



РАДИОЛОЦМАН

ДЕКАБРЬ 2018 (91)

App Store

Google play



Энергосберегающие
реле освещения

46

Электронная кожа
указывает путь
на север

42

40 Светодиодная лампа
может обжечь

44 Слежение за точкой
максимальной мощности
без вычислений



РадиоЛоцман.Журнал

www.rlocman.ru/magazine

Официальные версии только здесь: без регистрации и назойливой рекламы, с высокой скоростью скачивания.



РадиоЛоцман.Форум

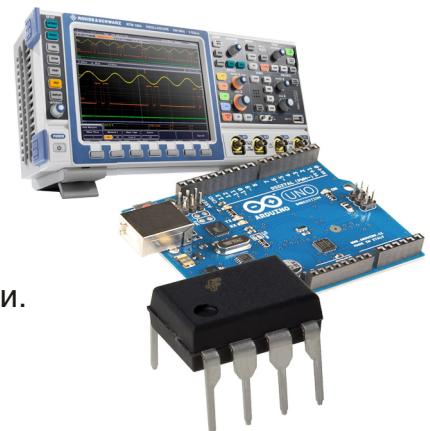
www.rlocman.ru/forum

Обсуждайте статьи и новости, общайтесь!
Приглашаем профессионалов.

РадиоЛоцман.Цены

www.rlocman.ru/price

Подберите оптимального поставщика
электронных компонентов, измерительной и электронной техники.
Цены, условия поставки и доставки.



РадиоЛоцман.Соц.Сети

Обновления в привычном формате.



vk.com/rlocman



facebook.com/rlocman



ok.ru/rlocman



twitter.com/rlocman



google.com/+RlocmanRuPlus

И еще многое другое на портале:

РадиоЛоцман. ...

www.rlocman.ru

РАДИОЛОЦМАН

Декабрь 2018 (91)

Главный редактор:

А. Николаев

Над номером
работали:

Д. Леканов
В. Колесник
С. Муратчев
А. Николаев
М. Русских
А. Русу

Обложка:

А. Кравчук

Директор:

С. Муратчев

По вопросам размещения
рекламы, публикации
авторских материалов, с
замечаниями и пожеланиями
обращаться:

rlocman@rlocman.ru

+7 (903) 721-72-14

www.rlocman.ru

Официальные версии
журнала распространяются
бесплатно и без регистрации
только на сайте
РадиоЛоцман

При любом использовании материалов, опубликованных в журнале, ссылка на РадиоЛоцман обязательна. Полное или частичное воспроизведение или тиражирование каким бы то ни было способом материалов настоящего издания допускается только с письменного разрешения редакции.

Мнения авторов не всегда отражают точку зрения редакции.

Оформление
бесплатной подписки:
www.rlocman.ru/magazine

Новости

- 4 Osram представляет светодиоды с большим сроком службы для общего освещения
- 5 Texas Instruments представила первые драйверы RGB светодиодов с частотой ШИМ 29 кГц
- 6 Vishay предлагает новые оптоизоляторы с функциональностью триггера Шмитта
- 7 С компактным микроконтроллером STM8L001 интеллектуальные устройства станут меньше, дешевле и экономичнее
- 8 Power Integrations запускает в производство семейство высоковольтных драйверов двигателей постоянного тока с КПД 98.5%
- 9 STMicroelectronics разработала многоканальный изолированный интеллектуальный силовой переключатель с расширенным набором функций
- 10 Toshiba выпускает новые низковольтные сильноточные драйверы электромоторов
- 11 Monolithic Power Systems начала продажи 3-амперных модулей понижающих DC/DC преобразователей
- 12 Высокоточные цифровые датчики температуры TI обеспечивают беспрецедентную простоту решений для промышленных и медицинских приложений
- 14 Diodes анонсирует 8-канальный транслятор уровней с широким диапазоном рабочих напряжений
- 15 Renesas выпускает новые маломощные микроконтроллеры с программируемыми функциями аналоговой периферии
- 16 STMicroelectronics выпустила энергосберегающий LDO регулятор для модулей автоэлектроники и интеллектуальных систем автоматизации
- 17 TE Connectivity объявила о начале продаж отладочных комплектов модулей датчиков для Arduino и Raspberry Pi
- 18 Mitsubishi Electric и Токийский университет открыли новый механизм повышения надежности мощных полупроводниковых SiC устройств
- 20 NVE анонсирует новый интеллектуальный магнитометр
- 21 Active-Semi добавляет семиканальную микросхему управления питанием к продуктовой линейке ActiveCiPS
- 22 Holtek объявляет о выпуске новых микросхем супергетеродинных приемников для субгига-герцового диапазона ISM
- 22 Новый цифровой приемопередатчик AKM с интегрированными схемами ФАПЧ и ЦАП поддерживает петлю декартовой обратной связи
- 23 Dialog Semiconductor разработала первые полностью интегрированные нановаттные микросхемы управления питанием для маломощных приложений IoT
- 24 Diodes представила датчики Холла с лучшей в отрасли стабильностью параметров и сверхнизким потреблением мощности

Статьи

- 26 Особенности применения трансформаторов в импульсных преобразователях электрической энергии. Часть 2
- 31 Аудио- и видеоаппаратура корпорации Panasonic 1990-х годов. Часть 2
- 36 Делители напряжения на основе коммутируемых конденсаторов в системах распределенного питания
- 40 Светодиодная лампа может обжечь
- 42 Электронная кожа указывает путь на север
- 44 Слежение за точкой максимальной мощности без вычислений

Схемы

- 46 Энергосберегающие реле освещения
- 50 Новая схема смещения снижает нелинейные искажения буферов класса АВ
- 52 Внутрисхемное программирование микроконтроллеров PIC в системах с напряжением питания 3.3 В
- 54 Генератор белого шума без фликкер-компоненты
- 56 Понижающе-повышающий регулятор на основе микросхемы повышающего преобразователя
- 58 Стабилизатор питания и аудиоусилитель на одной микросхеме
- 60 Четырехквадрантный источник питания с любой полярностью напряжения и тока
- 64 Ждущий мультивибратор быстро разряжает конденсатор источника питания
- 66 Простая схема управления шаговым двигателем
- 68 Высокоэффективный преобразователь SEPIC для автомобильных и промышленных приложений

Osram представляет светодиоды с большим сроком службы для общего освещения

Osconiq S3030 позволяют потребителям создавать источники света оптимального качества со сверхбольшим сроком службы и исключительной надежностью

Стремительное развитие рынка светодиодного освещения стимулирует растущий спрос на профессиональные компоненты с длительным сроком службы и сверхвысокой надежностью. Ответом на эти вызовы стали приборы Osconiq S3030, анонсированные компанией Osram Opto Semiconductors. Новые светодиоды являются современными компонентами, разработанными для удовлетворения профессиональных потребностей в различных приложениях общего освещения, и отличаются долговечностью, высокими техническими характеристиками и лучшей в своем классе надежностью.



Osconiq S3030 – это выход Osram на рынок профессиональных приборов средней мощности. Светодиоды идеально подходят для уличного и промышленного освещения. Они являются компонентами высочайшего качества, сохраняющими большую долговечность даже в экстремальных условиях эксплуатации. Компоненты обеспечивают исключительный срок службы 75,000 часов, даже при высоких температурах. Оптимиза-



ция состава люминофора, выводной рамки и конструкции кристалла позволила достичь впечатляющей светоотдачи 146 лм/Вт, подняв технологию светодиодов на новый уровень. В сегменте приложений 0.2 Вт новые светодиоды особенно хорошо подходят для линейных светильников и замены трубчатых люминесцентных ламп. В целом, Osconiq S3030 демонстрирует конкурентные уровни надежности, срока службы и яркости.

«С Osconiq S3030 нам удалось разработать светодиод, который идеально подходит для профессиональных приложений уличного, внутреннего и промышленного освещения, – сказал Вонг Кум Йих (Wong Kum Yih), менеджер по маркетингу приборов для светильниковых решений общего назначения в Osram Opto Semiconductors. – Благодаря первоклассным материалам подложки кристалла, таким как сапфир и особо прочный кремний, мы подняли стабильность светодиодного освещения на новый уровень. Помимо преосходных значений сроков службы, наши потребители получат также высочайшее качество и улучшенные характеристики».

Osconiq S3030 выпускаются в двух версиях (с индексами цветопередачи, равными 70 или 80) с номинальной мощностью 1.0 Вт при напряжении 6 В и световым потоком от 138 лм до 148 лм. Обе версии имеют сравнительно небольшие размеры 3.0 мм × 3.0 мм × 3.0 мм. Диапазон цветовых температур составляет от 2700 К до 6500 К. Угол излучения 120° и исключительно низкое тепловое сопротивление порядка 8.9 К/Вт делают светодиоды идеальными приборами для приложений уличного освещения. Помимо технических усовершенствований, Osram применила новые материалы профессионального класса, такие как высококачественные компоненты для изготовления корпуса и запатентованные покрытия. Качество этих материалов было подтверждено масштабными испытаниями на надежность в условиях экстремальных перегрузок. Используемый эпоксидный формовочный компаунд обеспечивает намного больший срок службы и лучшую надежность, чем традиционные материалы, такие как высокоэффективный полиамид (PPA) и полихлорированный терфенил (PCT).

Texas Instruments представила первые драйверы RGB свето-диодов с частотой ШИМ 29 кГц

Новые драйверы светодиодов компании TI помогут разработчикам снизить рассеиваемую мощность и повысить общую эффективность системы в приложениях человеко-машинного интерфейса

Texas Instruments представила новое семейство драйверов светодиодов с независимым управлением смешением цветов, яркостью и режимами энергосбережения. Микросхемы LP5018, LP5024, LP5030 и LP5036 обеспечивают яркие цвета с плавными переходами и снижают энергопотребление системы.



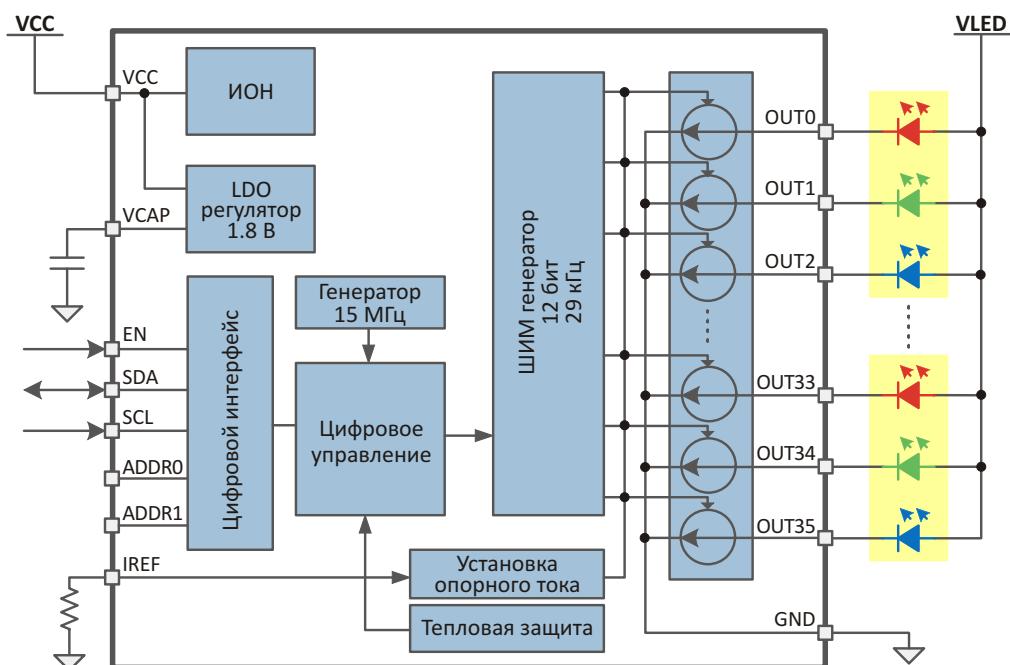
Драйверы являются первыми в отрасли приборами с частотой диммирования 29 кГц, не воспринимаемой человеческим ухом, что

поможет разработчикам приложений, использующих человеко-машинные интерфейсы, таких как портативная электроника, автоматизация зданий и бытовые приборы, полностью устранив шум, слышимый обычно при регулировке освещенности. Кроме того, благодаря интегрированному 12-битному ШИМ генератору, разработчики получат возможность более тонкой регулировки цвета и уровня яркости по сравнению со стандартными решениями, основанными на использовании широтно-импульсной модуляции.

Характерные особенности и преимущества драйверов светодиодов LP5018, LP5024, LP5030 и LP5036

- Высокое разрешение ШИМ-регулирования яркости:

В каждом канале устройств семейства LP50xx имеется 12-битный генератор ШИМ, работающий на частоте 29 кГц, находящейся за границами восприятия человеческого слуха, который обеспечивает плавное и живое управление цветом.



Функциональная схема драйвера LP5036.

- **Сверхнизкое потребление тока:**

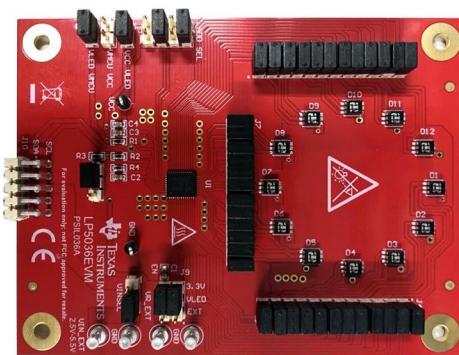
Интегрированные цепи управления питанием снижают потребляемый ток всего до 0.01 мА против типичных 9 мА у существующих устройств, что повышает общую эффективность системы в режиме ожидания.

- **Варианты с различным числом каналов:**

18-, 24-, 30- и 36-канальные версии драйверов обеспечивают независимое смешение цветов и управление яркостью, а три программируемые группы управляемых регистров (R, G, B) упрощают написание кода и облегчают процесс конструирования.

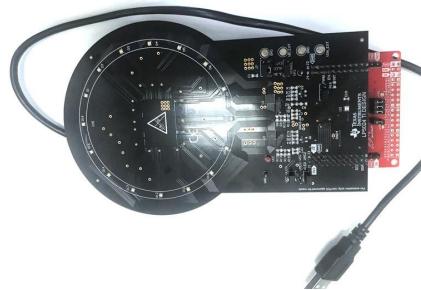
Инструменты и средства ускорения разработки

Загрузив графический интерфейс пользователя LP50xx, конструкторы смогут легко сконфигурировать драйверы светодиодов LP5018, LP5024, LP5030 и LP5036. Быстро приступить к разработке помогут оценочные модули LP5024EVM и LP5036EVM.



Оценочный набор LP5036EVM с 36 каналами 12-битной ШИМ на основе драйвера LP5036.

Чтобы узнать, как реализовать сложные схемы освещения для оконечного оборудования с питанием от источника постоянного напряжения, можно воспользоваться типо-



Типовой проект TIDA-050011 с кольцом из RGB светодиодов.

вым проектом «Различные кольцевые схемы светодиодного освещения» (TIDA-050011). В конструкции использованы два драйвера светодиодов LP5024, которые динамически регулируют яркость, поддерживая постоянный уровень контраста в условиях изменения окружающего освещения.

Корпуса, доступность и цены

Драйверы LP5018 и LP5024 выпускаются серийно и могут быть приобретены в онлайн-магазине TI. Кроме того, доступны предсерийные образцы микросхем LP5030 и LP5036. В приведенной ниже таблице указаны цены и корпуса новых приборов.

Прибор	Число каналов	Корпус	Цена (в партии 1000 шт.)
LP5018	18	QFN 4 × 4 мм	\$0.73
LP5024	24	QFN 4 × 4 мм	\$0.82
LP5030	30	QFN 5 × 6 мм	\$0.97
LP5036	36	QFN 5 × 6 мм	\$1.08

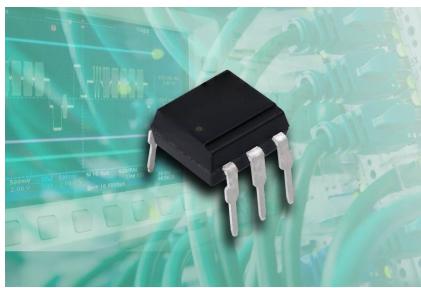
Новые драйверы TI с интегрированными ШИМ пополнили обширный портфель драйверов светодиодов, средств разработки и технических ресурсов, которые могут помочь разработчикам электроники в создании инновационных светотехнических решений. LP5036.

Vishay предлагает новые оптоизоляторы с функциональностью триггера Шмитта

Одноканальные устройства, оптимизированные для гальванической изоляции и разрыва земляных контуров в цифровых приложениях

Vishay Intertechnology представила новый оптоизолятор со скоростью передачи данных 1 Мбод с открытым коллекторным выходом и функциональностью триггера Шмитта, упро-

щающей интеграцию в цифровые системы. VOH1016A имеет низкий типовой порог включения 0.65 мА и потребляет ток не более 1 мА. Приборы предназначены для программируе-



мых логических контроллеров, линий последовательной передачи данных, интерфейсных шин и импульсных источников питания.

В устройствах, выпускаемых в корпусах DIP-6 и SMD-6, использованы высокоеффективные входные светодиоды и микросхемы фотодиодных детекторов. Низкие значения порогового тока включения и тока потребления в сочетании с гарантированной стойкостью к изменениям синфазного напряжения со скоростью до 10 кВ/мкс делают новые

оптоизоляторы идеальными решениями для гальванической изоляции и разрыва земельных контуров в цифровых приложениях. Кроме того, широкий диапазон напряжений питания от 3 В до 15 В позволяет использовать приборы серии VOH1016A для смещения изолированных уровней в системах с разными напряжениями.

Новые устройства соответствуют требованиям директивы RoHS, не подвержены защелкиванию и самовозбуждению и имеют гарантированные уровни порогов гистерезиса. VOH1016A с напряжением изоляции 5000 В с.к.з. могут передавать данные со скоростью до 2 МГц.

В настоящее время доступны как единичные образцы, так и промышленные партии оптоизоляторов серии VOH1016A. Срок поставки приборов составляет шесть недель.

С компактным микроконтроллером STM8L001 интеллектуальные устройства станут меньше, дешевле и экономичнее

Выпущенный STMicroelectronics микроконтроллер STM8L001 с ультранизкой потребляемой мощностью, в котором высокоэффективное 8-разрядное ядро объединено со всей необходимой периферией, поставляется в компактном корпусе SO-8 с небольшим числом выводов.

STM8L ultra-low-power MCU
Now available in 8-pin package



Два компаратора, интерфейсы SPI, I²C и UART, один 8-разрядный и два 16-разрядных таймера поддерживают выполнение всех основных функций, необходимых для измерения, управления и связи. 8 Кбайт Flash-памяти и 1.5 Кбайт ОЗУ обеспечивают хранение программного кода и данных, причем до 2 Кбайт Flash могут быть выделены для рабо-

ты в качестве EEPROM данных. Гибкая внутренняя система синхронизации, перестраиваемая от 32 кГц до 16 МГц, сокращает число необходимых компонентов и упрощает конструкцию печатной платы.

STM8L001 является устройством с конкурентоспособной ценой и лучшими в своем классе характеристиками, ориентированным на такие приложения, как промышленные датчики, осветительное оборудование, зарядные устройства аккумуляторов, игрушки, электровелосипеды, карты доступа, аксессуары для персональных компьютеров,



Набор STM8-SO8-DISCO с микроконтроллерами STM8L001J3, STM8L050J3 и STM8S001J3.

картриджи для принтеров и другие интеллектуальные продукты, чувствительные к стоимости и потребляемой мощности.

До шести входов/выходов общего назначения позволяют инженерам в полной мере использовать оптимизированные характеристики STM8L001. Примененные STMicroelectronics технологии снижения потребляемой мощности обеспечивают экономичную работу в любых режимах, уменьшая ток до

300 нА в режиме останова для увеличения срока службы устройств с батарейным питанием. Широкий диапазон напряжений питания от 1.8 В до 3.6 В и диапазон рабочих температур от -40°C до 125°C гарантируют высокую надежность устройства даже в тяжелых условиях эксплуатации.

STM8L001J3 выпускается серийно в корпусе SO-8 и в партиях из 10,000 продается по цене \$0.21 за штуку.

Power Integrations запускает в производство семейство высоковольтных драйверов двигателей постоянного тока с КПД 98.5%

Полумостовые драйверы двигателей, не нуждающиеся в теплоотводе, сокращают время и затраты на сертификацию программного обеспечения

Power Integrations анонсировала выпуск семейства интегрированных полумостовых драйверов электродвигателей BridgeSwitch. В качестве ключей верхнего и нижнего плеча в микросхемах BridgeSwitch используются FREDFET (МОП-транзисторы с малым временем восстановления паразитного диода). В приложениях управления бесщеточными двигателями постоянного тока мощностью до 300 Вт приборы, содержащие не вносящие потерь датчики тока, обеспечивают КПД преобразования, достигающий 98.5%. Превосходный КПД наряду с распределенной тепловой нагрузкой, обеспечиваемой конструкцией драйвера, устраняют необходимость в радиаторе, снижая стоимость и вес системы. Интегрированные датчики тока, не вносящие потерь, датчики напряжения шины и измерители температуры системного уровня делают это семейство драйверов идеальным для управления бесщеточными двигателями постоянного тока в бытовых электроприборах. Устройства BridgeSwitch предназначены для компрессоров холодильников, вентиляторов систем кондиционирования и моторов другого бытового и коммерческого оборудования.

Используемые в микросхемах BridgeSwitch 600-вольтовые FREDFET содержат быстродействующие паразитные диоды со сверхмягким восстановлением. Это значительно снижает потери переключения и уровни генерируемых шумов, упрощая выполнение требований электромагнитной совместимости на уровне системы. Новые высоко-



вольтные микросхемы драйверов с автономным питанием содержат встроенные цепи защиты устройства и контроля системы, а также надежный однопроводный интерфейс корректировки статуса, позволяющий подключать к управляющему микроконтроллеру до трех устройств BridgeSwitch. Каждое устройство BridgeSwitch может быть сконфигурировано с различными порогами ограничения токов верхнего и нижнего плеча, освобождая микроконтроллер и внешние схемы от функций защиты системы от обрывов и коротких замыкания обмоток двигателя. Не имеющие потерь интегрированные мониторы тока обеспечивают аппаратную защиту от неисправностей двигателя, упрощая задачу соблюдения требований стандартов IEC60335-1 и IEC60730-1.

Кроме того, микросхема имеет генератор ШИМ с частотой 20 кГц и малосигнальный

выход монитора ток стока FREDFET, в реальном времени точно отражающий положительный ток обмотки двигателя. В перечень функций безопасности входят двухуровневый контроль температуры устройства, поцикловое ограничение токов верхнего и нижнего плеча, а также защита от повышенного и пониженного напряжения на шине постоянного тока с индикацией статуса. Устройства совместимы со всеми распространенными алгоритмами управления – векторным, синусоидальным и трапецидальным.

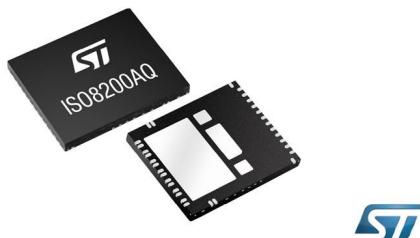
ным, как с использованием датчика, так и без него, подробно описанными в документах DER-654, DER-653 и DER-749. BridgeSwitch выпускаются в небольшом корпусе для поверхностного монтажа InSOP-24C с расстояниями утечки по корпусу более 3.2 мм и двумя вскрытыми площадками на нижней поверхности для крепления к теплоотводу.

В настоящее время потребителям предлагаются опытные образцы микросхем BridgeSwitch, которые в партиях из 10,000 приборов продаются по цене \$1.69 за штуку.

STMicroelectronics разработала многоканальный изолированный интеллектуальный силовой переключатель с расширенным набором функций

Гальванически изолированные восьмиканальные интеллектуальные силовые коммутаторы верхнего плеча ISO8200AQ компании STMicroelectronics улучшают диагностику и управление системой благодаря наличию 20-мегагерцового порта SPI, позволяющего контролировать температуру каждого канала, и возможности эффективного шлейфового подключения нескольких устройств. Выход «Питание в норме» индицирует статус источника питания технологической стороны.

Galvanic isolated smart power switch safety and robustness for Industry 4.0



Прибор расширяет семейство гальванически изолированных ключей верхнего плеча компании ST, обеспечивая максимальную безопасность и надежность таких приложений, как промышленные ПЛК, персональные компьютеры и периферийные устройства, а также станки с числовым программным управлением в оборудовании обычных предприятий и на интеллектуальных производствах Индустрии 4.0.

Встроенная гальваническая изоляция 2500 В с.к.з. обеспечивает превосходную

безопасность и позволяет сэкономить место в конечном приложении, а также найти дополнительное применение общей изоляции. Благодаря порту SPI с поддержкой шлейфового подключения, ISO8200AQ также позволяет одному хосту эффективно управлять несколькими переключателями.

Выход «Питание в норме» предупреждает систему управления о падении напряжения шины питания ниже установленного безопасного порога, дополняя выходной флаг неисправности, указывающий на ошибки обмена данными или на перегрев кристалла.

Восемь каналов с типовыми сопротивлениями 0.12 Ом во включенном состоянии и максимальными токами 0.7 А могут использоваться для управления любыми резистивными, индуктивными или емкостными нагрузками при минимальных потерях мощности или выделении тепла.

Дополнительный вклад в безопасность вносят встроенные в ISO8200AQ функции защиты от коротких замыканий, перегрева канала, перегрева корпуса, а также обрыва земли или источника питания. Помимо этого, имеются функции автоматического отключения при пониженном напряжении с автоматическим перезапуском и гистерезисом, ограничения VCC для защиты от повышенного напряжения и контроля выходного напряжения в целях предотвращения повреждений при отключении индуктивных нагрузок. Кроме того, ISO8200AQ соответствует требованиям стандарта IEC 61131-2 в части функциональных свойств и характеристик программируемых контроллеров.



Промышленная плата расширителя цифровых выходов для STM32 Nucleo на основе микросхемы ISO8200AQ.

Обширная экосистема инструментов поддержки помогает пользователям добиться

наилучшего результата от использования ISO8200AQ. К этим инструментам относится демонстрационная плата X-NUCLEO-OUT02A1, упрощающая оценку и тонкую настройку параметров, а также графический интерфейс пользователя STSW-IFAPGUI, помогающий визуализировать поведение устройства. К внутренней гальванической изоляции между логическими и силовыми каскадами микросхемы X-NUCLEO-OUT02A1 добавляет защиту от неправильной полярности и обеспечивает выполнение требований отраслевых стандартов электромагнитной совместимости IEC61000-4-2, IEC61000-4-4 и IEC61000-4-5.

ISO8200AQ выпускается в 32-контактном корпусе TQFPN32 размером 9 мм × 11 мм и в партиях из 1000 устройств продается по цене \$3.125 за штуку.

Toshiba выпускает новые низковольтные сильноточные драйверы электромоторов

Новое решение для питания моторов от двух сухих элементов напряжениями 1.8 В при токах 4.0 А

Toshiba Electronics Europe сообщила о пополнении своей линейки микросхем драйверов щеточных моторов постоянного тока и шаговых двигателей, основанных на двух Н-мостах. Новые драйверы TC78H653FTG предназначены, в первую очередь, для обеспечения низкими напряжениями (от 1.8 В) и большими токами (до 4.0 А) электромоторов в составе оборудования, питающегося от сухих элементов, такого как мобильные устройства, домашняя электроника и USB-накопители.

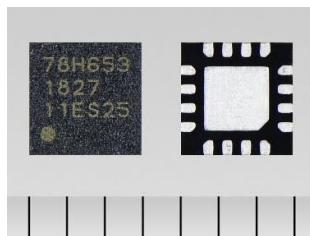
Новые микросхемы драйверов подходят для широкого диапазона приложений, питающихся от батарей с относительно низкими

напряжениями от 1.8 до 7.0 В, таких как мобильные устройства с моторами (камеры, электрические зубные щетки, принтеры), в которых используются литий-ионные аккумуляторы с напряжением 3.7 В, товары для дома, питающиеся от двух сухих батарей с напряжением 1.5 В, а также для устройств, использующих 5-вольтовый источник питания USB.

В последние годы в связи с достижениями в области Интернета вещей и беспроводных технологий постоянно увеличивается спрос на приложения, дистанционно управляемые посредством смартфонов и других инструментов, что, в свою очередь, стимулирует интерес к микросхемам для управления двигателями в приборах батарейным питанием, таким как TC78H653FTG. Фактически, эта тенденция увеличивает спрос на микросхемы драйверов, способных управлять устройствами при напряжениях от 1.8 В, которые могут быть рабочими уровнями батарей с nominalnym напряжением 1.5 В, или частично разряженных батарей с напряжением 1.2 В.

До настоящего времени в микросхемах управления моторами преимущественно использовались Н-мосты на основе биполяр-





ных транзисторов, обеспечивающие стабильную работу при низком напряжении. Однако большие токи потребления ускоряли разряд батарей и увеличивали потери в таких микросхемах. Это, в свою очередь, приводило к уменьшению врачающего момента при снижении напряжения, питающего мотор.

В новом двойном Н-мосте TC78H653FTG Toshiba использовала низковольтные DMOS транзисторы, изготовленные с использованием специально разработанного технологи-

ческого процесса, позволившие гарантировать стабильную работу при пониженном напряжении питания и увеличить срок службы батарей. Встроенная функция ожидания с незначительным током потребления еще больше продлевает время автономной работы. Устройство может работать в режимах больших или малых токов, отдавая в нагрузку до 4.0 А или 2.0 А, соответственно. Благодаря уменьшению выходных сопротивлений открытых ключей микросхемы до 0.22 Ом (в режиме малых токов) и 0.11 Ом (в режиме больших токов) был также увеличен врачающий момент двигателя.

Новое устройство выпускается в миниатюрном корпусе QFN16 размером 3.0 мм × 3.0 мм, занимающим на треть меньшую площадь, чем прибор предыдущего поколения TC78H651FNG.

Monolithic Power Systems начала продажи 3-амперных модулей понижающих DC/DC преобразователей

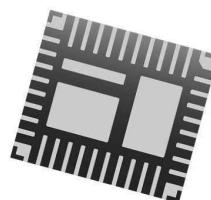
PowerPulse

Выпущенный компанией Monolithic Power Systems прибор MPM3530 представляет собой простой в использовании полностью интегрированный модуль 3-амперного понижающего DC/DC преобразователя с максимальным входным напряжением 55 В. В компактном корпусе QFN с размерами 12 мм × 10 мм × 4 мм объединены монолитный DC/DC преобразователь, силовой дроссель, входные конденсаторы и необходимые пассивные компоненты.



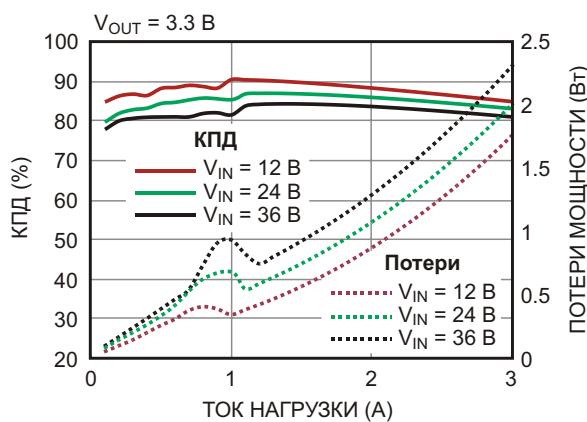
Для создания законченного решения требуется всего несколько внешних элементов. В перечень приложений, для которых предназначен новый прибор, входят промышленные силовые устройства, тестовое и диагностическое оборудование, распределенные

системы питания, телекоммуникационные и сетевые системы.



В модуле используется архитектура с управлением по пиковому току дросселя, увеличивающая скорость реакции на переходные процессы. MPM3530 обеспечивает защиту от перегрузки по току с контролем минимального тока дросселя, исключающим бесконтрольное увеличение тока.

Предусмотрена также точная и надежная защита от повышенного напряжения, а также тепловая защита с автоматическим восстановлением после снижения температуры устройства. Возможно внешнее управление временем мягкого запуска. Имеются вход разрешения и выход индикатора «Питание в норме». Для повышения КПД MPM3530 автоматически снижает частоту переключения при легкой нагрузке.



Зависимость КПД и потерь мощности от тока нагрузки.

Сводка основных характеристик

- Широкий диапазон напряжений питания от 4.5 В до 55 В;
- КПД до 92.3%;
- Широкий диапазон регулировки выходного напряжения: 1 В ... 15 В;
- Программируемая частота переключения с возможностью внешней синхронизации;

- Внешний мягкий запуск;
- Защита от перегрузки по току;
- Высокий КПД при легкой нагрузке;
- Защита от повышенного напряжения и перегрева;
- Индикация «Питание в норме»;
- Уровень излучаемых помех соответствует требованиям стандарта EN55022;
- Диапазон рабочих температур от -40°C до 85°C ;
- Корпус QFN-47 с размерами 10 мм \times 12 мм \times 4 мм.

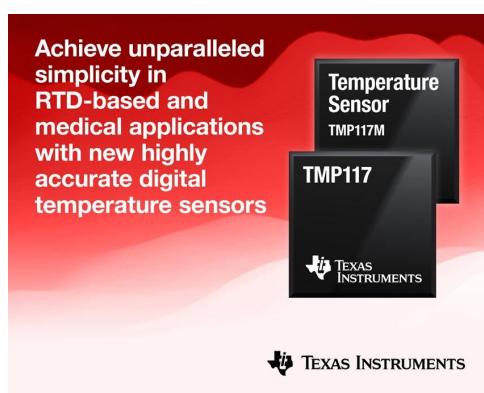


Демонстрационная плата EVM3530-RF-01A.

Высокоточные цифровые датчики температуры TI обеспечивают беспрецедентную простоту решений для промышленных и медицинских приложений

При точности $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ в широком диапазоне температур однокристальные цифровые датчики температуры помогают инженерам снизить сложность их конструкций

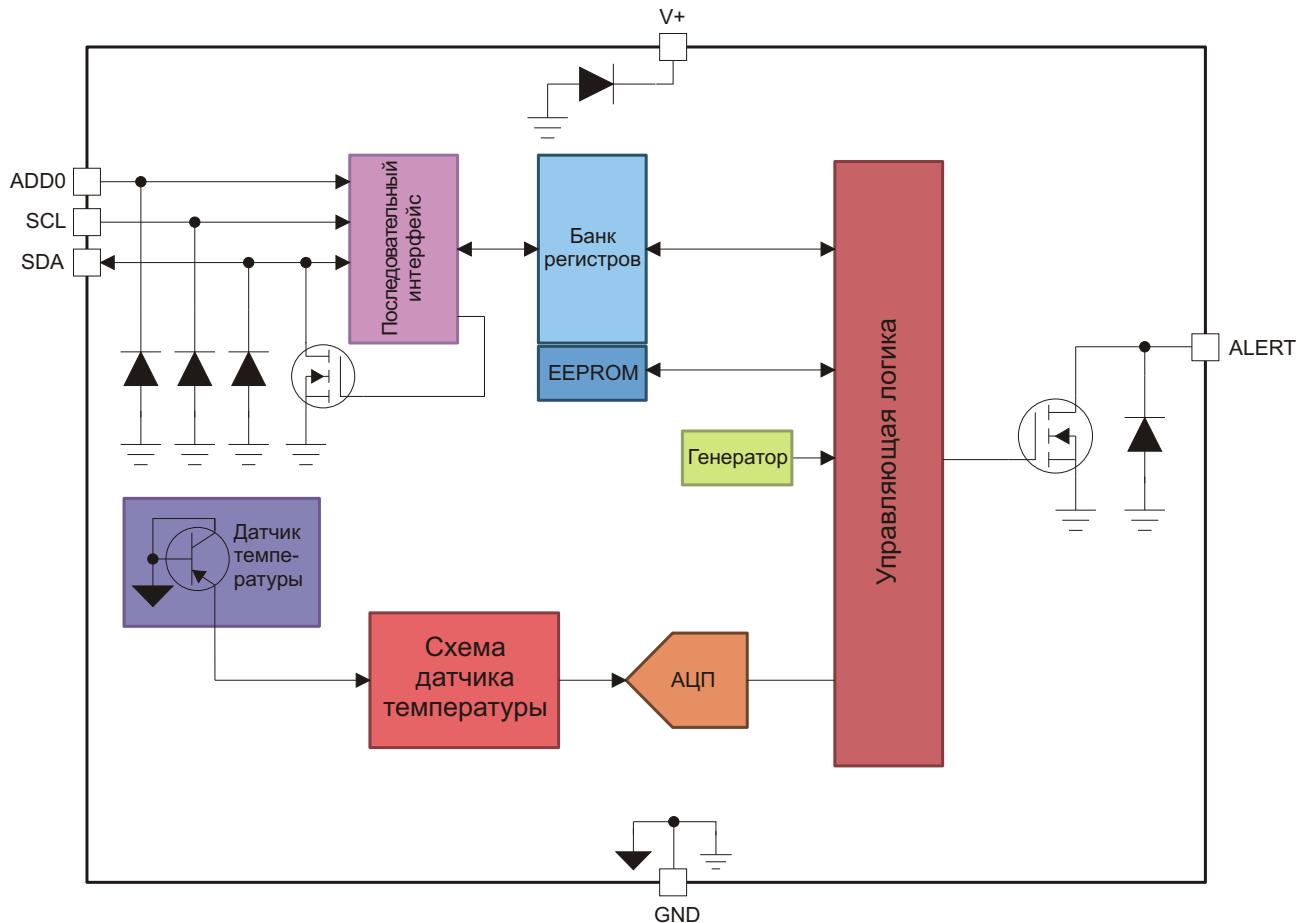
Texas Instruments (TI) представила новое семейство цифровых датчиков температуры с точностью измерений $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ в широком диапазоне температур, которые помогут упростить разработку систем для промышленных и медицинских приложений. TMP117



– это первый однокристальный датчик температуры, достигший точности платиновых резистивных датчиков (RTD), тогда как TMP117M является цифровым датчиком для медицинских приложений и отвечает всем требованиям, предъявляемым к медицинским термометрам. При этом новые приборы значительно снижают сложность и энергопотребление конструкции. Новые датчики позволяют инженерам быстрее разрабатывать высокоточные устройства со сверхнизким потреблением мощности для контроля пациентов, полевых передатчиков и измерений.

Высокая точность достигается без калибровки

Гарантируя точность $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ в широком диапазоне с калибровкой нуля, выполняемой на этапе производства, новое семейство дат-



Функциональная схема TMP117.

чиков экономит время разработчиков и снижает производственные затраты для систем, требующих высокой точности измерений.

- Поддерживает требования клинической диагностики:**

В медицинских приложениях TMP117M в диапазоне температур от 30 °C до 45 °C гарантирует точность ± 0.1 °C и соответствует рекомендациям ASTM E1112 и требованиям стандарта ISO 80601 для термометров пациентов.

- В промышленных приложениях достигает типичной точности резистивных датчиков сопротивления класса AA:**

TMP117 обеспечивает прямой отсчет температуры без дополнительных ошибок линеаризации или выборки, гарантируя следующую точность измерений:

- ± 0.1 °C от -20 °C до +50 °C,
- ± 0.15 °C от -40 °C до +50 °C,
- ± 0.2 °C от -40 °C до +100 °C,
- ± 0.25 °C от -55 °C до +125 °C,
- ± 0.3 °C от -55 °C до +150 °C;

Минимизируют сложность системы и программного обеспечения

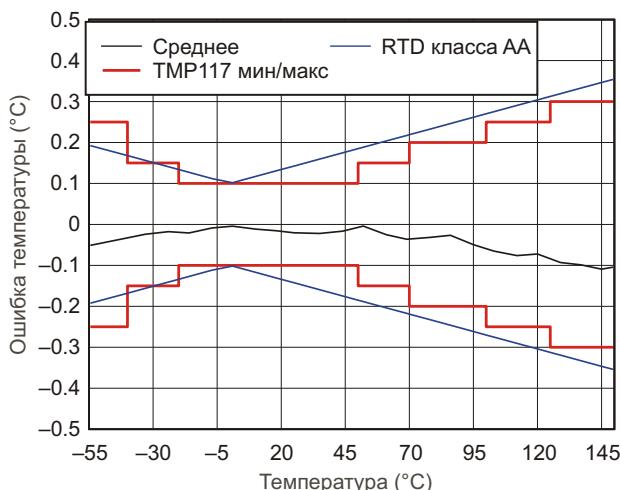
Новые цифровые датчики температуры позволяют инженерам:

- Упростить систему:**

TMP117 предоставляет инженерам необходимую для их приложения точность, освобождая их от необходимости решать сложные проблемы проектирования и изготовления типовых решений. Для сравнения, чтобы достичь такого же уровня точности с платиновыми RTD, инженеры должны подобрать множество прецизионных компонентов, смоделировать и точно настроить схему, тщательно развести печатную плату, чтобы избежать рассогласований импедансов, разработать программы для линеаризации выходного сигнала и откалибровать каждую систему.

- Сократить время разработки:**

TMP117 и TMP117M совместимы с интерфейсами I²C и SMBus и обеспечивают прямой цифровой отсчет температуры, кото-



Зависимость ошибки измерения от температуры.

рый значительно упрощает конструкцию, уменьшает время разводки платы и моделирования и, в конечном счете, ускоряет появление на рынке нового продукта.

Снижают потребляемую мощность до 95%

Потребляя лишь 6.3 мкВт, TMP117 и TMP117M позволяют разработчикам повысить точность измерений и увеличить срок службы батарей.

- **Значительно меньшее потребление мощности:**

Потребляемая TMP117 мощность до 95% меньше, чем у типичных измерительных систем на основе RTD, что позволяет инженерам соблюдать строгие ограничения на бюджет мощности в полевых передатчиках или приложениях с батарейным питанием.

- **Минимальное влияние саморазогрева:**

Низкая мощность, потребляемая датчиками TMP117 и TMP117M, минимизирует влияние саморазогрева, повышая точность измерений температуры.

TMP117 и TMP117M пополнили портфель цифровых датчиков температуры TI, с

помощью которых инженеры могут интегрировать в свои проекты интеллектуальный контроль температуры, выбирая варианты с высокой точностью, низкой мощностью потребления или миниатюрным корпусом.

Инструменты и средства ускорения разработки

Быстро приступить к разработке высокоточных приложений инженерам поможет оценочная плата TMP117EVM.



Оценочная плата цифрового датчика температуры TMP117 (TMP117EVM).

Корпус, доступность и цена

Цифровые датчики температуры для медицинских приложений TMP117M и датчики TMP117 могут быть приобретены в промышленных объемах в онлайн магазине TI. Оба устройства выпускаются в 6-контактном без выводном корпусе WSON. Цифровой датчик температуры TMP117 и цифровой датчик температуры для медицинских приложений TMP117M в партиях из 1000 приборов продаются по ценам \$1.60 и \$2.44 за штуку, соответственно.

Diodes анонсирует 8-канальный транслятор уровней с широким диапазоном рабочих напряжений

Компания Diodes анонсировала выпуск высокоскоростного двунаправленного 8-канального транслятора PI4ULS5V108, предназначенногодля сдвига уровней интерфей-

сных сигналов микросхем, подключенных к источникам питания с разными напряжениями. Основными сферами применения нового прибора являются персональные компьюте-



ры, серверы, оборудование сетевой и телекоммуникационной инфраструктуры и потребительская электроника.

При емкостной нагрузке не более 30 пФ PI4ULS5V108 может повышать уровни сигналов с частотой до 100 МГц и понижать уровни при частотах свыше 100 МГц. Это позволяет микросхеме поддерживать широкий спектр компьютерных и потребительских интерфейсов, включая GPIO, MDIO, SDIO, UART, SMBus, PMBus, I²C и SPI. Транслятор мини-

мизирует нагрузку на систему, поскольку для сдвига уровней напряжения не требуется вывод управления направлением.

Минимальный уровень сигналов, с которыми может работать транслятор, составляет менее 0.9 В, а максимальный равен 5 В. Каждый канал может сдвигать разные уровни напряжений, что делает микросхему исключительно гибкой. Очень низкие сопротивления открытых каналов PI4ULS5V108 обеспечивают минимальное искажение сигналов, а расширенный диапазон транслируемых напряжений хорошо подходит для пользовательских интерфейсов. Защита от статического электричества входов/выходов и вывода разрешения выдерживает разряды модели человеческого тела (HBM) до 8 кВ и модели заряженного устройства (CDM) до 1 кВ.

8-битные микросхемы PI4ULS5V108 выпускаются в 20-выводных корпусах TSSOP или в 20-выводных корпусах VQFN размером 2.5 мм × 4.5 мм.

Renesas выпускает новые маломощные микроконтроллеры с программируемыми функциями аналоговой периферии

Reneses Electronics расширила серию микроконтроллеров Renesas Synergy S1 новым семейством S1JA. Сверхмалопотребляющие микроконтроллеры (MK) S1JA с 48-мегагерцевым ядром ARM Cortex-M23 и программируемыми функциями лучших в своем классе интегрированных аналоговых и защитных цепей предназначены для высокоточного сбора и преобразования сигналов датчиков. Микроконтроллеры S1JA ориентированы, в первую очередь, на недорогие и маломощные приложения промышленного Интернета вещей (IIoT), такие как расходомеры, многосенсорные системы, автономные медицинские мониторы и измерительные устройства, а также однофазные счетчики электроэнергии.

Серия S1JA состоит из пяти микроконтроллеров, каждый из которых содержит до 256 Кбайт флэш-памяти, до 32 Кбайт статического ОЗУ и работает в широком диапазоне напряжений от 1.5 В до 5.5 В. В каждый MK интегрирован точный источник питания внешнего датчика и гибко настраиваемый набор аналоговых блоков, реализующих сложные



алгоритмы для наилучшего преобразования сигналов и точных аналоговых измерений. В перечень интегрированных в микроконтроллер аналоговых элементов входят высокоточный 16-битный аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), 24-битный сигмадельта АЦП, быстродействующий 12-битный цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), rail-to-rail операционные усилители с низким смещением и высокоскоростные маломощные компараторы. Расширенные возможности настройки аналоговой периферии MK S1JA поддерживают различные конфигурации – от базовых функций до сложных блоков. В результате разработчики встраивают

мых систем получают возможность исключить несколько внешних аналоговых компонентов, чтобы снизить затраты на материалы и сократить размеры печатной платы. Для создания сенсорных человеко-машинных интерфейсов в распоряжении разработчика имеются выводы емкостных сенсорных контактов, а отображаемая память позволяет дистанционно обновлять прошивку микроконтроллера с минимальными затратами программных ресурсов.

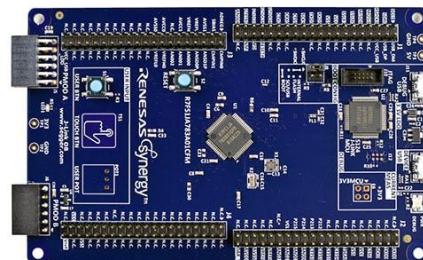
Сверхнизкое энергопотребление микроконтроллеров S1JA увеличивает срок службы аккумуляторов в портативных устройствах и приложениях с резервным питанием. В режиме ожидания, самом эффективном для данного класса приборов, микроконтроллер потребляет всего 500 нА, что позволяет системам, длительное время проводящим в спящем режиме, работать без замены батареи в течение 20 лет. Кроме того, встроенные в S1JA ускоритель AES-шифрования, генератор истинно случайных чисел и блоки защиты памяти создают фундаментальные основы для разработки безопасных облачных систем. Пакет программ Renesas Synergy обеспечивает поддержку микроконтроллеров S1JA драйверами HAL, инфраструктурой приложений и операционной системой реального времени. Пакет также включает в себя шесть новых модулей, упрощающих соединение конфигурируемых внутренних аналоговых блоков. Для разработки и настройки своих устройств конструкторы встраиваемых систем могут использовать любую среду разработки Renesas Synergy – e² studio или IAR Embedded Workbench.

При создании высокоточных надежных промышленных сенсорных приложений микроконтроллеры серии S1JA могут быть объединены со сверхмалошумящим прецизионным источником опорного напряжения ISL21090B25 и 5-вольтовым дифференциальным приемопередатчиком RS-485/RS-422 типа ISL32485E.

Доступность

Микроконтроллеры Renesas Synergy семейства S1JA и набор целевых плат TB-S1JA доступны для приобретения через мировую сеть дистрибуторов Renesas Electronics. Недорогая целевая плата TB-S1JA позволит пользователям начать проектирование системы, настроив аналоговые функции и запрограммировав микроконтроллер.

МК серии S1JA	Корпус
R7FS1JA783A01CFJ	32-выводной QFP
R7FS1JA782A01CBT	36-выводной BGA
R7FS1JA783A01CNF	40-выводной QFN
R7FS1JA783A01CNE	48-выводной QFN
R7FS1JA783A01CFM	64-выводной LQFP



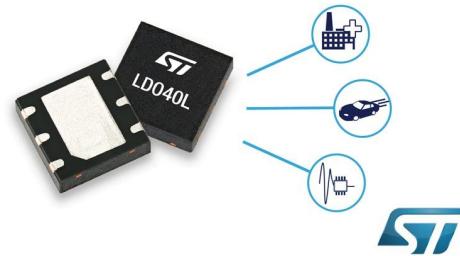
Целевая плата TB-S1JA.

STMicroelectronics выпустила энергосберегающий LDO регулятор для модулей автоэлектроники и интеллектуальных систем автоматизации

Линейный 400-миллиамперный LDO регулятор LDO40L компании STMicroelectronics предназначен для эффективного стабильного питания постоянно включенных модулей автомобильной электроники и чувствительных к шумам нагрузок.

LDO40L соответствует требованиям стандарта AEC-Q100 и потребляет ток 45 мкА, снижая нагрузку на аккумуляторную батарею, питающую схемы управления кузовны-

Low-noise LDO regulator
powers energy-saving applications



ми и салонными функциями, работающие при выключенном зажигании. Кроме того, устройство может быть отключено, чтобы снизить потребляемый ток до 1 мА.

Внутренняя схема начинает работать уже при входном напряжении 3.5 В, что в сочетании со сверхнизким падением напряжения, равным 36 мВ при токе 100 мА или 140 мВ при максимальном токе, позволяет LDO40L поддерживать питание нагрузки во время провалов напряжения при холодном запуске двигателя.

Помимо питания модулей кузовных электронных систем, приборных панелей и осветительных приборов, LDO40L обеспечат стабильным высококачественным постоянным напряжением системы управления производственными процессами и приложения офисной или домашней автоматизации. Выходной шум устройства составляет всего 20 мкВ, а коэффициент подавления пульсаций питания равен 70 дБ на частоте 1 кГц. Защитные функции микросхемы включают ограничение выходного тока и отключение при перегреве кристалла.

Варианты устройства имеют фиксированные выходные напряжения 3.0 В, 3.3 В, 5.0 В или 8.5 В, стабилизируемые с точностью не хуже $\pm 3\%$ при любых изменениях входных напряжений, нагрузки и температуры. Для создания полной схемы требуется всего два конденсатора. Доступна также версия с регулируемым выходным напряжением, позволяющая разработчикам с помощью внешнего резистивного делителя устанавливать требуемое напряжение с минимальным значением 2.5 В.

Все микросхемы выпускаются в корпусах DFN6 размером 3 мм \times 3 мм со смачиваемыми торцами контактов, что меньше корпуса DPAK, типичного для конкурирующих устройств. При этом корпус обладает отличной для своих размеров теплопроводностью, обеспечивающей высокий уровень надежности.

Микросхемы серии LDO40L запущены в массовое производство и в партиях из 1000 приборов продаются по ценам, начинающимся от \$0.62 за штуку.

TE Connectivity объявила о начале продаж отладочных комплектов модулей датчиков для Arduino и Raspberry Pi

PowerPulse

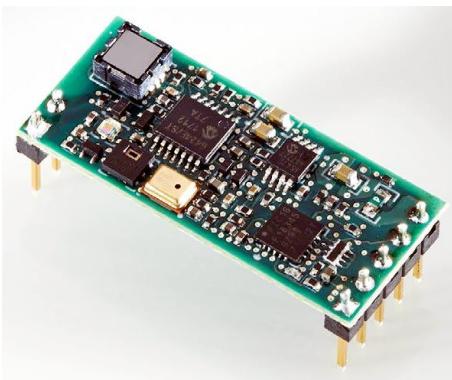
TE Connectivity сообщила об общей доступности отладочных комплектов модулей датчиков AmbiMate MS4. Наборы позволят командам инженеров и разработчикам создавать прототипы и отладочные платы для систем, включающих в себя самые современные сенсорные модули TE серии AmbiMate MS4.



Потенциальными приложениями модулей будут внутреннее освещение, автоматизация зданий, «умные» дома, контроль качества воздуха, управление энергопотреблением, системы поддержания комфорта на рабочем месте, зональный контроль окружающей среды и т. д.

«Мы наблюдаем по всему миру стремление компаний, создающих решения в области освещения и управления зданиями, к скончайшему внедрению датчиков в свои системы», – сказал Джонатан Кэтчпол (Jonathan Catchpole), системный архитектор из группы промышленных решений TE Connectivity.

«В сущности, именно поэтому мы разработали платформу AmbiMate, чтобы предоставить нашим клиентам возможность встраивать до семи интеллектуальных датчиков в одну небольшую сборку печатных плат», – продолжил Кэтчпол.



Модуль датчиков AmbiMate серии MS4 содержит специальный набор сенсоров, готовых к установке на плату и легкой интеграции в основной продукт. Интеграция готового сенсорного решения для измерения движения, света, температуры и влажности в модуль MS4 упростит работу конструктора и сократит время выхода на рынок.

Эти модули поддерживают многосенсорные технологии, в том числе:

- Четыре основных измеряемых параметра:
 - Движение (пассивный ИК датчик)
 - Уровень освещенности
 - Температура
 - Влажность
- Дополнительные возможности измерений:
 - Летучие органические соединения
 - CO₂
 - Звук (микрофон).

Остальные сенсорные модули серии MS4 оснащены датчиками летучих органических

соединений, CO₂ и звука. Модуль серии MS4 с микрофоном будет полезен в качестве дополнительного средства обнаружения движения или для прослушивания звуковых событий.

Гибкость использования серии MS4 поддерживается одинаковым для всех модулей семиконтактным интерфейсом. Это дает разработчикам возможность, создав одну печатную плату, устанавливать на нее все выпускаемые модули серии.

«Теперь, после того, как мы добавили проверенный, качественный программный код и несколько компонентов, необходимых для установки сенсорного модуля, можно почти мгновенно начать считывание информации с датчиков с помощью Arduino или Raspberry Pi. Это позволяет нашим клиентам приступить к изучению потенциала устройств AmbiMate и всего, что они могут дать для конструкции и общих возможностей системы», – добавил Кэтчпол. Преимущества многосенсорных модулей:

- Сокращение времени вывода продукта на рынок за счет снижения трудоемкости разработки;
- Простота популярного коммуникационного протокола I²C;
- Компактная конструкция;
- Разнообразие способов подключения упрощает адаптацию под конкретное приложение;
- Общий форм-фактор, позволяющий создавать многосенсорные конфигурации.

Mitsubishi Electric и Токийский университет открыли новый механизм повышения надежности мощных полупроводниковых SiC устройств

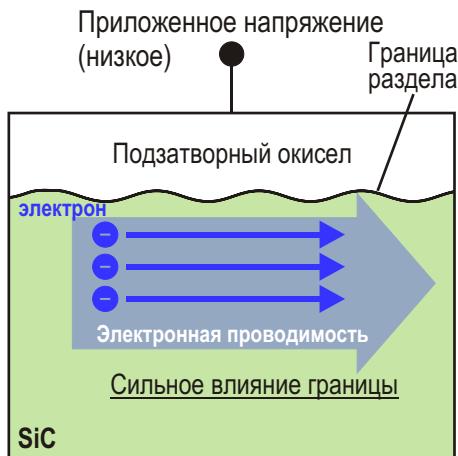
Mitsubishi Electric Corporation, The University of Tokyo

Корпорация Mitsubishi Electric и Токийский университет объявили о совершенно новом, по их мнению, механизме повышения надежности мощных карбид кремниевых (SiC) полупроводниковых устройств в системах силовой электроники. Реализация нового механизма стала возможна в результате подтверждения того факта, что сера, внедренная под границу подзатворного окисла и SiC, захватывает часть электронов протекающего



через прибор тока, что повышает пороговое напряжение, не меняя сопротивления прибора. Как ожидается, этот механизм приведет к появлению более надежного силового электронного оборудования с повышенной стой-

Обычная структура



Новый механизм

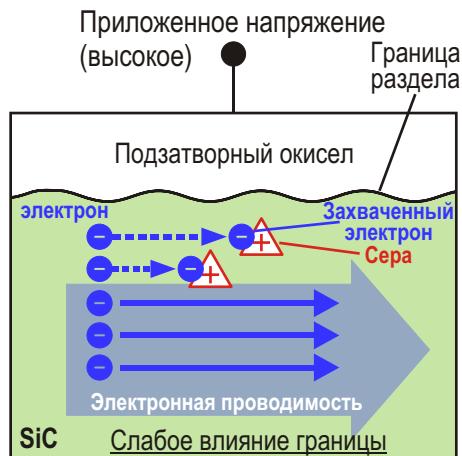


Рисунок 1. Влияние серы, внедренной под границу раздела между оксидной изоляцией затвора и SiC.

костью к электромагнитным шумам, способным нарушать работу систем.

О новом открытии было объявлено 3 декабря на конференции IEDM2018 в Сан-Франциско, Калифорния. В дальнейшем Mitsubishi намерена продолжить совершенствовать конструкцию и технические характеристики своих SiC металл-оксид-полупроводниковых полевых транзисторов (SiC MOSFET), чтобы еще больше повысить надежность силовых полупроводниковых приборов на основе SiC.

В ходе исследований Mitsubishi Electric занималась проектированием и изготовле-

нием мощных полупроводниковых SiC устройств и анализом процесса захвата серой электронов из проходящего тока, тогда как Токийский университет отвечал за измерение рассеяния электронов.

До настоящего времени считалось, что по сравнению с обычным азотом или фосфором сера не является подходящим поставщиком электронов для тока проводимости в мощных полупроводниковых устройствах на SiC. Однако Mitsubishi Electric и Токийский университет сосредоточили свое внимание на другом свойстве серы, а именно на том, что сера в SiC по своей природе стремится захватывать электроны. Подтверждение этого свойства стало основой разработки нового механизма для мощных полупроводниковых SiC приборов.

Надлежащее количество и распределение атомов серы в SiC (Рисунок 1, справа) до определенной степени блокирует электроны у границы раздела и, таким образом, увеличивает пороговое напряжение, не влияя на сопротивление прибора. Подходящий атом, обладающий такими электрическими свойствами, настоятельно требовался для создания устройств, не подверженных сбоям из-за воздействия внешних электромагнитных помех. В этом отношении новый механизм является более надежным, чем обычные механизмы (Рисунок 2), и при этом позволяет сохранять низкое сопротивление открытого канала.

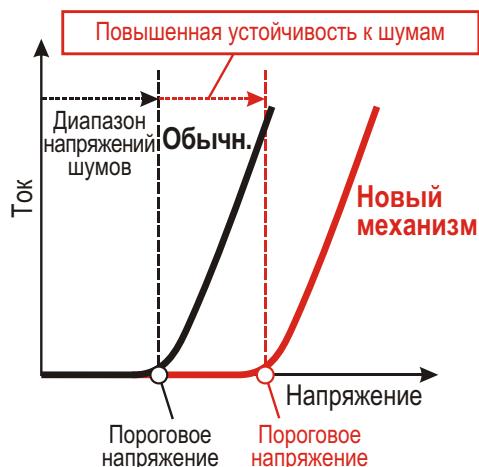
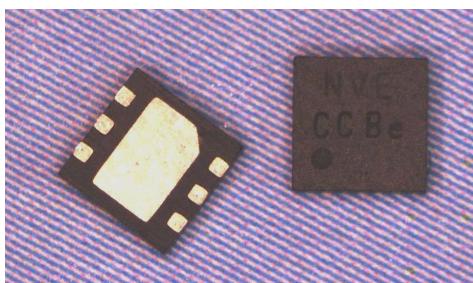


Рисунок 2. Зависимость между током и напряжением мощного SiC полупроводникового прибора.

NVE анонсирует новый интеллектуальный магнитометр

Универсальные датчики, идеальные для измерения тока или приближения

Компания NVE анонсировала интеллектуальный магнитометр SM124-10E. В новом датчике чувствительный элемент, основанный на эффекте гигантского магнетосопротивления (Giant Magnetoresistance – GMR), объединен с элегантной схемой цифровой обработки сигнала. Универсальный прибор может использоваться как датчик тока или датчик приближения.



Двумерная область чувствительности

В отличие от неудобных, устаревших датчиков Холла, GMR с плоской областью чувствительности оптимальны с точки зрения измерения тока и простоты механических интерфейсов.

Удобная, элегантная структура данных

Все данные и параметры вводятся и выводятся одним байтом. Это обеспечивает точность лучше 1%, не требуя конкатенации старшего и младшего байтов.

Отсутствие потерь времени на обмен по интерфейсу

Данные актуальны в любой момент времени, поэтому нет необходимости ждать их во время чтения I²C, а также не требуется никаких команд настройки или обработки ошибок.

Заводская калибровка

Чувствительность, смещение, линейность и температурный уход датчиков калибруются на заводе. У пользователя также есть возможность калибровки выхода конкретной системы.

Ключевые особенности SM124-10E

- Может обнаруживать магниты на расстоянии более 50 мм;

- Интерфейс I²C и цифровые выходы индикации превышения порогов;
- Разрешение выходного сигнала 7 бит;
- Плоская область чувствительности более практична, чем датчики на эффекте Холла;
- Программируемые значения смещения и компенсация коэффициента усиления;
- Калибранный внутренний датчик температуры;
- Внутренняя температурная компенсация;
- Возможность температурной компенсации характеристик магнита;
- Напряжение источника питания от 2.2 В до 3.6 В;
- Сверхминиатюрный корпус TDFN с размерами 2.5 мм × 2.5 мм × 0.8 мм.

Оценочный набор

Простой комплект AG952-07 содержит все необходимое для калибровки, проверки и оценки возможностей интеллектуального магнитометра SM124.



Оценочный набор интеллектуального магнитометра AG952-07E.

В набор включены:

- Оценочная плата размером 25 мм × 41 мм с питанием от интерфейса USB:
 - интеллектуальный магнитометр SM124-10E,
 - микроконтроллер, подключенный к датчику через интерфейс I²C,
 - стабилизированный источник 3.3 В для питания датчика SM124-10E,
 - токопроводящая плата, проходящая под сенсором для возможности использования платы в качестве датчика тока;
- Небольшой керамический магнит для оценки работы платы в режиме датчика приближения;

- Кабель USB для подключения оценочной платы к компьютеру;
- Интерфейс пользователя, работающий под OC Windows.

Простота программирования

В ближайшее время появится простой в использовании автономный модуль с поворотными переключателями и разъемом для программирования значений порогов переключения датчиков без использования компьютера или микроконтроллера.

Член семейства

SM124 стал второй моделью в семействе интеллектуальных магнитометров компании NVE. В августе 2018 года был представлен интеллектуальный магнитометр на эффекте туннельного магнитосопротивления (TMR). SM324, считающийся первым в мире интеллектуальным TMR магнитометром, обладает исключительной точностью. SM124 отличает-



ся упрощенным интерфейсом и более высокой скоростью.

Доступность

В партиях из 1000 приборов интеллектуальные магнитометры SM124-10E продаются по цене \$1.46 за штуку. За \$95.00 можно приобрести оценочные наборы интеллектуальных магнитометров AG952-07E. Датчики и наборы отгружаются со склада немедленно после подтверждения заказа.

Active-Semi добавляет семиканальную микросхему управления питанием к продуктовой линейке ActiveCiPS

К линейке микросхем управления питанием Active-Semi добавляет прибор ACT88430 с увеличенным КПД и сниженными до 0.6 В выходными напряжениями для поддержки современных и перспективных процессоров

ACT88430 – это прибор следующего поколения в семействе полностью интегральных микросхем управления питанием Active-CiPSTM с одним 4-амперным понижающим преобразователем, тремя 2.5-амперными понижающими преобразователями и тремя LDO регуляторами с цифровым управлением режимами работы. Микросхема, обеспечивающая бесперебойное и простое управление последовательностью подачи и снятия напряжений и настраиваемые функции защиты, имеет четыре очень гибких входа/выхода

общего назначения и специальный вывод управления внешним преобразователем питания. Поникающие преобразователи поддерживают динамическое масштабирование напряжения с шагами 9.375 мВ до минимальных значений 0.6 В и могут управляться по интерфейсу I²C для оптимизации характеристик отдельного процессора.

Линейка продуктов ActiveCiPSTM позволяет разработчикам систем изменять последо-



Оценочный набор ACT88430EVK1-101.

вательность включения и выключения питания, выходные напряжения, пороги ограничения токов и многие другие параметры, используя интегрированную в микросхему запатентованную многократно программируемую логику для адаптации под меняющиеся требования без необходимости коррекции разводки печатной платы. Это также дает возможность повторно использовать одни и

те же решения для управления питанием в последующих конструкциях с различными напряжениями и требованиями к порядку включения.

Микросхемы ACT88430 выпускаются в компактных 40-контактных корпусах QFN размером 5 мм × 5 мм и могут поставляться потребителям как в промышленных количествах, так и поштучно.

Holtek объявляет о выпуске новых микросхем супергетеродинных приемников для субигагерцового диапазона ISM

Компания Holtek объявила о выпуске новых супергетеродинных приемников амплитудно-манипулированных сигналов диапазона до 1 ГГц BC2302A и BC2302B. Микросхемы предназначены для работы в не требующих лицензирования ISM диапазонах частот: BC2302A – от 300 МГц до 450 МГц, а BC2302B – от 300 МГц до 935 МГц. Радиочастотные характеристики устройств соответствуют требованиям, установленным стандартами ETSI/FCC. Минимальное число элементов согласования с антенной и превосходная стабильность делают эти устройства подходящими для использования в питающихся от сети или батарей приемниках радиоуправляемых потолочных светильников, дверных радиозвонков, подъемных дверей, интеллектуальных бытовых приборов и многих других беспроводных продуктов.

Микросхемы работают в широком диапазоне напряжений питания от 2.5 В до 5.5 В, потребляя 3.2 мА в режиме приема на частоте 433 МГц и менее 1 мкА в режиме пониженного расхода энергии. Приемники отличаются высокой чувствительностью, достигающей –110 дБм при максимальной скорости потока данных 25 кбит/с.

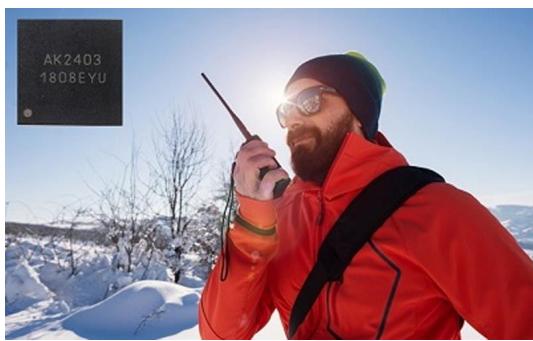


Устройства могут работать автономно, начав принимать радиосигналы сразу после сброса по включению питания без дополнительного конфигурирования, или же могут быть подключены к микроконтроллеру через встроенный интерфейс I²C, чтобы перед активацией приемника настроить некоторые параметры, такие, например, как частотный диапазон. Для автокомпенсации и адаптации к рабочим условиям в приборы интегрированы функции автоматической калибровки и автоматической регулировки усиления. Для синхронизации приемников необходим внешний кварцевый резонатор 16 МГц. Микросхемы, рассчитанные на работу в диапазоне температур от –40 °C до 85 °C, поставляются в небольшом низкопрофильном 8-выводном корпусе SOP-EP.

Новый цифровой приемопередатчик AKM с интегрированными схемами ФАПЧ и ЦАП поддерживает петлю декартовой обратной связи

Asahi Kasei Microdevices Corporation (AKM) начала серийное производство микросхем узкополосных радиочастотных приемопередатчиков AK2403. Устройство обеспеч-

чивает высокую линейность, требуемую для QPSK и QAM модуляции с использованием технологии декартовой обратной связи. Наличие в AK2403 встроенных схем ЦАП и



ФАПЧ способствует уменьшению размеров передающих блоков профессиональных цифровых мобильных радиостанций.

Кроме того, AKM начала массовое производство микросхемы AK2401A – нового приемника/ передатчика прямого преобразования. В ней используется простая радиосистема с фазовой манипуляцией, для построения которой обычно требуется множество дискретных компонентов в сочетании с микросхемой передатчика, такой как AK2403.

Основные характеристики

• Интегрированные ЦАП и ФАПЧ:

Благодаря наличию интегрированного ЦАП, AK2403 может напрямую принимать цифровые модулирующие сигналы. Диапазон выходных сигналов ЦАП можно регу-

лировать с шагом 1 дБ в диапазоне от -8 дБ до 7 дБ или с шагом 0.1 дБ в диапазоне от 0 дБ до 1.5 дБ. Внутренняя схема ФАПЧ с дробным коэффициентом деления синтезатора поддерживает частотный диапазон от 50 МГц до 1.0 ГГц. Микросхема может работать как со встроенным, так и с внешним ГУН (генератором, управляемым напряжением). Встроенный ГУН обеспечивает низкий уровень фазовых шумов.

• Простая калибровка смещения по постоянному току:

В AK2403 имеется функция калибровки смещения по постоянному току, измеряющая смещение полностью дифференциального выходного усилителя и компенсирующая его. Калибровка выполняется очень просто, путем записи «1» в соответствующий разряд регистра управления.

• Прекрасные характеристики широкополосных шумов:

Уровень широкополосного шума AK2403 достигает -105 дБн, обеспечивая достаточный запас по отношению к уровню -100 дБн при смещении 5 МГц, предписываемому наиболее жестким стандартом – TETRA. (Условия измерения: частота 400 МГц, выходная мощность 3 Вт).

Dialog Semiconductor разработала первые полностью интегрированные нановаттные микросхемы управления питанием для маломощных приложений IoT

Универсальные приборы, решающие проблемы разработки, связанные с увеличением срока службы батарей, и удовлетворяющие потребности в расширении функциональности устройств

Dialog Semiconductor представила первые полностью интегрированные нановаттные микросхемы управления питанием для приложений Интернета вещей (IoT). Новыми, еще более впечатляющими микросхемами DA9070 и DA9073, основу успеха которых заложили первые нановаттные приборы

Dialog, компания наглядно демонстрирует расширяющиеся границы своих технологий для совершенствования маломощных приложений IoT. Каждая микросхема содержит повышающий, понижающий и три линейных LDO регулятора.

Ожидается, что современные постоянно включенные устройства IoT, такие как фитнес-мониторы, умные часы и интеллектуальные домашние приборы, должны быть меньше времени привязаны к зарядному устройству, но расширение их функциональных возможностей создает новые проблемы со сроком службы батарей. В условиях, когда первостепенное значение для инженеров имеют раз-



меры устройства, все чаще предпочтение отдается не увеличению емкости батареи, а новым решениям для управления питанием.

Для удовлетворения этого растущего спроса компанией Dialog были разработаны новые нановаттные микросхемы управления питанием DA9070 и DA9073. Каждый из встроенных понижающих регуляторов, питающих постоянно включенные внутренние компоненты системы, потребляет в режиме покоя менее 1 мкА, продлевая срок службы батареи. Объединение в одном приборе всех ключевых функций управления питанием позволяет уменьшить занимаемую на плате площадь на 25 процентов по сравнению с дискретными регуляторами. Кроме того, встроенные в DA9070 мониторы напряжения и тока предоставляют разработчикам возможность создавать решения для измерения уровня заряда аккумуляторов.

В то время как другие приборы, предлагаемые на рынке, могут объединять лишь

небольшое число функций, новые нановаттные микросхемы управления питанием Dialog обеспечивают разработчиков систем универсальным решением «все в одном». Таким образом, микросхемы помогают не только продлить срок службы батарей для устройств IoT, но и сэкономить ценную площадь печатной платы.



Демонстрационная плата DA9070/DA9073.

Diodes представила датчики Холла с лучшей в отрасли стабильностью параметров и сверхнизким потреблением мощности

Компания Diodes представила цифровые датчики AH1911/21, основанные на эффекте Холла, в которых сочетаются лучшая в отрасли стабильность положения точек срабатывания и отпускания со сверхнизким потреблением мощности. Устройства третьего поколения реагируют на любую полярность магнитного поля и используют систему «спящей синхронизации» для снижения среднего тока потребления до 1.6 мкА при напряжении питания 3 В.

Широкий диапазон напряжений питания от 1.6 В до 5.5 В позволяет использовать новые приборы в системах с различными напряжениями. Благодаря усовершенствованным методам стабилизации, точки срабатывания и отпускания магнитных переключателей строго контролируются в диапазоне температур и питающих напряжений, обеспечивая точность и воспроизводимость характеристик. Типовые пороги срабатывания приборов составляют ± 60 Гс (6 мТл), а отпускания – ± 45 Гс (4.5 мТл).



Датчики AH1911/21 с расширенным диапазоном напряжений питания и низким энергопотреблением, идеально подходящие для устройств с батарейным питанием, помогут продлить время их автономной работы. Типичными областями применения датчиков будут медицинские и потребительские продукты, детекторы вскрытия электронных счетчиков, датчики дыма, устройства IoT и приборы, требующие обнаружения приближения или определения уровня.

AH1911 и AH1921 с двухтактным выходом и открытым стоком, соответственно, выпус-

каются в стандартных трехвыводных корпусах SC59. Оба датчика рассчитаны на работу в диапазоне температур перехода от

–40 °С до +85 °С и выдерживают электростатические разряды до 6 кВ (модель человеческого тела).

Особенности применения трансформаторов в импульсных преобразователях электрической энергии

Часть 2

Окончание. Начало в номере 11-2018

Александр Русу, Одесса, Украина

Но есть еще одна особенность. Если использовать стабилизатор, построенный по понижающей схеме, и увеличить его рабочую частоту в два раза по сравнению с рабочей частотой трансформатора, то, изменив необходимым образом алгоритм управления ключами S1 – S4, ключи S5 и S6 можно исключить.

В этом случае алгоритм работы преобразователя разбивается на четыре этапа (Рисунок 6). На первом этапе ключи S1 и S3 замкнуты, а S2 и S4 – разомкнуты. При такой коммутации через замкнутый ключ S1 на первичную обмотку W1.1 трансформатора T1 подается напряжение, равное напряжению на входе преобразователя $U_{\text{вх}}$. Это приводит к появлению на вторичной обмотке W2.1 напряжения, отличающегося от величины $U_{\text{вх}}$ на величину коэффициента трансформации трансформатора $K_{\text{тр}} = N2.1/N1.1$ (где N1.1 и N2.1 – количество витков обмоток W1.1 и W2.1, соответственно). Это напряжение через замкнутый ключ S3 подается на вход второй ступени преобразования (стабилизатора), который обозначен на схеме Рисунка 6 точками 1 и 1'. Точно такое же напряжение было бы в точках 1 и 1' схемы на Рисунке 5 при тех же параметрах трансформатора и замкнутом ключе S5.

Таким образом, этот этап соответствует первому этапу работы «дроссельных» преобразователей, на протяжении которого дроссель L1 обменивается энергией с конденсатором C1 [3] (в действительности, из-за того, что вход импульсного регулятора в понижающей схеме включен последовательно с выходом преобразователя, дроссель обменивается энергией с обоими конденсаторами C1 и C2, но это уже специфика понижающей схемы). Это очевидно в схеме Рисунка 5, а вот в схеме Рисунка 6 из-за особенностей последующих этапов работы конденсатор C1 пришлось переместить на вход преобразователя. Но, несмотря на такое расположение, обмен энергией между дросселем L1 и конденсатором C1 при использовании в качестве силовых ключей S1 и S3 приборов, обеспечивающих двунаправленное протекание тока, возможен в любом направлении.

Кроме того, на первом этапе преобразования, под действием напряжений $U_{\text{вх}}$ и $U_{\text{вых}}$, присутствующих на конденсаторах C1 и C2, происходит изменение магнитного потока трансформатора $\text{тр}(t)$ на величину 2 max , а магнитного потока дросселя $\text{др}(t)$ – на величину max (где max – максимальное значение магнитного потока для выбранного магнитопровода) [6], а токи силовых ключей, находя-

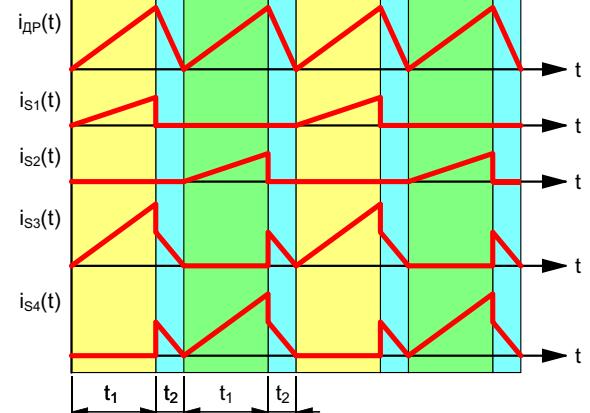
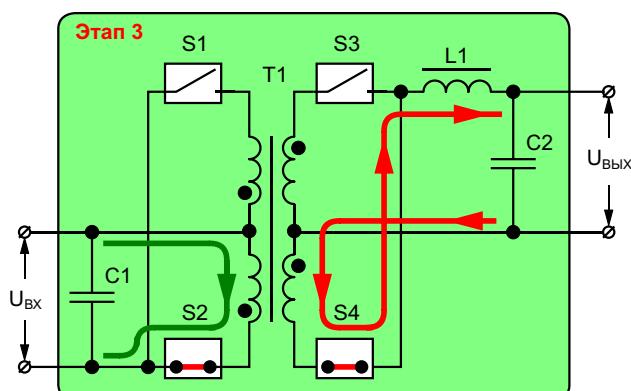
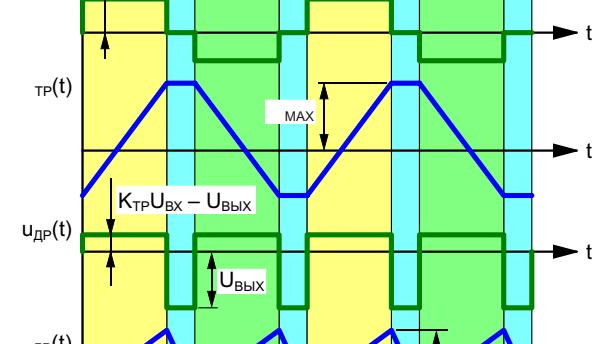
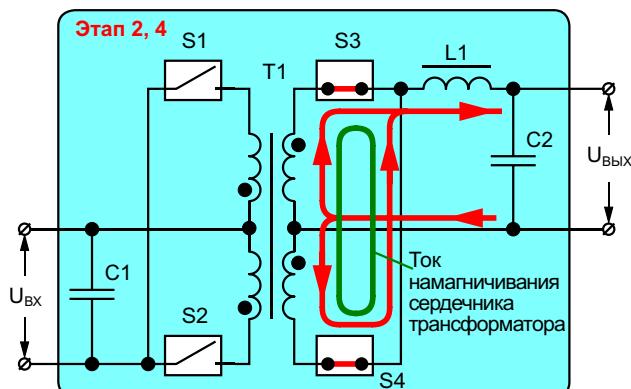
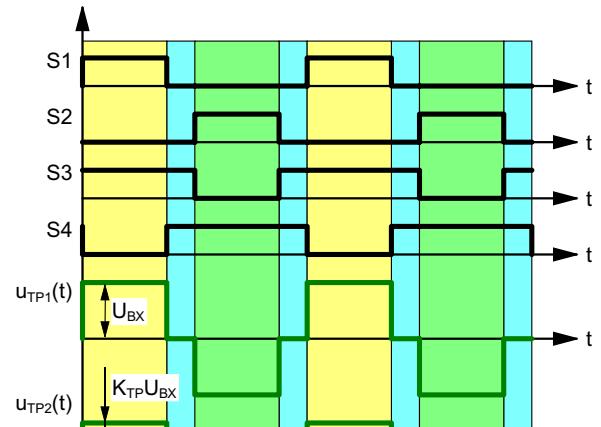
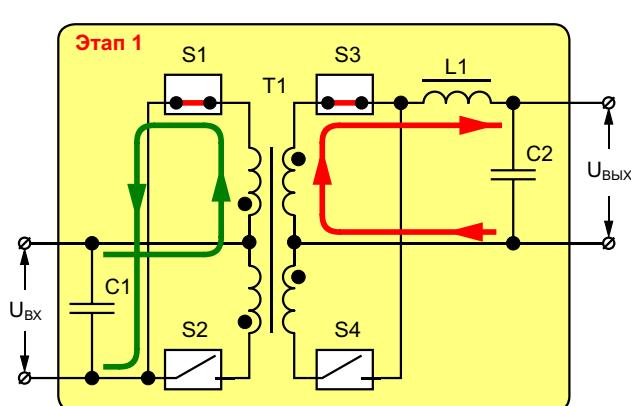
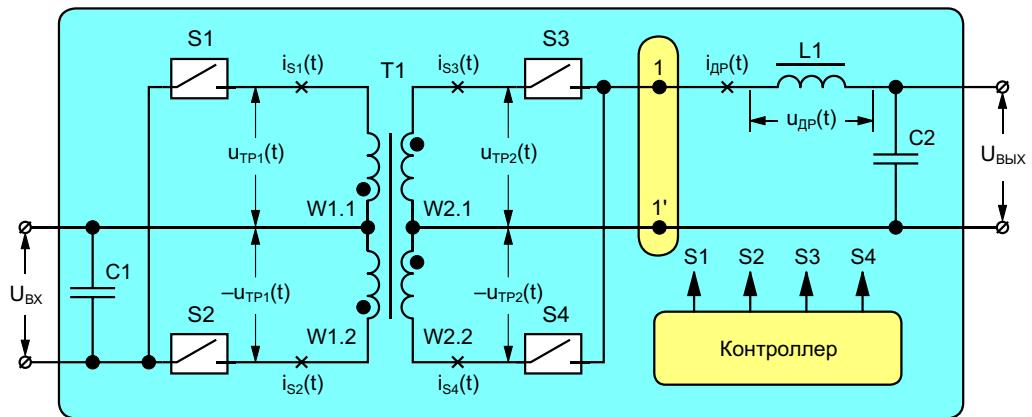


Рисунок 6. Принцип работы стабилизированного импульсного преобразователя на основе трансформатора.

щихся в проводящем состоянии, без учета тока намагничивания магнитопровода трансформатора, определяются величиной тока дросселя:

$$i_{DP}(t) = i_{S3}(t) - \frac{i_{S1}(t)}{K_{TP}}.$$

На втором этапе преобразования в замкнутом состоянии находятся ключи S3 и S4, а ключи S1 и S2 разомкнуты. При такой коммутации конденсатор C1 отключен и токи ключей $i_{S1}(t)$ и $i_{S2}(t)$ равны нулю. Самое интересное на этом этапе происходит на вторичной стороне трансформатора. Ток дросселя $i_{DP}(t)$ через замкнутые ключи S3 и S4 начинает протекать через обмотки W2.1 и W2.2, причем, согласно первому закону Кирхгофа:

$$i_{DP}(t) = i_{S3}(t) + i_{S4}(t).$$

Поскольку количество витков обмоток W2.1 и W2.2 одинаково ($N2.1 = N2.2$), то при такой схеме включения и равенстве токов $i_{S3}(t)$ и $i_{S4}(t)$ их намагничающие силы взаимно компенсируются и не оказывают влияния на магнитный поток трансформатора $\Phi_{TP}(t)$. Помимо этого, замкнутые ключи S3 и S4 обеспечивают путь для протекания тока намагничивания, связанного с магнитным потоком трансформатора $\Phi_{TP}(t)$. При этом короткое замыкание вторичных обмоток W2.1 и W2.2 ключами S3 и S4 приводит к тому, что напряжения на первичной $u_{TP1}(t)$ и вторичной $u_{TP2}(t)$ обмотках трансформатора становятся равными нулю, поэтому величина его магнитного потока $\Phi_{TP}(t)$ на данном этапе, согласно закону Фарадея, не изменяется.

Таким образом, одновременное замыкание ключей S3 и S4 в схеме Рисунка 6 полностью эквивалентно замыканию ключа S6 в схеме Рисунка 5 (замыканию точек 1 и 1'). Этот этап соответствует второму этапу преобразования «дроссельных» преобразователей, на протяжении которого дроссель L1 обменивается энергией с конденсатором C2. Также как и на первом этапе, при использовании ключей, обеспечивающих двунаправленное протекание тока, обмен энергией между дросселем L1 и конденсатором C2 может проходить в любом направлении.

Третий и четвертый этапы преобразования практически полностью соответствуют

первому и второму, за исключением того, что на третьем этапе замыкаются ключи S2 и S4. Кроме того, при одинаковом количестве витков обмоток W1.1 и W1.2 длительность третьего этапа должна быть равна длительности первого – только в этом случае магнитопровод трансформатора T1 будет намагничиваться по симметричному циклу, что является необходимым условием для передачи максимальной мощности.

Таким образом, за один цикл перемагничивания магнитопровода трансформатора происходят два цикла перемагничивания магнитопровода дросселя, то есть дроссель работает на удвоенной частоте. Напряжение на входе понижающего стабилизатора (если бы он был отдельным узлом) отличается от напряжения U_{BX} на величину $K_{TP} = N2.1/N1.1 = N2.2/N1.2$, а коэффициент передачи схемы в целом равен [2]:

$$U_{VYKH} = K_{TP} U_{BX} \frac{t_1}{t_1 + t_2},$$

где t_1 – длительность первого (третьего), а t_2 – длительность второго (четвертого) этапа преобразования (Рисунок 6). То есть, регулировка (и стабилизация) выходного напряжения, также как и в «дроссельных» преобразователях, осуществляется путем изменения длительностей открытого состояния ключей S1 – S4, теоретически, с какой угодно точностью.

Сравнение габаритов индуктивных элементов

Что это нам дает в итоге? Сравним две схемы преобразователей (Рисунок 7) одинаковой мощности: обратноходовую и на основе трансформатора, работающих при одинаковых напряжениях на входе U_{BX} и выходе U_{VYKH} . Пусть магнитопроводы всех индуктивных элементов работают в оптимальном режиме [6], обеспечивающем наименьшее значение произведения площади поперечного сечения сердечника S_C и окна S_O магнитопровода. Примем произведение $S_C S_O$ магнитопровода дросселя L1 обратноходового преобразователя за базовое значение (100%). Согласно [1, 7], аналогичный параметр магнитопровода трансформатора, работающего на той же частоте и в том же режиме, что и дроссель обратноходового преобразователя, будет в 8 раз меньше, что составит приблизительно 13% от габаритов дросселя

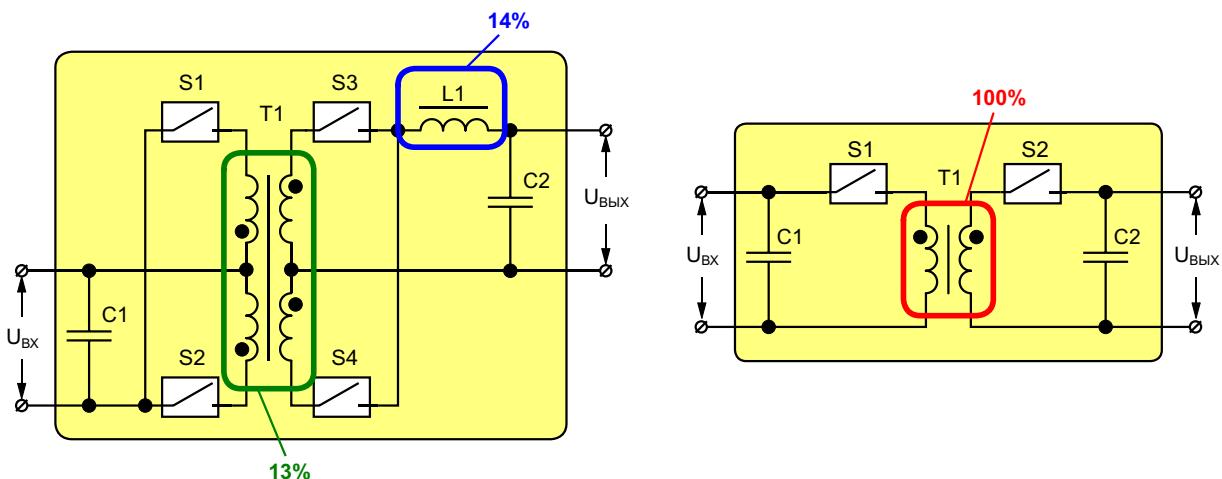


Рисунок 7. Сравнение двух преобразователей одинаковой мощности.

обратноходовой схемы. Осталось определить значение $S_c S_o$ для дросселя L_1 «трансформаторного» преобразователя.

Из [2] нам известно, что через магнитное поле дросселя понижающей схемы проходит лишь часть энергии, но сколько именно? Выберем коэффициент трансформации трансформатора K_{TP} таким образом, чтобы при минимальном входном напряжении напряжение на вторичных обмотках было приблизительно равно выходному напряжению. В этом случае длительность t_1 будет максимальна, а t_2 будет стремиться к нулю. Это означает, что через магнитное поле дросселя энергия проходить практически не будет, и этот узел теоретически не нужен.

Совершенно другое дело при максимальном входном напряжении. Поскольку значение K_{TP} не меняется и выбирается для худшего случая, увеличение входного напряжения приведет и к увеличению напряжения на его вторичных обмотках. При максимальном отклонении входного напряжения $\pm 20\%$ максимальное напряжение на вторичных обмотках трансформатора будет на 40% больше напряжения $U_{вых}$, чему соответствует $U_{вых}/U_{вх} = 0.72$. По графику на Рисунке 4 или формулам, полученным в [2], определим, что в этом случае через магнитопровод дросселя L_1 будет проходить всего 28% мощности нагрузки. А поскольку в «трансформаторной» схеме дроссель L_1 работает на удвоенной частоте, то произведение $S_c S_o$ его магнитопровода фактически составит всего 14% от значения $S_c S_o$ магнитопровода дросселя обратноходового преобразователя той же

мощности. Таким образом, общая масса и габариты индуктивных элементов «трансформаторной» схемы составят всего лишь около 32% от соответствующих параметров обратноходового преобразователя той же мощности и работающего на той же частоте. Согласитесь, ради уменьшения в три раза массы и габаритов самых громоздких и дорогих компонентов преобразователя есть смысл пойти на усложнение схемы.

Сделанные выше расчеты справедливы для любых схем, в которых трансформаторы работают с симметричной петлей перемагничивания. К таким схемам относятся: схема с выводом средней точки трансформатора (рассмотренная в статье), полумостовая и мостовая. В схемах с несимметричным перемагничиванием магнитопровода трансформатора (прямоходовая, двухтранзисторная) из-за уменьшения размаха магнитной индукции габариты трансформатора будут больше. Кроме того, в данном сравнении подразумевалось, что магнитопроводы дросселей и трансформаторов выполнены из одинакового материала. Если для магнитопроводов дросселей использовать другие магнитные материалы, например, более дешевое распыленное железо с большей индукцией насыщения, то их относительные размеры и масса могут измениться.

Но в любом случае, использование трансформатора позволяет значительно уменьшить общие объем и массу магнитных материалов, а также потери на перемагничивание (за счет уменьшения общей массы магнитопроводов), что при мощности более 100 Вт

позволит ощутимо улучшить массогабаритные показатели преобразователя в целом. А вот для маломощных схем такое решение может привести к обратному результату, ведь индуктивные элементы, особенно с высокой электрической прочностью изоляции, очень сложно сделать малогабаритными, да и увеличение общего количества компонентов потребует использования печатной платы большей площади.

Заключение

Зачем так сложно? Почему, как делают некоторые авторы, не представить звено L1C2 в виде фильтра нижних частот (которым оно также является), предназначенного для сглаживания высокочастотных пульсаций демодулированного (выпрямленного) напряжения, снимаемого с вторичных обмоток трансформатора? Конечно, можно сказать, что фактически величину напряжения преобразует трансформатор, тем более что в преобразователях постоянного напряжения в качестве ключей S3 и S4 используются неуправляемые полупроводниковые диоды, а контроллер управляет только ключами S1 и S2. Это тоже не будет ошибкой, ведь если проинтегрировать выпрямленное напряжение вторичных обмоток трансформатора (что, собственно, и делает фильтр нижних частот L1C2), то при правильной работе контроллера оно всегда будет равно $U_{\text{вых}}$.

Можно использовать и такой подход, однако при этом теряется суть энергетических процессов, происходящих в схеме. На практике это приводит к тому, что некоторые разработчики не до конца понимают роль дросселя на вторичной стороне. А ведь именно его режим работы определяет напряжения и токи всей силовой части схемы. Некоторые, особенно начинающие разработчики вообще считают, что роль фильтра нижних частот второстепенна и дроссель вообще можно исключить, оставив только конденсатор C2 (ведь это тоже фильтр нижних частот). Вот только силовая часть такого преобразователя при работе на емкостную нагрузку, скорее всего, выйдет из строя меньше, чем за секунду. Так же плачевно может закончиться пере-

ход магнитопровода дросселя в режим насыщения при перегрузке (увеличении мощности) преобразователя.

Поэтому лучше все-таки один раз, но основательно, разобраться в процессах, происходящих в схеме, и самое главное – понять, почему эти схемы приобрели именно такой вид. Только так можно стать настоящим профессионалом в области импульсного преобразования электрической энергии, ведь его возможности на сегодняшний день не только не исчерпаны, но еще и до конца не изучены. 

Список источников

1. Русу А.П. Зачем нужен трансформатор в импульсном преобразователе электрической энергии? // Радиолоцман – 2018. – №9. – С.24 – 28 (Часть 1). – №10. – С.26 – 29 (Часть 2).
2. Русу А.П. «[Откуда появились базовые схемы преобразователей](#)».
3. Русу А.П. «[Почему импульсные преобразователи "не любят" "легкую" нагрузку](#)».
4. Русу А.П. «[Почему обмотки дросселя обратноходового преобразователя могут иметь разное число витков](#)».
5. Русу А.П. «[Может ли ток в обмотке дросселя измениться мгновенно?](#)»
6. Русу А.П. «[В каком режиме должен работать магнитопровод дросселя импульсного преобразователя?](#)»
7. Русу А.П. «[Как определить размеры магнитопровода дросселя импульсного преобразователя](#)».
8. Русу А.П. «[Импульсное преобразование переменного тока](#)».
9. Кадацкий А.Ф., Русу А.П. Анализ электрических и магнитных процессов в дросселях импульсных преобразователей электрической энергии // Технология и конструирование в электронной аппаратуре (ТКЭА) – 2016. – №6. – С.17 – 29.
10. Кадацкий А.Ф., Русу А.П. Анализ принципов построения и режимов работы импульсных преобразователей электрической энергии // Практическая силовая электроника. – 2016. – №2(62). – С.10 – 24.
11. Kadatskyy A.F., Rusu A.P. Determination of the necessary inductor core dimensions for switching electrical energy converters // Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова. – 2018. – №1. – С. 125–134.

Аудио- и видеоаппаратура корпорации Panasonic 1990-х годов

Часть 2

Окончание. Начало в номере 11-2018

Юрий Петропавловский

В Россию «серый импорт» DVD проигрывателей, в том числе DVD-A100/A300, начался в 1997 году, однако их эксплуатация сопровождалась различными осложнениями, так как в стране еще не сформировался рынок DVD-дисков, а ввозившиеся из-за границы диски и проигрыватели были предназначены в основном для первой зоны (США, Канада), реже для второй зоны (Европа). Первые официальные поставки проигрывателей Panasonic DVD-A100EU в Россию начались в 1998 году; эти аппараты продавались по цене около 800 долларов, были сертифицированы Росстолом и уже воспроизводили диски

пятой зоны (Россия и СНГ). В том же 1998 году начался официальный импорт второй модели проигрывателя – Panasonic DVD-A350, уже оснащенной декодером Dolby Digital AC-3. На Рисунке 7 показаны модели DVD-A300 и DVD-350.

Бурное развитие систем ДК в 1990-е годы не обошлось без участия МЕИ практически во всех сегментах этого рынка. Интегральные усилители и AV-ресиверы компания производила в основном под маркой Technics. Выпускались как бюджетные модели, так и аппараты класса Hi-Fi. В большинстве выпускаемых AV-ресиверов в качестве УМЗЧ использовались гибридные интегральные схемы, сначала производства фирмы Sanyo, а затем собственные микросхемы серий SVI, RSN, выпускаемые на специально построенном заводе в префектуре Фукусима. В ассортименте выпускаемых компанией гибридных схем (HIC) УМЗЧ представлены приборы с числом каналов от 2 до 6 и выходной мощностью от 10 Вт до 130 Вт и более на канал.

В качестве примера рассмотрим особенности одного из лучших AV-ресиверов компании 1990-х годов – Technics SA-TX50 (1996 г., внешний вид показан на Рисунке 8). Эта одна из немногих моделей компании, имеющих сертификат THX кинокомпании Lucasfilm Ltd. Сертификация THX (Tomlinson Holman's crossover) предоставляется аппаратам, удов-



Рисунок 7. DVD проигрыватели DVD-A300 (сверху) и DVD-350.



Рисунок 8. AV-ресивер Technics SA-TX50.

летворяющим совокупности требований, разработанных Томлинсоном Холманом для компании Джорджа Лукаса в 1982 году. THX не является какой-либо технологией, а задает стандарты, определяющие качественные показатели звуковой картины. Аппараты, соответствующие требованиям THX, должны звучать наиболее близко к тому, как это задумывалось звукорежиссерами кинокомпаний. Коротко требования THX можно выразить следующим образом: аппараты с логотипом THX должны адаптировать звуковую картину, рассчитанную для больших кинотеатров, к воспроизведению в домашних условиях.

AV-ресивер SA-TX50 оснащен декодером сигналов аналогового многоканального звука Dolby Surround Pro Logic (DPL), предусматривающего передачу четырех независимых каналов (фронт \times 2, тыл, центр) через стерео-тракты аналоговой аппаратуры. Однако система THX требует двух отдельных тыловых каналов, поэтому в рассматриваемом ресивере использована дополнительная обработка тыловых каналов для реализации этого требования. Аппарат в многоканальном режиме обеспечивает выходную мощность 2×120 Вт (фронт), 120 Вт (центр) и 2×100 Вт



Рисунок 9. Гибридная микросхема RSN36S5A.

(тыл) на нагрузке 6 Ом при THD не более 0.05%, а на половинной мощности – не более 0.03%. В качестве УМЗЧ в ресивере применены гибридные микросхемы RSN33M5 (центр) и RSN36S5A (фронт, тыл). Одноканальная RSN33M5 и двухканальная RSN36S5A (Рисунок 9) работают в режиме класса H+.

Как известно, УМЗЧ класса АВ обладают достаточно высокой линейностью при приемлемой эффективности, однако на малых уровнях громкости такие усилители дают более высокий уровень искажений, чем при максимальной громкости. В первую очередь это связано с довольно высоким напряжением питания (40-70 В), необходимым для получения заданной выходной мощности. При снижении напряжения питания до 12-20 В достижимый уровень искажений оказывается меньше. В усилителях класса G используется коммутируемое напряжение питания, а в усилителях класса Н – регулируемое. В рассматриваемых микросхемах класса H+ используется адаптивное управление напряжением питания выходных каскадов в зависимости от текущей выходной мощности. Таким образом обеспечиваются малые искажения во всем диапазоне громкостей.

К концу 1990-х годов относится и появление первых цифровых систем объемного звука для домашних кинотеатров Dolby Digital AC-3 и DTS, разработанных еще в начале 1990-х годов. Компания MEI начала внедрять эти цифровые форматы вначале в специальные устройства, подключаемые к многоканальным AV-ресиверам. Одно из таких устройств – цифровой процессор объемного звука (Digital Surround Processor) Technics SH-AC300 был выпущен MEI в 1997 году и мог подключаться к таким ресиверам, как, например, упомянутый выше Technics SA-TX50 (Рисунок 10). Источники цифровых Dolby Digital AC-3 звуковых программ подключают-



Рисунок 10. Система объемного звука Technics SA-TX50.

ся к аппарату через коаксиальный вход в формате S/PDIF, а аналоговые источники – через RCA разъемы. Цифровая часть аппарата построена на специализированных микросхемах DSP56009F (цифровой сигнальный процессор DPL), TC9332F-030 (цифровой сигнальный процессор AC-3), CS4226-KQ (кодек AC-3).

Звуковой 24-разрядный сигнальный процессор TC9332F фирмы Toshiba содержит постоянное запоминающее устройство (128 слов × 32 разряда) для хранения программ приложений и оперативную память (128 слов × 24 разряда) для временной задержки. Данные на процессор поступают через последовательный 24-разрядный порт.

Кодек объемного звука CS4226-KQ фирмы Cirrus Logic содержит 20-разрядный стерео и моно АЦП, шесть 20-разрядных ЦАП, приемник сигналов S/PDIF, декодер сигналов AC-3 и MPEG, программируемые входные и выходные аттенюаторы.



Рисунок 11. AV-ресивер Technics SA-DX930.

В 1999 году MEI выпустила AV-ресивер Technics SA-DX930 (Рисунок 11), уже оснащенный декодерами цифрового многоканального звука Dolby Digital AC-3 и DTS и обеспечивающий выходную мощность 5 × 100 Вт на нагрузке 6 Ом при THD не более 0.05 %. УМЗЧ аппарата выполнены на гибридных схемах RSN3305-P (2 канала, тыл) и RSN310R36-P (3 канала, фронт, центр), также, как и упомянутые выше микросхемы, работающие в режиме класса Н+.

Декодер цифровых сигналов AC-3/DTS в ресивере выполнен на основе специализированной

микросхемы CS4926-CL фирмы Sirrus Logic. Микросхема обеспечивает обработку 6 каналов (5.1) в цифровом виде, а последовательный цифровой сигнал с ее выхода поступает на 6-канальный ЦАП в упомянутой выше микросхеме CS4226-KQ.



Рисунок 12. Внешний DVD-RAM Panasonic LF-D100J.

В 1998 году компания выпустила свой первый внешний привод для перезаписываемых дисков DVD-RAM – Panasonic LF-D100J (Рисунок 12). Привод легко подключается к ПК и может использоваться как внешний накопитель для создания резервных копий и цифровых архивов. В DVD-RAM используется технология изменения фазы, что обеспечивает большое число перезаписей – до 100,000 (DVD-RW до 1000). Диски также характеризуются длительным сроком хранения данных (до 30 лет), быстрым доступом к файлам и не требуют закрытия сессии (финализации). В аппаратуре возможна одновременная запись и воспроизведение дисков. Впоследствии, кроме внешних приводов, компания выпустила множество моделей DVD-RAM рекордеров серии DMR, а также комбинированных устройств (DVD-RAM + VHS, DVD-RAM + HDD), оснащенных ТВ-тюнерами и возможностью цифровой записи с внешних источников.

В качестве примера рассмотрим особенности одного из первых DVD-RAM рекордеров компании – Panasonic DMR-E10 (2000 г., Рисунок 13). Аппарат предназначен для записи дисков DVD-RAM объемом 4.7 ГБ с внешних источников или ТВ с антенного входа. Он также может воспроизводить диски DVD-video, VCD, CD-audio. Рекордер оснащен декодером цифровых сигналов AC-3/DTS, оптическим и коаксиальным аудио выхода-



Рисунок 13. DVD-RAM рекордер Panasonic DMR-E10.

ми. Запись возможна на трех скоростях: XP – скорость записи 10 Мбит/с, время записи диска 4.7 ГБ – 60 минут; SP – 5 Мбит/с, 120 мин.; LP – 2.5 Мбит/с, 240 мин. DVD-RAM диски диаметром 8 см нашли применение и в видеокамерах компаний, появившихся уже начале 21 века; одной из первых стала модель Panasonic VDR-M10 (2001 г.).



Рисунок 14. Презентация карт памяти SD.

В 1999 году компании MEI, Toshiba и SanDisk объявили о заключении всеобъемлющего соглашения о совместной разработке, стандартизации и распространении защищенных авторским правом карт памяти SD (Рисунок 14). В 2000 году участниками соглашения была создана некоммерческая организация SD Association (в настоящее время членами ассоциации являются более 1000 компаний). В этом же году началось производство карт SD Panasonic объемом 32 МБ и 64 МБ, которые сразу же нашли применение в портативных аудиоплеерах. На Рисунке 15 показан внешний вид персонального аудиоплеера Panasonic PR-HS900.



Рисунок 15. Персональный аудиоплеер Panasonic PR-HS900.

В 1990-е годы различными компаниями стали интенсивно проводиться разработки в области телевидения высокой четкости и цифрового телевидения. Не осталась в стороне от этого и MEI. В 1991 году компания выпустила первый в отрасли телевизор высокой четкости Panasonic TH-36HD1 (Рисунок 16), предназначенный для приема сигналов ТВЧ по аналоговой системе MUSE (Multiple sub-Nyquist sampling Encoding) с черно-белым разложением изображения на 1125 строк. Вещание по этой системе стало доступным по всей Японии в 1989 году после запуска спутника Juri BS-3.

В России вещание цифрового ТВ тогда еще не началось, однако множество моделей телевизоров Panasonic под логотипами GAOO WIDE и DDD (Dynamic Digital Definition



Рисунок 16. Телевизор высокой четкости Panasonic TH-36HD1.

– динамическая цифровая четкость), поставляемые в Россию в середине 1990-х годов, обеспечивали целый ряд цифровых функций обработки изображения и звука, включая, масштабирование, стоп-кадр, картинку в картинке, объединение на экране двух и более изображений и создание виртуального объемного звука.

Кроме цифровых телевизоров компания в 1998 году приступила к выпуску цифровых телевизионных приставок (Set-top-box) для приема наземного цифрового телевидения в США (по системе ATSC) и Великобритании

(DVB), а в 1999 году представила однокристальную БИС для различных цифровых телевизионных систем.

Кроме рассмотренных в статье видов бытовой аудио и видеоаппаратуры в 1990-х годах компания выпускала многие десятки моделей и других видов продуктов: кассетные магнитофоны, музыкальные центры и магнитолы, автомобильную аудиоаппаратуру, проигрыватели CD и MD дисков, портативные магнитофоны и проигрывали дисков, акустические системы, а также различные комбинированные устройства.**РЛ**

Делители напряжения на основе коммутируемых конденсаторов в системах распределенного питания

Sam Davis

Power Electronics

Эта высокоэффективная микросхема с зарядовым насосом и связанными с ним цепями понижает входное напряжение до одной восьмой, обеспечивая при этом локализованные к нагрузке внешние регуляторы мощностью 15 Вт.

Силовые DC/DC преобразователи HS200 с технологией MuxCapacitor, выпускаемые компанией Helix, являются новым типом делителей напряжения и могут стать неотъемлемой частью систем электропитания с распределенной архитектурой (Distributed Power Architecture – DPA). Это высокоэффективный инструмент понижения входного напряжения для питания локализованных к нагрузке (Point-Of-Load – POL) преобразователей с общей мощностью до 15 Вт. Для понимания особенностей использования HS200 в подобных приложениях необходимо вначале рассмотреть типовую систему питания с распределенной архитектурой.

В существующих системах DPA для питания POL-регуляторов нестабилизированным пониженным напряжением от 9.6 В до 14 В используются преобразователи шины (Рисунок 1). Такие преобразователи идеально соответствуют требованиям, предъявляемым к системам со слабостабилизованными 12-вольтовыми промежуточными шинами, от которых питаются последующие неизолированные POL-регуляторы. Как преобразователи шины, так и POL-регуляторы хорошо подходят для приложений с напряжением входной шины 48 В ($\pm 10\%$).

Микросхема HS200 может заменить преобразователь шины, принимая напряжение 48 В и понижая его до 6 В для питания POL-регулятора. Поскольку сегодня типичные напряжения питания находятся в диапазоне от 3.3 В до 1 В и менее, для большинства приложений 6 В является адекватным промежуточным напряжением.

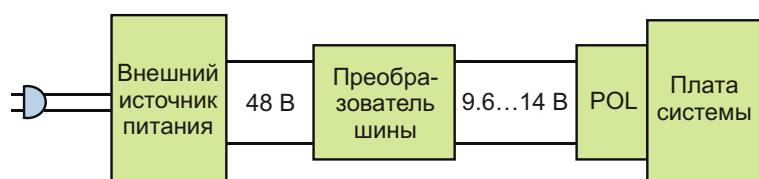


Рисунок 1. Один сегмент типовой системы распределенного питания, в которой обычно имеется преобразователь шины.

Что такое MuxCapacitor?

Главными элементами конструкции HS200 являются три зарядовых насоса, выполненных по технологии MuxCapacitor (Рисунок 2). Зарядовые насосы могут быть включены каскадно – для увеличения общего коэффициента деления напряжения, или параллельно – для увеличения выходного тока. Контроллер MuxCapacitor оптимизирует КПД во всем диапазоне нагрузок – от нуля до максимума.

В MuxCapacitor используются зарядовые насосы, обеспечивающие DC/DC преобразование с помощью ключей, заряжающих и разряжающих два внешних конденсатора. Как видно из Рисунка 2, над каждым каскадом MuxCapacitor имеется внешний «плавающий» конденсатор C_{EXT} , выполняющий функцию переноса заряда, и к каждому выходу подключен внешний накопительный конденсатор, предназначенный для хранения заряда и фильтрации выходного напряжения. Модуляция сопротивления ключей зарядовых насосов позволяет увеличить выходной ток при тех же размерах (или стоимости) кристалла, поскольку при этом не требуются последовательные проходные транзисторы.

Основным преимуществом зарядовых насосов MuxCapacitor является отсутствие магнитных полей и электромагнитных помех, создаваемых дросселями или трансформаторами. Однако один потенциальный источник помех все же есть – это большие токи, заряжающие «плавающий» конденсатор, когда он подключается к входному источнику или другому конденсатору с отличающимся напряжением. Несмотря на простоту схем MuxCapacitor, они при полной нагрузке способны обеспечить КПД 90...95%, а при небольшом токе КПД каждого каскада может достигать 99%.

Как показано на Рисунке 2, на выходах каскадов MuxCapacitor формируются три промежуточных напряжения:

$$V_{OUT1} = \frac{C_{IN}}{2}, V_{OUT2} = \frac{C_{IN}}{4}, V_{OUT3} = \frac{C_{IN}}{8}.$$

При этом общая мощность

$$P_{OUT} = P_{OUT1} + P_{OUT2} + P_{OUT3},$$

забираемая от всех зарядовых насосов HS200, не может превышать 15 Вт. Объединение нескольких каскадов MuxCapacitor позволило создать низкопрофильную высококонтигрированную микросхему, большой КПД которой снижает тепловыделение, позволяя использовать более тонкий и дешевый корпус.

Основные особенности HS200

- Максимальное входное напряжение: 63 В;
- КПД:
 - при выходной мощности 15 Вт – не менее 90%,
 - при выходной мощности 2.5 Вт – свыше 97%;
- Диапазон рабочих температур: от -40°C до $+125^{\circ}\text{C}$;
- Вход разрешения (EN): 0 – микросхема выключена, 1 – рабочий режим;
- Мощность, потребляемая в отсутствие нагрузки: 5 мВт.

Подробное описание HS200

Полная структурная схема HS200 показана на Рисунке 3. Микросхема является простым в использовании высокоэффективным делителем постоянного напряжения. Пони-

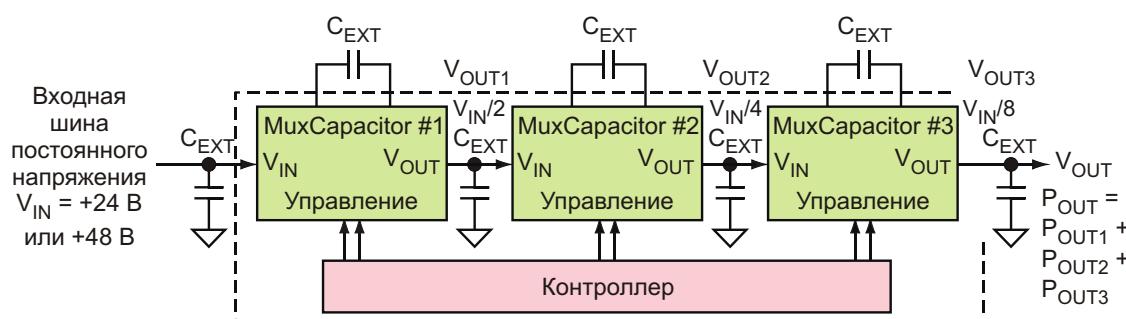


Рисунок 2. Делитель напряжения MuxCapacitor с тремя зарядовыми насосами.

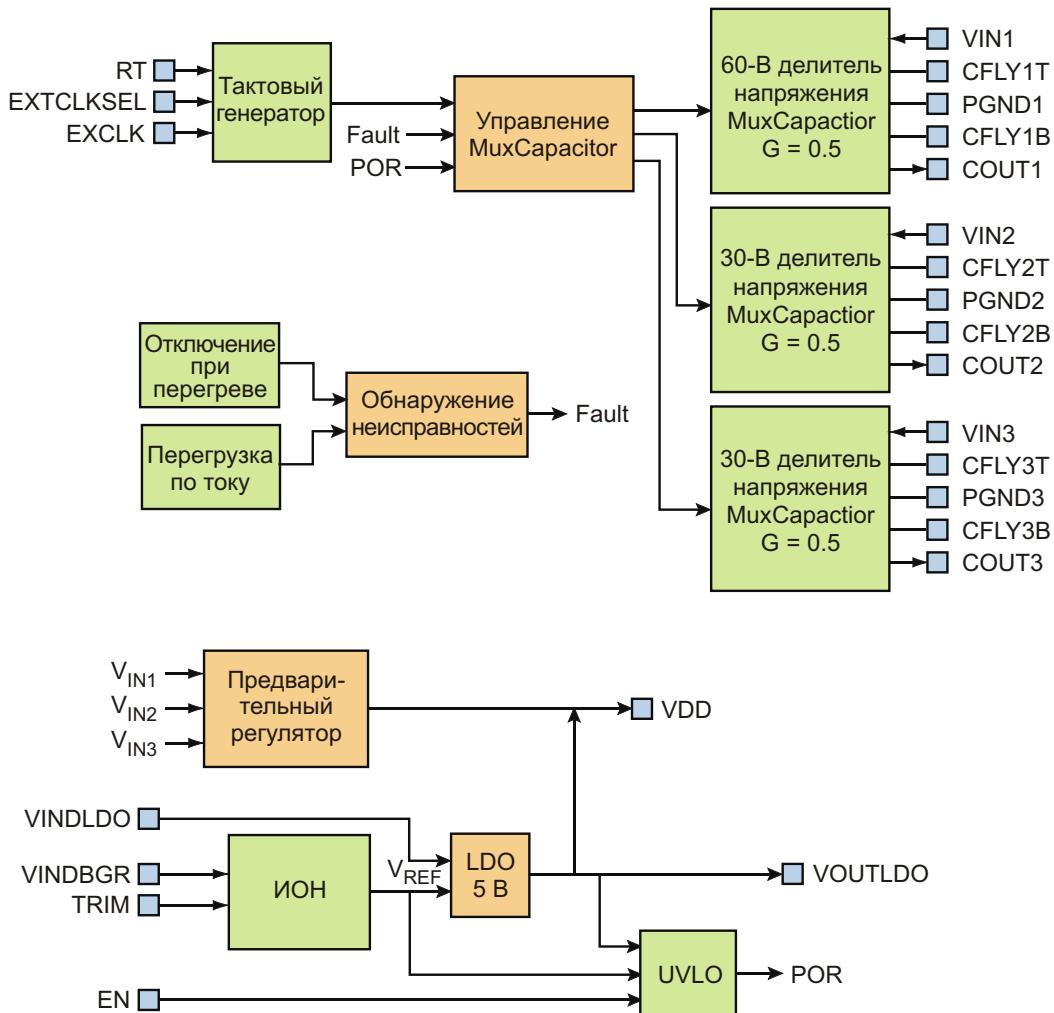


Рисунок 3. На блок-схеме HS200 показаны вспомогательные схемы для управления MuxCapacitor.

зив входное напряжение с помощью трех каскадов делителей на зарядовых насосах, можно использовать более низковольтные и дешевые POL-регуляторы или другие преобразователи энергии.

Каждый делитель напряжения состоит из внутреннего коммутатора и двух внешних конденсаторов – плавающего и накопительного. Коммутационный узел понижения напряжения управляет встроенным двухфазным генератором неперекрывающихся тактовых импульсов, определяющим длительности интервалов заряда и разряда. Ограничение пускового тока для мягкого запуска обеспечивается за счет высоких сопротивлений открытых каналов ключей первого делителя.

В каждом каскаде MuxCapacitor имеется защита от перегрузки по току, которая автоматически сбрасывается при восстановле-

нии нормального режима. Эта функция активна при запуске микросхемы, что гарантирует мягкое нарастание напряжения V_{OUT} на выходе каждого каскада.

Вывод VINLDO предназначен для питания маломощного источника опорного напряжения (ИОН) на основе ширины запрещенной зоны, формирующее стабильное термокомпенсированное напряжение V_{REF} , необходимое для работы внутренних цепей микросхемы. Этот источник содержит цепь запуска и всегда находится во включенном состоянии, даже при низком уровне на входе разрешения EN.

Для питания аналоговых цепей используется интегрированный 5-вольтовый LDO стабилизатор, вход которого подключен к выводу VINLDO, а опорным напряжением служит выход ИОН. Стабилизатор имеет защиту от короткого замыкания и всегда включен, даже при запрещающем сигнале EN.

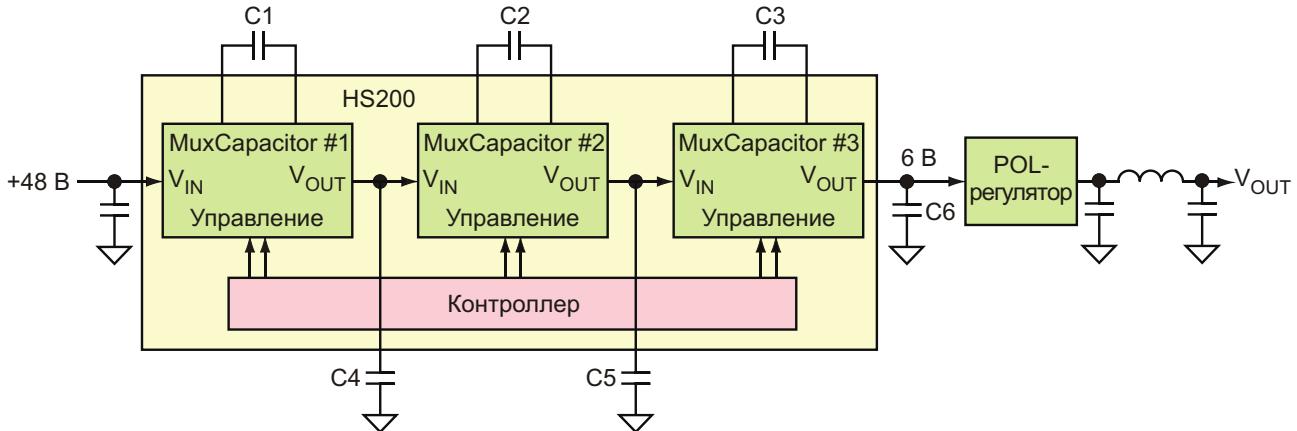


Рисунок 4. Для питания внешнего POL-регулятора HS200 понижает напряжение 48 В до 6 В. С1, С2, С3 «плавающие», а С4, С5, С6 накопительные внешние конденсаторы.

Схема защитной блокировки при пониженном напряжении (Undervoltage-Lockout – UVLO) контролирует напряжения на выходе 5-вольтового LDO стабилизатора и выводе EN. Она гарантирует, что выходы всех MuxCapacitor будут оставаться в отключенном состоянии, если уровень хотя бы одного из этих сигналов опустится ниже установленного порога. Нормальная работа возобновляется, когда сигналы превысят свои пороговые значения.

После этого HS200 генерирует сигнал «Готовность к включению питания» (Power On Ready – POR), и с этого момента включается последовательность мягкого запуска. При низком уровне на входе EN все компараторы UVLO, кроме компаратора, контролирующего вход EN, отключаются, обеспечивая сверхнизкое потребление микросхемы.

Тактовый генератор

Частота тактового генератора задается сопротивлением резистора, подключаемого между выводами RT и GND. Типовое сопротивление резистора, необходимого для установки частоты 100 кГц, равно 400 кОм. Выход EXTCLK предназначен для синхронизации микросхемы внешним тактовым сигналом. При выборе внешней синхронизации (EXTCLKSEL = 1) частота переключения клю-

чей определяется частотой импульсов, поступающих на вход EXTCLK. В качестве EXTCLK можно использовать выход синхроимпульсов внешнего преобразователя. Это позволяет экономить энергию, потребляемую делителями MuxCapacitor, поскольку при снижении нагрузки частота переключения внешнего преобразователя обычно уменьшается.

Датчик перегрева микросхемы срабатывает при температуре 145 °C и имеет гистерезис 20 °C. При превышении порога срабатывания выходы всех MuxCapacitor отключаются, а схема мягкого старта сбрасывается. Перезапуск микросхемы происходит автоматически, когда измеренная температура возвращается в нормальный рабочий диапазон. Датчик перегрева отключается при низком уровне напряжения на выводе EN, снижая рассеиваемую микросхемой мощность до ультразвуковых значений.

Упрощенная схема преобразователя на основе микросхемы HS200, понижающая напряжение 48 В до 6 В, показана на Рисунке 4. Выходное напряжение V_{OUT} служит входным напряжением для POL-регулятора. Такая конфигурация обеспечивает максимальный КПД системы. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Helix Semiconductors HS200](#)

Светодиодная лампа может обжечь

John Dunn

EDN

На днях в нашем доме на севере штата сгорела компактная люминесцентная лампа, но, прийдя в местный магазин бытовой техники, чтобы подобрать ей замену, я не нашел ничего подходящего. Мне пришлось купить светодиодную лампу, которую я ввернул в пластиковый адаптер со шнуром-выключателем (Рисунок 1).



Рисунок 1.

Спустя некоторое время мне стало любопытно, как работает эта новая светодиодная лампа, поэтому я лениво потянулся к ней и пощупал. Сферическая часть колбы была лишь чуть теплой на ощупь, но, передвинув руку выше к цоколю лампы, я понял, что сей-

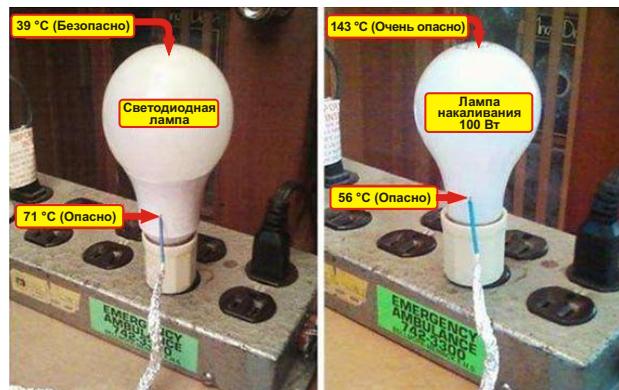


Рисунок 2.

час обожгусь. Высокий КПД, или нет – эта штука быстро нагревалась, поэтому я решил провести некоторые исследования.

Используя для сравнения 100-ваттную лампу накаливания, я измерил конечные температуры в разных точках ламп (Рисунок 2). Динамика изменения температуры показана на Рисунке 3.

Светодиодная лампа существенно тяжелее лампы накаливания. Надпись на ее упаковке предупреждает о том, что ваш патрон должен выдерживать больший вес. Кроме того, как мы видим, тепловая постоянная времени светодиодной лампы намного больше. Для достижения конечной температуры светодиодной лампе понадобится больше времени, поэтому, если вы собираетесь заняться проверкой, наберитесь терпения.

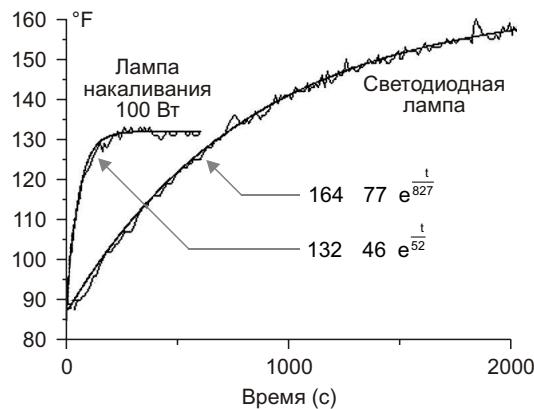


Рисунок 3. Эти графики были получены с использованием процесса подбора экспоненциальной кривой, описанного в [1].

Мне пришло в голову, что поскольку самая высокая температура светодиодной лампы

возле ее цоколя (160°F , 71°C), и эта температура выше, чем у цоколя лампы накаливания (132°F , 56°C), используемый мною пластиковый патрон будет плохим выбором для светодиодных ламп. Кроме того, хотя максимальная температура светодиодной лампы и ниже, чем у лампы накаливания, все же, температура 71°C достаточно высока, чтобы серьезно навредить неосторожным пальцам!

Рекламное словоблудие о хорошей энергоэффективности светодиодных ламп может привести к ложному ощущению, что ее температура безопасна, но будьте уверены: при неосторожном обращении светодиодная лампа может вас обжечь. **РЛ**

Ссылки

1. John Dunn, «[Fitting Exponential Equations to Data](#)».

Электронная кожа указывает путь на север

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf

Исследователи из научного центра HZDR применили датчики, чтобы дать людям магниторецепцию

Известно, что птицы способны ощущать магнитное поле Земли и использовать его для ориентации в пространстве. Людям так и не удалось близко подойти к воспроизведению этой способности – по крайней мере, до настоящего времени. Исследователи Центра им. Гельмгольца Дрезден-Россендорф (Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, HZDR) в Германии разработали электронную кожу (e-skin) с магнитной чувствительностью, достаточной для обнаружения и оцифровки движений тела в магнитном поле Земли. Поскольку электронная кожа является чрезвычайно тонкой и податливой, ее можно легко прикрепить к коже человека, чтобы создать бионический аналог компаса. Это может не только помочь людям ориентироваться в пространстве, но и облегчить взаимодействие с объектами в виртуальной и дополненной реальности. Результаты исследований были опубликованы в журнале *Nature Electronics*.

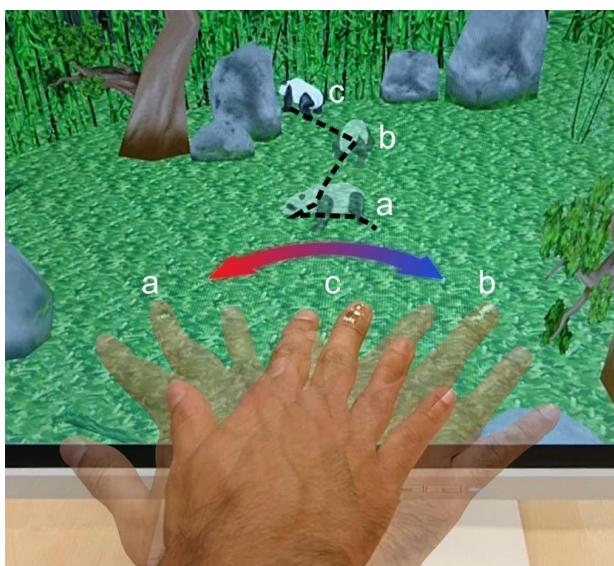
Просто проведите рукой влево, и виртуальная панда на экране начнет движение к нижнему левому краю. Проведите рукой направо, и вы заставите черно-белое животное развернуться в противоположном направлении. Эта демонстрация напоминает знаменитую сцену из фильма «Особое мнение» (*Minority Report*), где актер Том Круз управляет компьютером только жестами рук. То, что было научной фантастикой 16 лет назад, теперь стало реальностью благодаря Доктору Денису Макарову и его команде исследователей из научного центра HZRD. Для управления пандой не требуется ни громоздких перчаток или очков, ни сложных сис-

тем видеокамер. Все, что нужно – это полоска полимерной фольги не толще тысячной доли миллиметра, прикрепленной к пальцу, и магнитное поле Земли.

«Фольга оснащена датчиками магнитного поля, которые могут реагировать на геомагнитные поля, – сказал ведущий автор работы Гилберт Сантьяго Кањон Бермудес (Gilbert Santiago Cañón Bermúdez). – Речь идет о 40–60 микротеслах, что в 1000 раз слабее, чем магнитное поле обычного магнита, который крепят на холодильник». Это первая демонстрация электронной кожи с высокой совместимостью, способной управлять виртуальными объектами за счет взаимодействия с геомагнитными полями. В предыдущих демонстрациях по-прежнему требовалось использование внешнего постоянного магнита: «Наши датчики позволяют пользователю непрерывно определять свою ориентацию относительно магнитного поля Земли. Поэтому, если он или часть тела, на которой размещается датчик, меняют ориентацию, датчик фиксирует движение, которое затем передается и оцифровывается для управления объектами в виртуальном мире».

Так же, как и обычный компас

Датчики, представляющие собой сверхтонкие полоски магнитного материала пермаллоя, работают по принципу так называемого анизотропного магнеторезистивного эффекта, как объясняет Кањон Бермудес: «Это означает, что электрическое сопротивление этих слоев изменяется в зависимости



Никаких громоздких перчаток, никаких сложных систем камер – лишь сверхтонкий слой золотой фольги на среднем пальце. Это единственное, что потребовалось исследователям из Дрездена, чтобы управлять виртуальной пандой с помощью магнитного поля Земли. Когда рука двигается налево, к северному магнитному полюсу, животное также двигается в этом направлении (а). Движение направо, заставляет его двигаться в противоположном направлении (б). При движении руки к середине панды движется назад и немного влево (с). (Фотография: HZDR / Г.С. Каньон Бермудес).

от их ориентации по отношению к внешнему магнитному полю. Чтобы выровнять их в соответствии с магнитным полем Земли, мы украстили эти ферромагнитные полоски пластинками проводящего материала, в данном случае золотыми, расположенными под углом 45 градусов. Таким образом, электрический ток может течь только под этим углом, что изменяет отклик датчика и делает его наиболее чувствительным к очень слабым полям. Самое сильное напряжение соответствует положению, когда датчики указывают на север, а самое слабое – на юг». Чтобы продемонстрировать работоспособность своей

идеи на практике, исследователи проводили полевые испытания.

Пользователь с датчиком на указательном пальце, начал движение с севера, направляясь сначала на запад, затем на юг и обратно, вследствие чего напряжение, соответственно, увеличивалось и уменьшалось. Основные направления, которые были отражены, совпали с теми, которые показал используемый для сверки обычный компас. «Это подтверждает, что нам удалось создать первый мягкий и сверхтонкий портативный датчик, который может воспроизводить функции классического компаса и в перспективе дать людям искусственную возможность восприятия магнитного поля», – отметил Бермудес. Но это еще не все. Разработчикам также удалось перенести этот принцип в виртуальную реальность и с помощью магнитных датчиков управлять цифровой пандой на движке компьютерной игры «Panda3D».

В этих экспериментах указание на север соответствовало движению панды влево, указание на юг – движению вправо. Когда рука пользователя находилась слева, то есть, в стороне магнитного севера, панда в виртуальной реальности начинала двигаться в том же направлении. Когда рука смешалась в противоположную сторону, животное резко разворачивалось. «Нам удалось перенести геомагнитные воздействия реального мира прямо в виртуальную реальность», – подытожил Денис Макаров. Поскольку датчики, не теряя своей функциональности, могут выдерживать значительные изгибы и скручивание, исследователи видят большой потенциал практического использования датчиков не только как средства доступа к виртуальной реальности. «Психологи, например, могли бы с большей точностью изучать эффекты магнитного восприятия у людей без громоздких устройств и сложных лабораторных установок, которые могут искажать результаты», – предположил Гилберт Сантьяго Каньон Бермудес. **РЛ**

Слежение за точкой максимальной мощности без вычислений

Giovanni Romeo

Electronic Design

Схема контроллера отслеживания точки максимальной мощности (maximum power point tracking – MPPT) чрезвычайно полезна для повышения эффективности солнечных фотогальванических систем. Однако традиционным конструкциям контроллеров MPPT требуется умножитель, который рассчитывает мощность на основании измеренных значений тока и напряжения источника. Тем не менее, можно сделать контроллер MPPT без этого каскада умножения, измеряя мощность на нагрузке, вместо того, чтобы использовать параметры источника.

Если речь не идет о какой-либо экзотической нагрузке, ток с ростом напряжения обычно растет, и максимальную мощность от источника мы получаем при максимальном выходном напряжении (или токе). В случае резистивной нагрузки это просто означает:

$$W = V^2 / R \text{ или } W = I^2 / R.$$

Имея опыт разработки понижающих преобразователей, мы можем предположить, что мощность на нагрузке в фотоэлектрической

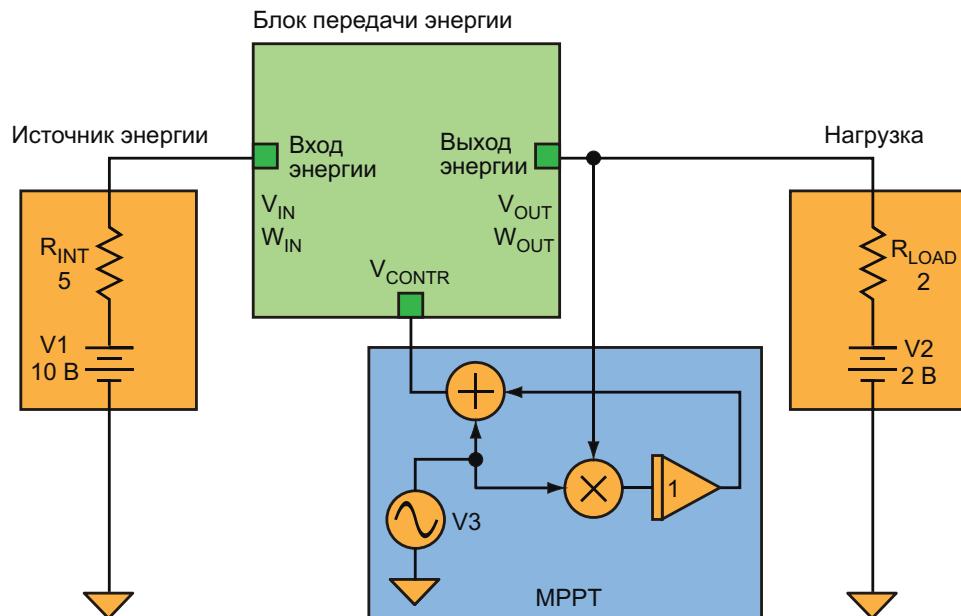


Рисунок 1. Измеряя напряжение на нагрузке вместо параметров источника, этот контроллер MPPT не нуждается в умножителе для вычисления мощности.

системе равна мощности, обеспечиваемой солнечной панелью. Таким образом, получение максимального напряжения (или тока) на выходе также означает получение максимального коэффициента передачи мощности.

Я не собирал макета для подтверждения этой идеи, а проверил ее, сделав некоторые изменения в прошивке контроллера источника питания, разработкой которого мы тогда занимались. Модель на Рисунке 1 имитирует источник в виде генератора постоянного тока с внутренним сопротивлением и блок передачи энергии, представленный идеальным понижающим преобразователем, в котором

$$W_{IN} = W_{OUT}$$

и

$$V_{OUT} = V_{IN} \times V_{CONTR},$$

где $0 < V_{CONTR} < 1$.

Сигнал V_{CONTR} приходит от схемы контроля MPPT, принцип работы которой заключается во внесении небольших возмущений в выходное напряжение V_{OUT} и оценке последствий этих возмущений. Источником возмущений служит генератор V_3 , сигнал которого, а также выходное напряжение блока передачи энергии подаются на синхронный детектор. Выход этого детектора добавляет сигнал возмущения для формирования сигнала V_{CONTR} , стремясь увеличить до максимума выходное напряжение блока передачи энергии.

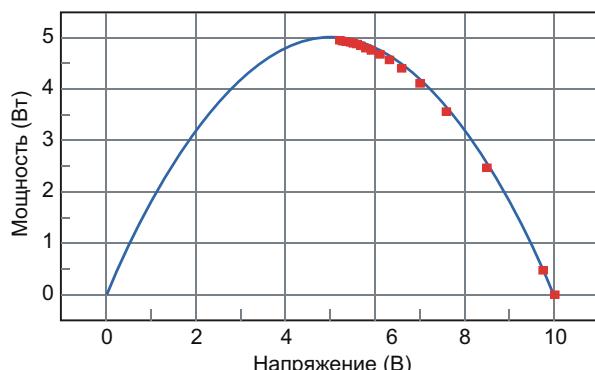


Рисунок 2. Имитационная модель показывает, что контроллер MPPT корректно выводит выходную мощность (красные квадраты) на максимальный уровень кривой выходной мощности источника.

Модель демонстрирует поведение блока передачи энергии при управлении контроллером MPPT (Рисунок 2). Непрерывная кривая представляет зависимость мощности от выходного напряжения 10-вольтового источника с последовательным резистором $R_{INT} = 5 \Omega$. Красные квадраты, которые отражают разнесенные на одинаковые промежутки времени выборки выходного напряжения блока переноса энергии, показывают, что для достижения максимального коэффициента передачи мощности этот упрощенный контроллер MPPT успешно «забирается» на вершину кривой. **РЛ**

Энергосберегающие реле освещения



Михаил Шустов, г. Томск

Описаны энергосберегающие реле-двуихполюсники, которые подключают в любом порядке последовательно с нагрузкой и цепочкой нормально замкнутых кнопок. При нажатии на любую из этих кнопок реле включают источник света или иную нагрузку на заданный интервал времени, после чего нагрузка будет отключена.

Энергосберегающие реле-двуихполюсники, рассмотренные в статье, подключают в любом порядке последовательно с нагрузкой и цепочкой нормально замкнутых кнопок. При нажатии на любую из этих кнопок реле включают источник света или иную нагрузку на заданный интервал времени, после чего нагрузка будет отключена.

Ранее [1] нами была предложена схема многокнопочного управления источниками света, позволяющая при первом нажатии на любую из последовательно соединенных нормально замкнутых кнопок включать источник электрического освещения, а при повторном нажатии отключать ее.

В настоящей статье нажатие на кнопку, например, при входе в помещение, коридор, осуществляется всего один раз. После этого источник электрического освещения включается на заданный интервал времени и затем автоматически отключается. Это позволяет

добиться заметного снижения потерь электроэнергии.

На Рисунке 1 приведена структурная схема энергосберегающего реле последовательного типа. В исходном состоянии от источника питания – 1 через одну или несколько последовательно включённых нормально замкнутых кнопок SB1–SBn – 2 через сопротивление нагрузки – 3 и схему управления – 5 протекает ток минимальной величины, заряжающий емкостной накопитель энергии – 6. При нажатии на любую из кнопок SB1–SBn – 2 ток в цепи прерывается, схема управления – 5 разряжает емкостной накопитель энергии – 6 на цепь управления коммутирующего элемента – 4, этот элемент подключает сопротивление нагрузки – 3 к источнику питания – 1 на время разряда емкостного накопителя энергии – 6, после чего сопротивление нагрузки – 3 отключается, схема возвращается в исходное состояние.

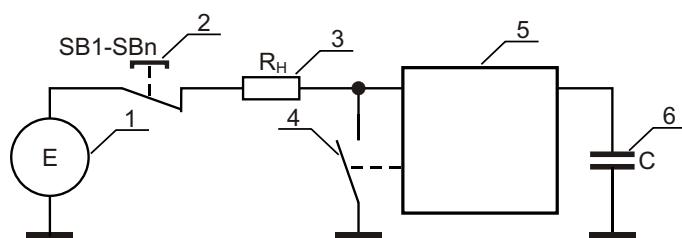


Рисунок 1. Структурная схема энергосберегающего реле последовательного типа: 1 – источник питания; 2 – цепочка нормально замкнутых кнопок; 3 – сопротивление нагрузки; 4 – коммутирующий элемент; 5 – схема управления; 6 – емкостной накопитель энергии.

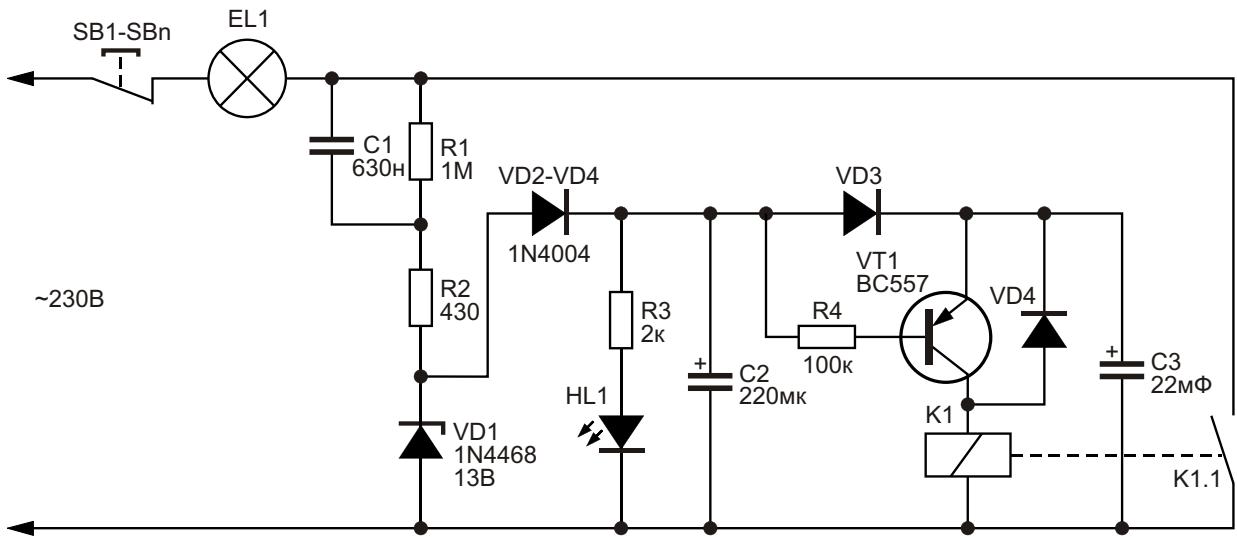


Рисунок 2. Сетевое энергосберегающее реле освещения последовательного включения с нагрузкой, управляемое нормально замкнутыми кнопками.

Энергосберегающее реле (Рисунок 2) работает от сети переменного тока 230 В 50 Гц, используя в качестве коммутирующего элемента реле K1. В исходном состоянии при включении устройства контакты реле K1 разомкнуты. Питание на схему управления нагрузкой на транзисторе VT1 подается через нормально замкнутые контакты кнопок, активное сопротивление нагрузки (лампа накаливания EL1), конденсатор C1, резисторы R1 и R2. Со стабилитрона VD1, рассчитанного на напряжение порядка 13 В, и диод выпрямителя VD2 выпрямленное напряжение поступает на конденсатор C2 и, через диод VD3, на источник резервного питания – электролитический конденсатор C3 большой емкости.

Транзистор VT1 закрыт, ток через него не протекает, обмотка реле K1 обесточена. Светодиод HL1 индицирует состояние готовности устройства, показывает месторасположение реле и частично подсвечивает помещение. Если необходимости в светодиодной подсветке нет, светодиод HL1 можно исключить из схемы, сохранив резистор R3 номиналом 2–20 кОм.

При нажатии на любую из кнопок SB1–SBn (разрыве цепи питания) ток через диод VD3 более не протекает, база транзистора VT1 через цепочку R3, R4 подключается к общейшине. Транзистор открывается, в связи с чем конденсатор C3 разряжается на обмотку реле K1.

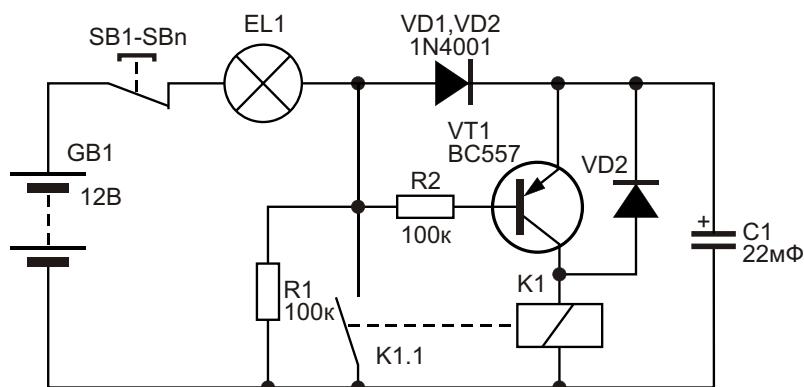


Рисунок 3. Энергосберегающее реле освещения последовательного включения с нагрузкой, питаемое от аккумулятора.

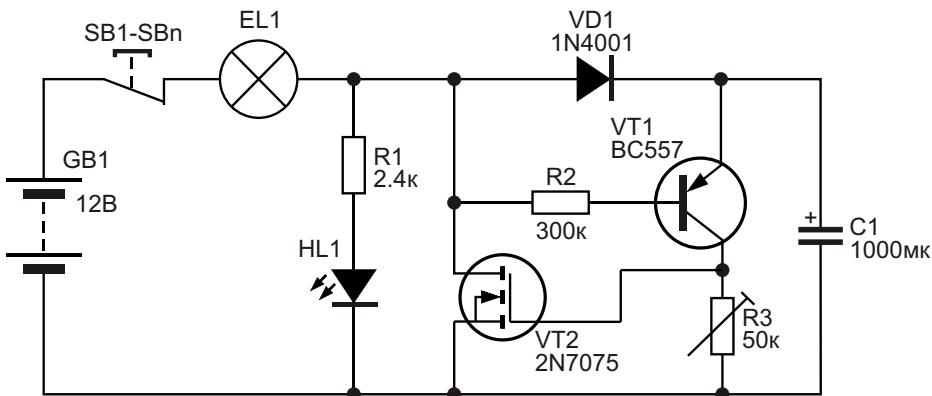


Рисунок 4. Энергосберегающее реле постоянного тока с транзисторным ключом.

Контакты реле K1 подключают нагрузку (например, лампу накаливания EL1) к источнику питания, одновременно закорачивая цепь питания энергосберегающего реле.

Время разряда конденсатора C3 на обмотку реле (время включения источника света) можно определить по приближенной формуле: Для реле EMR151A12 $R_{K1}=1050$ Ом, для G6DS-1AH 12DC $R_{K1}=1200$ Ом. Таким образом, для первого реле время включенного состояния при емкости конденсатора C1 68000 мкФ составит около 40 с, при 33000 мкФ – около 20 с и при 10000 мкФ – 7 с.

После того, как конденсатор C3 разрядится на обмотку реле, реле K1 отключается, обесточивая источник света и возвращая энергосберегающее реле в исходное состояние.

После отключения источника света для повторного включения реле потребуется несколько секунд, необходимых для зарядки накопительного конденсатора C3.

На Рисунке 3 приведена схема энергосберегающего реле, работающего от источника постоянного тока напряжением 12 В (аккумулятор, сетевой источник питания). При включении устройства накопительный конденсатор C1 большой емкости – резервный источник энергии заряжается через нормально замкнутые кнопки SB1–SBn, осветительную лампу EL1 и диод VD1. Транзистор VT1 закрыт, ток через него не протекает. В остальном принцип работы этого реле не отличает-

ся от ранее описанного. Недостатком релейных схем является то, что контакты реле обычно рассчитаны на малые коммутируемые токи и напряжения.

Третье энергосберегающее реле (Рисунок 4) в качестве коммутирующего элемента использует MOSFET VT2 2N7075 или 2N7085. В отличие от предыдущего реле, время включенного состояния можно плавно регулировать подстроенным потенциометром R3 в пределах от 0 до 50 с (1 кОм сопротивления R3 примерно соответствует 1 секунде). Преимуществом этого реле являются меньшая емкость времязадающего конденсатора, управляемость временными интервалом включения, повышенный ток нагрузки, определяемый свойствами коммутирующего транзистора VT2.

Энергосберегающие реле можно выполнять в компактных герметичных корпусах с двумя выводами (для реле постоянного тока следует обозначить полярность подключения). **РЛ**

Литература

- Шустов М.А. Практическая схемотехника. 450 полезных схем. – М.: Altex-A, 2001. – Кн. 1. – 352 с. (I изд.); 2003 (II изд.); М.: Додэка-XXI–Altex, 2007.– 360 с.
- Shustov M.A. [Multi-switch Lights Control](#). For corridors and hallways // Elektor. – 2014. – V. 40 (450). – № 6. – P. 74–75.

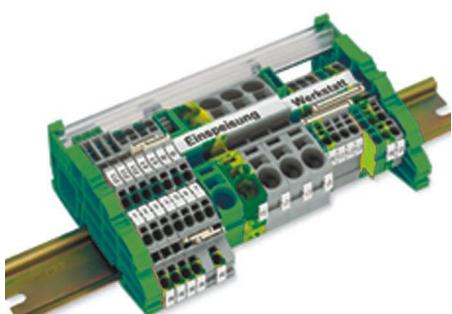
настоящее немецкое качество



контрольно-измерительное оборудование



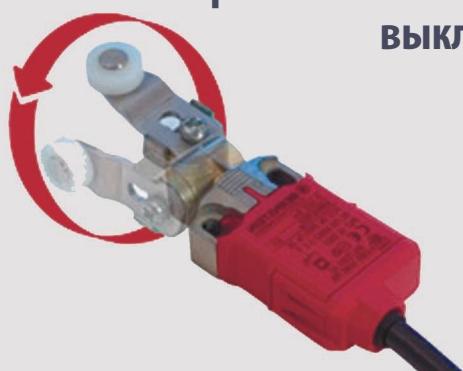
инструмент для разделки кабеля и снятия изоляции



клеммы на DIN рейку и для печатных плат



промышленные корпуса
выключатели
датчики



ДЕЦИМА

ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ



МОСКВА, ЗЕЛЕНОГРАД, +7(495) 988-4858

WWW.DECIMA.RU



Новая схема смещения снижает нелинейные искажения буферов класса АВ

Peter Demchenko

Electronic Design

Схемы смещения для буферов класса АВ (Рисунок 1а) могут иметь различный вид. Один из вариантов (не обязательно лучший) обычно называют «старый удвоитель V_{BE} » (Рисунок 1б).

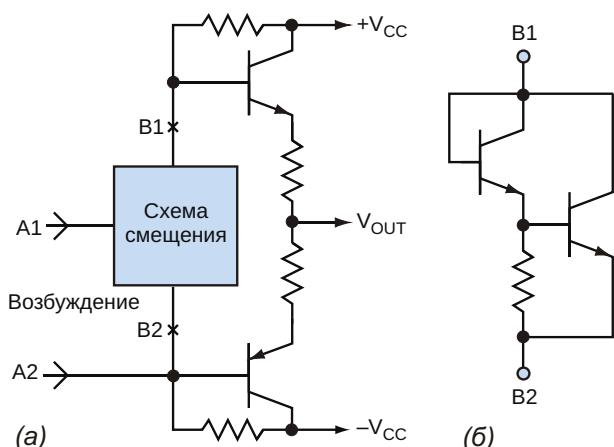


Рисунок 1. В типичном буфере класса АВ (а) может использоваться множество схем смещения, включая удвоитель V_{BE} (б).

Основное назначение таких схем состоит в том, чтобы обеспечить независящее от напряжения питания (и очень часто термо-компенсированное) смещение выходных транзисторов, и именно на это нацелены основные усилия разработчиков. Но нельзя также забывать и о качестве сигнала. Нелинейности используемых устройств (как, например, в схеме смещения на Рисунке 2) будут вносить существенный вклад в суммарный коэффициент гармоник (THD) буфера.

Действительно, прямые измерения показывают, что при симметричном возбуждении

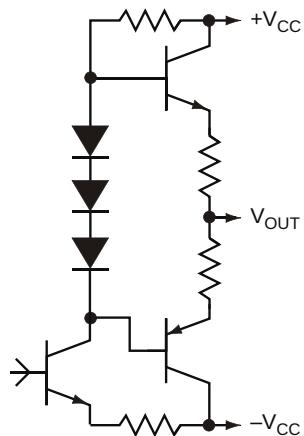


Рисунок 2. Нелинейности устройств, используемых в некоторых схемах смещения, подобных представленной на этом рисунке, могут вызывать искажения усиленного сигнала.

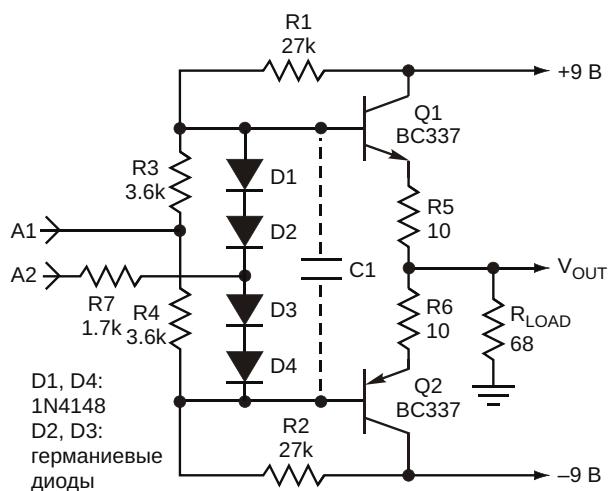


Рисунок 3. Эта схема иллюстрирует две возможности смещения. Симметричное возбуждение через A1 создает THD = 0.13%. Более распространенное асимметричное возбуждение через A2 дает THD = 0.43%.

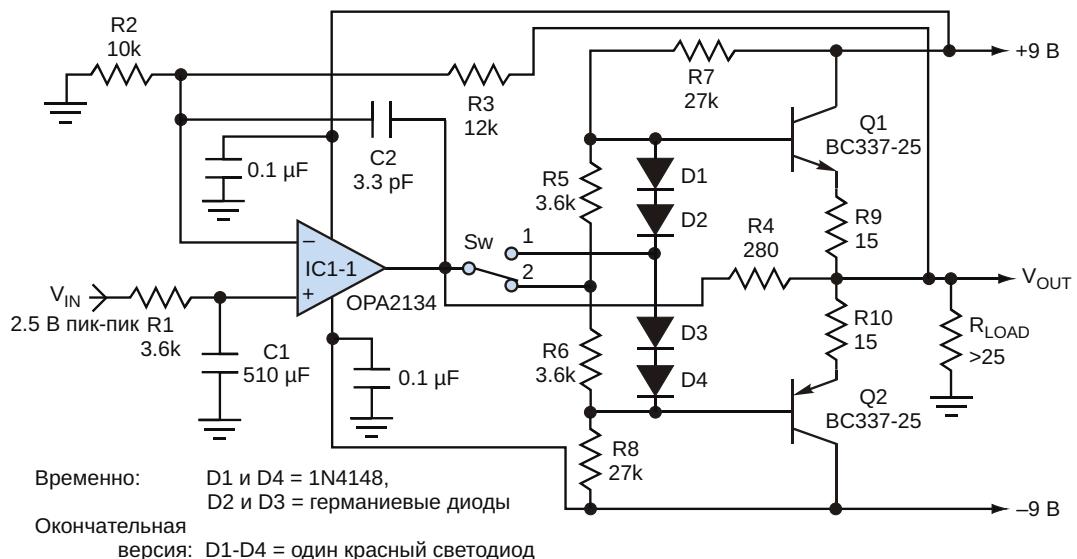


Рисунок 4. При переключателе в положении «1» (обычная схема смещения) и более тяжелой нагрузке (25 Ом при напряжении 6 В) THD этой схемы равен 0.022%. Если переключатель установлен в положение «2» (усовершенствованная схема смещения), THD = 0.007%.

через А1 (Рисунок 3) THD = 0.13%. Более распространенное асимметричное возбуждение через А2 увеличивает THD до чудовищного значения 0.43%, что обусловлено значительно более высоким уровнем второй гармоники в спектре выходного сигнала.

Для устранения этих искажений часто добавляют конденсатор С1. Но для правильной работы импеданс С1 на самых низких частотах должен быть во много раз ниже, чем динамическое сопротивление схемы смещения, которое и само должно быть достаточно низким. В результате этот метод обычно непрактичен, особенно для интегральных усилителей.

Для исключения влияния схемы смещения на спектр усиленного сигнала можно добавить два согласованных резистора R3 и R4, балансирующих мостовую схему R1/R2/R3/R4 (Рисунок 3). Разумеется, резисторы этого моста должны быть низкоомными, чтобы минимизировать влияние входных импедансов транзисторов Q1 и Q2. Кроме того, в этом случае желательно использовать транзисторы с большим коэффициентом передачи тока.

При правильной балансировке на обоих выводах схемы смещения будут одинаковые уровни переменного напряжения, что исключит прохождение через нее переменного тока. Результатом будет резкое снижение THD до уровня всего 0.05%. Более того, резисторы R3 и R4 обеспечивают устойчивость повторителя Q1, Q2, особенно при емкостной нагрузке.

На Рисунке 4 показана половина стереофонического усилителя наушников с THD < 0.005% при выходном напряжении $V_{OUT} = 3$ В пик-пик на нагрузке 60 Ом. Для того чтобы сравнивать обычную и новую схемы, был добавлен переключатель Sw. В практической схеме его быть не должно, а диоды D1-D4 могут быть заменены одним красным светодиодом. С более тяжелой (и более типичной) нагрузкой 25 Ом при $V_{OUT} = 6$ В в положении переключателя «1» (обычная схема) THD = 0.022%. Напротив, THD новой схемы (ключ в положении «2») составляет всего 0.007%. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Texas Instruments OPA2134](#)
2. [Datasheet ON Semiconductor BC327](#)

Внутрисхемное программирование микроконтроллеров PIC в системах с напряжением питания 3.3 В

David Conrad

Electronic Design

Включение этой схемы между шиной батареи V_{DD} и микропроцессором PIC позволяет защитить схему приложения во время выполнения внутрисхемного программирования. Многим микроконтроллерам PIC при программировании требуется напряжение 5 В, однако системы с батарейным питанием могут содержать низковольтные устройства, которые будут повреждены при напряжениях, превышающих максимально допустимые для них значения. Кроме того, прикладные схемы могут потреблять ток, больший, чем в состоянии отдать устройство программиро-

вания, поэтому для неподключенных цепей, питающихся от 5 В, может потребоваться изоляция между программатором и схемой приложения. В такой ситуации необходима связь прикладной схемы (и в некоторых случаях самой батареи) от 5-вольтового напряжения программатора, используемого для питания микроконтроллера PIC во время его программирования.

Изображенная на Рисунке 1 схема, размещенная между шиной батареи V_{DD} и микропроцессором PIC, изолирует батарею и другие цепи от напряжения 5 В, поступающего на

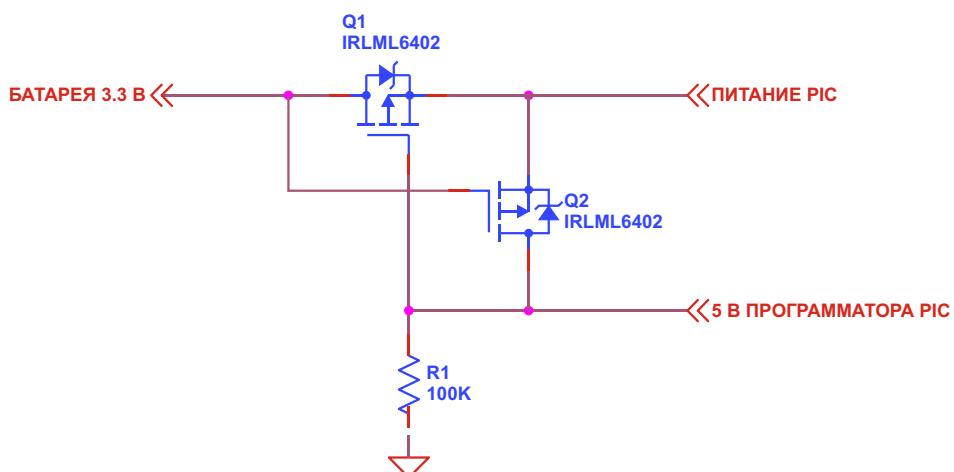


Рисунок 1. Добавление этой небольшой схемы к системе, использующей микроконтроллер PIC, обеспечивает изоляцию низковольтных нагрузок от напряжения 5 В программатора и практически не оказывает влияния на нормальную работу системы.

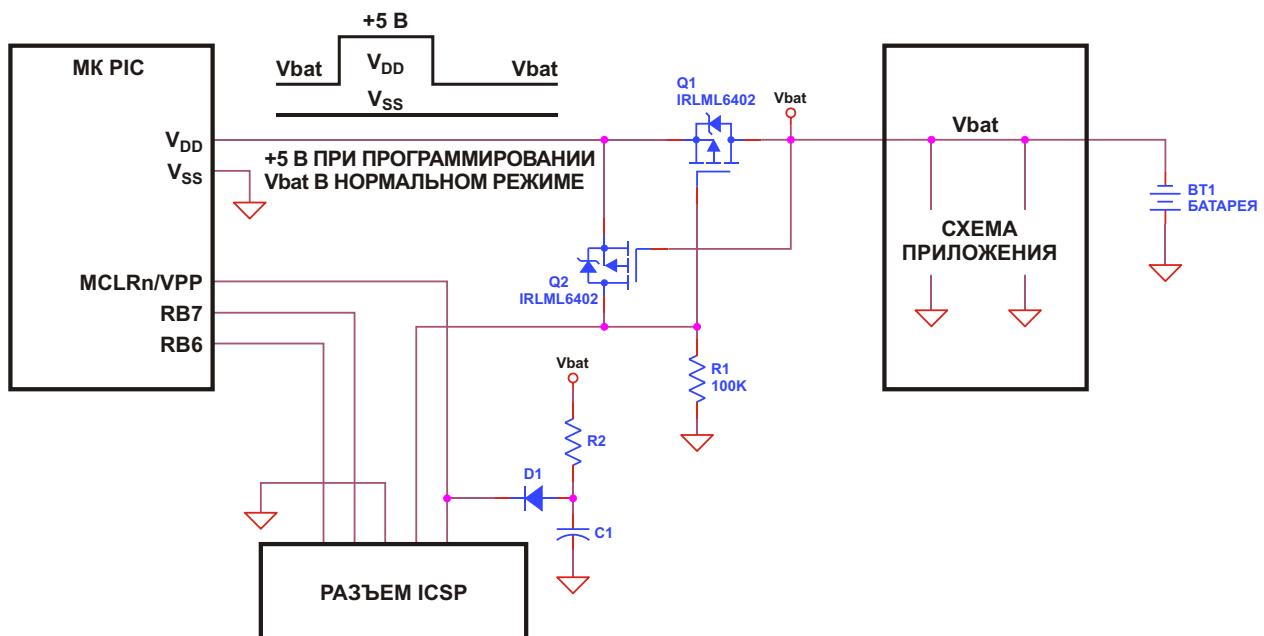


Рисунок 2. Для дополнительной изоляции требуется всего три компонента: Q1, Q2 и R1.

PIC от устройства программирования, например, такого как программатор U2 фирмы ME Labs. Когда программатор отключен, транзистор Q1 открыт за счет смещения, получаемого через 100-килоомный резистор, включенный между затвором и землей, а Q2 закрыт, поскольку напряжение между его затвором и стоком равно нулю.

Во время нормальной работы транзистор Q1 обеспечивает очень низкоомную связь (65 мОм) между батареей 3.3 В и микроконтроллером. В свою очередь, открытый транзистор Q2 создает низкоомный путь тока от устройства программирования к выводам питания PIC.

При подключении устройства программирования транзистор Q1 закрывается напряжением программатора 5 В, а Q2 открывается. Это изолирует низковольтные аналоговые и цифровые цепи целевой системы от потенциально опасного напряжения 5 В, приходящего с устройства программирования. Транзистор Q2 не включится, если схема приложения питается от источника 5 В, но откроется, если во время программирования напряжение источника питания равно 3.3 В или меньше.

Обратите внимание, что при использовании этой схемы приложения, использующие 5 В, во время программирования должны быть отключены. Хотя батарею 100-кило-

омный резистор не разряжает, для 5-вольтового источника программатора он является небольшой нагрузкой. Однако этот эффект слишком мал, чтобы учитывать его влияние при программировании.

Типичная прикладная схема внутрисхемного программирования доступна на сайте Microchip Technology [1]. В предлагаемой там схеме (стр. 4) резистор, соединяющий системную шину V_{DD} (уровни напряжения батареи) с выводом V_{DD} микроконтроллера и разъемом ICSP, не обеспечивает хорошей изоляции схемы приложения от 5 В. Отсутствует также низкоомный путь от системной шины V_{DD} к микроконтроллеру PIC, если микроконтроллер управляет относительно сильноточными нагрузками в десятки миллиампер.

В предлагаемой конструкции, напротив, напряжение программирования полностью изолировано от схемы приложения, а батарея в нормальном режиме работы подключена к микроконтроллеру через низкое сопротивление открытого транзистора Q1 (Рисунок 2). **РЛ**

Ссылки

1. Microchip Technology, “[In Circuit Serial Programming App Note DS31028A](#),” page 28-4, Figure 28-1.

Материалы по теме

1. [Datasheet Infineon IRLML6402](#)

Генератор белого шума без фликкер-компоненты

Alfredo Saab и Randall White, Maxim Integrated Products

EDN

Частотная зависимость плотности мощности выходного сигнала генераторов белого шума имеет плоский характер. Такие генераторы полезны для тестирования схем, отклик которых расширен в область низких частот или постоянного тока. Однако присутствие розового, или фликкер шума усложняет конструкцию генераторов белого шума для частот в диапазонах единиц герц или ниже. Полупроводниковые устройства генерируют шум, который всегда имеет характерный признак розового шума: уровень плотности его мощности увеличивается по мере уменьшения частоты, с изломом в районе от десятков

герц до единиц килогерц. Высокоомный резистор генерирует шум со своей собственной розовой компонентой, уровень и характер которой зависят от технологии изготовления резистора. С другой стороны, если сопротивление резистора мало, и изготовители устройства использовали малошумящую технологию, тогда шум будет почти полностью белым, и его плотность мощности не будет зависеть от частоты. К сожалению, плотность мощности шумов низкоомных резисторов также мала, и любое устройство, с помощью которого вы будете его усиливать, привнесет свой розовый шум.

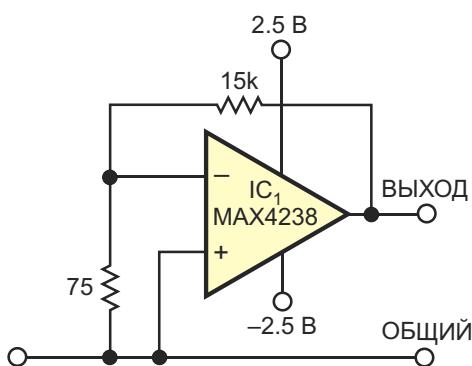


Рисунок 1. В выходном напряжении этого генератора белого шума, сделанного на основе микросхемы, входное напряжение шумов которой не содержит фликкер-компоненты, также отсутствует составляющая розового шума.

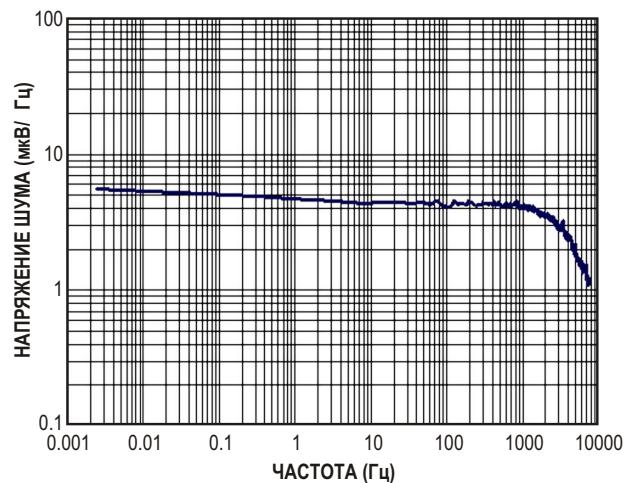


Рисунок 2. Зависимость выходного напряжения схемы от частоты в полосе от 0.01 Гц до 3 кГц имеет почти плоский характер.

Однако можно найти усилители, шум входного напряжения которых не содержит компонентов розового шума, но в шуме их входных токов имеется фликкер-составляющая, которая появляется на выходе усилителя, если сопротивления резисторов, связанных с любым входом усилителя, достаточно велики.

В схеме генератора розового шума, изображенной на Рисунке 1, входное напряжение шумов микросхемы IC₁ – усилителя MAX4238, выпускаемого компанией Maxim Integrated, – не содержит фликкер-компоненты. Он усиливает собственный шум входного напряжения с помощью цепи обратной связи, образованной резисторами, сопротивления

которых выбраны низкими, чтобы избежать добавления заметного фликкер-шума от резисторов или входного тока усилителя.

Зависимость выходного напряжения схемы от частоты имеет почти плоский характер в полосе частот от 0.01 Гц до 3 кГц (Рисунок 2). Спектральная плотность напряжения шумов составляет от 4 до 5 мкВ/ Гц. Уровень плотности шумов зависит также от температуры, поэтому при выполнении измерений температуру необходимо поддерживать постоянной.[РЛ](#)

Материалы по теме

1. [Datasheet Maxim Integrated MAX4238](#)

Понижающе-повышающий регулятор на основе микросхемы повышающего преобразователя

Tom Gross, Linear Technology

EDN

Топология SEPIC (single-ended, primary-inductance-converter – преобразователь с несимметрично нагруженной первичной индуктивностью), как правило, является хорошим выбором для преобразователей, которые должны вырабатывать выходное напряжение, уровень которого находится в середине диапазона входных напряжений, напри-

мер 5 В при входном напряжении от 2.7 В до 6 В. Однако эта топология не лишена некоторых недостатков. КПД схем SEPIC ниже, чем у повышающих или понижающих регуляторов, а в конструкциях SEPIC часто используются большие сложные магнитные компоненты, что усложняет задачу проектирования. На Рисунке 1 показана простая и эффек-

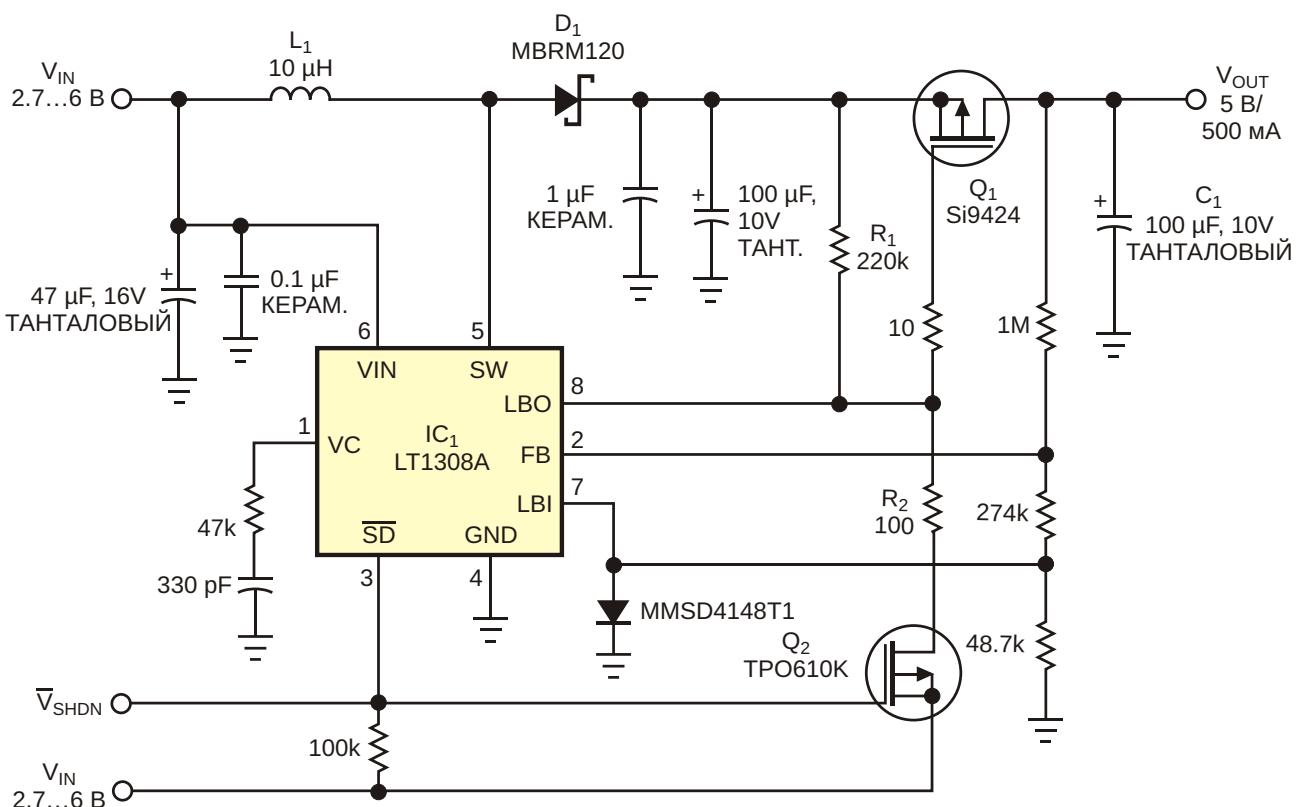


Рисунок 1. В зависимости от того, является ли входное напряжение более низким или более высоким, чем выходное, эта схема может как повышать, так и понижать входное напряжение.

тивная альтернативная топология. Если входное напряжение ниже выходного, схема работает как обычный повышающий преобразователь. Когда транзистор Q_1 открыт, дроссель L_1 накапливает энергию, а диод D_1 , смещенный в обратном направлении, остается закрытым. Пока диод D_1 выключен, выходной конденсатор C_1 отдает ток в нагрузку. Когда Q_1 закрывается, дроссель L_1 меняет свою полярность, тем самым, смешая D_1 в прямом направлении. Затем L_1 заряжает C_1 и отдает ток в нагрузку. Выходное напряжение является суммой напряжения на дросселе и входного напряжения.

Выходное напряжение контролируется внутренним компаратором, подключенным к входу LBI , который обычно используется для оценки уровня разряда батареи. При включении внутреннего компаратора микросхемы IC_1 уровень его выходного напряжения становится низким (втекающий ток). В результате р-канальный транзистор Q_1 полностью открывается, создавая для тока низкоомный путь к выходу. Если входное напряжение равно выходному или больше его, схема работает как линейный стабилизатор. В этом случае выход внутреннего компаратора находится в высокоимпедансном состоянии. Напряжение на затворе Q_1 , подключенному через резистор R_1 сопротивлением 220 кОм, постепенно растет, и транзистор начинает закрываться. Вследствие этого выходное напряжение уменьшается, и, в конечном счете, выход компаратора снова переключается с высокого уровня на низкий (втекающий ток). Низкий выходной уровень компаратора вновь вызывает повышение выходного напряжения, и цикл повторяется. Таким образом, схема начинает работать как линейный регулятор, в котором функцию проходного транзистора выполняет Q_1 .

В отличие от обычных повышающих преобразователей, схема также может разры-

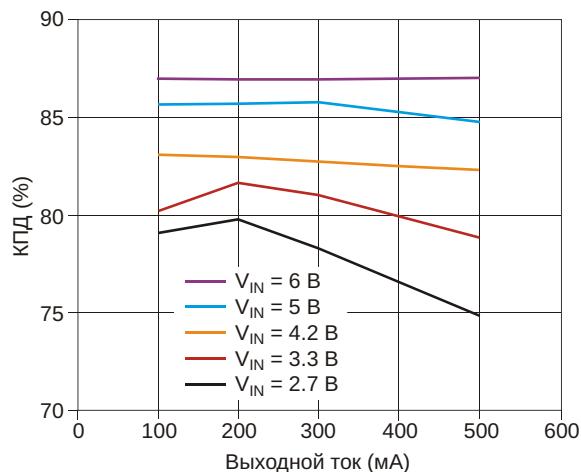


Рисунок 2. КПД схемы на Рисунке 1 зависит от того, работает ли схема в режиме повышающего преобразователя или линейного регулятора.

вать путь тока между входом и выходом. Вход сигнала выключения (\bar{V}_{SHDN}) подключен к затвору р-канального MOSFET Q_2 с логическим уровнем управления, а также к входу выключения (\bar{SD}) микросхемы IC_1 . При низком уровне этого сигнала микросхема IC_1 и транзистор Q_2 закрывается. В результате напряжение V_{IN} подключается (через 100-омный резистор R_2) к затвору Q_1 , транзистор выключается и, соответственно, отрывает выход от входа. Из Рисунка 2 видно, как КПД комбинированного регулятора зависит от режима его работы. Когда входное напряжение меньше, чем выходное, схема имеет такой же КПД, как у повышающего преобразователя. Если входное напряжение больше выходного, схема работает в режиме линейного регулятора, в котором КПД приблизительно равен отношению V_{OUT}/V_{IN} . **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Linear Technology LT1308A](#)
2. [Datasheet Vishay Si9424](#)
3. [Datasheet Vishay TPO610K](#)

Стабилизатор питания и аудиоусилитель на одной микросхеме

Susanne Nell

EDN

Изображенная на Рисунке 1 схема может помочь, когда для передачи аудио и питания в вашем распоряжении будет всего одна пара медных проводов. Одним из приложений такой схемы является недорогой домофон с голосовым каналом. В устройстве использована всего одна микросхема – хорошо всем известный дешевый стабилизатор напряжения LM317. С помощью регулировочного вывода этот чип можно модулировать аудиосигналом от электретного конденсаторного микрофона, включенного между выходом V_{OUT} и выводом регулировки ADJ. Стабилизация выходного напряжения микросхемой LM317 происходит таким образом, что напряжение на микрофоне всегда равно 1.25 В. В этой схеме использован электретный микрофон WM-034, выпускаемый компанией

Panasonic в стандартном капсюле диаметром 10 мм. Для схемы подходит практически любой электретный капсюль, поскольку хорошо стабилизированное напряжение на микрофоне никогда не превысит 1.25 В. Любой электретный микрофон содержит интегральный преобразователь импеданса на основе полевого транзистора, преобразующий речь в ток, идущий от вывода истока к стоку. Ток микрофона модулирует напряжение на переменном резисторе R_P . Поскольку выход LM317 должен отслеживать напряжение на резисторе R_P , вы получаете низкоимпедансный аудиосигнал, воздействующий на выходное постоянное напряжение.

Микрофон напрямую модулирует регулировочный вывод, поэтому такой конденсатор как C_1 , сглаживающий помехи и наводки, на

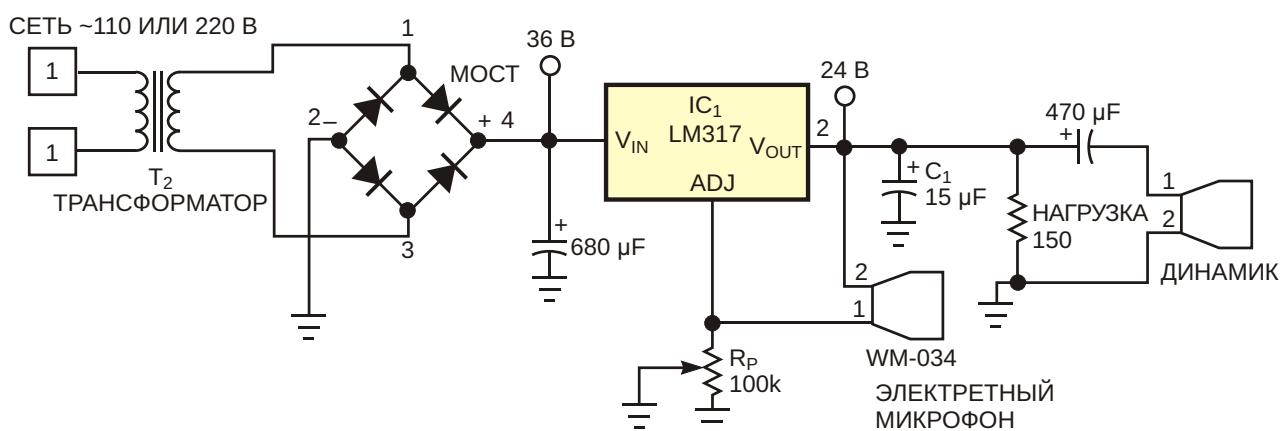


Рисунок 1. В оригинальной схеме для усиления звука используется регулировочный вывод микросхемы.

уровень аудиосигнала не влияет. С₁ шунтирует часть аудиосигнала на землю, но LM317 компенсируют эту потерю внутренним усилением. Чтобы избежать чрезмерных потерь в LM317, используйте конденсатор с как можно более низким значением емкости. Схема хорошо работает и без конденсатора, но емкости до 47 мФ не создадут каких-либо проблем. С помощью R_P можно подобрать значения выходного постоянного напряжения и коэффициента усиления микрофонного сигнала. Для правильной работы LM317 через выход микросхемы должен протекать ток не менее 4 мА. Чтобы обеспечить эти 4 мА в том слу-

чае, когда динамик в схеме не используется, вместо него следует подключить нагрузочный резистор. Резистор будет необходим также при использовании низкоомного динамика. Переменную составляющую тока аудиосигнала нужно добавить к минимально необходимому току 4 мА. Для динамика 8 Ом, чтобы избежать искажений, минимальная резистивная нагрузка должна составлять 470 Ом. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Texas Instruments LM317](#)
2. [Datasheet Panasonic WM-034](#)

Четырехквадрантный источник питания с любой полярностью напряжения и тока

Jon Munson

EDN

Обычные источники питания работают только в первом квадранте, отдавая в нагрузку положительное напряжение и положительный ток, или, в случае преднамеренно перепутанной полярности, статически в третьем квадранте как «отрицательный» источник питания. Однако обычный источник не может работать ни во втором квадранте в качестве регулируемой нагрузки для источника отрицательного питания, ни в четвертом квадранте в качестве, например, тестера, разряжающего батарею заданным постоянным током. Кроме того, он не способен плавно переходить из режима в режим в ответ на изменения нагрузки или управляющие воздействия.

Схема на Рисунке 1 с топологией выхода, похожей на обычный аудио усилитель мощности, используя «комплементарную» конфигурацию проходного транзистора, предоставляет возможность полноценной работы в четырех квадрантах. В слаботочных конструкциях комплементарная секция может представлять собой просто выход операционного усилителя, а в случаях, когда требуются более высокие токи, можно использовать внешние мощные MOSFET. Задача управления выходом в различных режимах становится очень простой, если за основу схемы управления источником питания взять мощный операционный усилитель

LT1970, интегрированные цепи обратной связи которого способны ограничивать выходной ток.

Четырехквадрантный источник питания обеспечивает регулировку напряжения в пределах, по крайней мере, ± 16 В при выходном токе до ± 2 А. На Рисунке 1 изображен базовый блок регулятора, основанного на микросхеме LT1970. На Рисунке 2 показан управляемый пользователем аналоговый блок, в котором используются микросхемы опорного источника LT1790-5 и счетверенного прецизионного операционного усилителя LT1882. Вся схема работает от мощного стабилизированного источника питания ± 17 В (на Рисунке 2 не показан). Потенциометры V_{SET} и I_{LIMIT} обеспечивают перестраиваемые пользователем буферизованные сигналы управления: V_{CONTR} и I_{CONTR} , соответственно (Рисунок 2). Сигнал V_{CONTR} , который может регулироваться в диапазоне от -5 В до $+5$ В, усиливается схемой регулятора LT1970 до номинального выходного диапазона ± 16.5 В. Сигнал I_{CONTR} может регулироваться от 0 до 5 В. Максимальному порогу ограничения тока соответствует напряжение 5 В. Подстроечные резисторы V_{CSNK} и V_{CSRC} ослабляют сигналы точной установки токов полной шкалы I_{CONTR} для втекающего и вытекающего режимов, соответственно (Рисунок 1).

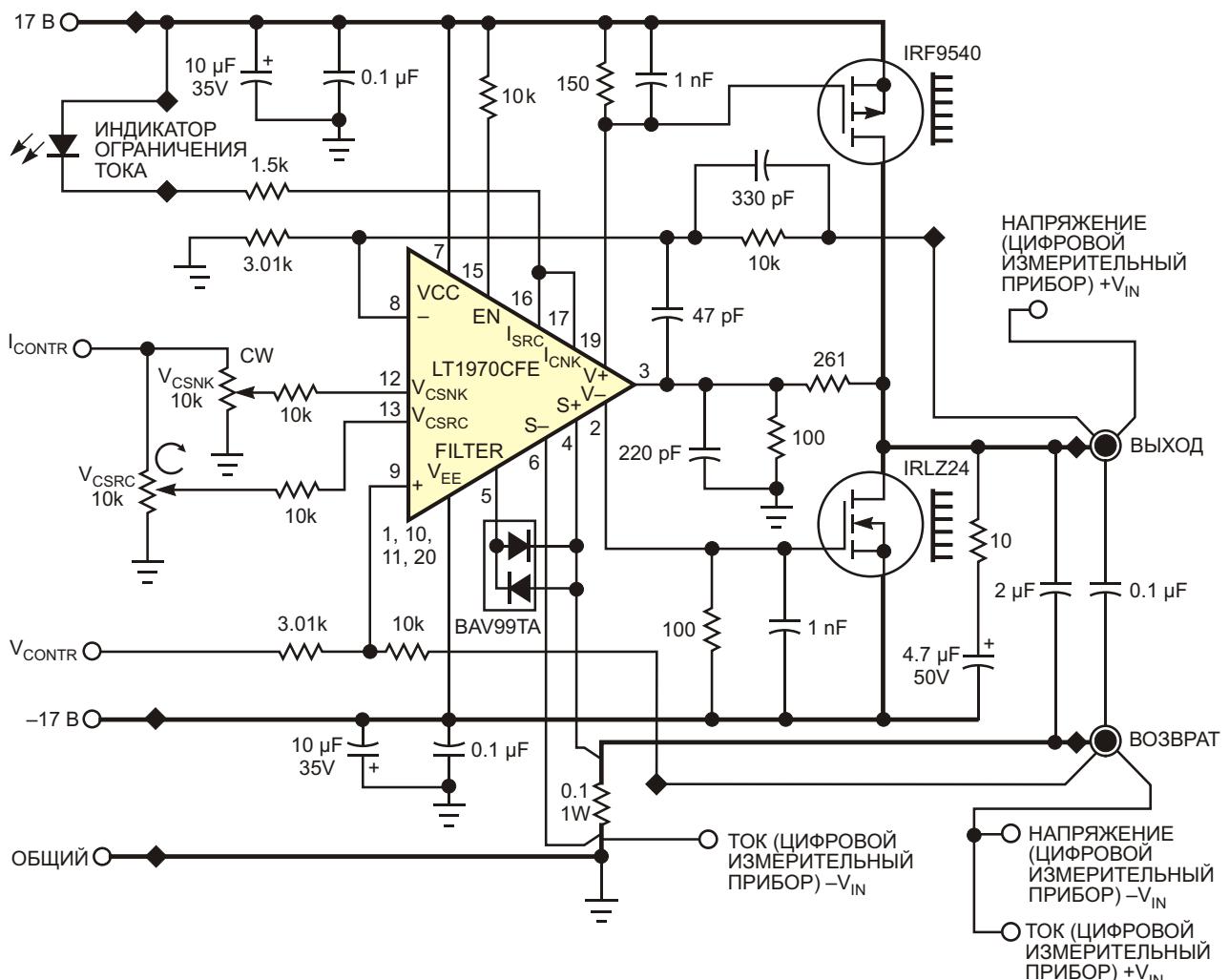


Рисунок 1. Используя в выходном каскаде мощный операционный усилитель, можно сделать четырехквадрантный источник питания.

Падение напряжения на токоизмерительном резисторе 0.1 Ом, включенном в цепь нагрузки, служит сигналом обратной связи для LT1970 в процессе ограничения выходного тока. С токоизмерительным резистором такого сопротивления установка подстроекных резисторов V_{CSNK} и V_{CSRC} в максимальное положение позволяет LT1970 ограничивать ток на уровне примерно ± 5 А, но, поскольку для данного приложения требуется максимальный ток 2 А, при калибровке подстроекные резисторы следует повернуть приблизительно на 40% от начального положения. Чтобы предотвратить конфликты внутреннего управления при низком выходном токе, в LT1970 установлен минимальный порог ограничения тока, который соответствует току измерительного резистора примерно 40 мА. Еще одной приятной особен-

ностью микросхемы LT1970 является наличие статусных флагов, которые, в данном случае, обеспечивают простой способ управления светодиодом на передней панели, указывающим на активность ограничителя тока. LT1970 имеет раздельные выводы питания, позволяющие отделить питание выходного каскада от питания аналоговых цепей управления. Гибкость конфигурации этой микросхемы дает возможность напрямую измерять выходной ток операционного усилителя с помощью резистора, подключенного к входами SENSE+ (вывод 4) и SENSE- (вывод 6). Совокупность функций, поддерживаемых микросхемой, дает удобное средство управления MOSFET выходного каскада класса В с использованием обратной связи по току, когда выходной ток операционного усилителя преобразуется в управляемую

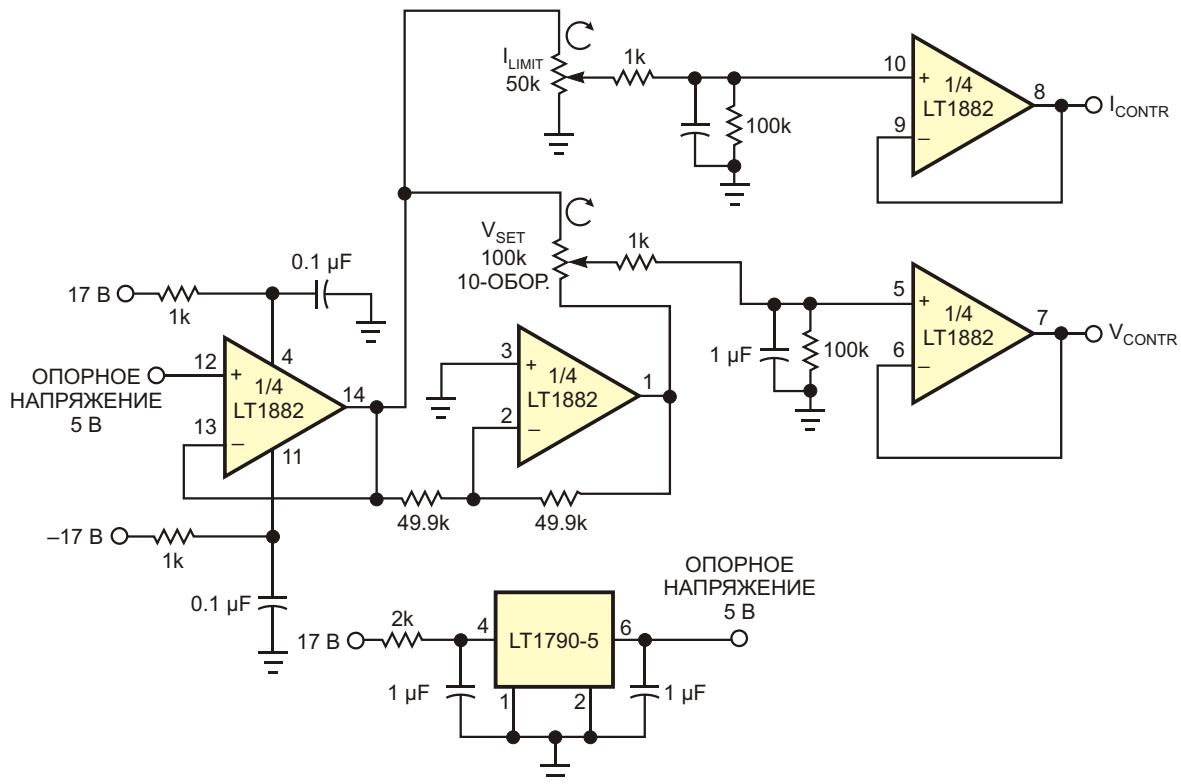


Рисунок 2. Дополнительная схема позволяет устанавливать диапазон напряжения и пороги ограничения тока для выходного каскада на Рисунке 1.

щий потенциал затвора, благодаря чему MOSFET открываются лишь на столько, чтобы помочь операционному усилителю поддержать необходимый выходной ток.

Поскольку источники питания по своей природе должны работать на большие емкостные нагрузки, а именно, на схемы с большой суммарной емкостью блокировочных конденсаторов, и любое чрезмерное напряжение может повредить схему, особое внимание следует обращать на коррекцию операционного усилителя, минимизирующую выбросы при любых параметрах нагрузки. Как и в большинстве операционных усилителей, устойчивость к емкостной нагрузке обеспечивается внутренними и внешними петлями обратной связи LT1970. При этом сам ОУ отвязан от нагрузки резисторами. Для получения сигнала обратной связи по постоянному току для LT1970 используется дифференциальное измерение напряжения, исключающее ошибку регулирования, обусловленную сопротивлениями последовательных проводов. Для контроля в реальном времени условий в нагрузке к схеме можно подключить пару недорогих цифровых щитовых измеритель-

ных приборов (Рисунок 1). (Два цифровых прибора не имеют общих точек подключения, что может усложнить их питание). Заметим, что выбранное сопротивление токоизмерительного резистора оптимально для щитовых измерительных приборов с наиболее распространенным диапазоном полной шкалы ± 200 мВ и позволяет отображать выходные токи, например, до ± 1.999 А. Небольшое предупреждение... При использовании этой схемы вместо обычного одноквдрантного источника для питания чувствительной электроники рекомендуется подключить катод обратно смещенного диода Шоттки, такого, например, как 1N5821, к более положительному выходной клемме. В качестве альтернативы в конструкции можно использовать отключающее реле и схему секвенсора питания, защищающие нагрузку от любых обратных выбросов во время включения и выключения общего источника питания.

Регулируемый источник питания является незаменимым инструментом в любой лаборатории электроники. Во многих случаях он может быть еще полезнее, если дает возможность непрерывно регулировать полярность

через 0 В, настраивать ограничение тока или делать и то, и другое при любых направлениях тока. Эти дополнительные возможности обеспечивают удобные методы управления или нагрузки разрабатываемых или тестируемых схем, для которых в противном случае могло бы потребоваться такое специальное или очень нестандартное оборудование, как устройства активной нагрузки или генераторы смещения постоянного тока. Все эти функции легко реализовать, если в качестве основы линейного регулятора использовать уни-

версальный операционный усилитель LT1970, имеющий встроенные цепи обратной связи, предназначенные для ограничения выходного тока.**РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Analog Devices LT1970](#)
2. [Datasheet Analog Devices LT1882](#)
3. [Datasheet ON Semiconductor 1N5821](#)
4. [Datasheet Infineon IRF9540](#)
5. [Datasheet Infineon IRLZ24N](#)

Ждущий мультивибратор быстро разряжает конденсатор источника питания

Jordan Dimitrov

EDN

Универсальные источники питания должны работать от сетевого напряжения 90...264 В с частотой 50 или 60 Гц. При прямом выпрямлении этого напряжения на конденсаторе фильтра будет от 120 до 370 В постоянного тока. Такие напряжения представляют серьезную угрозу для персонала, занимающегося разработкой или ремонтом источников питания. Поэтому желательно, чтобы при отключении от сети конденсатор фильтра принудительно разряжался. Простейшее решение, которое первым приходит в голову – использовать реле переменного тока. Однако диапазон входных напряжений реле достаточно узок, они потребляют значи-

тельную мощность, занимают много места и, кроме того, имеют ограниченный ресурс переключений. На Рисунке 1 изображена альтернативная схема, которая может работать практически с любым конденсатором фильтра. Для разряда высоковольтного конденсатора C_F в ней использованы MOSFET Q_1 и резистор R_D . Разряд происходит в течение одной секунды после отключения сетевого напряжения. Особенностью схемы является управление MOSFET с помощью перезапускаемого ждущего мультивибратора.

При наличии напряжения сети оптоизолятар IC_1 и связанные с ним пассивные компоненты формируют симметричные прямоу-

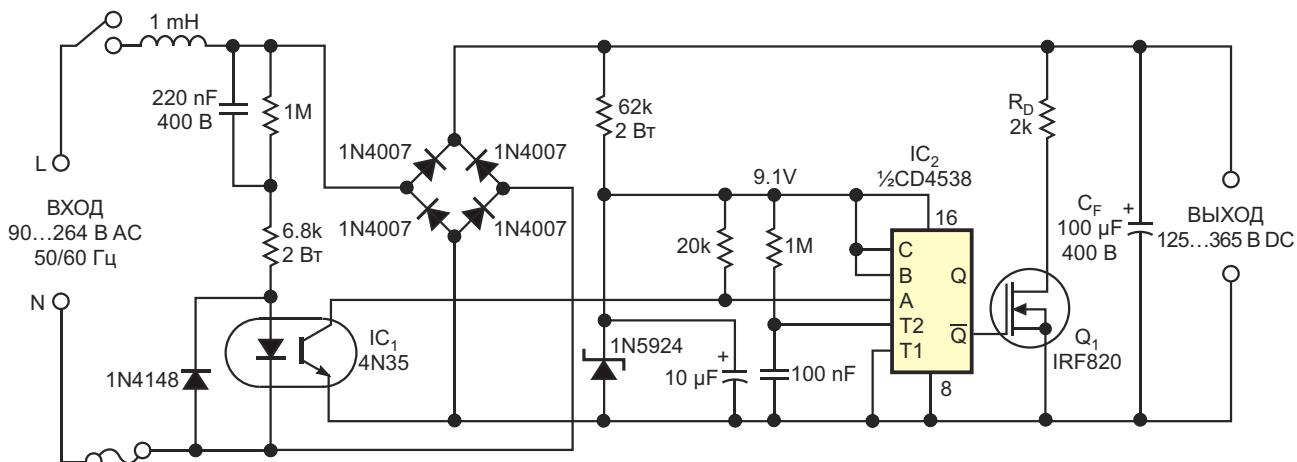


Рисунок 1. Благодаря свойству перезапуска микросхемы ждущего мультивибратора CD4538, цепь разряда Q_1 , R_D остается закрытой все время, пока на входе присутствует напряжение сети. При выключении сетевого напряжения эта цепь быстро разряжает высоковольтный конденсатор фильтра C_F .

гольные импульсы, которые поступают на вход А микросхемы мультивибратора IC₂. Каждый импульс запускает схему, заставляя уровень напряжения на выходе Q опуститься вниз. Мультивибратор генерирует 100-миллесекундный отрицательный импульс, после которого напряжение на выходе Q вновь должно стать высоким. Однако этого не происходит, поскольку каждый новый импульс запуска приходит до того, как заканчивается очередной импульс мультивибратора. Поэтому уровень \bar{Q} никогда не поднимается, MOSFET не открывается, и выпрямитель работает как обычно. При выключении сетевого напряжения выход Q остается в низком состоянии в течение 100 мс после последнего импульса запуска, а затем его уровень становится высоким. MOSFET включается и быстро разряжает выходной конденсатор до безопасного уровня.

Схема прошла проверку при крайних значениях входных напряжений: 90 В и 264 В переменного тока. При сравнительно небольшой емкости конденсатора 100 мкФ

пиковье уровни разрядного тока находились в пределах от 0.06 А до 0.18 А. Максимальный пиковый ток выбранного для этой схемы MOSFET составляет 8 А, что позволяет ему работать с конденсаторами намного большей емкости. Если такого тока все-таки недостаточно, можно воспользоваться более сильноточным MOSFET. Чтобы установить желаемое время разряда t_D , достаточно изменить только сопротивление R_D . Рассчитать время разряда с достаточно хорошей точностью можно по формуле $t_D = 3 \times R_D \times C_F$. Это дает гарантию, что выходное напряжение упадет до 95% от первоначального уровня, что намного ниже безопасного предела при любом входном напряжении. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet ON Semiconductor CD4538BC](#)
2. [Datasheet Vishay 4N35](#)
3. [Datasheet Vishay IRF820](#)
4. [Datasheet Central Semiconductor 1N5924](#)

Простая схема управления шаговым двигателем

Noel McNamara

EDN

Шаговые двигатели находят применение во множестве потребительских, промышленных и военных приложений. В некоторых системах необходим точный контроль скорости. Контроллеры шаговых двигателей могут быть простыми (Рисунок 1), но на тактовом

входе им требуются прямоугольные импульсы переменной частоты. Для решения этой задачи идеально подходит микросхема прямого цифрового синтеза AD9833 с интегрированным 10-разрядным ЦАП, поскольку для установки частоты импульсов ей не нужны

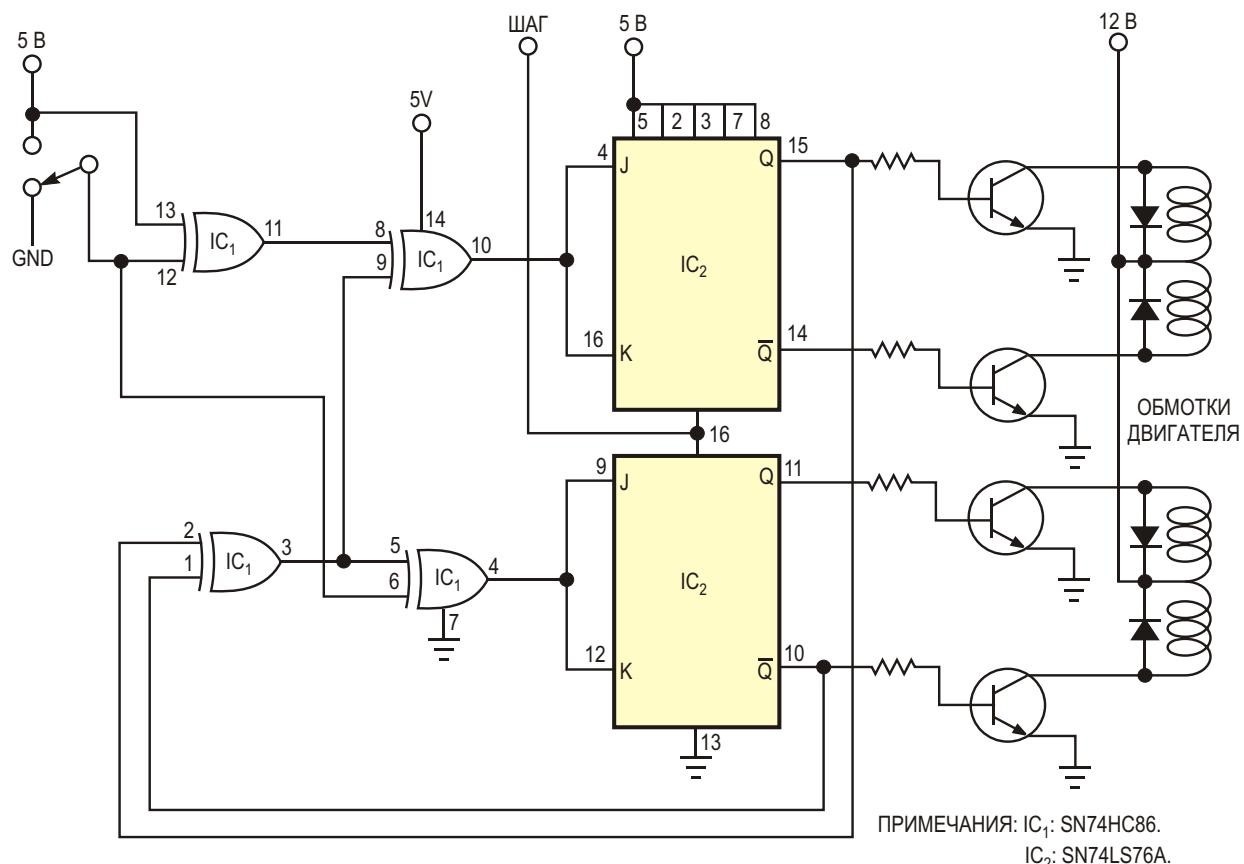


Рисунок 1. Для контроллера шагового двигателя требуется всего несколько логических элементов.

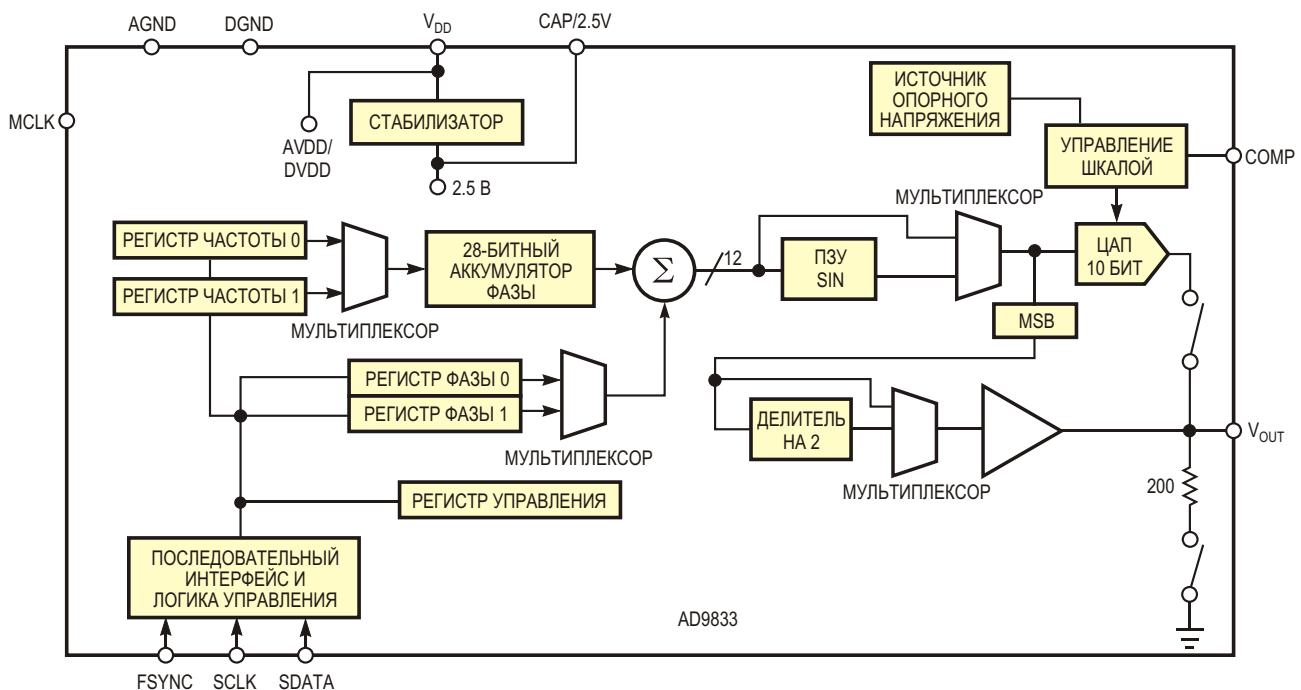


Рисунок 2. Микросхема прямого цифрового синтеза AD9833 формирует частоты с разрешением 0.1 Гц.

никакие внешние компоненты (Рисунок 2). Устройство содержит 28-битный аккумулятор, позволяющий формировать сигналы с разрешением 0.1 Гц при частоте синхропульсов 25 МГц. Кроме того, схема может легко остановить двигатель, если программно задать выходную частоту 0 Гц.

Полная схема показана на Рисунке 3. Старший значащий бит (MSB) внутреннего ЦАП переключает выход V_{OUT} микросхемы AD9833 между уровнями 0 В и V_{DD} , генерируя прямоугольные импульсы, которые служат входными синхросигналами для контроллера шагового двигателя. Частота импульсов легко устанавливается записью через трехпроводный интерфейс соответствующих кодов в регистры управления частотой. Запись в регистры

нуля останавливает генератор, и, таким образом, останавливает мотор. Если ЦАП не используется, можно отключить его питание, записав бит в управляющий регистр. В режиме пониженной мощности AD9833 потребляет от источника питания всего 2 мА. Еще больше снизить ток потребления можно, уменьшив тактовую частоту. AD9833 выпускается в крошечном 10-выводном корпусе, поэтому полную систему управления можно собрать на очень небольшой плате. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Analog Devices AD9833](#)
2. [Datasheet Texas Instruments SN74HC86](#)
3. [Datasheet Texas Instruments SN74LS76A](#)

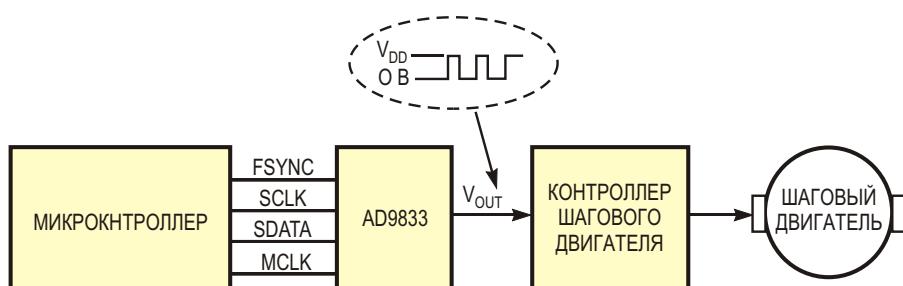


Рисунок 3. Полный контроллер шагового двигателя основан на микросхеме прямого цифрового синтеза, генерирующей переменные частоты для схемы на Рисунке 1.

Высокоэффективный преобразователь SEPIC для автомобильных и промышленных приложений

Victor Khasiev, Analog Devices

Design Note 578

LT8711 – это контроллер DC/DC преобразователя, поддерживающий понижающую, повышающую, SEPIC, ZETA и асинхронную понижающе-повышающую топологии. Analog Devices выпускает множество микросхем синхронных понижающих и повышающих преоб-

разователей и регуляторов, но синхронная топология SEPIC встречается довольно редко. Тем не менее, топология SEPIC (single-ended primary-inductor converter – преобразователь с несимметрично нагруженной первичной индуктивностью) полезна, поскольку она

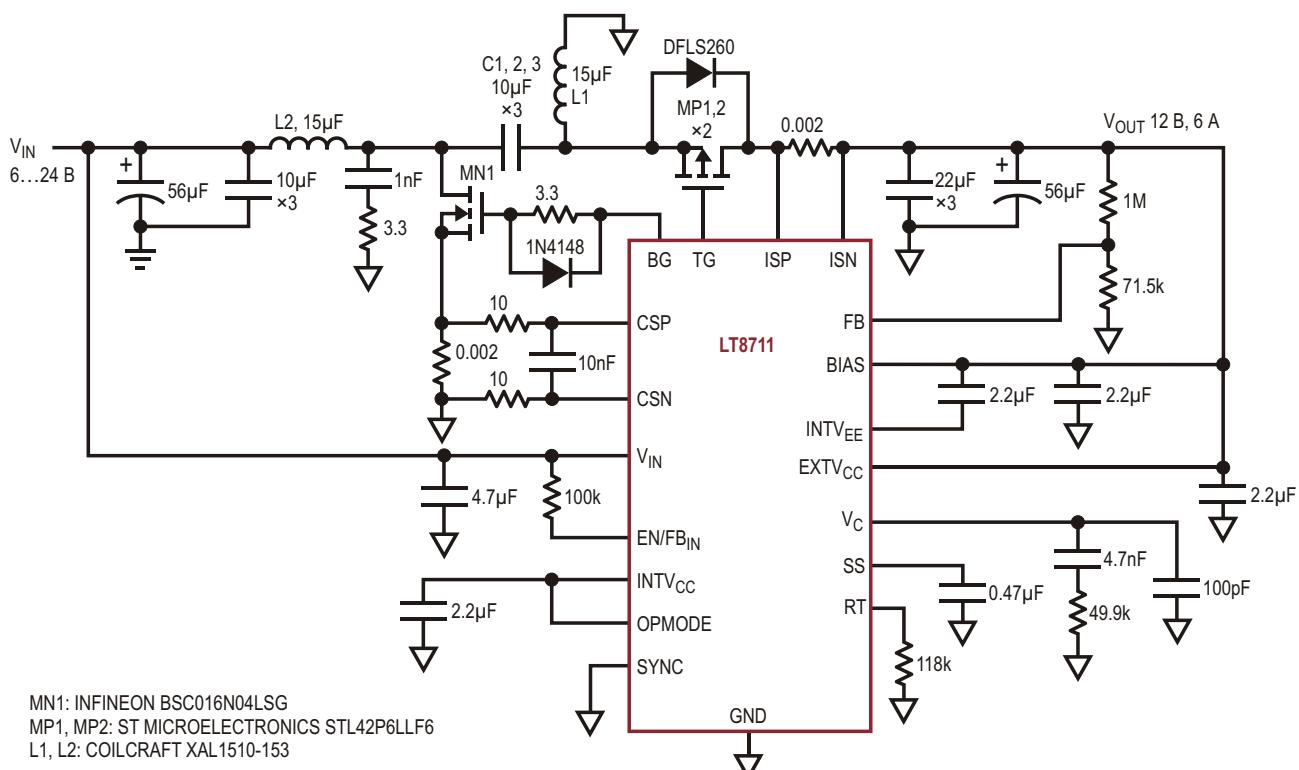


Рисунок 1. Электрическая схема LT8711 для SEPIC и понижающих приложений.

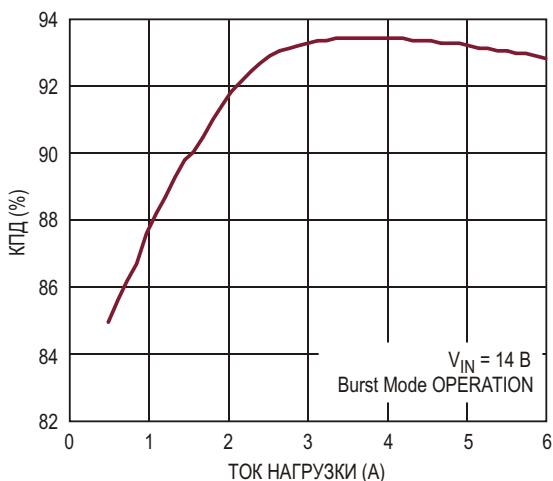


Рисунок 2. Зависимость КПД от тока нагрузки преобразователя SEPIC на основе микросхемы LT8711.

поддерживает стабильный уровень выходного напряжения, даже если входное напряжение падает намного ниже или поднимается намного выше этого уровня. Эта особенность может быть незаменима в автомобильной электронике, особенно при холодном пуске и сбросе нагрузки, а также в промышленных приложениях из-за длинных линий питания и тяжелой помеховой обстановки. Можно также повысить надежность нефтяного и газового оборудования, используя преобразователи SEPIC для питания критических нагрузок от нескольких различных источников. При выходе из строя одного источника питания SEPIC может поддерживать нагрузку, используя другой, даже если его выходное напряжение имеет иной уровень.

Описание и принцип работы схемы

На Рисунке 1 показана схема синхронного преобразователя SEPIC, управляющего передачей энергии, который состоит из:

- Двух несвязанных дросселей L1 и L2;
- N-канального переключающего MOSFET MN1, управляемого выводом BG;
- Двух синхронных P-канальных MOSFET MP1 и MP2, управляемых выводом TG;
- Развязывающих конденсаторов C1, C2 и C3;
- Входных и выходных фильтров.

На Рисунке 2 изображена зависимость КПД преобразователя от тока нагрузки при входном напряжении 14 В. Синхронная схема обеспечивает высокий КПД, достигаю-

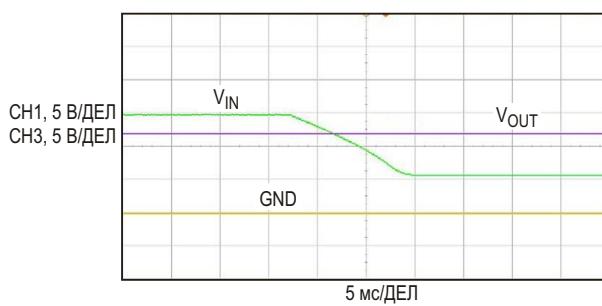


Рисунок 3. Моделирование ситуации холодного запуска. Напряжение шины V_{IN} проседает от 15 В до 6 В, однако напряжение V_{OUT} остается стабильным и равным 12 В.

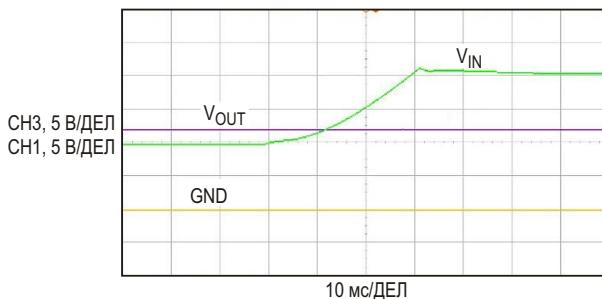


Рисунок 4. Моделирование сброса нагрузки. Напряжение шины V_{IN} увеличивается от 10 В до 20 В, но стабилизация V_{OUT} не нарушается.

щий в пике 93.4%. Рисунки 3 и 4 позволяют оценить высокое качество стабилизации выхода при провалах и бросках входного напряжения.

За основу была взята стандартная демонстрационная схема DC2493A [1], переработанная для увеличения выходного тока с 4 А до 6 А. MOSFET MN1 и MP1, а также дроссель L2 были заменены компонентами, показанными на Рисунке 1.

Эта модифицированная схема использовалась для оценки характеристик конструкции. На Рисунке 5 показана тепловая карта ее платы. LTspice модель для аналогичного решения приведена в [2]. Подробные рекомендации по выбору компонентов для силовой цепи SEPIC можно найти в техническом описании LT8711.

Для понимания функционирования этой топологии ниже приведены основные выражения для пиковых значений напряжений и токов:

$$I_{L1} \quad I_{IN} \quad I_{L1};$$

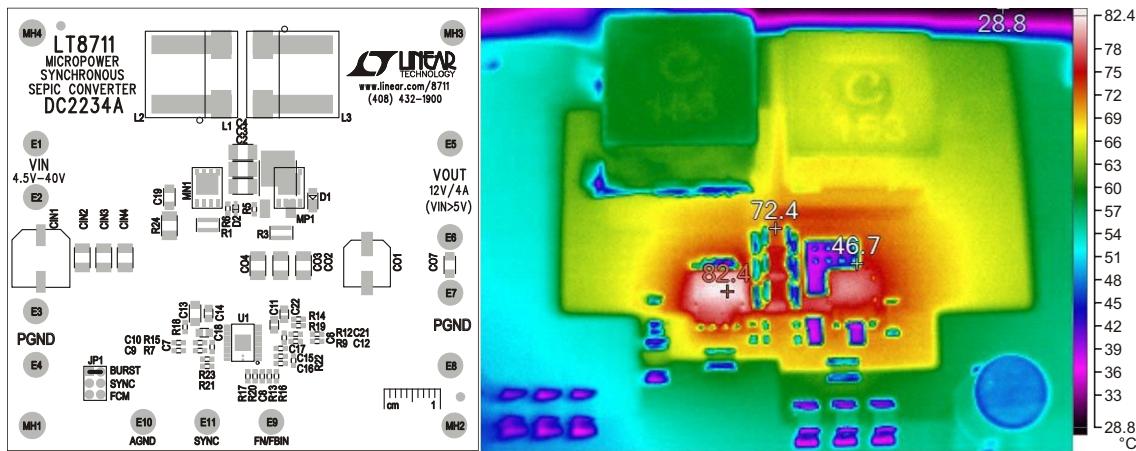


Рисунок 5. Схема расположения компонентов и тепловая карта демонстрационной платы DC2493A ($V_{IN} = 14$ В, $V_{OUT} = 12$ В/6 А). Самым горячим компонентом с температурой 77 °C является транзистор MN1.

$$\begin{aligned} I_{L_2} &= I_{OUT} = I_{L_2}; \\ V_{BG} &= V_{TG} = V_{IN} = V_{OUT}; \\ I_{TG} &= I_{BG} = I_{IN} = I_{OUT} = \frac{I}{2}. \end{aligned}$$

LT8711 – это универсальный и гибкий контроллер, предназначенный для использования в понижающих, повышающих, SEPIC, ZETA и асинхронных понижающе-повышающих преобразователях. В частности, синхронный преобразователь SEPIC может использоваться для эффективного преобразования входных напряжений, которые могут быть выше и ниже требуемого выходного

напряжения, что особенно важно для автомобильных и промышленных приложений. **РЛ**

Ссылки

- [1. Demo Board, DC2234A](#)
- [2. LT8711 Demo Circuit - Automotive Micropower Synchronous Sepic Converter \(4.5-40V to 12V at 4A\)](#)

Материалы по теме

- [1. Datasheet Analog Devices LT8711](#)
- [2. Datasheet Infineon BSC016N04LS G](#)
- [3. Datasheet STMicroelectronics STL42P6LLF6](#)
- [4. Datasheet Diodes DFLS260](#)



РАДИОЛОЦМАН

Журнал для тех, кто интересуется электроникой

Если Вам
небезразличны темы:

- ▶ микроконтроллеры
- ▶ автоматизация
- ▶ силовая электроника
- ▶ светотехника
- ▶ САПР
- ▶ измерения

или Вы являетесь носителем
передовых знаний в других
областях электроники и готовы их
популяризовать -
приглашаем к сотрудничеству!

РадиоЛоцман.Журнал

Приложение для мобильных устройств (планшетов и смартфонов)



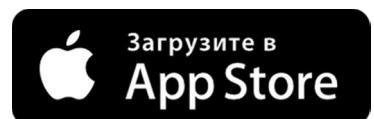
ANDROID »
GOOGLE PLAY



<https://play.google.com/store/apps/details?id=net.magtoapp.viewer.radiolocman>



iOS (iPhone, iPad) »
APP STORE



<https://itunes.apple.com/ru/app/radiolocman.zurnal/id1083434484?mt=8>

Устанавливайте приложение и скачивайте!
Доступен весь архив номеров журнала.