

Набор кристаллов, сокращающий сроки разработки источников питания на 60%

Джерри Лаймен

Новый набор мощных интегральных схем и полупроводниковых приборов, созданный компанией International Rectifier, позволяет разработчикам аппаратуры действовать при реализации технических решений для источников питания не на схемном, а на системном уровне.

Новый комплект интегральных схем и приборов для систем питания должен существенно упростить разработку перспективных сетевых импульсных источников питания и устройств управления электродвигателями. Собранные в корпуса компоненты, входящие в состав этого набора, выпущенного компанией International Rectifier Corp. (Эль-Сегандо, шт. Калифорния), позволяет сократить как продолжительность разработки систем, так и площадь печатных плат. Новые полупроводниковые приборы превращают процесс проектирования импульсных источников питания и устройств управления электродвигателями в работу на системном уровне, которая в основном сводится к сопряжению схемных блоков, а не к тщательному проектированию принципиальных электрических схем, необходимому при работе с дискретными компонентами. Это позволит инженерам сосредоточить основное внимание на общесистемных вопросах и освободиться от проблем разработки схем питания на дискретных компонентах, что позволит сократить продолжительность проектирования на 50—60 %.

В состав нового набора кристаллов входят две мощные интегральные схемы — оригинальный полумостовой формирователь IR2110 и источник напряжения смещения IR2100, а также МОП-транзисторы со схемами ограничения по мощности и току, диоды и выпрямительные приборы. ИС IR2110 представляет собой двухканальный монолитный быстродействующий формирователь с плавающими высоковольтными выходами на напряжения до 500 В и низковольтными выходами на напряжения от 10 до 20 В относительно земли схемы (рис. 1). Эта ИС электрически сопрягается с низковольтными логическими сигналами управления и может управлять двумя высоковольтными мощными п-канальными МОП-транзисторами или биполярными транзисторами с изолированным затвором, включенными по схеме полумостового преобразователя или преобразователя без обратной передачи энергии (dual-forward converter).

На входах схемы со стороны как высокого, так и низкого напряжений установлены триггеры Шмидта, совместимые по логическим уровням с КМОП-схемами. Это обеспечивает высокую помехоустойчивость и позволяет работать с входными сигналами с большими длительностями фронтов (рис. 2). Оба выходных формирователя независимы друг от друга и содержат идентичные бестрансформаторные двухтактные выходные каскады с малой перекрестной проводимостью. Каждый такой каскад имеет выходные втекающие токи до 2 А и вытекающие токи до 1 А. Сопряжение с плавающим высоковольтным выходным каскадом обеспечивается с помощью высоковольтной схемы сдвига уровня, работающей в импульсном токовом режиме с защелкиванием с целью обеспечения малой рассеиваемой мощности в режиме покоя и высокой устойчивости к сигналам с большими dV/dt .

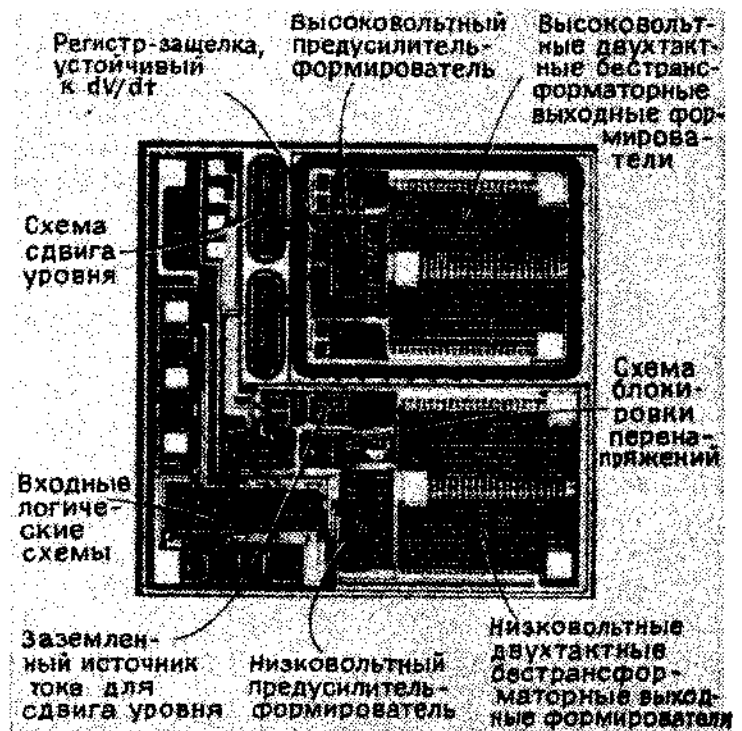


РИС. 1. Топология двухканального формирователя.

¹ Jerry Lyman. Chip set cuts power-supply design time up to 60 %, No. 9, pp. 93, 94.

Такая специальная схема сдвига уровня необходима в связи с тем, что для верхнего мощного транзистора полумостовой схемы напряжение на затворе может меняться от нулевого (напряжения земли) до напряжения, равного напряжению входного источника постоянного тока. Схема сдвига уровня обеспечивает нужное плавающее напряжение управления затвором верхнего мощного ключевого прибора относительно его источника электрода.

Вторая мощная ИС нового набора — это источник напряжения смещения IR2100, предназначенный для работы непосредственно от сети. Эта ИС рассчитана на выходные напряжения постоянного тока от 100 до 500 В, работает с частотой 150 кГц и вырабатывает фиксированное стабилизированное напряжение 15 В с током нагрузки до 500 мА. ИС IR2100 будет выпускаться в корпусах TO-220 или TO-3, а ИС IR2110 — в 14-контактном пластмассовом корпусе типа DIP, малогабаритных корпусах или керамических корпусах типа DIP с боковой напайкой выводов. В партиях по 1000 шт. ИС IR2100 будет стоить 9,10 долл., а ИС IR2110 — 7,00 долл. Обе ИС появятся в продаже в IV квартале 1988 г. Остальные кристаллы нового комплекта — это разработанные фирмой IR МОП-транзисторы HEXSense с ограничением по току и мощные МОП-транзисторы HEXFET.

Обе мощные ИС для нового набора компонентов реализованы по технологии высоковольтных ИС (HVIC — high-voltage integrated circuit) компании International Rectifier. Эта технология обеспечивает сочетание на одном кристалле низковольтных биполярных и КМОП-структур и высоковольтных выходных ДМОП-приборов. Данная высоковольтная технология с изоляцией переходами реализована на основе модульной БиМОП-технологии, в которой предусмотрены возможности интеграции разнообразных маломощных и мощных выходных приборов.

Применяемая технология позволяет изготавливать ряд различных мощных выходных приборов с горизонтальной структурой. Одни и те же диффузионные процессы позволяют формировать области истока и канала ДМОП-транзистора с горизонтальной структурой, а также эмиттерную и базовую области горизонтального ррп-транзистора. В данной технологии также имеется возможность изготовления горизонтальных высоковольтных р-канальных МОП-транзисторов, которые удобно использовать в схемах коммутации высоких напряжений или в высоковольтных КМОП-каскадах. Для коммутации низких напряжений можно использовать вертикальные ррп-транзисторы, формируемые с использованием поверхностных диффузионных р-областей и областей подложки.

В HVIC-технологии успешно реализован интегральный вариант высоковольтных схем сдвига уровней и выходных формировательных каскадов. Раньше высоковольтные схемы сдвига уровней требовали применения дополнительных внешних схем, а в виде промышленных однокристалльных ИС выпускались только низковольтные формирователи.

В новых мощных ИС полумостового формирователя и источника напряжения смещения компании International Rectifier использованы методы двумерного контроля распределения зарядов при изготовлении на одном кристалле высоковольтных п- и р-канальных ДМОП-транзисторов и биполярных транзисторов с изолированным затвором. В этой технологии горизонтальные ДМОП-транзисторы с высокими пробивными напряжениями изготавливаются в стандартных тонких эпитаксиальных структурах с изоляцией переходами. Более того, такая структура прибора позволяет использовать ее для работы в высоковольтном выходном каскаде. Кроме того, распределение зарядов в дрейфовой области горизонтального диффузионного ДМОП-транзистора тщательно подгоняется таким образом, чтобы его напряжение прокола превышало высокое рабочее напряжение, действующее между поверхностными диффузионными областями р-типа и заземленной подложкой р-типа. Такое техническое решение позволяет подключать исток и сток транзистора к высоковольтной шине питания. Высоковольтные участки ИС изолированы от ее низковольтных участков и друг от друга с помощью обычных методов изоляции диффузионными переходами, применяемых при изготовлении линейных биполярных и БиКМОП ИС.

Низковольтные аналоговые и цифровые КМОП-схемы, изготавливаемые по HVIC-технологии компании International Rectifier, рассчитаны на работу при напряжениях на шине питания до 30 В. По этой новой технологии в числе биполярных приборов реализуются такие прецизионные линейные схемы, как источники опорного напряжения со стабилизацией по ширине запрещенной зоны и с помощью стабилитронов, а также высоковольтные приборы с типовыми пробивными напряжениями более 600 В, что представляет собой предельное значение для таких высоковольтных переходов.

Две мощные ИС и дополняющие их компоненты из нового набора используются главным образом в качестве функциональных блоков для построения источников питания преобразовательного типа. Такие системы особенно удобны для разбивки на функциональные блоки; каждая преобразовательная система питания требует одних и тех же функциональных блоков: системного контроллера, интерфейса, выходных формирователей, выходных переключательных приборов, филь-



РИС. 2. Для приема сигналов с логическими КМОП-уровнями в ИС IR2110 используются триггеры Шмитта. По выходу эта ИС обеспечивает управление двумя мощными высоковольтными МОП-транзисторами или биполярными транзисторами с изолированным затвором.

тующего LC-каскада, изолированного элемента обратной связи и системного источника напряжения смещения.

Все эти основные функциональные блоки можно спроектировать как стандартные блоки, топология которых в каждом случае соответствует определенным значениям выходного напряжения и тока. Исключение составляет только системный контроллер, схема которого различна в каждом конкретном случае применения. Упомянутый принцип функциональных блоков можно использовать для разработки наборов кристаллов, в которых выходные каскады, имеющие различную конфигурацию, будут изготавливаться на основе совместных технологий. Полумостовой формирователь IR2110 представляет собой функциональный блок для построения схем с выходными каскадами мостового типа или схем без обратной передачи энергии.

Системные требования для схем, работающих от сети, существенно отличаются от тех, по которым строятся простые низковольтные схемы обработки сигналов. Типовые схемы источников питания в американских системах должны работать с напряжениями до 400 В, а в западноевропейских — с напряжениями до 800 В. Более того, необходимость учитывать в каждой разработке требования миниатюризации привела к тому, что чрезвычайно важную роль стали играть коэффициент формы и степень использования объема ап-

паратуры. Необходимость уменьшения габаритов для эффективного использования источников питания и двухсторонняя связь со схемами обработки информации предъявляют к работающим от сети источникам питания весьма сложные требования — как к полномасштабным электронным системам.

Типовые схемы выходных каскадов преобразовательных импульсных источников питания для устройств, работающих непосредственно от сети, представляют собой по существу одно-, двух- или четырехквadrантные схемы. Эти схемы преобразуют один уровень — или вид — напряжения и тока в другой, например постоянный ток в постоянный, постоянный ток в переменный, переменный ток в переменный или переменный ток в постоянный.

На базе мощных ИС полумостового формирователя IR2110 и источника напряжения смещения IR2100 можно спроектировать мостовые и полумостовые сетевые источники питания преобразовательного типа с очень высокими КПД. Совместно с этими ИС используются МОП-транзисторы серии HEXFET и МОП-транзисторы HEXSense с ограничением по току, выпускаемые компанией IR. Все эти компоненты полностью совместимы друг с другом, что значительно упрощает проектирование. Например, типовой источник питания с полной мостовой схемой выполняется на двух ИС IR2110, которые возбуждают два параллельно включенных полумостовых выходных каскада.

Каждый такой полумост состоит из высоковольтного МОП-транзистора HEXFET с высоковольтной стороны и МОП-транзистора HEXSense с ограничением по току — с низковольтной. Сигналы датчика тока от этих двух приборов HEXSense подаются на специализированный контроллер во входной части устройства, где осуществляется импульсное управление величиной тока или выключение источника при достижении предельной величины тока. Источник смещения со стороны первичного напряжения выполняется на ИС IR2100,

работающей от высокого входного напряжения постоянного тока. В другом примере устройство управления бесщеточным электродвигателем или электродвигателем переменного тока выполнено по трехфазной мостовой схеме, построенной на источнике напряжения смещения IR2100, трех полумостовых формирователях IR2100, трех мощных транзисторах HEXFET и трех мощных МОП-транзисторах HEXSense с ограничением по току, включенных параллельно полумостовым выходным каскадам.