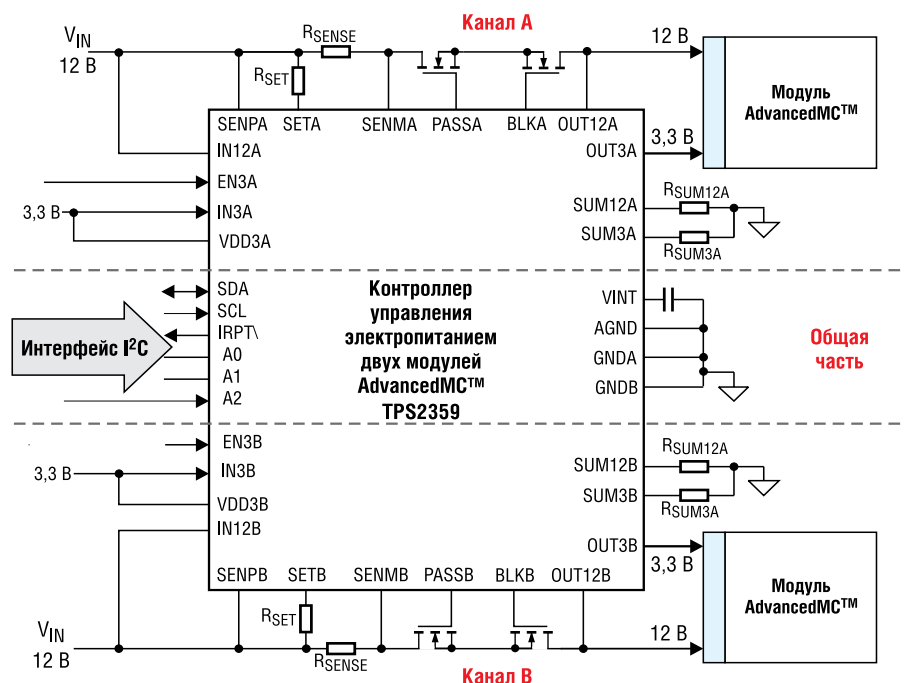


Рис. 1. Типовая схема включения контроллера TPS2359

* Все перечисленные стандарты регулируются консорциумом производителей телекоммуникационного и компьютерного оборудования PICMG (<http://www.picmg.org>)

Таблица 1. Технические характеристики контроллера TPS2359

Общие характеристики	
Количество управляемых модулей АМС	2
Цифровой последовательный интерфейс/Количество выбираемых подчиненных адресов	I ² C/27
Собственный потребляемый ток, мА ($I_{OUT3A} = I_{OUT3B} = 0$) — все каналы включены — все каналы отключены	3,1...4 — 2...2,8
Задержка срабатывания быстродействующей токовой защиты, нс, не хуже	350
Защита от электростатических разрядов по модели человеческого тела, кВ, не хуже	2
Корпус: — число выводов/тип — размеры, мм — шаг выводов, мм — тепловое сопротивление переход-окружающая среда, К/Вт	36/QFN 6x6 0,5 35
Рабочий температурный диапазон, °С	-40...125
Температурный порог блокировки всей ИС, °С	140...150
Температурный порог блокировки 3,3-вольтовых каналов, °С	130...140
3,3-вольтовые каналы	
Количество каналов	2
Входной диапазон V_{IN3X} , В	3...4
Выходной ток мА, I_{OUT3X} , не более	165
Порог срабатывания блокировки при снижении напряжения/гистерезис, В	$2,75 \pm 0,1/0,24$
Порог ограничения тока, мА	170...225
Пороговое напряжение узла суммирования, мВ	675 ± 20
Сопротивление канала встроенных МОП-транзисторов, мОм $R_{(DS)ON.TYP}$	290
12-вольтовые каналы	
Количество каналов	2
Входной диапазон, В, V_{IN12X}	8,5...15
Порог срабатывания блокировки при снижении напряжения/гистерезис, В	$8,5 \pm 0,4/0,5$
Порог срабатывания быстродействующей токовой защиты, мВ	100 ± 20
Порог ограничения тока, А	<20
Пороговое напряжение узла суммирования, мВ	675 ± 15

ная ею в этом году ИС TPS2359 (см. таблицу 1) не только интегрирует большинство элементов интерфейса питания модуля АМС, но и дублирует их количество, позволяя управлять питанием сразу двух мезонинных модулей.

Такой прирост в уровне системной интеграции позволяет не только повысить надежность, но и упростить разработку схемных решений, совместимых с требованиями стандартов PICMG-AMC.R2.0 и PICMG-MTCA.0, а также ускорить этапы тестирования и сертификации конечной продукции.

Обзор решения на основе TPS2359

Как следует из рисунка 1, ИС TPS2359 состоит из двух идентичных каналов управления напряжениями питания модулей АМС (12 В и 3,3 В), а также общей части, которую образуют общий вывод, вывод подключения блокировочного конденсатора (V_{INT}) и последовательный интерфейс I²C для контроля и управления ИС. Для получения завершеного решения ИС необходимо дополнить небольшим числом внешних компонентов, в т.ч. мощными МОП-транзисторами и токоизмерительными шунтами в 12-вольтовых

каналах, а также резисторами для задания уставок ограничения тока. Кроме того, в дополнение к возможности программного управления включением/отключением 3,3-вольтовых каналов, у микросхем предусмотрены отдельные выводы аппаратного управления включением/отключением (EN3A/EN3B). У 12-вольтовых каналов такая возможность реализована только программно.

Функция ограничения тока

Цепь прохождения 3,3-вольтовых линий питания образованы внутренними проходными МОП-транзисторами и токоизмерительными резисторами. Ее суммарное сопротивление лежит в пределах 290...500 мОм. Требованиями стандарта AdvancedMC™ предписано, что сопротивление между источником и нагрузкой должно быть не более 1 Ом. Таким образом, TPS2359 даже в наихудшем случае не перекроет и половины этого значения.

Для защиты 3,3-вольтовых каналов от действия токов короткого замыкания в них интегрирована быстродействующая токовая защита. Она активизируется, если величина тока через канал превысит 300 мА (номинальное значение). В

этом случае моментально блокируется внутренний проходной транзистор, а затем осуществляется плавный переход в режим ограничения тока. Величина порога ограничения тока задается с помощью резистора, подключенного к выводу узла суммирования R_{SUM3X} , и рассчитывается путем деления порогового напряжения узла суммирования (см. таблицу 1) на сопротивление внешнего резистора. Например, чтобы установить отвечающий требованиям AdvancedMC™ и MicroTCA™ порог ограничения тока 195 мА, необходимо к выводу R_{SUM3X} подключить резистор с сопротивлением 3,3 кОм.

Поскольку ограничение тока связано с работой проходного транзистора в аналоговом режиме, необходимо ограничить длительность такого режима. Для этого в каждом канале предусмотрен отдельный таймер с возможностями программирования выдержек времени в пределах 0,5...16 мс с шагом 0,5 мс. Таймер активизируется всякий раз, когда канал переходит в режим ограничения тока. Если по истечении установленной выдержки времени ограничение тока останется активным, работа канала заблокируется. Дальнейшая его работа зависит от состояния бита

FLTMODE. Когда он равен нулю (установка по умолчанию), разблокировка канала возможна только «вручную» отключением, а затем повторным включением канала. Если же **FLTMODE = 1**, то попытки разблокировки канала будут осуществляться автоматически с выдержкой времени в сто раз большей относительно текущей установки программируемого таймера. Столь большое соотношение выдержек времени позволяет существенно снизить среднюю рассеиваемую мощность в режиме ограничения тока. Если же по каким-либо причинам разогрева ИС не удается избежать, защитить ее от повреждения поможет температурная защита.

Функция ограничения тока в 12-вольтовых каналах реализована более гибко. Во-первых, поскольку в этих каналах токоизмерительный резистор внешний, то подбором его сопротивления можно влиять на уставку быстродействующей токовой защиты. Номиналы этого резистора обычно лежат в пределах 4...10 мОм. Во-вторых, уставка ограничения тока здесь зависит от сопротивлений сразу трех внешних сопротивлений: установочного резистора R_{SET} , токоизмерительного шунта R_{SENSE} и резистора, подключенного к узлу суммирования R_{SUM} :

$$I_{LIMIT} = 0,675V \times R_{SET} / (R_{SUM} \times R_{SENSE})$$

Наконец, в-третьих, в 12-вольтовых каналах предусмотрена возможность программируемого снижения заданных внешними элементами уставок токовых защит (до четырехкратного).

Описанный механизм ограничения тока с одним фиксированным порогом типичен для систем с избыточным питанием, когда пусковые токи могут распределяться между активными каналами питания. В системах без избыточности может оказаться востребованной двухпороговая схема токоограничения, когда для ограничения пусковых токов применяется более высокий порог, чем для ограничения токов перегрузки. Эта возможность в полной мере учтена в 12-вольтовых каналах TPS2359. Если бит 12VNRS запрограммировать равным 1, то во время запуска уставки токовых защит будут

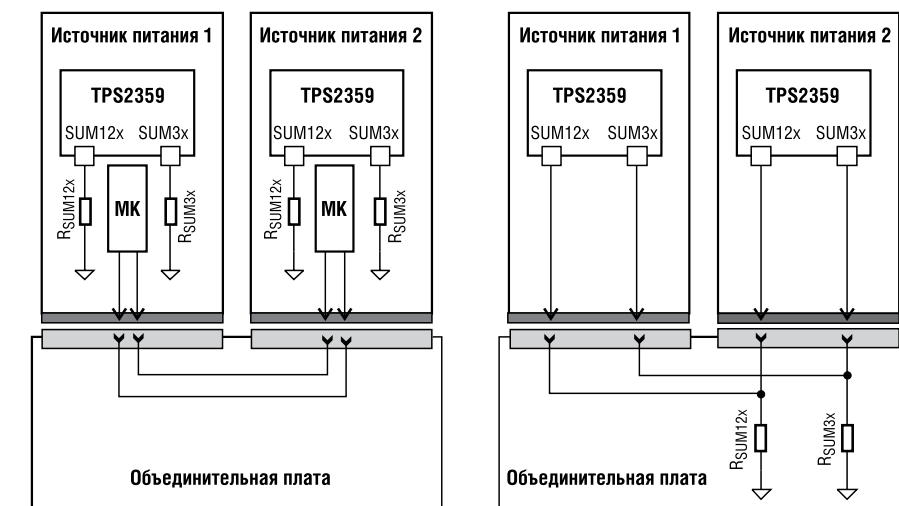


Рис. 2. Сравнение схем избыточного питания по стандарту MTCA и при использовании режима MULTISWAP

максимальными и зависеть только от параметров внешних задающих элементов. По завершении запуска в силу вступят уставки с учетом запрограммированных значений коэффициентов их снижения.

Функция макси-селектора напряжений

Функция макси-селектора применяется в системах с избыточным питанием. В простейшем виде эта схема реализуется на выпрямительных диодах: анод каждого диода соединяется с плюсом отдельного источника питания, а их катоды соединяются вместе и подключаются к нагрузке. Такая схема обеспечивает бесперебойность подачи напряжения питания к нагрузке до тех пор, пока остается исправным хотя бы один из источников питания, и делает невозможным протекание тока в каждом из каналов питания в обратном направлении. Однако при работе с большими токами нагрузки (единицы-десятки ампер) схема на диодах оказывается малоэффективной ввиду больших потерь мощности, поэтому в таких случаях прибегают к использованию активных схем макси-селекторов на основе силовых МОП-транзисторов. Именно такой подход реализован в рассматриваемой ИС.

В 3,3-вольтовом канале исполнительным элементом схемы макси-селектора является проходной МОП-транзистор. Он закрывается, когда напряжение на

выходе на 3 мВ превышает напряжение на входе. Такая ситуация возникает при активности одного из избыточных каналов питания со сколько-нибудь более высоким выходным напряжением. Таким образом входящие в каждую ИС схемы макси-селекторов обеспечивают, чтобы именно этот канал оставался в работе. Отпирание МОП-транзистора произойдет в случае, если выходное напряжение окажется на 10 мВ меньшим относительно входного.

Исполнительным элементом макси-селектора 12-вольтовых каналов являются внешние МОП-транзисторы. Управление ими также осуществляется, исходя из перепада напряжения между входом и выходом. Только здесь, в дополнение к рассмотренным порогам -3 мВ/10 мВ имеется возможность задания смещенного порога блокировки МОП-транзистора: 3 мВ вместо -3 мВ. Для этого необходимо установить бит **12xHP = 1**. Смещенный порог блокировки рекомендуется использовать при работе с повышенными токами нагрузки.

Функция разряда выходной емкости

В каждом из 3,3- и 12-вольтовых каналов предусмотрена опциональная возможность контролируемого разряда выходной емкости. Ее потребность возникает в связи с тем, что применяемое для перезапуска нагрузки отключение с последующим повторным включе-

нием может оказаться безрезультатным, так как напряжение на нагрузке не успеет снизиться до уровня, при котором активизируется логика сброса. У TPS2359 активность разряда (включен/отключен) управляется состоянием бит 3/12BDS 3,3/12-вольтовых каналов. Для контроля процесса разряда предусмотрен специальный компаратор напряжения, который блокирует команду разрешения работы канала, если выходное напряжение не станет ниже порогового значения (100 мВ). Именной работой этого компаратора и гарантируется надежность перезапуска нагрузки. Активность компараторов управляется битами 3/12BUV.

Работа в режиме MULTISWAP

ИС TPS2359 может работать в дополнительном режиме, который носит название MULTISWAP и ориентирован на использование в системах с избыточностью питания, допускающих отход от требований стандарта MicroTCA™. Дело в том, что описанная в

MicroTCA схема избыточного питания подразумевает использование в каждом источнике питания микроконтроллера, взаимодействующего с микроконтроллером другого (избыточного) источника питания. Если же использовать режим MULTISWAP, то взамен микроконтроллеров достаточно соединить вместе соответствующие узлы суммирования и нагрузить их общим сопротивлением (рис. 2). В таком случае, пороги ограничения тока будут применяться к суммарному току всех источников питания и не будут зависеть от фактического количества работающих источников питания.

Сигнализация состояния каналов

Состояние каждого из четырех каналов сигнализируется шестью битами (всего 24 бита), доступными для считывания через интерфейс I²C. Предусмотрена сигнализация следующих состояний:

- выходное напряжение достигло установившегося значения (PowerGood);

- токовая перегрузка существовала дольше установленной выдержки времени;
- сработала быстродействующая токовая защита;
- проходной МОП-транзистор включен/отключен;
- МОП-транзистор схемы макси-селектора включен/отключен (только для 12-вольтовых каналов);
- блокировка проходного МОП-транзистора активна/неактивна (только для 3,3-вольтовых каналов).

Заключение

Таким образом, благодаря высокой степени интеграции, возможности программирования и реализованному набору функциональных возможностей, контроллер TPS2359 можно считать универсальным инструментом для реализации каскадов управления электропитанием мезонинных модулей AdvancedMC. ИС может использоваться в составе архитектур, выполненных, как по стандарту AdvancedTCA, так и MicroTCA, как с избыточностью электропитания, так и без нее. Во всех этих применениях преимущества TPS2359 неизменны: она служит гарантом высокой надежности и простоты схемного решения, которые в свою очередь создают предпосылки для снижения себестоимости, затрат на разработку, тестирование и сертификацию продукции.

Для ускорения проектирования разработчикам доступен специальный оценочный модуль TPS2359EVM, который через порт USB подключается к ПК и через программу пользовательского интерфейса позволяет управлять регистрами TPS2359 и контролировать их состояние.

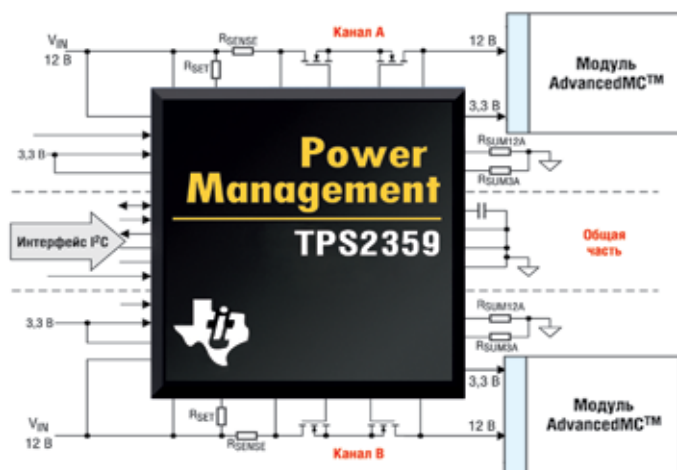
Литература

1. TPS2359 Full Featured Dual-Slot AdvancedMC™ Controller// Data Sheet, Texas Instruments, Lit. Num. SLUS792D, JUNE 2008. — 49 p.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: analog.vesti@compel.ru

TEXAS INSTRUMENTS

Контроллер управления электропитанием двух модулей ADVANCEDMC™ TPS2359



- I²C интерфейс для конфигурирования источника питания
- Питание двух плат AdvancedMC
- На 75% меньше компонентов по сравнению с конкурентами
- Поддержка "горячей" замены и совместимость со стандартами ATCA и MicroTCA



Компэл
www.compel.ru



Евгений Звонарев (КОМПЭЛ)

HI-REL DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ И СЕТЕВЫЕ ФИЛЬТРЫ INTERNATIONAL RECTIFIER

International
IR Rectifier

Компания International Rectifier (IR) ежегодно выпускает более 30000 Hi-Rel DC/DC-преобразователей для жестких условий эксплуатации, например, в буровых установках, в специальном промышленном оборудовании, в ответственных системах связи, медицинской технике и транспорте.

Hi-Rel DC/DC-преобразователи IR подразделяются на несколько типов:

- стандартные герметичные Hi-Rel DC/DC для военных, аэрокосмических и промышленных приложений с жесткими условиями эксплуатации;

- высокотемпературные герметичные Hi-Rel DC/DC для эксплуатации при очень высоких температурах окружающей среды (до 185°C);

- радиационноустойчивые Hi-Rel DC/DC (Radiation Tolerant или Rad-Tolerant DC/DC) для работы при низких и средних уровнях радиации до 25...30 крад (krads);

- радиационностойкие Hi-Rel DC/DC (Radiation Hardened или Rad-Hard DC/DC) для использования при высоких уровнях радиации до 0,1...1 Мрад (Mrads);

- заказные Hi-Rel DC/DC по требованиям заказчика;

- сетевые фильтры Hi-Rel.

Многие Hi-Rel DC/DC-преобразователи International Rectifier имеют встроенные сетевые фильтры, но они выпускаются и отдельными приборами для конвертеров, не имеющих встроенных элементов защиты для подавления помех на входе.

Навигатор по сериям Hi-Rel DC/DC International Rectifier с основными параметрами и свойствами представлен в виде таблицы 1. Выпускаются DC/DC с выходной мощностью от 5 до 120 Вт. Готовятся к выпуску преобразователи на более высокие выходные

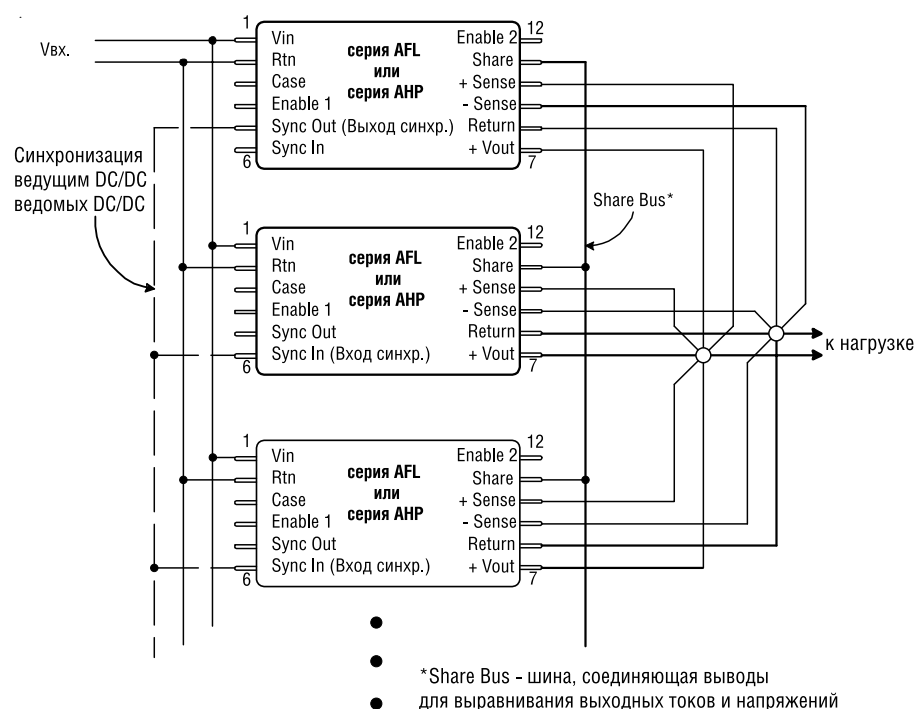
мощности до 350 Вт. Выходные напряжения находятся в диапазоне от 1,5 до 28 В для однополярного выхода и до ± 15 В — для двухполярных DC/DC. Увеличить выходную мощность можно с помощью параллельного включения двух или более DC/DC-конвертеров. Вариант такого включения показан на рисунке 1 для серий AFL или AHP, специально предназначенных для параллельного соединения и синхронизации ведущим источником одного или нескольких ведомых

DC/DC-преобразователей. Синхронизированная работа DC/DC при параллельном включении резко уменьшает суммарный уровень высокочастотных помех и ширину их спектра, что значительно облегчает фильтрацию нежелательных спектральных составляющих.

Преобразователи DC/DC IR имеют несколько типов защит:

- защиту от короткого замыкания;
- блокировку при пониженном входном напряжении;
- защиту от перегрузки по выходному току и перенапряжению по выходу.

Некоторые конвертеры обеспечивают возможность регулировки выходного напряжения. Рабочий диапазон температур большинства



(Другие DC/DC-преобразователи серий AFL или AHP)

Рис. 1. Параллельное включение DC/DC-преобразователей серий AFL или AHP для увеличения выходной мощности

Таблица 1. Hi-Rel DC/DC-преобразователи International Rectifier

Выходная мощность, Вт	Герметичные Hi-Rel DC/DC (High Reliability Hermetic)						Радиационноустойчивые Hi-Rel DC/DC (Rad-Tolerant, 25...30 krad/s, 37...60 MeV)			Радиационнотойкие Hi-Rel DC/DC (Rad-Hard, 0,1...1 Mrads, 37...82 MeV)		
	1 выход		2 выхода		3 выхода		1 выход	2 выхода	3 выхода	1 выход	2 выхода	3 выхода
5	ASA	—	ASA	—	—	—	AMA	AMA	—	ARA	ARA	MA
6	ASAP	—	ASAP	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	AHF	—	—	—	—	—	—	—
12	AHF	—	AHF	—	—	—	AMF	AMF	—	—	—	—
15	AHV	—	AHV	—	AHV	ATO	—	—	—	SBA	—	MB
15	AHE	—	AHE	—	—	—	—	—	—	SBA	—	—
20	HTA	—	HTA	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	AHFP	—	AHFP	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	ATS	—	ATS	—	—	—	M3L	M3L	—	—	—	—
30	ATR	—	ATR	—	ATR	—	AMR	AMR	—	LS	LS	ART
30	ATW	—	ATW	—	—	—	—	—	—	ARH	—	ARM
40	HM	ATRP	HM	ATRP	—	HM	M3H	M3H	M3H	M3G	M3G	M3G
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	GH	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ZA	—	EA
66	AFL	AHP	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	AFL	AHP	AFL	AHP	—	—	—	—	—	—	—	—
90	AFL	AHP	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
96	—	—	AFL	AHP	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	AFL	AHP	—	—	—	—	—	ZA	—	—
108	AFL	AHP	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
112	AFL	AHP	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120	AFL	AHP	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EB
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ZB	—	—
235	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EPC
350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	EC

— новые DC/DC-преобразователи
— серии DC/DC-преобразователей, планирующие к выпуску

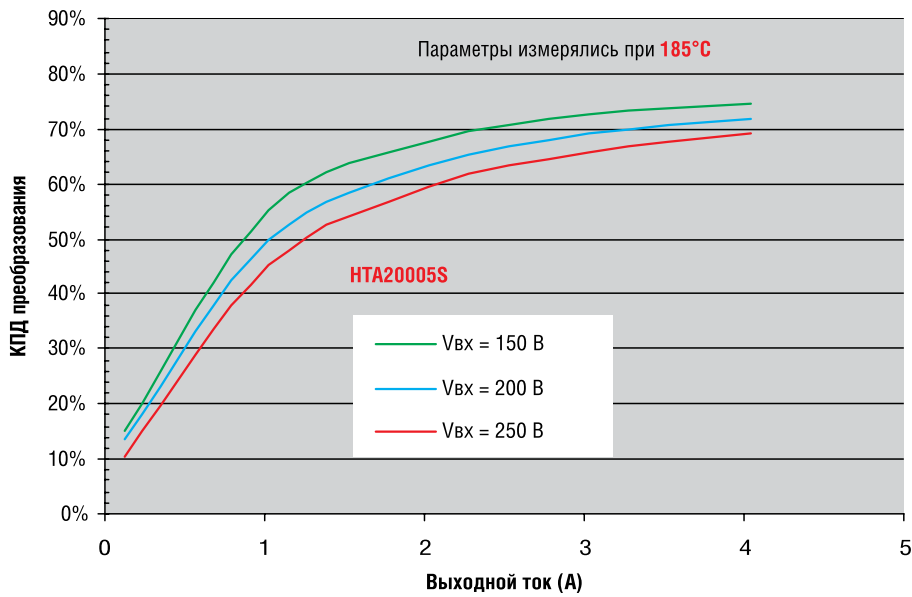


Рис. 2. Зависимость КПД для HTA20005S от выходного тока и входного напряжения при рабочей температуре 185°C

преобразователей определяется диапазоном -55...125°C (для высокотемпературной серии HTA верхняя граница диапазона рабочих температур составляет 185°C). Однако в документации для многих серий конвертеров указываются разные диапазоны рабочих температур (эта информация кодируется в окончании наименования конвертера), на что всегда нужно обращать внимание при выборе конкретного источника питания. Градации источников питания по рабочему диапазону температур позволяют выбрать оптимальный DC/DC с точки зрения соотношения цена/качество. Более подробно основные параметры Hi-Rel DC/DC-преобразователей IR с одним выходом представлены в таблице 2.

Таблица 2. Hi-Rel DC/DC-преобразователи International Rectifier с одним выходом

Наименование	V _{вх} , В (DC)	P _{вых} , Вт	V _{вых} , В (DC)											
			1,5	2,5	3,3	5,0	5,2	6,0	7,0	8,0	9,0	12,0	15,0	28,0
			I _{вых} (макс.), А											
Стандартные Hi-Rel DC/DC-преобразователи с одним выходом														
ASA28xxS	16...40	5	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	0,417	0,333	—
AHF28xxS	16...40	12	—	—	3	2,4	—	—	—	—	—	1,0	0,8	—
AHV28xxS	16...40	15	—	—	—	3,0	—	—	—	—	—	1,25	1,0	—
AHE28xxS	17...40	15...20	—	—	—	3,0	—	—	—	—	—	1,667	1,333	—
HTA200xxS	150...250	20	—	—	6,1	4,0	—	—	—	—	—	1,67	1,333	—
ATS28xxS	16...50	20...25	—	—	6,06	5,0	—	—	—	—	—	2,08	1,333	—
ATR28xxS	16...40	25...30	—	—	7,5	6,0	—	—	—	—	—	2,5	2,0	—
ATW28xxS	17, 18, 19...40	30	—	—	—	6,0	—	—	—	—	—	2,5	2,0	—
AFL28xxS	16...40	66...120	—	—	20,0	16,0	—	—	—	10,0	—	9,0	8,0	4,0
AFL50xxS	30...80	66...120	—	—	20,0	16,0	—	—	—	10,0	10,0	9,0	8,0	4,0
AFL120xxS	80...160	66...120	—	—	20,0	16,0	—	—	—	10,0	10,0	9,0	8,0	4,0
AFL270xxS	160...400	66...120	—	—	20,0	16,0	—	13,5	—	—	10,0	9,0	8,0	4,0
AHP270xxS	160...400	66...120	—	—	20,0	16,0	—	13,5	—	—	10,0	9,0	8,0	4,0
Радиационноустойчивые (Rad-Tolerant) Hi-Rel DC/DC-преобразователи (допустимая доза радиации 25...30 крад)														
AMA28xxS	18...40	3,3...5	—	—	1,0	1,0	—	—	—	—	—	0,416	0,333	—
AMF28xxS	16...40	12	—	—	3,0	2,4	—	—	—	—	—	1,0	0,8	—
M3L28xxS	16...50	20...25	—	—	6,06	5,0	4,8	—	—	—	—	2,08	1,67	—
AMR28xxS	16...40	25...30	—	—	7,5	6,0	—	—	—	—	—	2,5	2,0	—
M3H28xxS	18...50	30...40	—	—	9,1	8,0	7,69	—	—	—	—	3,34	2,67	—
Радиационностойкие (Rad-Hard) Hi-Rel DC/DC-преобразователи (допустимая доза радиации 100...1000 крад)														
S28xxS	18...40	10	—	—	3,03	2,0	—	—	1,43	—	—	0,83	0,67	—
LS28xxS	18...40	12...30	8,0	8,0	7,57	6,0	—	—	—	—	—	2,5	2,0	—
ARH28xxS	19...50	30	—	—	9,0	6,0	5,7	—	—	—	—	2,5	2,0	—
ARH50xxS	48...56	30	—	—	9,0	6,0	5,7	—	—	—	—	—	2,0	—
ARH70xxS	60...100	30	—	—	9,0	—	5,7	—	—	—	—	—	—	—
M3G28xxS	18...60	30...40	—	—	9,1	8,0	7,69	—	—	—	—	3,34	2,67	—
M3G50xxS	38...60	30...40	—	—	9,1	8,0	—	—	—	—	—	3,34	2,67	—
M3G70xxS	60...120	—	—	—	9,1	8,0	—	—	—	—	—	3,34	2,67	—

В таблице 3 показано соответствие стандартов бортовых сетей входным диапазонам напряжений Hi-Rel DC/DC-преобразователей IR. Внутри каждой серии границы диапазонов напряжений могут иметь небольшие отличия, поэтому всегда необходимо обращать на это внимание и руководствоваться данными из документации производителя. Например, для серии ATW28xxS нижняя граница входного диапазона напряжений может быть 17, 18 или 19 Вольт.

Уникальной продукцией Hi-Rel DC/DC-преобразователей с однополярным и двуполярным выходными напряжениями являются высокотемпературные DC/DC серий HTA200xxS и HTA200xxD с диапазоном рабочих температур от -35 до 185°C и выходной мощностью 20 Вт при входном диапазоне напряжений 150...250 В. Номинальная частота преобразования у DC/

Таблица 3. Hi-Rel DC/DC-преобразователи International Rectifier с одним выходом

Стандартные напряжения бортовой сети, В	Входной диапазон напряжений Hi-Rel DC/DC-преобразователей International Rectifier, В
28	16 (17; 18; 19)...40 (50; 60); 22...40
50	30...70 (80); 38...60; 48...56
70	60...100 (120)
120	80...160
270	160...400

DC этой серии составляет 550 кГц. Наличие встроенного входного фильтра электромагнитных помех, высокая устойчивость к вибрации и диапазон рабочих температур до 185°C обеспечивают этим источникам питания оптимальное применение в буровых установках и других приложениях, работающих при очень высокой температуре окружающей среды.

На рисунках 2, 3 и 4 показаны зависимости эффективности преобразования высокотемпературных DC/DC-преобразователей HTA20005S с выходным напряже-

нием 5 В. Рисунок 2 иллюстрирует зависимости КПД преобразования от выходного тока при 185°C. Наибольшее значение КПД достигается при максимальных токах нагрузки 3-4 А. На рисунке 3 приведены зависимости эффективности преобразования для этого же DC/DC, но при 25°C. Сравнивая рисунки 2 и 3, можно отметить, что КПД при 185°C и 25°C отличаются незначительно (разница находится в пределах 10%). На рисунке 4 можно проследить изменения КПД в зависимости от температуры окружающей среды

Таблица 4. Hi-Rel DC/DC-преобразователи International Rectifier с двумя выходами

Наименование	V _{вх} , В (DC)	P _{вых} , Вт	V _{вых} , В (DC)			
			+/-5	+/-7	+/-12	+/-15
			I _{вых} (макс.), А			
Стандартные Hi-Rel DC/DC-преобразователи						
ASA28xxD	16...40	5	+0,2/-0,8	—	+/-0,208	+/-0,167
AHF28xxD	16...40	12	+/-1,2	—	+/-0,5	+/-0,4
AHV28xxD	16...40	15	+/-1,5	—	+/-0,625	+/-0,5
AHE28xxD	17...40	15	—	—	+/-0,625	+/-0,5
HTA200xxD	150...250	20	+/-3,2	—	+/-1,34	+/-1,06
ATS28xxD	16...50	25	+/-4	—	+/-1,67	+/-1,33
ATR28xxD	16...40	30	—	—	+/-1,25	+/-1
ATW28xxD	18...40	30	—	—	+/-1,25	+/-1
AFL28xxD	16...40	80...110	+/-8	—	+/-4,5	+/-3,3
AFL50xxD	30...80	80...110	+/-8	—	+/-4,5	+/-3,3
AFL120xxD	80...160	80...110	+/-8	—	+/-4,5	+/-3,3
AFL270xxD	160...400	80...110	+/-8	—	+/-4,5	+/-3,3
AHP270xxD	160...400	130...160	+/-12,8	—	+/-6,4	+/-5,3
Радиационноустойчивые (Rad-Tolerant) Hi-Rel DC/DC-преобразователи (допустимая доза радиации 25...30 крад)						
AMA28xxD	16...40	5	+/-0,5	—	+/-0,208	+/-0,166
AMF28xxD	16...40	12	+/-1,2	—	+/-0,5	+/-0,4
M3L28xxD	16...50	25	+/-4	—	+/-1,67	+/-1,33
AMR28xxD	16...40	30	+/-3	—	+/-1,25	+/-1
M3H28xxD	18...50	40	+/-6,4	—	+/-2,67	+/-2,14
Радиационнотстойкие (Rad-Hard) Hi-Rel DC/DC-преобразователи (допустимая доза радиации 100...1000 крад)						
LS28xxD	18...40	30	+/-4,8	—	+/-2,3	+/-1,6
M3G28xxD	18...60	40	+/-6,4	+/-4,57	+/-2,67	+/-2,14
M3G50xxD	38...60	40	+/-6,4	—	+/-2,67	+/-2,14
M3G70xxD	60...120	40	+/-6,4	—	+/-2,67	+/-2,14

Таблица 5. Hi-Rel DC/DC-преобразователи International Rectifier с тремя выходами

Наименование	V _{вх} , В (DC)	P _{вых} , Вт	V _{вых} , В (DC)			
			3,3 и +/-12	5 и +/-5	5 и +/-12	5 и +/-15
			I _{вых} (макс.), А			
Стандартные Hi-Rel DC/DC-преобразователи						
AHF2815T	16...40	8	—	—	—	1 и +/-0,1
AHV28xxT	16...40	15	—	—	2 и +/-0,208	2 и +/-0,167
ATO28xxT	16...40	15	—	—	2 и +/-0,208	2 и +/-0,167
ATR28xxT	16...40	30	—	—	3 и +/-0,625	3 и +/-0,5
Радиационноустойчивые (Rad-Tolerant) Hi-Rel DC/DC-преобразователи (допустимая доза радиации 25...30 крэд)						
M3H28xxT	18...50	40	—	4 и +/-2	4 и +/-0,833	4 и +/-0,667
Радиационнотстойкие (Rad-Hard) Hi-Rel DC/DC-преобразователи (допустимая доза радиации 100...1000 крэд)						
ART28xxT	19...50	30	—	—	3 и +/-0,625	3 и +/-0,5
ARM28xxT	19...50	30	—	—	3 и +/-0,5	3 и +/-0,5
M3G28xxT	18...60	40	4 и +/-0.833	4 и +/-2	4 и +/-0,833	4 и +/-0,667
M3G50xxT	38...60	40	—	4 и +/-2	4 и +/-0,833	4 и +/-0,667
M3G70xxT	60...120	40	—	4 и +/-2	4 и +/-0,833	4 и +/-0.667

Таблица 6. Hi-Rel сетевые фильтры International Rectifier

Наименование	Корпус	V _{вх} . (макс.), В	I _{вх} . (макс.), А	Совместимость с сериями Hi-Rel DC/DC-преобразователей	Габариты корпуса, мм
ASF461	ASF	50	0,42	ASA, AHF, AMA, AMF	27,3x27,3x8,9
AFV461	AFV	80	4,0	AHV, ATW, AHF, ATR, ATO, AHE, AMF, AMR	53,9x28,5x9,7
AFC461	AFC	40	4,0	ATW, AHF, AHV, ATR, ATO, AHE, AMF, AMR	53,9x28,5x9,7
AME270461	AME	400	1,5	AFL270xx, AFL120xx	63,5x38,1x9,7
ARF461	ARF	80	3,0	ART, ARH	44,0x42,4x12,7
AME50461	AME	100	7,0	AFL50xx	63,5x38,1x9,7
AME28461	AME	50	15,0	AFL28xx	76,2x38,1x9,7
AFH461	AFH	80	2,0	AMF	36,9x28,5x8,4
AMH461	AMH	40	2,5	AHF, ASA, AMA, AMF	36,8x28,5x8,4
AFM704A	AFM	40	4,0	Все DC/DC-преобразователи кроме серии AFL	53,9x28,5x9,7

и уровня входного напряжения (следует отметить, что параметры гарантированы только до температуры 185°C). При более низком входном напряжении 150 В эффективность преобразования HTA20005S выше, чем при верхней границе входного напряжения 250 В.

В таблицу 4 сведены основные параметры Hi-Rel DC/DC-преобразователей IR с двумя выходами. Самые популярные выходные напряжения ± 12 и ± 15 В, но достаточен выбор и с выходными напряжениями ± 5 В. Преобразователь M3G2807D имеет выходные напряжения ± 7 В, что позволяет поставить на выходе высоконадежные Hi-Rel LDO-стабилизаторы с выходными напряжениями ± 5 и ± 5 В для дополнительной фильтрации и стабилизации выходных уровней с ± 7 до ± 5 В. Диапазон выходных мощностей DC/DC с двумя выходами находится в пределах от 5 до 160 Вт.

В таблицу 5 сведены основные параметры Hi-Rel DC/DC-преобразователей IR с тремя выходными напряжениями. Диапазон выходных мощностей этих конвертеров находится в пределах от 8 до 40 Вт. Наиболее широко DC/DC этого типа представлены выходными напряжениями (5 и ± 15 В) и (5 и ± 12 В). Учитывая популярность современных микросхем с напряжением питания 3,3 В, есть один преобразователь M3G2803R312T с основным напряжением 3,3 В и дополнительным двуполярным выходом ± 12 В.

Hi-Rel сетевые фильтры International Rectifier

Не все Hi-Rel DC/DC-преобразователи IR имеют встроенные сетевые фильтры для подавления электромагнитных помех (EMI). В некоторых случаях для дополнительного ослабления помех можно установить внешний сетевой фильтр для одного или нескольких DC/DC. Вариант подключения нескольких конвертеров к одному сетевому фильтру серии AME показан на рисунке 5. В нижней части этого

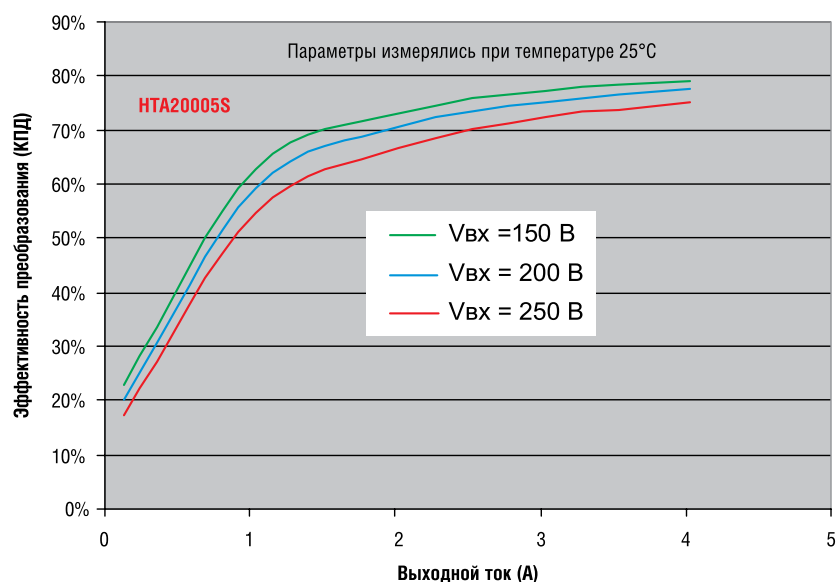


Рис. 3. Зависимость КПД для HTA20005S от выходного тока и входного напряжения при температуре 25°C

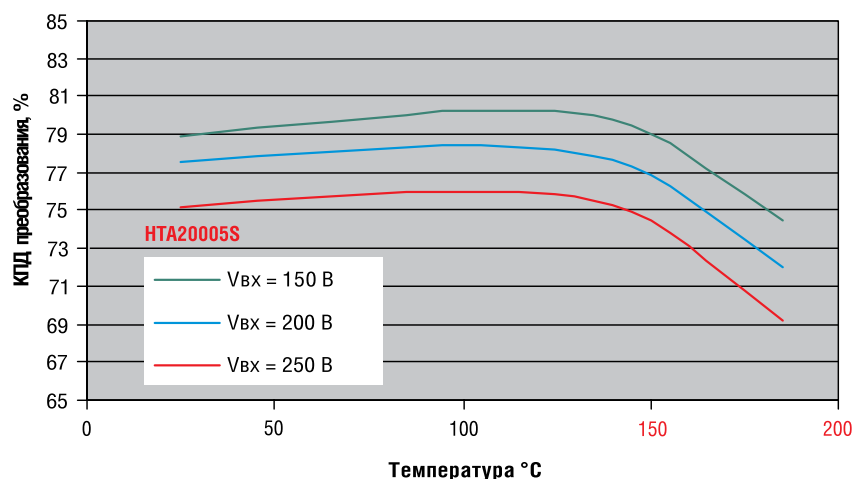


Рис. 4. Зависимость КПД для HTA20005S от температуры и входного напряжения

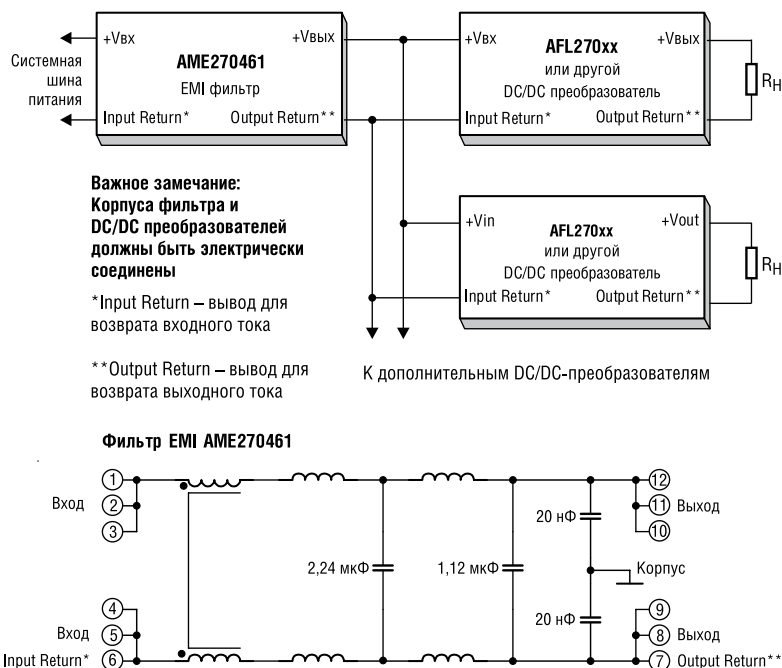


Рис. 5. Подключение сетевого фильтра AME270461 к нескольким DC/DC



Рис. 6. Виды корпусов сетевых фильтров International Rectifier

рисунка приведена принципиальная схема высоковольтного фильтра AME270461. Основные параметры Hi-Rel сетевых фильтров сведены в таблицу 6, а типы корпусов этих фильтров показаны на рисунке 6. В таблице 6 указаны максимально допустимые токи и напряжения, а также рекомендуемые серии для оптимальной работы с соответствующими сериями фильтров. Сетевые фильтры выпускаются для входных напряжений питания от 40 до 400 В при выходных токах от 0,42 до 15 А.

В линейке продукции IR есть Hi-Rel сетевой фильтр AFM704A с дополнительными цепями защиты на входе, включающие в себя снабберную цепь, защиту в последовательной входной цепи, ограничение броска входного тока,

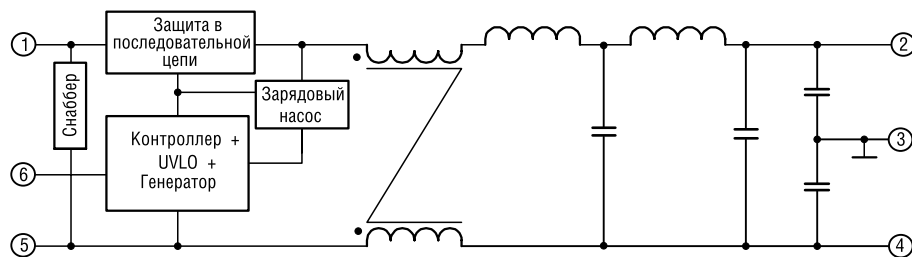


Рис. 7. Структурная схема Hi-Rel сетевого фильтра AFM704A с дополнительной защитой на входе

контроллер с генератором для обеспечения работы зарядового насоса со схемой UVLO (Under-Voltage Lock-Out — блокировка при напряжении ниже допустимого уровня). Структурная схема AFM704A показана на рисунке 7.

International Rectifier постоянно совершенствует параметры Hi-Rel DC/DC, выпуская новые серии с улучшенными характеристиками. В статье кратко рассмотрены только те серии продукции, для которых производитель предоставляет на своем сайте техническую документацию (datasheets). В таблице 1 зеленым цветом по-

казаны серии, которые готовятся к производству в будущем. Будем надеяться, что это время не за горами, а у разработчиков в скором времени будет еще более широкий выбор высоконадежной Hi-Rel продукции International Rectifier. Вся информация для статьи взята с сайта производителя www.irf.com из раздела для высоконадежной продукции www.irf.com/product-info/hi-rel.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: power.vesti@compel.ru

International
IR Rectifier

DC/DC-модули
для ответственных применений

Свойства:

- Диапазоны рабочих температур:
-55...125°C;
-35...185°C
(для высокотемпературной серии)
- 3 типа:
герметичные
радиационноустойчивые
радиационностойкие
- С одним, двумя
и тремя выходами



Компэл
www.compel.ru



Олег Пушкарев (КОМПЭЛ)

CC2520 – НОВЫЙ ZIGBEE-ТРАНСИВЕР TI ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Новый приемопередатчик CC2520 стандарта 802.15.4, представленный компанией Texas Instruments, с полным основанием может быть отнесен к компонентам класса hi-rel. Он предназначен для сложных условий эксплуатации и работает в расширенном температурном диапазоне.

2008 год был богат на события в области ZigBee-технологии. Ключевым стало принятие новой спецификации ZigBee-2007 (ZigBee Pro). Она ориентирована на применение ZigBee в промышленных приложениях и позволяет строить действительно надежные ZigBee-сети. Надежность любой системы определяется не только устойчиво работающим ПО, но и техническими параметрами примененных микросхем. В 2008 году компания TI выпустила микросхему CC2520, которая представляет собой ZigBee™/IEEE 802.15.4 трансивер второго поколения, специально спроектированный для радиочастотных приложений с частотой 2,4 ГГц. Трансивер позволяет создавать устройства промышленного класса благодаря способности работать в сложной помеховой обстановке, отличному энергетическому потенциалу радиодлин и работоспособности при температуре до 125°C.

Обзор аппаратной части CC2520

Трансивер CC2520 (рис. 1) можно рассматривать как замену для выпущенного несколько лет назад CC2420. В новом трансивере значительно усовершенствован ряд технических параметров, что позволяет характеризовать его как лучшее решение в своем классе. На сайте TI (<http://www.ti.com/litv/wmv/swrc098>) можно даже посмотреть небольшой

видеофильм, посвященный уникальным возможностям новой микросхемы. CC2520 предоставляет расширенную аппаратную поддержку для обработки пакетов, буферизации данных, шифрования и аутентификации данных, оценки уровня зашумленности канала, индикации уровня радиосигнала и временной информации о пакетах. Технические параметры трансивера CC2520 приведены в таблице 1.

Стабильность работы микросхемы в расширенном температурном диапазоне достигается с помощью встроенного температурного датчика, значения которого могут быть считаны и использованы для подстройки параметров.

Надежность работы в условиях сложной помеховой обстановки гарантируется высокими показателями подавления помехи по соседнему и альтернативному (следующий за соседним) каналам. Что же означает более высокое значение параметра «Adjacent channel rejection (подавление соседнего канала)» (ACR) с практической точки зрения? Рассмотрим два трансивера – CC2520 (ACR = 49 дБ) и EM250 (Ember), у которого подавление соседнего канала составляет лишь 35 дБ. При одном и том же полезном входном сигнале с уровнем -82 дБм повышение мощности мешающего сигнала до уровня -47 дБм ($-82 + 35 = -47$) приведет к сбоям в приеме для



ЕМ250, в то время как CC2520 будет обеспечивать нормальный прием полезного сигнала при значительно более мощной помехе в -33 дБм ($-82 + 49 = -33$). Хорошее подавление сигнала помехи означает, что CC2520 будет нормально работать даже на более коротком расстоянии от источника помех. Дистанция до источника мешающего сигнала может быть в 2 раза меньше на каждые 6 дБ значения параметра ACR. По сравнению с EM250, источник помех может находиться более чем в 4 раза ближе к устройству, собранному на базе трансивера CC2520.

Особенности CC2520:

- Высокая стойкость к помехам на соседнем канале,
- Отличный энергетический потенциал радиоканала -103 дБ,
- Расширенный температурный диапазон -40...125°C,
- Аппаратная поддержка функций IEEE 802.15.4/MAC,
- Режим совместимости интерфейса с CC2420,
- Модуль аппаратного кодирования AES-128.

Преимущества:

- Позволяет создавать промышленные решения в диапазоне 2,4 ГГц,
- Способен работать в окружении устройств Bluetooth® и Wifi,

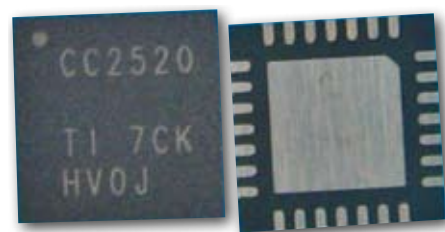


Рис. 1. Трансивер CC2520

Таблица 1. Технические характеристики CC2520

Параметр	Минимальное значение	Типичное значение	Максимальное значение
Диапазон частот, МГц	2394	2483,5	2507
Скорость передачи данных, кбит/сек	—	250	—
Рабочее напряжение, В	1,8	—	3,8
Диапазон рабочих температур, °C	-40	—	+125
Выходная мощность, дБм	-18	—	+5
Чувствительность приемника, дБм	—	-98	—
Подавление соседнего канала с частотой +5 МГц, дБ	—	49	—
Подавление соседнего канала с частотой -5 МГц, дБ	—	49	—
Подавление соседнего канала с частотой +10 МГц, дБ	—	54	—
Подавление соседнего канала с частотой -10 МГц, дБ	—	54	—
Ток потребления, режим приема, мА	—	18,5	—
Ток потребления, режим передачи +5 дБм, мА	—	33	—
Ток потребления, режим передачи 0 дБм, мА	—	25,8	—

• Аппаратные блоки снижают нагрузку на внешний микроконтроллер.

Применение:

- Промышленный мониторинг и управление,
- Домашняя автоматизация и автоматизация зданий,
- Сети маломощных беспроводных датчиков,
- Телевизионные приставки и дистанционное управление.

Схема включения CC2520 (рис. 2) содержит небольшое количество внешних компонентов. Микросхема выпускается в корпусе 5x5 мм (QFN28).

Для работы CC2520 в реальном устройстве необходим внешний микроконтроллер (хост-контроллер). Для подключения к хост-контроллеру предусмотрен интерфейс SPI. Трансивер CC2520 значительно уменьшает нагруз-

ку на хост-контроллер, благодаря наличию буфера 768 байт для гибкой буферизации и обработки данных при активированном режиме безопасности. Трансивер самостоятельно выполняет автоматическую оценку свободного канала для множественного доступа с опросом несущей (CSMA/CA), формирует и проверяет контрольные суммы пакетов (CRC). Высокая чувствительность (-98 дБм) и повышенная выходная мощность (+5 дБм) позволяют передавать данные на расстояние до 400 метров без применения дополнительных усилителей. Для связи на расстояние в несколько километров в паре с CC2520 можно применить усилитель мощности CC2591 (рис. 3). При использовании усилителя производитель настоятельно рекомендует строго следовать предлагаемой топологии печатной платы (рис. 4) и номиналам и типам приведенных в схеме компонентов [1]. Несоблюдение этого может привести к существенному ухудшению радиочастотных характеристик конечного изделия. Для управления дополнительным усилителем мощности необходимо внести определенные изменения в код для хост-контроллера. С сайта TI доступна инструкция по применению [2], в которой можно найти информацию по модификации программного обеспечения TI-MAC для связки MSP430F2618 + CC2520 + CC2591.

Средства разработки и программная поддержка

Для разработки приложений на базе CC2520 предусмотрен отладочный набор CC2520DK (рис. 5).

Этот набор [3] включает в себя большое количество оборудования, что позволяет работать с микросхемами CC2520 как непосредственно, так и в составе связки CC2520+MSP430:

- Универсальная плата SmartRF®05EB с ЖКИ-дисплеем (3 шт.),
- Оценочный модуль CC2520EM (3 шт.),
- Антенна с разъемом SMA (3 шт.),
- Процессорный модуль CC2520EM430F2618 (2 шт.),

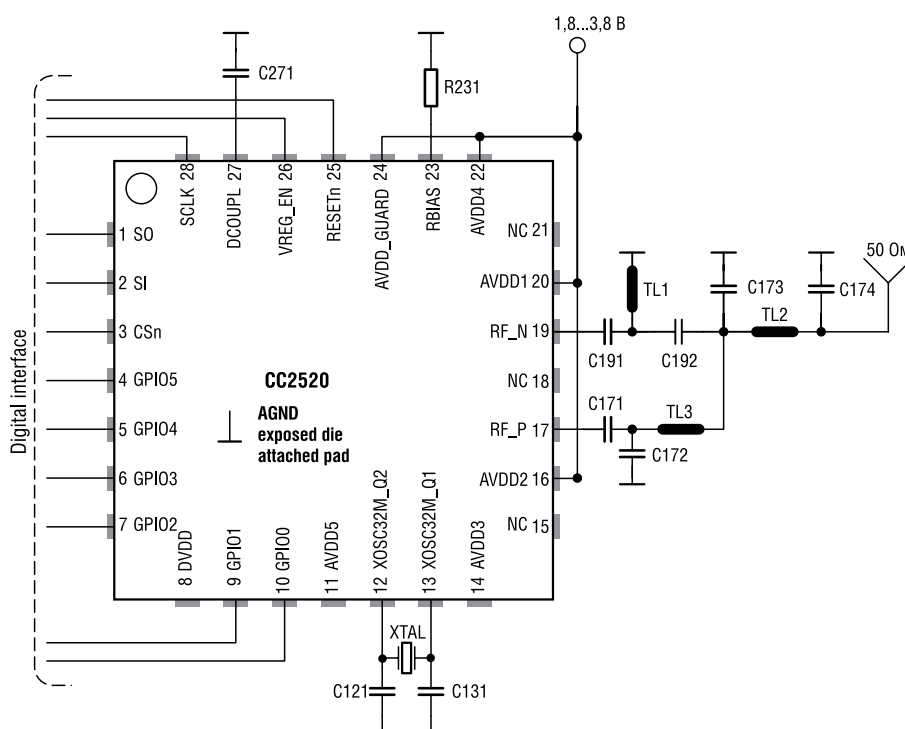


Рис. 2. Схема включения CC2520

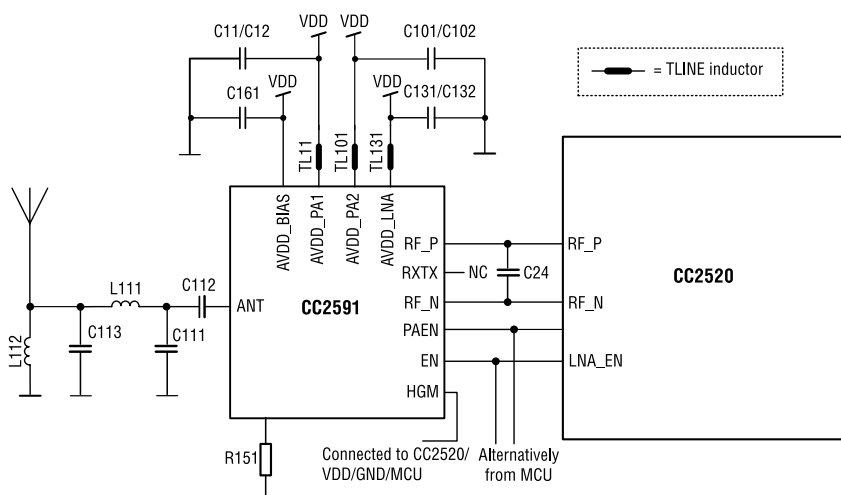


Рис. 3. Схема подключения к CC2591

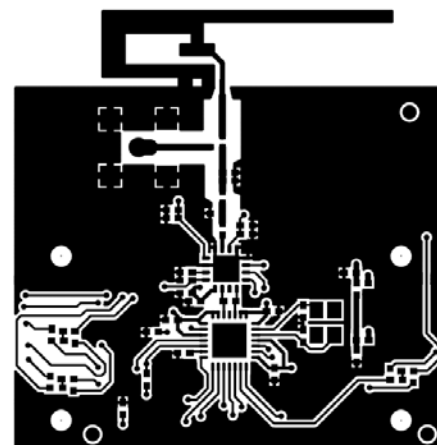


Рис. 4. Рекомендуемая топология печатной платы

- Программатор-отладчик MSP-FET430UIF,

- Кабель USB (3 шт.) и документация.

В процессорные платы CCMSP-EM430F2618 уже загружено соответствующее программное обеспечение для проведения теста дальности связи. Управление режимами тестирования осуществляется через управление джойстиком с индикацией результатов на ЖКИ-дисплее (рис. 6).

Для работы с CC2520 TI предлагает ряд простых готовых примеров программного обеспечения, которые доступны в исходных текстах и могут быть загружены с сайта TI [4]:

“hello” — пример программы “Hello world”. Программа выводит в последовательный порт идентификатор CC2520 (Chip ID) и версию ПО;

“reg_read” — программа читает значения всех регистров CC2520 и выводит эти значения в последовательный порт;

“light_switch” — пример беспроводного выключателя света. Один узел настраивается как контроллер, другой — как беспроводной выключатель;

“PER_test” — тестовая программа для оценки количества потерянных пакетов при передаче;

“spectrum_analyzer” — программа анализатора спектра, отображающая на ЖКИ уровни сигналов на всех IEEE 802.15.4 каналах диапазона 2,4 ГГц;



Рис. 5. Отладочный набор CC2520DK



Рис. 6. Процесс тестирования

“ccm_security” — программа для работы со встроенными средствами шифрования.

Для создания более сложных сетевых приложений можно использовать стеки протоколов TI MAC, ZigBee или SimpliciTI для

микроконтроллеров MSP430. Бесплатный стек протоколов ZigBee-2007 (ZigBee Pro) предлагается компанией TI в виде объектных библиотек Z-Stack™ 2.0.0 для системы на базе микроконтроллера MSP430F2618 и транс-

вера CC2520. Примеры приложений включают в себя поддержку профилей Smart Energy (АСКУЭ) и Home Automation (домашняя автоматизация).

Особенности расширенной спецификации ZigBee PRO:

- **Масштабируемость сетей** — включение средств поддержки расширенных сетей, усовершенствованных за счет большего разнообразия средств управления,
- **Фрагментируемость** — новая способность к делению длинных сообщений и к взаимодействию с иными протоколами и системами,
- **Смена частотного канала** — динамическое переключение каналов в случае помех,
- **Автоконтроль адресации устройств** — для надежного конфигурирования и управления крупными сетями,
- **Средства групповой адресации** — введены для лучшей оптимизации информационного потока в крупных сетях,

• **Беспроводная настройка** — обеспечена возможность надежной беспроводной настройки развешиваемых сетей,

• **Централизованный сбор данных** — спецификация оптимизирована для типовых направлений информационного потока в больших сетях.

Заключение

Новый трансивер CC2520 компании TI является идеальным набором для создания беспроводных сетей ZigBee/802.15.4. Высокие технические характеристики, расширенный температурный диапазон и разнообразное программное обеспечение позволяют создавать на основе CC2520 законченные устройства для работы в сложных промышленных приложениях. Удобные средства разработки и готовый образцовый дизайн облегчают работу инженера и сокращают время вывода конечного продукта на рынок.

Литература

[1] CC2520-CC2591EM Reference Design (<http://www.ti.com/litv/zip/swru190>)

[2] Application Note AN066. TI-MAC SW Modifications for Using CC2591 RF Front End with MSP430F2618+CC2520 (<http://focus.ti.com/lit/an/swra230/swra230.pdf>)

[3] CC2520 Development Kit User's Guide (<http://www.ti.com/litv/pdf/swru138>)

[4] CC2520 Software Examples User's Guide (<http://focus.ti.com/lit/ug/swru137a/swru137a.pdf>).

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: wireless.vesti@compel.ru



ZigBee- узел любой сложности на решениях одного производителя

- **CC2520** — трансивер 802.15.4
- **MSP430** — малопотребляющий микроконтроллер
- **CC2430** — система на кристалле
- **CC2480** — сетевой сопроцессор ZigBee
- **CC2591** — усилитель мощности + LNA
- **ZSTACK™** — бесплатный стек ZigBee-Pro



Компэл
www.compel.ru



Дмитрий Еский

TPS40210 И TPS40211 – НОВЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПОВЫШАЮ- ЩИХ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

В статье описаны новые контроллеры асинхронных повышающих преобразователей TPS40210 и TPS40211 от компании Texas Instruments с настраиваемой частотой преобразования. Они могут применяться при проектировании источников вторичного электропитания во встраиваемых промышленных приложениях, а также в приложениях с батарейным питанием.

На смену линейным источникам питания в последние годы пришли импульсные источники, обладающие массой достоинств, таких как высокий КПД и малые габариты. Но разработка качественного импульсного преобразователя «с нуля» — долгий и трудоемкий процесс.

Рынок электронных компонентов реагирует на этот вызов созданием интегральных контроллеров питания, требующих минимум внешних компонентов, упрощая, таким образом, работу дизайнеров электронной аппаратуры.

В июне 2008 года в этом классе приборов произошло пополнение: фирма Texas Instruments выпустила контроллер асинхронного повышающего преобразователя для встраиваемых промышленных систем.

К особенностям TPS40210 и TPS40211 можно отнести следующие:

- изменение выходного напряжения в широких пределах (4,5...22 В);
- настраиваемая частота преобразования;
- программируемый режим мягкого старта;
- защита от перегрузки по току;
- возможность внешней синхронизации;
- возможность отключения при недостатке питания;
- низкое собственное потребление.

Параметры обеих микросхем аналогичны. Единственная разница состоит в том, что TPS40211 имеет некоторое напряжение смещения в цепи обратной связи, благодаря чему эта микросхема может быть использована в источниках тока, например, в качестве драйвера светодиода.

Данные микросхемы могут найти применение в прямоходовых, обратныхходовых импульсных преобразователях и DC/DC-преобразователях без гальванической развязки (рис. 1).

Частота преобразования определяется номиналами внешней RC-цепи (C1R2) — вывод RC. При использовании внутреннего генератора не рекомендуется устанавливать частоту, превышающую 1,2 МГц. Если требуется большая частота преобразования, необходимо использовать внешний генератор. Повышение частоты позволяет значительно уменьшить габариты используемой катушки индуктивности, но при этом возрастают потери на перемагничивание и потери на переключающем силовом ключе. В этом случае необходимо использовать более дорогие катушки с соответствующими частотными характеристиками. Также при повышении частоты преобразования увеличивается уровень шумов, излучаемых в окружающую среду, нейтрализация которых требует дополнительных затрат.



Микросхемы управления электропитанием для OMAP35xx

Компания Texas Instruments продолжает расширять набор микросхем электропитания встраиваемых микропроцессорных систем и представляет три новых микросхемы, соответствующие требованиям по питанию платформы **OMAP35xx**. **TPS65920**, **TPS65930** и **TPS65950** являются высокоинтегрированными системами, включающими в себя различные периферийные модули и заключенные в компактные корпуса.

TPS65950 поддерживает до 14 каналов питания. В дополнение к интегрированному 3 МГц DC/DC-преобразователю и маломощному LDO, она имеет двоянные аудиокодек и драйвер, систему управления и мониторинга, контроллер заряда батареи, LED-драйвер, 3 канала 10 разрядных АЦП, драйвер клавиатуры и вибровывода, высокоскоростной USB трансивер с интегрированным 5 В источником питания и интерфейс I²C. Вся система находится в BGA корпусе размерами 7x7 мм. TPS65920 и TPS65930 имеют часть функций TPS65950, поддерживают до 8 каналов питания и поставляются в корпусах 10x10 мм.

Новые устройства пополняют постоянно растущую номенклатуру одно- и многоканальных регуляторов напряжения для процессоров OMAP35x. В дополнение к семейству TPS659xx, TI уже отгрузил миллионы одноканальных 3 МГц DC/DC-преобразователей семейства TPS6235x и многоканальных преобразователей TPS65023. TPS659xx, TPS65023 и TPS6235x используют выделенный интерфейс I²C, позволяющий задействовать фирменную технологию управления питанием и производительностью **SmartReflex™**.

Выходной ток задается резистором R5. Стоит отметить, что схемотехника стандартного повышающего преобразователя не позволяет ограничить ток через преобразователь при возникновении короткого замыкания на выходе.

Таблица 1. Основные параметры микросхем TPS40210 и TPS40211

Наименование	Мин. входное напряжение, В	Макс. входное напряжение, В	Мин. выходное напряжение, В	Мин. выходное напряжение, В	Макс. частота преобразования, кГц	Макс. выходной ток, А	Тип корпуса
TPS40210	4,5	52	5	260	1000	6	10MSOP, 10SON
TPS40211							

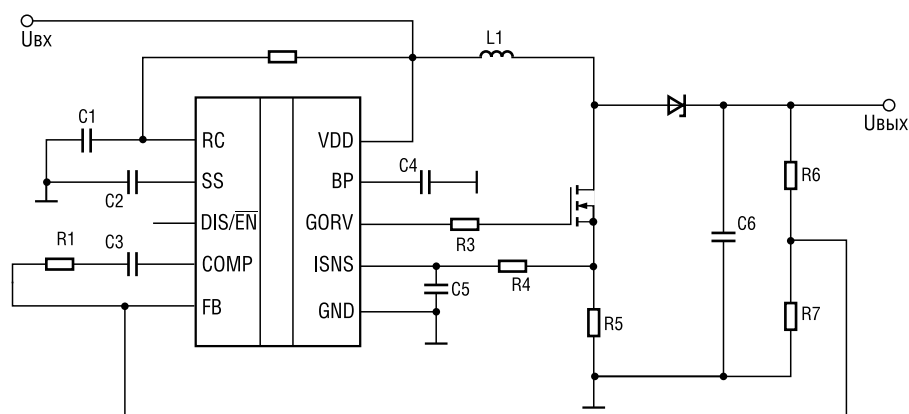


Рис. 1. Типовая схема включения микросхемы TPS40210

Если все же необходимо организовать такую защиту, следует применять дополнительные внешние схемотехнические решения.

Предусмотрен **режим плавного запуска**, конфигурируемый при помощи внешних компонентов. Напряжение на выходе преобразователя повторяет форму напряжения на выводе SS (C2). Это напряжение формируется внутренним резистором и внешним конденсатором, подключаемым к выводу SS. Время плавного запуска равно времени достижения напряжения 700 мВ на выводе SS. Это время должно выбираться так, чтобы не произошло перегрузки по току. Конденсатор C2 также выполняет роль времязадающей цепи при перезапуске контроллера в случае перегрузки по току. Если после перезапуска перегрузка по току не будет ликвидирована, произойдет плавный запуск с последующим перезапуском контроллера. Этот процесс будет повторяться до тех пор, пока не будет устранена перегрузка.

Для питания внутренних узлов в микросхему встроен отдельный линейный стабилизатор. Для предотвращения самовозбужде-

ния его необходимо шунтировать внешним конденсатором, подключаемым к выводу BP.

Выключение контроллера осуществляется подачей на вывод DIS/EN-сигнала высокого уровня. В этом режиме происходит отключение встроенного линейного стабилизатора. Таким образом, нагрузка оказывается отключенной от питания. Ток потребления микросхемы в этом режиме составляет 10 мкА.

Обратная связь по напряжению (вывод COMP) организуется с помощью резистивного делителя R6/R7. Цепь R1/C3 выполняет функцию фильтра, работающего на частоте переключения. При этом фильтр должен быть рассчитан таким образом, чтобы пульсации составляли не более 20%.

Компания Texas Instruments, выпускающая микросхемы TPS40210 и TPS40211, предлагает разработчикам бесплатную программу SwitcherPro™, позволяющую значительно упростить труд разработчика, проектирующего системы питания с использованием этой и других микросхем. Программу можно скачать с сайта про-

изводителя — www.ti.com. Там же доступны для скачивания видеоролики, подробно описывающие работу с программой.

С помощью SwitcherPro™ можно:

- сформировать схему устройства,
- рассчитать КПД,
- рассчитать номиналы внешних компонентов,
- определить аварийные режимы работы и «узкие места» разработки,
- получить множество примеров готовых разработок,

Как и для большинства других устройств, выпускаемых компанией TI, для данной микросхемы имеется оценочный модуль TPS40210EVM, позволяющий ознакомиться с работой микросхемы.

Модуль представляет собой преобразователь, собранный по схеме, аналогичной приведенной на рис 1.

Основные параметры модуля:

- входное напряжение 12 В;
- выходное напряжение 24 В, настраиваемое при помощи переменного резистора;
- частота преобразования 600 кГц;
- имеются точки контроля, выполненные в виде разъемов, для упрощения мониторинга параметров устройства;
- миниатюрные размеры устройства позволяют использовать его как готовую разработку.

Подробное описание данного модуля можно найти на сайте производителя. 

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: analog.vesti@compel.ru



Александр Райхман (КОМПЭЛ)

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ РЕЛЕ КОМПАНИИ OMRON – G6Z, G6W

OMRON

Высокочастотные реле G6Z и G6W компании Omron представляют собой надежное и технологичное решение для применения в аппаратуре проводной и беспроводной связи, измерительном оборудовании и промышленных системах передачи данных.

Известная японская корпорация Omron, один из мировых лидеров в производстве высококачественных электромеханических реле, выпускает как силовые, так и сигнальные реле. Среди них отдельную группу составляют высокочастотные реле, которые широко используются в аппаратуре:

- базовых станций мобильной связи и их антенных систем;
- тестового и измерительного оборудования;
- цифрового и кабельного телевидения;
- спутникового телевидения и радиовещания;
- ВЧ-трансиверах;
- различных промышленных приложений для скоростной передачи данных.

Рассмотрим типовое высокочастотное реле на примере G6Z (рис. 1).

Реле коммутирует сигналы частотой до 2,6 ГГц, мощностью до 10 Вт и имеет отличные ВЧ-параметры. Так, изоляция выводов, показывающая, какая часть входной мощности проникает на выход при разомкнутых контактах, составляет 30 дБ, а вносимые потери, характеризующие мощность, рассеиваемую внутри реле при замкнутых контактах, составляют 0,5 дБ.



Рис. 1. Внешний вид реле G6Z

Реле имеет множество опций, которые удовлетворяют запросам любого потребителя (рис. 2):

1. Корпус имеет варианты для установки в отверстия и для поверхностного монтажа. При этом конфигурация выводов может быть тоже двух типов — E-типа (классическое расположение выводов: с одной стороны выводы для катушки, с другой — выводы для контактов) и Y-типа (все выводы расположены равномерно по двум сторонам реле для более компактной трассировки печатной платы). Имеется также вариант с обратным расположением контактов.

2. Реле может быть обычным или поляризованным. Во втором варианте для сброса реле может использоваться одна обмотка со сменной полярности, также есть разновидность с двумя обмотками.

3. Имеются варианты по работе с нагрузкой 50 и 75 Ом.

4. Реле имеет две группы контактов во всех вариантах исполнения.

Нельзя также не упомянуть о другом реле этого семейства — G6W, реле более высокого качества, органично дополняющем рассмотренное. G6W является полностью герметичным и имеет существенно лучшие ВЧ-параметры, хотя и отличается более высокой стоимостью. Так, изоляция выводов достигает 60 дБ, а вносимые потери составляют всего 0,2 дБ. При этом конструктивно и технологически эти реле практически идентичны.

Широкий выбор параметров, а также разнообразие корпусов делают реле производства компании OMRON незаменимыми при разработке аппаратуры различных высокочастотных устройств.

Более подробную информацию можно найти на сайте www.omroncomponents.com.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка —
e-mail: relay.vesti@compel.ru

G6Z □-□□□-□□
1 2 3 4 5 6

- Признак обмотки реле**
Пусто: обычное реле
U: поляризованное однообмоточное реле
K: поляризованное двухобмоточное реле
- Конфигурация контактов**
1: две группы контактов
- Форма выводов**
F: для поверхностного монтажа
P: для установки в отверстия
- Расположение выводов**
Пусто: Y-тип
E: E-тип
- Нагрузка**
Пусто: 75 Ом
A: 50 Ом
- Организация выводов**
Пусто: стандартная
R: обратная

Рис. 2. Обозначение реле G6Z



Андрей Еманов (КОМПЭЛ)

ОПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ

В статье будут рассмотрены как уже известные **оптические датчики уровня жидкости** широкого применения серии **LLE**, так и датчики серии **POS**, о которой мы рассказываем впервые.

Введение

Оптические датчики уровня жидкости нашли широкое применение в различных областях промышленного, медицинского и бытового оборудования. Высокая надежность и простота интеграции делает их привлекательными для использования в различных приложениях.

Достоинства датчиков:

- Небольшие габаритные размеры;
- Отсутствие подвижных частей;
- Быстрый отклик;
- Широкий спектр измеряемых жидкостей;
- Выходной сигнал цифровой или PNP (NPN).

Применение:

- Нефтехимическое оборудование;
- Медицинская техника;
- Компрессорное оборудование;

- Пищевая промышленность;
- Бытовая электроника.

Датчик может монтироваться в боковой стенке сосуда, предназначенного для жидкости, на необходимой высоте регистрации уровня. Возможна установка нескольких датчиков на различной высоте, в зависимости от того, сколько необходимо градаций измерения или установки минимального — максимального уровня.

Принцип действия

Все представленные серии инфракрасных датчиков уровня основаны на одном принципе действия, а именно — на изменении коэффициента преломления ИК-излучения на границе перехода двух сред. Одна из сред — линза самого датчика, а вторая — непосредственно окружающая среда, которая может быть воздушной в случае, когда уровень жидко-

Honeywell

сти не достигает датчика, и жидкостной при достижении определенного уровня жидкости. В воздушной среде инфракрасное излучение ИК-светодиода отражается от внутренней поверхности линзы датчика и попадает в область фотоприемника, который регистрирует наличие ИК-излучения (см. рис. 1). Тогда как при контакте линзы с жидкостью условия для отражения света изменяются, и он уже по большей части не отражается, а проходит сквозь линзу, рассеиваясь в жидкости (см. рис. 2). На выходе ИК-приемника электрическая схема производит обработку сигнала и в зависимости от серии датчика преобразует его в выходной цифровой сигнал или в сигнал логического уровня PNP(NPN).

Серия LLE

Серия **LLE** представляет собой относительно недорогое решение. Датчики производятся как в пластиковом, так и в металлическом корпусе. Приборы данной серии характеризуются цифровым выходным сигналом и защитой от ошибочного подключения полярности питания и короткого замыкания, а также включают в себя схему защиты от повышенного напряжения и импульсов перенапряжения. Технические характеристики датчиков серии **LLE** приведены в таблице 1 Полусферическая чувствительная часть датчика изготовлена из полимерной композиции — полисульфона (UDEP P1700 Infrared Black). Она непосредственно контактирует с измеряемой средой и совместима с широким спектром жидкостей:

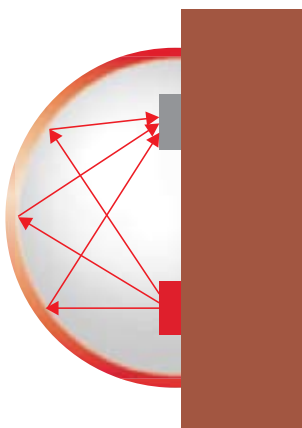


Рис. 1. Траектория ИК-лучей при отсутствии жидкости

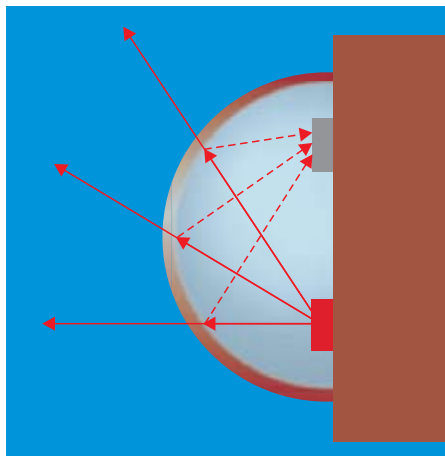


Рис. 2. Траектория ИК-лучей при наличии жидкости

Таблица 1. Состав серии и параметры датчиков LLE

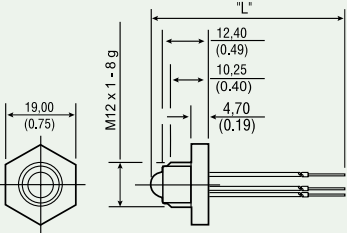
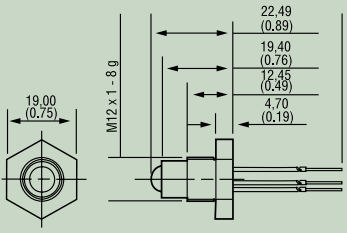
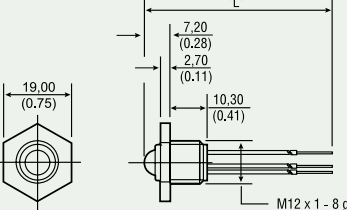
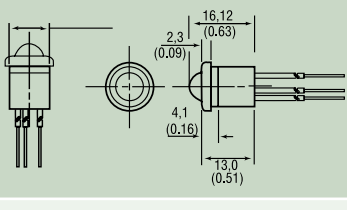
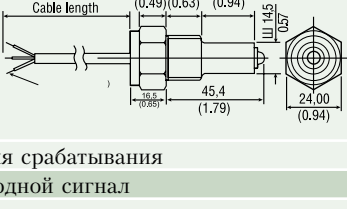
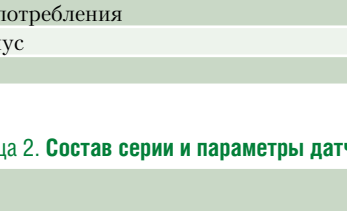
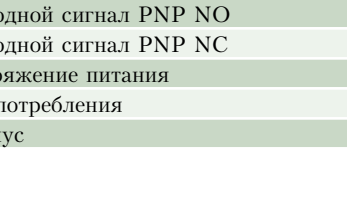
	Стандартная температура (-20...80°C)	Высокая температура (-40...125°C)
		
		
		
Время срабатывания	50 мкс и выше (1 сек в этаноле)	
Выходной сигнал	Цифровой (логическая единица в воздушной среде)	
Напряжение питания	+5...+12 В ± 5%	
Ток потребления	15 мА при +5 В	5 мА при +5 В
Корпус	Пластик LLE101/102/103 Металл LLE205/305	

Таблица 2. Состав серии и параметры датчиков POS

	Стандартная температура (-25...100°C)	Высокая температура (-25...140°C)
		
Выходной сигнал NPN NO	POS187311	POS287311
Выходной сигнал NPN NC	POS187312	POS287312
Выходной сигнал PNP NO	POS187313	POS287313
Выходной сигнал PNP NC	POS187314	POS287314
Напряжение питания	+12...+28 В	
Ток потребления	25 мА	
Корпус	Нержавеющая сталь	

Уксусная кислота — ледяная
уксусная кислота — 10% амми-
ак — 88
Гидроокись аммония — 10%
Хлорид аммония — 10%
Авиационный спирт
Бензол
Бензойная кислота
Отбеливатель
Морская вода
Бутан
Бутанол
Азотистокислый кальций
Хромовая кислота
Этиловый спирт
Циклогексан
Муравьиная кислота
Глицерин
Гептан
Соляная кислота 10%
Серная кислота 10%
Трансформаторные масла
Скипидар
Соляная кислота
Перекись водорода
Изопропанол
Изооктан

Керосин
Олифа
Магния сульфат
Метанол
Моторные масла
Азотная кислота 10%
Масло растительное
Щавелевая кислота
Эфиры нефти (бензин, лигро-
ин и др.)
Гидроксид калия 10%
Гидроксид калия 50%
Силиконовые жидкости
Нитрат серебра
Хлорид натрия
Гидроксид натрия 10%
Гидроксид натрия 50%

Серия POS

Датчики **POS** представляют со-
бой более дорогое, чем LLE, реше-
ние для промышленных прило-
жений. Серия выполнена только в
металлическом корпусе из нержа-
вующей стали, с выходным логи-
ческим уровнем PNP или NPN и
с защитой от ошибочного подклю-

чения полярности питания и ко-
роткого замыкания. Технические
характеристики данной серии
приведены в таблице 2. Чувстви-
тельная часть датчика выполне-
на в виде конуса из технического
стекла, совместимого почти со все-
ми жидкими средами.

Заключение

Описанные серии оптических
датчиков уровня вполне могут кон-
курировать с поплавковыми, а в
иных случаях — и с ультразвуковы-
ми датчиками. Широкий диапазон
рабочих температур и отсутствие
механических деталей в данных
датчиках делают их привлекатель-
ными для новых разработок и ре-
шения различных задач.

Получение технической информа-
ции, заказ образцов, поставка —
e-mail: sensors.vesti@compel.ru

Honeywell

ОПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ



ОСОБЕННОСТИ

- Использование оптического метода измерения
- Быстрый отклик
- Отсутствие подвижных частей
- Широкий спектр измеряемых сред
- Небольшие габаритные размеры



Компэл
www.compel.ru



Андрей Колпаков (ООО СЕМИКРОН)

ПОДКЛЮЧЕНИЕ СИГНАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ В МОЩНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

SEMIKRON
innovation+service

В статье даются рекомендации по трассировке цепей управления, соединяющих контроллер, драйвер и выводы IGBT. Следование этим несложным правилам поможет разработчикам решить ряд основных вопросов, возникающих при проектировании силовых преобразователей.

Данная статья заканчивает цикл материалов [1], посвященных проблемам управления изолированным затвором MOSFET/IGBT. В предыдущих публикациях мы рассматривали методики расчета режимов работы драйвера и выбора элементов затворной цепи.

Соединение контроллера и драйвера

При разработке топологии подключения сигнальных входов схем управления затворами основное внимание должно быть уделено обеспечению помехозащищенности. Существует достаточно много причин возникновения электромагнитных помех, способных вызвать фатальные искажения контрольных сигналов. Главным источником шумов является процесс коммутации IGBT и образующиеся при этом скоростные фронты токов и напряжений (di/dt , dv/dt). На практике именно помехи, наводимые со стороны выходных цепей инверторов, могут достигать логических уровней драйверов и приводить к ложным срабатываниям. Отсюда вытекает первое требование к конструкции силового преобразовательного устройства: силовые и сигнальные

кабели должны располагаться как можно дальше друг от друга.

Существует несколько стандартных рекомендаций, выполнение которых позволяет свести к минимуму негативное влияние фронтов напряжений на цепи, соединяющие контроллер и драйвер:

- сигнальные линии на печатных платах должны иметь минимально возможную длину, петлевые связи должны быть полностью исключены;
- соединительные шлейфы должны иметь минимально возможную длину (не более 3 м), желательно выполнять все связи витыми парами;
- не следует объединять сигнальные провода в общий жгут с мощными кабелями (питание и выходы), а также прокладывать их вблизи силовых терминалов, заземляющих проводов и конденсаторов DC-шины. Расстояние

между сигнальными и мощными цепями должно быть не менее 30 см, трассировка кабелей должна обеспечивать их перпендикулярное расположение. Рекомендуется прокладывать жгуты вблизи заземленных частей конструкции (радиатор, рама);

- заземление и сигнальных и силовых цепей следует выполнять отдельно, точка их соединения в большинстве случаев располагается вблизи драйвера, что позволяет избежать образования контурных токов;

- в устройствах, характеризующихся высоким уровнем шумов, рекомендуется использовать экранированные сигнальные кабели или ВОЛС (волоконно-оптические линии связи);

- для повышения коэффициента подавления дифференциальных помех рекомендуется установка небольшого конденсатора (несколько нФ) между цепями силовой и сигнальной земли на входе драйвера.

На рисунке 1 схематично показано соединение сигнальных выводов схемы управления затворами. Емкость 1 нФ, подключенная ко входу драйвера, предназначена для повышения уровня его помехозащищенности.

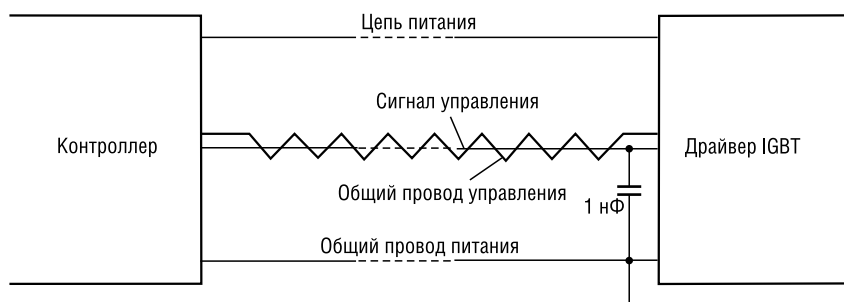


Рис. 1. Соединение цепей контроллера и драйвера



Рис. 2. Драйвер SKYPER 32 монтируется непосредственно на модуль IGBT SEMIX

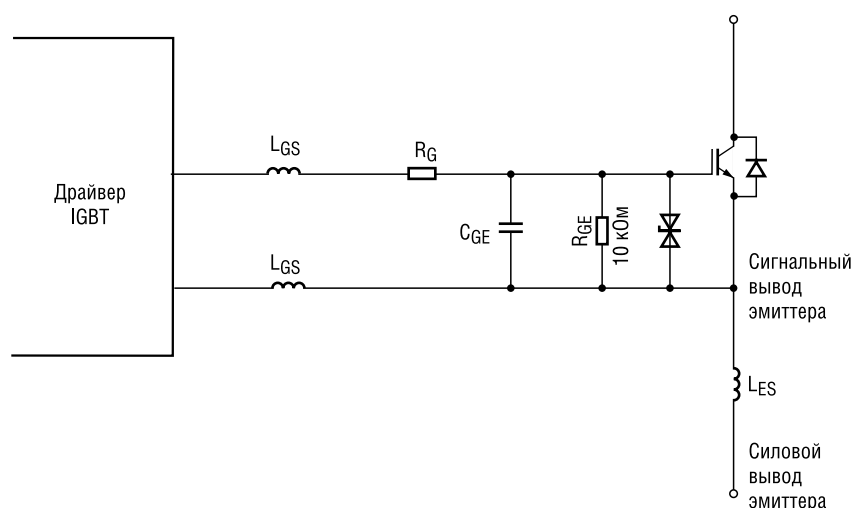


Рис. 3. Соединение выходных цепей драйвера

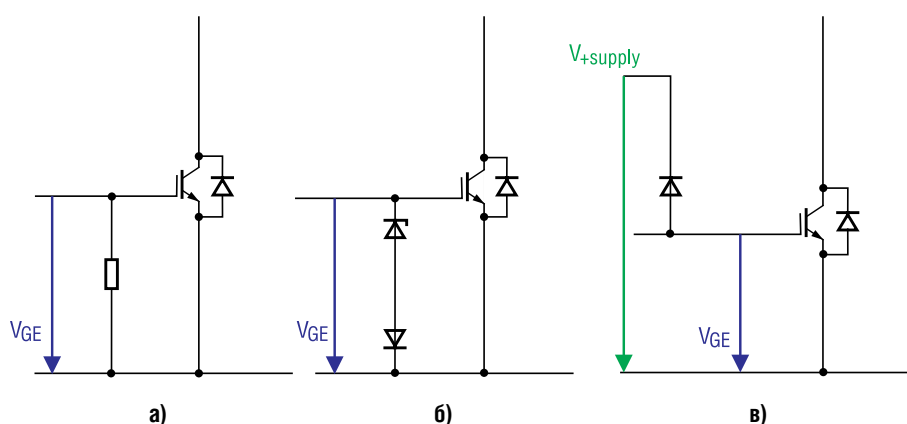


Рис. 4. Способы ограничения напряжения на затворе

сти. Необходимо отметить, что при использовании контроллера совместно с буферным линейным усилителем, обеспечивающим ограничение тока, этот конденсатор вносит небольшую задержку (несколько нс).

Соединение драйвера и модуля IGBT

Залогом надежной работы силового преобразовательного устройства является корректное подключение входов силовых ключей. Для уменьшения влияния распределенной индуктивности линий связи схема управления затворами должна располагаться максимально близко к модулю IGBT. В ряде случаев, например, при управлении параллельным соединением ключей, выполнение этого требования затруднено. Если расстояние между драйвером и входами силового ключа превышает 5 см, соединение должно быть выполнено витой парой.

Оптимальным решением, особенно для преобразователей высокой мощности, является размещение драйвера непосредственно на корпусе IGBT. Такую возможность предоставляют новые конструктивы силовых модулей, к которым относятся, например ключи SEMiX и SKiiP, имеющие разнесенные по разным сторонам корпуса DC- и AC-терминалы.

Примером очень удачной конструкции, обеспечивающей высокую степень стойкости к наведенным помехам, является сборка SEMiX / SKYPER 32, показанная на рисунке 2 [3]. Универсальное устройство управления изолированными затворами SKYPER 32 может сопрягаться с модулями различных типов с помощью интерфейсных плат, что обеспечивает высокую гибкость и масштабируемость. При сопряжении модуля, драйвера и переходной платы все электрические связи обеспечиваются только за счет прижима, пая-

ные соединения полностью исключены. Спиральные пружинные контакты SEMiX, соединяющие входы управления IGBT с выходами драйвера, расположены в непосредственной близости от силовых чипов. Это позволяет обеспечить не только минимальную длину сигнальных связей, но и высокую стойкость к механическим воздействиям, а также отсутствие усталостных процессов пайки. Подобные сборки могут рассматриваться как интеллектуальные силовые модули (IPM), предназначенные для работы в диапазоне мощностей от десятков до сотен кВт.

Как и в предыдущем случае, существует ряд стандартных рекомендаций, выполнение которых позволяет повысить помехозащищенность линий управления затворами:

- конструкция DC-шины должна обеспечивать низкие потери проводимости и минимальное значение распределенной индуктивности для снижения уровня переходных перенапряжений. С этой же целью рекомендуется применение емкостных снабберов между терминалами питания модулей;
- соединения выходов драйвера с выводами затвора и эмиттера IGBT должны иметь минимальную длину и выполняться витой парой для компенсации взаимной индукции. Объединение в одном жгуте проводов затворных цепей модулей, расположенных в разных плечах/фазах, недопустимо;
- линии мониторинга напряжения насыщения (V_{CEsat}) схемы защиты DESAT должны прокладываться отдельно от выводов управления IGBT;
- рекомендуется установка резистора утечки в цепи «затвор — эмиттер» R_{GE} (10...50 кОм) вблизи IGBT;
- для ограничения напряжения V_{GE} целесообразно использовать диод-супрессор, который должен быть размещен в непосредственной близости от IGBT;
- использование силового терминала эмиттера для подключения вывода управления недопустимо. Напряжение, наводимое при коммутации на паразитной индуктивности эмиттерной цепи L_{ES} , может

изменить уровень сигнала управления V_{GE} и вызвать ложное срабатывание;

- в ряде случаев, особенно в применениях высокой мощности, рекомендуется устанавливать конденсатор C_{GE} параллельно выводам управления в непосредственной близости от силового ключа, номинал C_{GE} должен составлять примерно 10% от входной емкости IGBT;

- резисторы цепей включения и выключения затвора R_{Gon}/R_{Goff} должны по возможности располагаться рядом.

Ограничение напряжения на затворе

Выход из строя силового ключа из-за повреждения изолированного затвора является достаточно распространенной неисправностью. Пробой цепи затвора может произойти вследствие банальных нарушений правил защиты от ESD (электростатического разряда), в результате возникновения колебаний в контуре, образованном индуктивностью цепи управления и емкостями затвора, а также из-за перенапряжения, наведенного со стороны схемы управления или силовых цепей вследствие емкостной или индуктивной связи.

В ряде случаев, особенно когда драйвер не может быть размещен в непосредственной близости от силового ключа, или он используется для управления несколькими параллельно соединенными модулями, следует применять дополнительные средства защиты затвора. Наиболее употребимые на практике схемы показаны на рисунке 4.

Резистор R_{GE} , установленный параллельно цепи «затвор — эмиттер» (см. рис. 4а), конечно не может ограничить напряжение V_{GE} . Однако установка такого сопротивления рекомендуется рядом производителей (в том числе и SEMIKRON), его задачей является защита от статического электричества и предотвращение «перезаряда» входной емкости затвора при увеличении импеданса цепи управления.

Классическая схема ограничения напряжения V_{GE} с помощью быстрого стабилитрона или супрессора (в англоязычной лите-

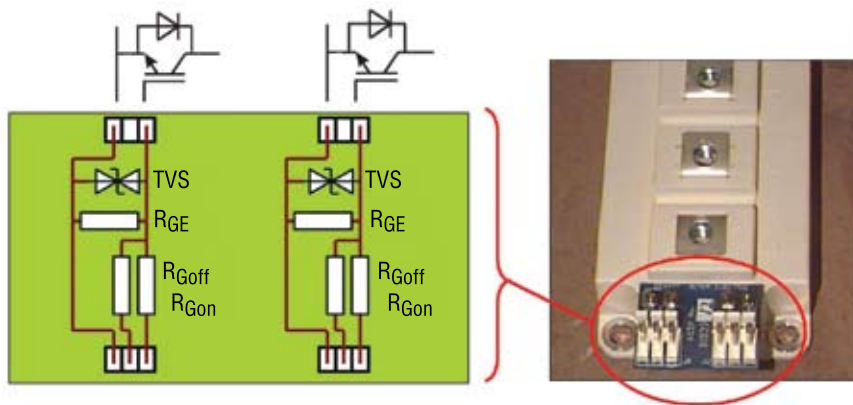


Рис. 5. Схема и внешний вид платы согласования входов управления модуля IGBT (полумост)

ратуре TVS — Transient Voltage Suppressor) показана на рисунке 4б. Большим достоинством данной схемы является то, что при ее использовании удастся снизить ток КЗ и уменьшить колебательность в режиме КЗ благодаря ограничению напряжения, наведенного на затвор через емкость Миллера (емкость «коллектор — затвор», C_{CG}). Эту же задачу выполняет сглаживающий конденсатор C_{GE} , наличие которого позволяет подавить паразитные генерации в цепи затвора при КЗ.

В ряде случаев хорошим решением является установка диода Шоттки между затвором и низковольтной цепью питания драйвера $V_{+supply}$ (рис. 4в). Использование такого способа ограничения напряжения V_{GE} рекомендуется в том случае, если источник питания расположен в непосредственной близости от входа силового ключа (расстояние не более 5 см).

На рисунке 5 показана схема и внешний вид платы, осуществляющей согласование и защиту входов управления полумостового модуля IGBT. Такая схема используется в большинстве конструкций, разработанных и производимых компанией SEMIKRON. На плате расположены отдельные для режимов включения и выключения резисторы затвора (R_{Gon} и R_{Goff}), а также упомянутые выше резистор утечки R_{GE} и диод-супрессор (TVS).

Параллельное соединение затворов

Параллельное соединение чипов и силовых модулей является

основным способом наращивания мощности как самих электронных ключей, так и преобразователей на их основе. В современной силовой электронике это в первую очередь относится к транзисторам с изолированным управляющим затвором — MOSFET и IGBT. Даже одиночный кристалл состоит из множества параллельно соединенных ячеек, практически любой силовой ключ с достаточно высоким током коллектора содержит несколько параллельных чипов.

Невозможно до бесконечности увеличивать площадь кристалла или повышать плотность тока — при этом неизбежно сокращается выход годных изделий и становится невозможным эффективный отвод тепла с единицы площади. Разработчики силовых чипов постоянно совершенствуют технологии, стремясь к снижению потерь и увеличению допустимой токовой нагрузки. Однако все имеет свои физические ограничения, и на сегодняшний момент классические технологии производства MOSFET/IGBT близки к пределу возможностей по уменьшению потерь проводимости и переключения.

Параллельная работа ключей в импульсных режимах создает ряд проблем, главной из которых является необходимость статической и динамической токовой балансировки. К счастью, задачу выравнивания токов в состоянии проводимости можно считать решенной благодаря тому, что современные технологии производства кристаллов IGBT обеспечивают положительный температурный коэффициент напряжения насыщения

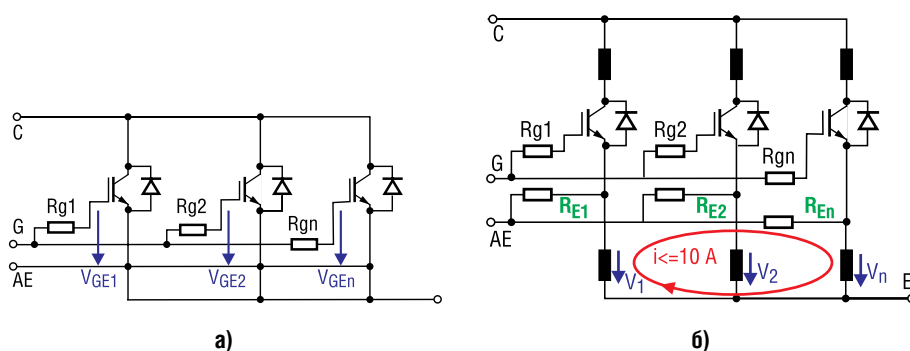


Рис. 6. Варианты параллельного соединения управляющих входов IGBT

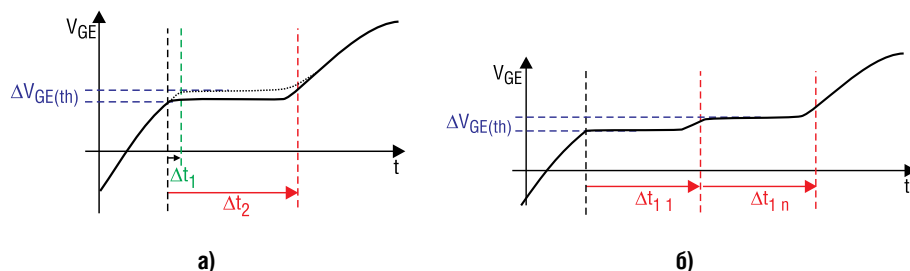


Рис. 7. Задержка при включении параллельных IGBT: а – при использовании отдельных резисторов затвора, б – при использовании общего резистора затвора

V_{CEsat} . Намного сложнее дело обстоит с антипараллельными диодами: только новейшие кристаллы серии CAL HD производства SEMIKRON имеют положительный тепловой коэффициент прямого напряжения V_F при номинальных токах.

Основной трудностью параллельного соединения является невозможность производства чипов и модулей с полностью идентичными характеристиками. Источником проблем в динамических режимах является также неизбежная асимметрия линий подключения, приводящая к тому, что распределенные паразитные индуктивности в цепях коммутации тока параллельных модулей существенно отличаются. Такая разница в худшем случае может привести к критической перегрузке одного из кристаллов, что особенно сильно проявляется в наиболее напряженном динамическом режиме – коротком замыкании (КЗ).

В аварийных состояниях схема защиты производит отключение силовых транзисторов при токах, в 5...10 раз превышающих номинальные значения. Суммарное напряжение $V_{ov} = V_{DC} + \Delta V = V_{DC} + L_B \times dI_{sc}/dt$ (dI_{sc}/dt – скорость отключения тока

КЗ), воздействующее при этом на кристалл, может превысить напряжение пробоя. При параллельном включении топология силовых шин должна не только обеспечивать минимальное значение распределенных индуктивностей, но и их идентичность во всех параллельных цепях.

Требование симметрии подключения касается и цепей управления затворами, где разность в значении индуктивности приводит к различным задержкам момента включения/выключения транзистора. Параметры, непосредственно влияющие на динамические характеристики силовых ключей, также имеют разброс:

- пороговое напряжение отпирания $V_{GE(th)}$;
- задержка времени включения/выключения t_{don}/t_{doff} и скорость включения/выключения t_r/t_f ;
- заряд затвора Q_g и характеристика затвора $V_{GE} = f(Q_g)$;
- переходная характеристика $I_C = f(V_{GE})$.

На разброс значения $V_{GE(th)}$ следует обратить особое внимание: достаточно распространенной ошибкой является непосредственное соединение затворов параллельных модулей. Разница в по-

ровом напряжении отпирания ключей $\Delta V_{GE(th)}$ (см. рис. 6б) приводит к тому, что модуль с минимальным значением $V_{GE(th)}$ откроется первым и примет на себя всю токовую нагрузку. Этот эффект усугубляется тем, что напряжение отпирания затвора имеет отрицательный температурный коэффициент. IGBT с большим пороговым напряжением откроется с задержкой Δt_{11} , определяемой временем включения модуля с меньшим $V_{GE(th)}$. Напомним, что длина горизонтального участка характеристики затвора зависит от значения емкости Миллера «коллектор – затвор» C_{cg} . Спадающее напряжение на коллекторе дифференцируется этой емкостью и создает ток, компенсирующий ток включения.

Для решения проблемы существует простое и хорошо известное решение: все параллельно соединенные ключи должны иметь индивидуальные и одинаковые резисторы затвора R_g . В этом случае напряжение на каждом затворе будет нарастать независимо и разница времени задержки включения не превысит Δt_1 , как показано на рисунке 7а.

При соединении затворов, прежде всего, необходимо убедиться в том, что нагрузочные характеристики платы управления позволяют обеспечивать заряд и разряд n параллельно соединенных затворных емкостей. Максимальное значение суммарного заряда затвора нагрузки ($n \times Q_g$) должно быть меньше, а эквивалентного резистора затвора (R_g/n) – больше величин, допустимых для драйвера. Среднее значение выходного тока источника питания драйвера I_{av} должно удовлетворять соотношению:

$$I_{av} > n \times Q_g \times f_{sw},$$

где f_{sw} – максимальная частота коммутации.

На поведение параллельно включенных модулей в динамических режимах существенное влияние оказывают паразитные индуктивности линий связи и их отличие, вызываемое недостаточной симметрией топологии подключения. Разница напряжений, наводимых на индуктивностях шин ($V_1...V_n$ на рис. 6б), приводит к возникновению выравни-

вающих токов, величина которых практически ничем не ограничена. Одновременно в контурах, образованных индуктивностями шин и емкостями транзисторов, могут возбуждаться паразитные генерации. Для борьбы с этим опасным явлением в сигнальных цепях эмиттеров рекомендуется устанавливать резисторы R_E номиналом от 0,5 Ом до 0,1 R_G . Наличие этих сопротивлений позволяет ограничить уравнивающие токи значением, не превышающим 10 А, и демпфировать паразитные контуры.

Кроме того, добавление в схему эмиттерных резисторов приводит к образованию отрицательной обратной связи по току, позволяющей нивелировать разницу динамических характеристик силовых ключей. Как показано на рисунке 8, уравнивающий ток i создаст падение напряжения V_{RE} на сопротивлениях в сигнальных цепях эмиттеров. За счет этого происходит частичная компенсация напряжения V_{GE} на затворе «быстрого» IGBT и скорость его включения снижается. Напряжение управления «медленного» транзистора соответственно возрастает, что ускоряет его открывание. При выключении наблюдается обратный эффект, т.е. применение схемы, показанной на рисунке 8б, позволяет выровнять скорость переключения параллельно соединенных модулей IGBT и их динамические потери.

На рисунке 9 приведена схема объединительной печатной платы, устанавливаемой SEMIKRON в большинстве практических реализаций, где используется параллельное соединение модулей. На схеме показано, как геометрия цепей подключения затворов обеспечивает симметрию относительно входа. В универсальной инверторной платформе SEMIKUBE, разработанной компанией SEMIKRON, для наращивания мощности в параллель соединяется до 8 силовых ключей, объединяемых по затвору с помощью аналогичной схемы. На плате размещаются резисторы затворов R_G (раздельные для режимов включения и выключения), эмиттерные сопротивления

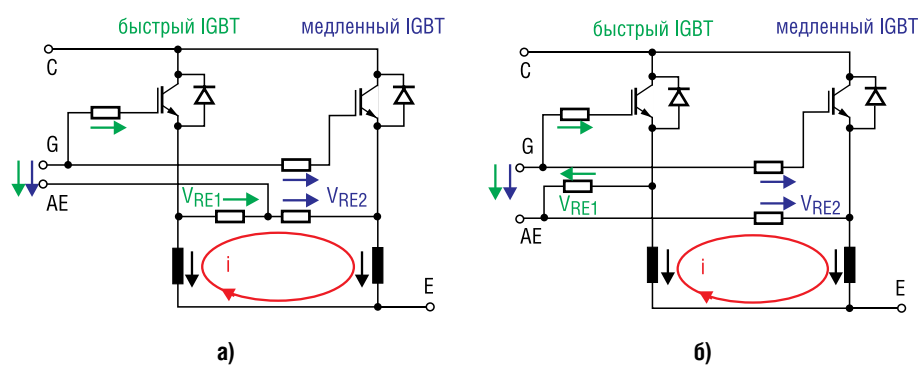


Рис. 8. Компенсация динамических характеристик IGBT

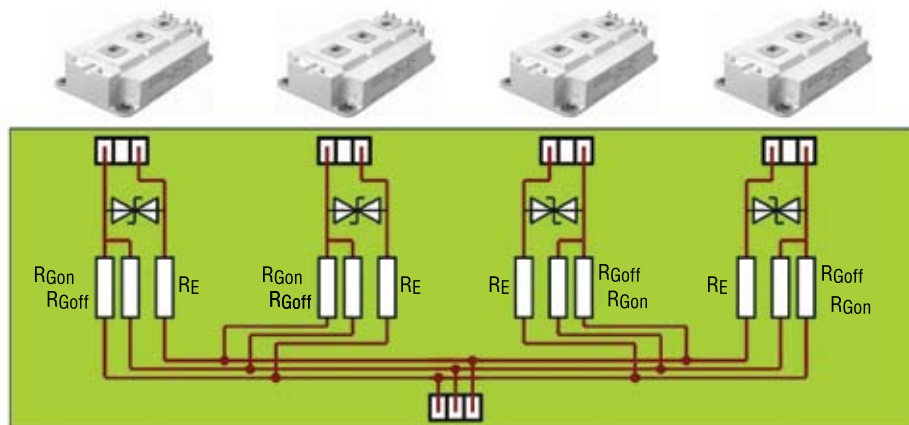


Рис. 9. Параллельное соединение входов управления IGBT

и диоды-супрессоры. Как было показано выше, такая схема позволяет уравнивать динамические характеристики параллельных ключей, а также предотвратить пробой затвора и ограничить ток КЗ. Объединительная плата устанавливается непосредственно на сигнальные выводы модулей, соединение ее входа с выходом драйвера осуществляется бифилярным экранированным кабелем.

Заключение

Проектирование преобразователей высокой мощности является сложнейшей задачей, требующей внимательного подхода на всех этапах проектирования. Успешная разработка подобных изделий немыслима без учета распределенных параметров конструкции и следования ряду стандартных рекомендаций, важность которых подтверждена многолетним опытом.

В предлагаемой статье приведены основные рекомендации по трассировке сигнальных цепей силовых каскадов, без которых невозможно обеспечить надежную работу изделия.

Литература

1. Маркус Хермвиль, Андрей Колпаков «Управление изолированным затвором IGBT. Часть 1 и 2», Новости Электроники №11/13, 2008 г.
2. Pramod Bhosale, Markus Hermwille «Connection of Gate Drivers to IGBT and Controller», SEMIKRON Application Note AN 7002, 2006
3. Колпаков А.И. «SEMIX + SKYPER = адаптивный интеллектуальный модуль IGBT», Силовая электроника №1, 2005 г.
4. Application Manual Power Modules, SEMIKRON International
5. M. Hermwille, «Plug and Play IGBT Driver Cores for Converters», Power Electronics Europe Issue 2, pp. 10-12, 2006.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: theory.vesti@compel.ru

TDK-LAMBDA: ПОРТРЕТ КОМПАНИИ

TDK-Lambda



Известный специалист по рынку электронных компонентов **Георгий Келл** на своей авторской странице рассказывает об истории крупнейших мировых производителей электронных компонентов.

В наши дни многие готовые электронные устройства принято относить к классу электронных компонентов (ЭК), поскольку по размерам они не превосходят типовые ЭК, а по функциональности могут уступать, к примеру, большинству современных микроконтроллеров. Примером подобных квази-ЭК, в частности, можно считать встраиваемые модули GPS, GSM/GPRS и модули питания AC/DC и DC/DC. Рынок DC/DC-модулей достигает \$3 млрд., а рынок AC/DC-источников питания в целом превышает \$12 млрд. и доля встраиваемых модулей составляет не менее 30%. Таким образом, встраиваемые модули питания — солидный рынок и неудивительно, что основные игроки на нем имеют солидную

историю. Хорошим примером может служить компания **LAMBDA ELECTRONICS**, отметившая недавно свое 60-летие и именуемая с недавних пор **TDK-LAMBDA**.

Основателем компании был талантливый американский инженер **Лестер Дубин (Lester Dubin)**. Произошло это в 1948 году и первоначально компания, как это и было принято в те годы, размещалась в гараже в Нью-Йоркском районе Квинс. В качестве логотипа своей компании Лестер Дубин взял свои инициалы в греческом написании, разместив λ внутри Δ . Компания активно развивалась — Лестер был успешным изобретателем и имел множество патентов. В 1962 году состоялся переезд на более подготовленную производственную площадку в г. Мелвилл (шт. Нью-Йорк). Позднее штаб-квартира компании была перенесена в Сан-Диего (шт. Калифорния) и сама компания стала называться **LAMBDA AMERICAS**.

В 1966 году компания **LAMBDA** начала продажи своей продукции в Европе, используя каналы поставки другой американской компании **Veeco**, специализировавшейся на производстве вакуумного оборудования для полупроводниковой

промышленности. Продажи шли столь успешно, что две компании решили объединиться, и через несколько лет доля источников питания стала доминирующей. В 1979 году был построен завод в Израиле, что еще более усилило европейские позиции компании.

В 1989 году **Veeco** была куплена английским холдингом **Unitech**. Дела у компании пошли не очень удачно, и в 1990 году **Veeco** была выкуплена менеджерами (и под таким названием существует и поныне), а **LAMBDA** осталась в **Unitech** в качестве подразделения силовой электроники. В 1996 году **Unitech** была куплена английским же производителем промавтоматик, компанией **Siebe**, и когда последняя в 1999 году, объединилась с компанией **BTR**, сформировав новую компанию **Invensys**, стала ее подразделением. В начале нового века **Invensys** попала в полосу неудач, и после смены руководства началась распродажа непрофильных активов.

Очередным владельцем **LAMBDA** стала японская корпорация **TDK**, начавшая процесс покупки компании в 2005 году и в марте 2008 года объявившая о полной интеграции **LAMBDA**

- Компания: **TDK-LAMBDA**
- Штаб-квартира: Токио, Япония
- Основана: 1948/1978/2008
- Президент: Takeo Suzuki
- Штат: > 1000 человек
- Объем продаж в 2006: \$770 млн.
- 9 производств в различных регионах



Президент
компании **TDK-LAMBDA**
Такео Сузуки

AMERICAS в TDK. При этом бренд LAMBDA был сохранен и новая компания, имеющая производственные мощности в 9-ти странах, теперь называется TDK-LAMBDA.

Следует пояснить, что данный шаг TDK был не случаен и явился закономерным итогом многолетнего присутствия LAMBDA на японском рынке...

В 1970 году в Токио была создана компания по производству модулей памяти — **Nippon Electronic Memory Industrial Company (NEMIC)**. Уже через полгода в компании «развилось» направление импульсных источников питания. К 1975 году источники питания производились на вновь построенном заводе в г. Нагаока и тогда же было заключено экспортное соглашение с уже упомянутой выше компанией Veeco. В 1978 году при финансовом участии Veeco в Японии было создано СП **Nemic-Lambda**. За несколько лет были построены новые заводы и открыты офисы

как в самой Японии, так и в Сингапуре, Малайзии, Корее, Китае и даже Австралии. Когда в 1991 году Veeco попала в кризисную ситуацию, контроль над ее заводом в Израиле — **Islambda Electronics** перешел к японской стороне. В 1999 году Nemic-Lambda объединилась с другой японской компанией **Nippon Electric Industry** и новая компания стала называться **Densei-Lambda**. С 2000 года руководит компанией Такео Сузуки, проработавший до этого 17 лет в компании **Kenwood**.

К началу 21 века доля LAMBDA в японской компании составляла 48%. Неудивительно, что и компания TDK имела свою долю в 37%. Ведь являясь крупнейшим мировым производителем ферритов и пассивных компонентов, она поставляла значительную часть своей продукции именно на предприятия Densei-Lambda. Поэтому последовавшая покупка LAMBDA и объединение ее с Densei-Lambda выглядит вполне закономерным шагом.

Для большинства потребителей в сфере электроники главным итогом всех этих трансформаций (порой плохо отслеживаемых и непрозрачных) следует считать факт создания крупнейшего производителя источников питания, в котором опыт LAMBDA в разработке и производстве AC/DC-модулей объединился с опытом TDK в сфере DC/DC-модулей и инверторов. И все это «освящено» компетенцией TDK в сфере пассивных компонентов и ферритов. В результате по данным 2006 года TDK-LAMBDA занимает 4-е место в мировом рейтинге производителей источников питания и планирует захватить 5% мирового рынка в 2015 году.

С полной номенклатурой продукции компании TDK-LAMBDA можно ознакомиться на сайте www.tdk-lambda.com. Сайт израильского подразделения (со страницами на русском языке!) — www.nemic.co.il. Сайт американского подразделения — www.lambda-power.com. 

TDK-Lambda

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Широкий выбор источников питания, DC/DC-преобразователей и EMI-фильтров



Источники питания AC/DC

- Выходная мощность от 5 Вт до 7,5 кВт
- Один или несколько выходов
- В корпусе, открытого исполнения, для монтажа на плату

DC/DC-преобразователи

- Выходная мощность от 1,5 до 700 Вт
- С гальванической развязкой вход-выход и без развязки
- Стандартные или миниатюрные корпуса

Источники питания на DIN-рейку

- Выходная мощность от 7,5 до 480 Вт
- Выходное напряжение 5, 12, 15, 24 или 48 В
- Металлический или пластмассовый корпус

Лабораторные и программируемые источники питания

- Выходная мощность от 200 Вт до 15 кВт
- Дистанционное управление
- Многообразие функций и настроек

Фильтры помех

- Номинальный ток от 6 до 30 А
- Варианты с подавлением шумов или больших импульсов
- Монтаж на шасси или DIN-рейку



Компэл
www.compel.ru

ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

?

Нами приобретен комплект разработчика **XBee™ zNet 2.5 ZigBee Development Kit** и несколько модулей **XBee PRO Series 2**. Пока комплект не поступил, мы хотели бы использовать новые модули с платами от комплекта **Series 1**. Не могли бы вы более подробно рассказать, какие проблемы могут нас ожидать и чего стоит опасаться при использовании модулей **XBee PRO Series 2** с платами от комплекта разработчика **Series 1**?

Отвечает руководитель бизнес-подразделения «Беспроводные технологии» **Олег Пушкарев**



Переходные платы от отладочных наборов для модулей **XBee Series 1** можно использовать для работы с модулями **XBee Znet 2.5** (проверено на практике).

Однако следует учитывать, что при этом будет недоступна кнопка «Commissioning Button» (ее просто

нет на предыдущей версии переходных плат), с помощью которой можно управлять некоторыми режимами модуля **XBee Znet 2.5**. Схемы новых версий переходных плат можно найти на сайте производителя по адресу <http://www.digi.com/support/productdetl.jsp?pid=3261&osvid=0&s=269&tp=3>

?

Прочитал вашу статью «Новые трехкоординатные датчики ускорения», журнал №7 от 2008 г. Можете ли вы подсказать, подойдет ли устройство **RD3473MMA7360L** для вычисления траектории маятникового движения руки с тяжелым предметом?

Отвечает менеджер по продукции «датчики» **Андрей Еманов**

Да конечно, для вас данный отладочный комплект будет наиболее оптимален. С помощью встроенного датчика ускорения **MMA7360** возможно измерять угловую скорость, перемещение вокруг горизонтальной оси и боковое ускорение. На основании этих данных вычисляется фактическая траектория движения.

Данный отладочный комплект обеспечивает беспроводное соединение с компьютером, а программное обеспечение — быструю обработку полученных данных.

Возможно и применение для расчета скорости и пройденной дистанции спортсменами, такими как бегуны, футболисты, баскетболисты и т.д.



?

Для новой разработки необходимы яркие красные, желтые и зеленые светодиоды с диапазоном рабочих температур от -40°C. На какие популярные позиции можно ориентироваться?

Отвечает менеджер по продукции «светодиоды» **Александр Ромашкин**

В качестве примера можно рекомендовать три популярных наименования круглых светодиодов с прозрачной линзой от компании **Bright Led**:

BL-BD03J7M — красный ультраяркий светодиод диаметром 5 мм с типовым значением яркости 1500 мкд, двойной угол излучения по уровню яркости 50% составляет 8°, длина волны 660 нм;

BL-BK23J4 — желтый ультраяркий светодиод диаметром 5 мм с типо-

вой яркостью 2000 мкд, двойной угол 12°, длина волны 588 нм;

BL-BG43J4G-1 — зеленый ультраяркий светодиод диаметром 5 мм, типовая яркость 1500 мкд, двойной угол 20°, длина волны 502 нм.

Диапазон рабочих температур указанных светодиодов фирмы **Bright Led** от -40 до 80°C, диапазон температур хранения — от -40 до 85°C. Подробную документацию (datasheets) можно найти на сайте www.compel.ru.