



РАДИОЛОЦМАН



Июль 2016 (62)



28 **Малозатратная реализация USB Type-C**

7 **Слияние Analog Devices и Linear Technology создает мирового лидера аналоговых технологий**

46 **Кто скупает все эти полупроводниковые компании?**

64 **Преобразователь напряжение-частота с динамическим диапазоном 160 дБ и максимальной частотой 100 МГц**



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



odnoklassniki.ru/rlocman



twitter.com/rlocman

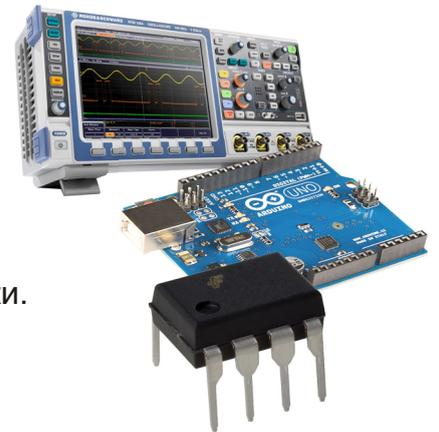


google.com/+RlocmanRuPlus

И еще многое другое на портале:

РАДИОЛОЦМАН. ...

www.rlocman.ru



Главный редактор:

А. Николаев

Над номером работали:

А. Гаврилюк
Д. Иоффе
В. Колесник
С. Муратчаев
А. Николаев
А. Прокопьев
Н. Радунцева
М. Русских

Обложка:

А. Кравчук

Директор:

С. Муратчаев

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

rlocman@rlocman.ru

+7 (495) 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 Samsung представляет первую в мире линейку универсальных сменных флэш-карт памяти емкостью до 256 Гбайт
- 5 Peregrine представляет первый высокочастотный КНС смеситель
- 6 Torex начала производство синхронных понижающих сверхэкономичных DC/DC преобразователей с выходным напряжением менее 1.0 В
- 7 Слияние Analog Devices и Linear Technology создает мирового лидера аналоговых технологий
- 8 Цифро-аналоговый преобразователь Analog Devices улучшает восприятие телевизионных изображений
- 9 ON Semiconductor повышает чувствительность ПЗС датчиков изображения в ближнем ИК диапазоне
- 10 TI представляет самые экономичные ретаймеры с малым джиттером для интерфейса 4K UHD
- 11 Ampleon разработала сверхнадежный 1400-ваттный радиочастотный транзистор, способный работать при KCBH 65:1
- 12 Vishay выпускает новые УФ светодиоды средней мощности с исключительно длительным сроком службы
- 13 Оцените новый трехмерный интерфейс весов с интеллектуальным датчиком силы компании Maxim
- 14 KEMET представляет радиочастотные конденсаторы с ультравысокой добротностью
- 14 Сигма-дельта АЦП улучшат контроль качества сигналов в приборостроении, энергетике и медицине
- 15 Многопротокольный приемопередатчик Exag упрощает разработку промышленных интерфейсов и поддержку устаревших периферийных устройств
- 16 Microchip анонсировала следующее поколение устройств с двухрежимным Bluetooth
- 18 KOA Speer расширяет линейку резистивных датчиков тока новым 7-ваттным устройством
- 18 STMicroelectronics представляет самые миниатюрные в мире драйверы двигателей для Интернета вещей
- 19 ON Semiconductor устанавливает новые стандарты энергоэффективности мощных IGBT
- 20 FTDI начала продажи Arduino-совместимого сенсорного дисплея
- 22 Texas Instruments выпускает лучший в отрасли развязывающий усилитель с увеличенным напряжением изоляции
- 24 В инновационных синхрогенераторах VersaClock 3S компании IDT оптимально сочетаются эффективность, мощность и гибкость
- 25 TI представляет высокочастотный 10-амперный DC/DC преобразователь с рекордной для отрасли удельной мощностью

Статьи

- 28 Малозатратная реализация USB Type-C
- 34 Работа нескольких источников питания на общую нагрузку: возможные варианты и компримиссы
- 40 Современная аудиотехника и автомобильная электроника компании Kenwood. Часть 1
- 46 Кто скупает все эти полупроводниковые компании?
- 50 ИСТОРИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ. Найквист: выдающийся инженер

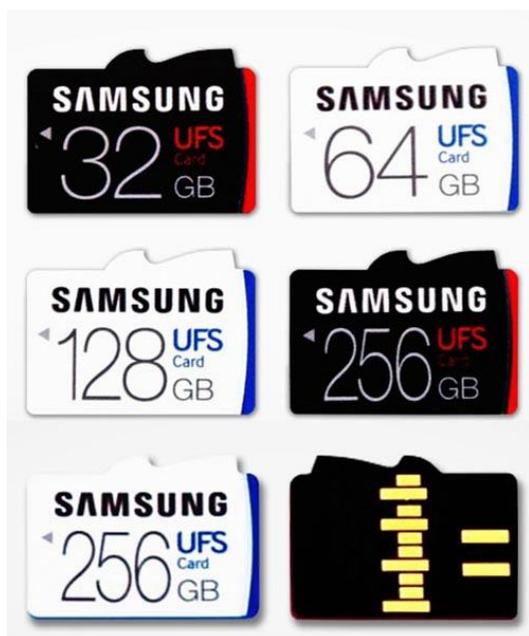
Схемы

- 52 «Волшебный» дверной звонок для кошки
- 55 Простой и оригинальный переключатель на основе трибозлектрического эффекта
- 58 Недорогой усилитель с программируемым усилением
- 60 Решение для резервного копирования данных на основе электролитического конденсатора
- 64 Преобразователь напряжение-частота с динамическим диапазоном 160 дБ и максимальной частотой 100 МГц
- 68 Три вывода, три светодиода, три кнопки
- 70 Похититель джоулей на основе MOSFET повышает напряжение
- 72 Непосредственное питание микроконтроллерного регулятора скорости вращения вентилятора от сети переменного тока
- 74 Высококачественный генератор треугольных импульсов потребляет всего 6 мкА

Samsung представляет первую в мире линейку универсальных сменных флэш-карт памяти емкостью до 256 Гбайт

Samsung Electronics представила первые в отрасли сменные карты памяти на основе стандарта JEDEC Universal Flash Storage (UFS) 1.0 Card Extension для использования в камерах высокого разрешения мобильных устройств, таких как цифровые зеркальные фотоаппараты, 3D камеры виртуальной реальности, экшн-камеры и дроны

Ожидается, что представленные в широком диапазоне объемов, включая 256, 128, 64 и 32 Гб, карты стандарта UFS (Universal Flash Storage – Универсальная флэш-память) компании Samsung принесут значительное улучшение характеристик приборов внешней памяти, что позволит намного полнее удовлетворять потребности рынка мультимедийных устройств.



Выпущенная Samsung съемная карта памяти UFS емкостью 256 Гб, далее просто называемая «карта UFS», значительно повысит удобство пользования, особенно в 3D играх высокого разрешения и при воспроизведении фильмов с высоким разрешением. По сравнению с типичной картой памяти MicroSD последовательное чтение из нового устройства выполняется в пять с лишним раз быстрее, достигая скорости 530 Мб/с, что близко к характеристикам последовательного чтения наиболее широко используемых твердотельных накопителей SATA. С помощью этой карты UFS потребители имеют возможность считать 5 Гб фильма в формате Full-HD примерно за 10 с, в то время

как типичной карте MicroSD UHS-1 для этого потребуется более 50 с при скорости последовательного чтения 95 Мб/с. Кроме того, при чтении со случайной выборкой адресов и скоростью 40,000 операций ввода-вывода в секунду (Inputs/Outputs Per Second – IOPS), карта 256 Гб оказывается более чем в 20 раз быстрее, чем типичная MicroSD со скоростью порядка 1,800 IOPS.

Что касается записи, новая карта 256 Гб обрабатывает 35,000 случайных IOPS, что в 350 раз выше, чем 100 IOPS типичной карты MicroSD, и достигает последовательной скорости записи 170 Мб/с, почти удваивая скорость лучших карт MicroSD. Столь существенное улучшение характеристик новой карты UFS емкостью 256 Гб значительно сокращает время скачивания мультимедийных данных, загрузки фотоминиатюр и очистки буфера в режиме серийной съемки, что в совокупности может быть особенно полезно для пользователей цифровых зеркальных камер. Для съемки непрерывной серии из 24 фотографий сверхвысокого разрешения в формате JPEG (эквивалентных 1,120 Мбайт) с помощью цифровых зеркальных фотокамер высшего класса карте UFS 256 Гб требуется менее семи секунд, тогда как карта MicroSD UHS-1 при скорости 35 Мб/с обычно требует около 32 с.

Для достижения максимальной производительности и наиболее энергоэффективной передачи данных в карту UFS встроена поддержка исполнения нескольких команд с возможностью организации их очереди, а также функция одновременного чтения и записи с использованием отдельных путей, удваивающая пропускную способность.

Являясь ведущим поставщиком устройств хранения данных, Samsung вела агрессивную подготовку к выводу на рынок решений UFS, одновременно способствуя стандартизации в рамках JEDEC спецификации Universal Flash Storage 2.0 в сентябре 2013 года и стандарта расширения Universal

Flash Storage (UFS) 1.0 в марте 2016 года. Вслед за представлением первого в отрасли встроенного UFS чипа 128 ГБ в январе 2015 года компания в феврале 2016 года успешно запустила встроенную память UFS 256 ГБ для мобильных устройств высшего уровня. В настоящее время Samsung также

завершила программу сертификации UFS, которая оценивает совместимость электрических и функциональных характеристик карт UFS. Впервые в отрасли новые карты UFS компании Samsung были сертифицированы UFS с правом использования официального логотипа UFS.

Peregrine представляет первый высокочастотный КНС смеситель

Смеситель с подавлением зеркального канала PE41901 покрывает диапазон частот от 10 до 19 ГГц, демонстрируя уникальные возможности высокочастотной технологии UltraCMOS

Peregrine Semiconductor объявляет о появлении в ее растущем семействе радиочастотных продуктов, изготавливаемых по технологии UltraCMOS КНИ (кремний на изоляторе), нового смесителя с подавлением зеркального сигнала PE41901. PE41901 представляет собой законченное решение, воплощенное в монолитной СВЧ интегральной схеме, и является первым радиочастотным смесителем на основе КНС. Основанный на запатентованной Peregrine технологии UltraCMOS, этот смеситель предоставляет основу для создания надежных, воспроизводимых и непротиворечивых решений для преобразователей частот. PE41901 идеально подходит для контрольно-измерительных систем и наземных станций Ку-диапазона, таких как малые терминалы спутниковой связи (VSAT) и двухточечные коммуникационные системы.



В смесителях с подавлением зеркальной частоты для удаления из выходного сигнала нежелательной зеркальной компоненты используется метод фазовой компенсации. Этот тип смесителей уменьшает количество

и сложность фильтров, требуемых в системе, сокращая площадь печатной платы и затраты на разработку. Для Peregrine PE41901 является первым смесителем с подавлением зеркального канала и первым высокочастотным смесителем.

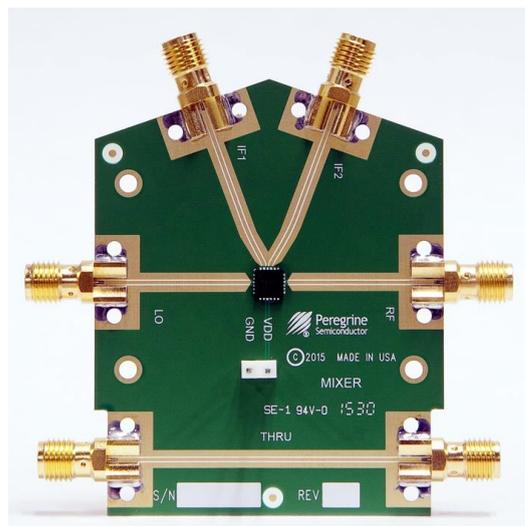
«Портфель высокочастотных UltraCMOS продуктов Peregrine ломает общепринятые представления о границах возможностей технологии КНС, – говорит Кинана Хуссейн (Kinana Hussain), директор по маркетингу компании Peregrine Semiconductor. – Смеситель PE41901 присоединился к 40-гигагерцовым ключам компании Peregrine и семейству контроллеров фазы и амплитуды, демонстрируя, что на самом деле можно сделать, используя радиочастотную технологию КНС. Наша технологическая платформа UltraCMOS позволила Peregrine достичь столь высоких частот без ущерба для остальных характеристик и надежности».

Особенности, корпуса, цены и доступность

UltraCMOS PE41901 является пассивным двойным балансным смесителем Ку-диапазона с подавлением зеркального канала. На одном кристалле устройства объединены два смесителя, 90-градусный ответвитель сигнала гетеродина и элементы высокочастотного согласования портов. Интеграция этих функций обеспечивает хорошее подавление зеркальной частоты, снижает проникновение сигнала гетеродина и улучшает изоляцию между гетеродином и входом ВЧ. Этот смеситель работает с несимметричными сигналами на входных портах ВЧ и гетеродина и может использоваться для повышающего или понижающего преобразования частоты. Устройство поддерживает широкий диапазон

частот от 10 до 19 ГГц. Порт промежуточной частоты рассчитан на диапазон широкополосных квадратурных сигналов от 0 до 4 ГГц, в то время как на вход гетеродина можно подавать сигналы с частотой от 12 ГГц до 19 ГГц. PE41901 обеспечивает высококачественную развязку между портами: 38 дБ между входами гетеродина и ВЧ, и 23 дБ между входом гетеродина и выходом промежуточной частоты. Входная точка пересечения интермодуляции третьего порядка находится на уровне 21 дБм, свидетельствуя о высокой линейности смесителя. Низкие потери преобразования смесителя не превышают 10 дБ, а подавление зеркального канала составляет 25 дБ. При отсутствии постоянного смещения на входах гетеродина и ВЧ устройству не требуются внешние блокировочные конденсаторы.

В настоящее время доступны как промышленные партии, так и единичные образцы приборов, а также оценочные комплекты EK41901-01. PE41901 предлагаются в 24-



Оценочный комплект EK41901-01.

выводных корпусах QFN с размерами 4 × 4 мм. Одна микросхема стоит \$14.40 при объеме лота 1000 штук, а в лотах из 5000 штук – \$12.26.

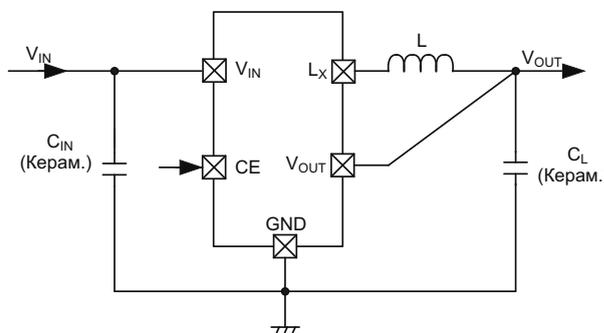
Тorex начала производство синхронных понижающих сверхэкономичных DC/DC преобразователей с выходным напряжением менее 1.0 В

Torex Semiconductor начала производство синхронных понижающих DC/DC преобразователей серии XC9272. Эти устройства могут питать нагрузку напряжением менее 1.0 В и отличаются сверхнизким собственным током потребления.



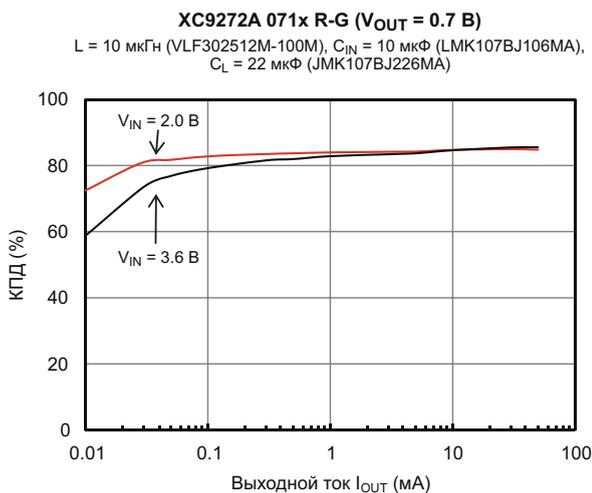
Требования к уровню потребляемой мощности становятся все более строгими, а выпуск чипсетов с низковольтными ядрами постоянно увеличивается. В связи с тем, что

напряжения питания ядер модулей GPS, Bluetooth и прочих устройств снижаются, рынок ожидает дальнейшего роста спроса на чипсеты, которым требуются напряжения питания ниже 1.0 В. Это, вероятно, приведет к увеличению спроса на DC/DC преобразователи со сверхнизким потреблением, способные поддерживать ядра с пониженным напряжением питания.



Типовая схема включения.

Недавно запущенные в производство преобразователи серии XC9272 рассчитаны на низкое выходное напряжение от 0.60 до



Типовая зависимость КПД от тока нагрузки.

0.95 В и потребляют сверхнизкий ток 0.5 мкА. Это дает возможность при высоком КПД обеспечить ядра чипсетов низковольтным питанием менее 1.0 В и повысить их эксплуатационные характеристики.

Оптимизация аналоговых цепей для снижения потребляемого тока до 0.5 мкА и использование управления в режиме ЧИМ (частотно-импульсная модуляция) значительно повышают КПД преобразователя при легких нагрузках по сравнению с конкурирующими устройствами. Благодаря этому появляется возможность существенно сократить потери мощности во время спящего состояния чипсета.

Такие характеристики делают микросхему идеально подходящей для приложений, требующих продолжительной работы от аккумуляторов, например, для GPS навигаторов, носимых устройств, устройств сбора энергии

окружающей среды и прочих систем, которые должны иметь высокий КПД в состоянии сна.

Выходное напряжение микросхем семейства составляет от 0.6 В до 0.95 В при диапазоне входных напряжений от 2.0 В до 6.0 В, а потребляемый в режиме ожидания ток поддерживается на уровне 0.1 мкА или менее.

Во все преобразователи встроены схемы защиты от коротких замыканий и блокировки при пониженном входном напряжении. Часть микросхем серии содержит цепи разряда выходной емкости C_L .

Микросхема выпускается в двух корпусах: в SOT-25 или в миниатюрном USP-6EL (1.8 × 2.0 × 0.4 мм), что позволяет более гибко подстраиваться под требования конкретного изделия.

Особенности приборов серии XC9272

- Низкое выходное напряжение: от 0.60 В до 0.95 В (точность $\pm 20\text{ мВ}$);
- Сверхмалый ток потребления: 0.5 мкА;
- Высокий КПД при легких нагрузках, обеспечиваемый управлением в режиме ЧИМ;
- Быстрый отклик на переходные процессы: выброс не более 50 мВ при входном напряжении 3.6 В, выходном напряжении 0.7 В и скачке тока нагрузки от 10 мкА до 50 мА;
- Корпуса SOT-25 или USP-6EL (1.8 × 2.0 × 0.4 мм);
- Защитные функции: защита от короткого замыкания и блокировка при недостаточном входном напряжении;
- Наличие версий с цепью разряда выходной емкости.

Слияние Analog Devices и Linear Technology создает мирового лидера аналоговых технологий

- Прекрасно дополняющие друг друга портфели продуктов образуют наиболее полный в отрасли пакет предложений высококачественных аналоговых микросхем.
- Уникальное сочетание инженерного таланта, технологий и опыта применения создает беспрецедентно инновационного партнера и помощника для клиентов компании.
- Лучшая в своем классе финансовая модель с сильным профилем генерации свободного денежного потока приведет, как ожидается, к немедленному росту чистой прибыли на акцию Analog Devices и свободного потока денежных средств.

26 июля 2016 года Analog Devices и Linear Technology объявили о заключении окончательного соглашения, в соответствии с которым Analog Devices приобретет Linear

Technology за наличные и акции, в результате чего образуется объединенная компания стоимостью примерно \$30 млрд. После завершения приобретения Analog Devices

займет место лидирующей глобальной аналоговой компании с ожидаемым годовым доходом около \$5 млрд.



В соответствии с условиями соглашения акционеры Linear Technology получат наличными \$46.00 и 0.2321 обыкновенной акции Analog Devices за каждую обыкновенную акцию Linear Technology, держателями которых они являлись на момент закрытия сделки. При рыночной цене акции Linear Technology примерно \$60.00 стоимость акционерного капитала компании составляет порядка \$14.8 млрд.

«Союз Analog Devices и Linear Technology объединяет две самые сильные деловые и технологические франшизы в полупроводниковой промышленности, – сказал Винсент Роше (Vincent Roche), президент и главный исполнительный директор компании Analog Devices. – Наша общая ориентация на инженерное превосходство и наши прекрасно

дополняющие друг друга портфели лучших в отрасли продуктов позволят нам решать наиболее крупные и сложные проблемы наших клиентов на перекрестке физических и цифровых миров. Мы создаем беспрецедентно инновационного партнера и помощника для наших клиентов в промышленной, автомобильной и коммуникационной сферах, и я очень рад значимости этого приобретения для наших клиентов, наших сотрудников и нашей отрасли».

Боб Свенсон (Bob Swanson), исполнительный председатель и соучредитель Linear Technology добавил: «На протяжении 35 лет Linear Technology имела большой успех, органично развивая свой бизнес. Тем не менее, объединение Linear Technology и Analog Devices способно создать такой союз, в котором один плюс один действительно превышает два. В результате правление Linear Technology пришло к заключению, что эта сделка нам необходима, так как она принесет нашим акционерам значительный доход и возможность дополнительного роста стоимости акций объединенной компании. Analog Devices является весьма уважаемой компанией. Соединив взаимодополняющие области наших технологических компетенций, мы получаем отличную возможность укрепления нашего лидерства на рынках аналоговых и силовых полупроводниковых приборов и повышения биржевой стоимости акций. Linear Technology и Analog Devices вместе будут продвигать технологии и поставлять инновационные аналоговые решения нашим клиентам по всему миру. Мы готовы работать с командой ADI, чтобы обеспечить плавный переход».

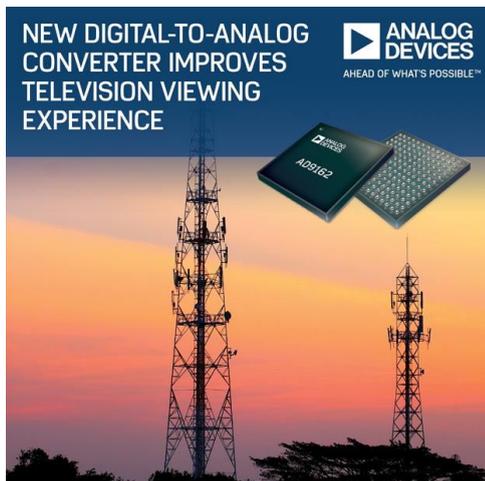
Цифро-аналоговый преобразователь Analog Devices улучшает восприятие телевизионных изображений

Analog Devices представила цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), несущий телевидение будущего сегодняшним домашним зрителям, позволяя им наслаждаться видео сверхвысокой четкости (UHD) и 4K через большее количество каналов с беспрецедентными скоростями потока и загрузки. Новый ЦАП AD9162 является прорывом для отрасли, поскольку предоставляет операторам широкополосного и беспроводного сервиса наивысшие в отрасли полосу пропускания и динамический диапазон, позволя-

ющие удовлетворить рост потребительского спроса на высокое качество, постоянно доступные данные и на потоковое видео без дорогостоящих и крупномасштабных изменений архитектуры или конструкции преобразователей.

Лучшая в своем классе полоса пропускания 2.5 ГГц 16-разрядного ЦАП AD9162 со скоростью преобразования 12 млрд. выборок в секунду почти на 40% превышает частоту 1.794 ГГц, определенную стандартом кабельной индустрии DOCSIS 3.1 в качестве допол-

нительного требования к перспективным кабельным сетям. Расширенная полоса пропускания дает кабельным операторам возможность планировать модернизацию и расширение емкости сети следующего поколения, не затрагивая конструкции преобразователя, что сокращает время разработки продукта и затраты инженерно-технических ресурсов.



Рекордный для отрасли динамический диапазон преобразователя AD9162 (диапазон, свободный от паразитных составляющих -82 дБн, спектральная плотность шума -167 дБм/Гц) позволяет разработчикам синтезировать сигналы в широком спектре частот от прямого восстановления ВЧ до 6 ГГц. В беспроводных приложениях это позволяет исключить каскады повышающего преобразования ПЧ в ВЧ и гетеродина и, тем самым, сократить количество компонентов базовой станции, ее размеры и потребление энергии. Поддерживая все протоколы инфраструктуры беспроводных коммуникаций (WCDMA, LTE, LTE-A, точка-точка), AD9162 позволяет

создавать самые совершенные многополосные и многостандартные радиоустройства.

Дополнительные особенности и преимущества

Преобразователь AD9162 содержит два 85-элементных интерполирующих фильтра (FIR85), обеспечивающих соответствующие конфигурации для более низкоскоростных потоков данных и меньших частот выборки и позволяющие снизить общую мощность потребления системы и облегчить требования к фильтрации. При работе в режиме смешивания ЦАП могут быть сконфигурированы для восстановления ВЧ несущих во второй и третьей зонах Найквиста до 7.5 ГГц без потери широчайшего динамического диапазона.



Оценочная плата AD9162.

Цена и доступность

Микросхемы AD9162 выпускаются в 165-контактных корпусах CSP-BGA размером 8 8 мм и 169-контактных корпусах CSP-BGA размером 11 11 мм. В партиях из 1000 приборов один преобразователь стоит \$150. Доступны инженерные образцы.

ON Semiconductor повышает чувствительность ПЗС датчиков изображения в ближнем ИК диапазоне

Новый 8-мегапиксельный датчик является первым устройством с улучшенной чувствительностью в ближнем инфракрасном диапазоне, предназначенным для приборов

Разработав технологию, улучшающую чувствительность ПЗС датчиков в ближнем ИК диапазоне, ON Semiconductor совершенствует характеристики устройств воспроизведения изображений для ответственных промышленных приложений.

8-мегапиксельный датчик изображения KAI-08052 – первый прибор в портфеле ПЗС датчиков ON Semiconductor, в котором используется эта новая технология, основанная на стандартной для компании архитектуре построчного переноса и обеспечивающая



вдвое бóльшую чувствительность в ближнем ИК (near-infrared – NIR) диапазоне длин волн. Такая повышенная чувствительность может иметь решающее значение, например, для приложений научной и медицинской визуализации, в которых образцы излучают или флуоресцируют в NIR диапазоне длин волн, или в системах машинного зрения и интеллектуальных транспортных системах, где NIR подсветка часто используется для того, чтобы более детально изучить объект или выделить номерной знак транспортного средства.

Новая конструкция используемого в KAI-08052 пикселя ПЗС расширяет область электронного захвата вглубь кремния, улучшая захват электронов, генерируемых длинноволновыми фотонами. Этот глубокий пиксель, в зависимости от конкретной длины исследуемой волны, до двух раз улучшает чувствительность в диапазоне NIR. А поскольку такая структура, помимо прочего, хорошо изолирует фотодиоды друг от друга, это увеличение чувствительности в NIR диапазоне происходит без потери четкости изображения (функция передачи модуляции или MTF).

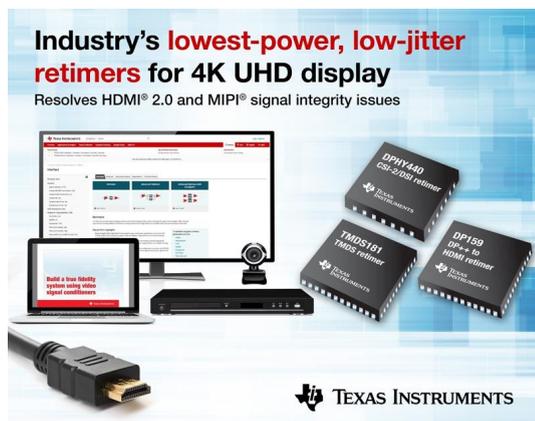
KAI-08052 выпускаются в удовлетворяющих требованиям директивы RoHS корпусах CPGA-67 в трех конфигурациях: монохромной, с фильтрами Байера, а также с собственными фильтрами Sparse Color, и полностью совместимы по выводам как с существующим датчиком изображения KAI-08051, так и со всем семейством ПЗС-матриц с размерами пикселей 5.5 мкм и 7.4 мкм, что позволяет производителям камер быстро внедрять новое устройство в свои разработки.

TI представляет самые экономичные ретаймеры с малым джиттером для интерфейса 4K UHD

Высокоэффективные устройства решают проблемы целостности сигналов HDMI 2.0 и MIPI в конструкциях видео, дисплеев и камер

Texas Instruments (TI) представила три новых высокоэффективных ретаймера, расширяющих диапазон сигналов, проходящих через длинные проводники печатной платы, разъемы и кабели без ухудшения их целостности. Эти устройства дополняют портфель высокоэффективных ретаймеров TI, поддер-

живающих гибкую, оптимизированную по стоимости разработку систем, и позволяющих конструкторам ускорить вывод на рынок своей продукции при сохранении оптимальных характеристик. Потребляющие до 60% меньше энергии, чем конкурирующие устройства, и работающие в самом широком диапазоне температур от –40 °С до +85 °С, новые ретаймеры обеспечивают высокое качество сигналов видео и камер в таком оборудовании, как настольные компьютеры и ноутбуки, мобильные устройства, телевизоры высокой четкости и автомобильные информационно-развлекательные системы.



Ключевые особенности и преимущества новых малопотребляющих ретаймеров

- **Наилучшая компенсация джиттера:**

Новые ретаймеры улучшают качество сигналов, удаляя джиттер и компенсируя



Оценочный модуль TMDS181RGZ EVM ретаймера TMDS181RGZ.

потери при их передаче по длинным печатным проводникам и кабелям. Благодаря функции адаптивной коррекции (adaptive equalization – EQ) с глубиной до 15 дБ, ретаймеры DP159 и TMDS181 динамически изменяют уровень EQ для точной настройки характеристик системы и повышают качество компенсации джиттера. Устройства поддерживают мультигигабитные сигналы, такие как DisplayPort и HDMI со скоростью до 6 Гбит/с, и работают в расширенном температурном диапазоне, позволяя разработчикам оптимизировать характеристики разнообразного потребительского, автомобильного и промышленного оборудования.

• **Лучшая в отрасли гибкость проектирования систем:**

Различные скорости и протоколы, репрограммируемые конфигурации каналов и масштабируемая совместимость по выводам для устройств 1.4b и HDMI 2.0 позволяют инженерам разрабатывать оптимизированные по стоимости решения с наименьшим на сегодня энергопотреблением – до 60% ниже, чем у конкурирующих устройств.

• **Увеличенная пропускная способность:**

DPHY440 является первым в отрасли ретаймером, поддерживающим четыре линии последовательного интерфейса камеры (CSI) со скоростью передачи 1 ГБ/с в каждом канале, и линии последовательного интерфейса дисплея (DSI), который обеспечивает более чем десятикратное увеличение пропускной способности по сравнению с существующими решениями, повышающее разрешение изображений камеры при передаче через длинные проводники и кабели.

• **Оптимизация эффективности системы:**

Встроенные в устройства DP159 и TMDS181 функции повышения надежности, такие как генератор псевдослучайных двоичных последовательностей и инструмент диагностики в реальном времени EyeScan для внутрисхемной проверки, могут быть настроены инженерами для быстрой оптимизации конструкции их системы.

Доступность, корпуса и цены

Портфель новых ретаймеров TI содержит устройства, различающиеся выполняемыми функциями, корпусами и ценами (см. таблицу внизу). Кроме того, доступны оценочные модули, помогающие инженерам легко и быстро оценить характеристики ретаймеров и ускорить вывод своей продукции на рынок.

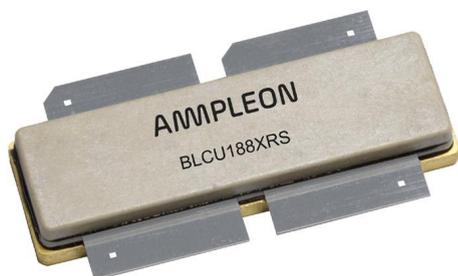
Продукт	Варианты корпусов	Цены в партиях из 1,000 приборов
SN65DPHY440SS	28WQFN	Начиная с \$1.73
SN75DPHY440SS	28WQFN	Начиная с \$1.50
SN65DP159	40WQFN 48VQFN	Начиная с \$4.08
SN75DP159	40WQFN 48VQFN	Начиная с \$3.55
TMDS181	48VQFN	Начиная с \$3.55

Ampleon разработала сверхнадежный 1400-ваттный радиочастотный транзистор, способный работать при КСВН 65:1

Компания Ampleon сообщила о завершении разработки сверхнадежного транзистора BLCU188XRS, способного в режиме усиления непрерывных колебаний отдавать выходную мощность 1400 Вт. Транзистор будет выпускаться в усовершенствованном плас-

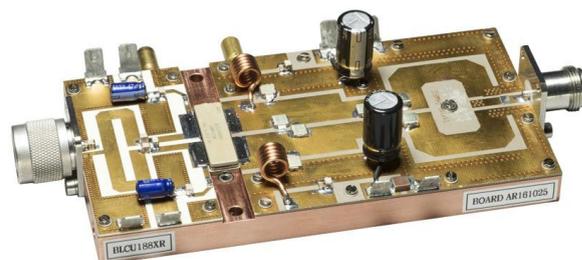
тиковом корпусе ACP3 с медными фланцами и воздушной полостью для размещения кристалла. Исключительно устойчивый к рассогласованию нагрузки новый прибор может выдерживать КСВ более 65:1, а тепловое сопротивление устройства, сделанного по

50-вольтовой технологии HV LDMOS шестого поколения, снижено на 30% по сравнению с традиционными транзисторами в керамических корпусах с воздушной полостью, что в сочетании с высоким КПД снижает требования к его охлаждению.



BLCU188XRS имеет несогласованные вход и выход, позволяя использовать прибор в самых разнообразных приложениях, включая ЧМ и УКВ телевизионное вещание, а также радиочастотные генераторы промышленного, научного и медицинского назначения. Транзистор пригоден для использования в любых усилительных приложениях диапазона частот от 10 МГц до 600 МГц.

Свой вклад в исключительный уровень надежности конечных систем вносят и многие другие параметры устройства. Это, в частности, очень высокое пробивное напряжение сток-исток и более совершенные характеристики транзистора при работе в режиме класса С, улучшенные благодаря особой структуре диода защиты от электростатических разрядов, выдерживающего больший диапазон отрицательных напряжений. Кроме того, устройство отличается хорошей стабильностью и устойчивостью к скачкам КСВ свыше 90:1.



Пока потребителям доступны единичные образцы транзисторов BLCU188XRS; их серийное производство будет развернуто в 3 квартале 2016 года.

Vishay выпускает новые УФ светодиоды средней мощности с исключительно длительным сроком службы

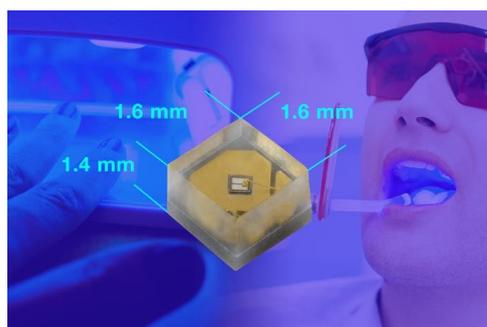
Устройство с силиконовыми линзами обеспечивает энергосберегающую замену ртутных ламп в медицинских, промышленных и полиграфических приложениях

Vishay Intertechnology расширила свой ассортимент ультрафиолетовых светодиодов средней мощности в диапазоне длин волн 365 нм новым устройством с силиконовой линзой в компактном корпусе для поверхностного монтажа размером 1.6 × 1.6 × 1.4 мм. Разработанный в качестве надежной энергосберегающей замены ртутных ламп, светодиод VLMU1610-365-135 обеспечивает исключительно долгий срок службы в медицинских, промышленных и полиграфических приложениях.

Силиконовая линза светодиода VLMU1610-365-135 увеличивает срок службы до чрезвычайно больших значений, вплоть до 25,000 часов, против типичных 10,000 часов у ртутных ламп. Экологически безопасный ультрафиолетовый светодиод не содержит тяжелых металлов и обеспечивает повышенную надежность за счет стойкости к ударам и к дегра-

дации от частого включения и выключения. В то время как ртутные лампы требуют сложных драйверов, а время их разогрева составляет от двух до пятнадцати минут, VLMU1610-365-135 позволяет использовать простые низковольтные схемы и не нуждается в прогреве.

Новое устройство, основанное на полупроводниковой структуре InGaN (нитрид индия-галлия), имеет типовую мощность





излучения 18 мВт при токе 20 мА и 50 мВт при токе 60 мА в диапазоне длин волн между 362.5 нм и 370 нм. Угол излучения VLMU1610-365-135 равен 135°. Характеристики светодиода делают его идеальным прибором для ультрафиолетового отверждения лака в мани-

кюрных салонах, для стоматологии и полиграфии, для приложений обнаружения крови, детекторов подлинности валют, а также для фотокаталитических очистителей воздуха.

VLMU1610-365-135 не содержит галогенов, отвечает требованиям директивы RoHS и экологической политике Vishay Green, допускает пайку оплавлением и по чувствительности к влаге соответствует Уровню 3 стандарта J-STD-020.

В настоящее время доступны образцы и производственные партии новых ультрафиолетовых светодиодов. Срок поставки составляет от шести до восьми недель.

Оцените новый трехмерный интерфейс весов с интеллектуальным датчиком силы компании Maxim

Маломощный оценочный набор MAXREFDES82# компании Maxim Integrated быстро вычисляет силу и центр масс

Инженеры-конструкторы теперь могут быстро оценить и внедрить человеко-машинный интерфейс, используя оценочный набор интеллектуального датчика силы MAXREFDES82#, разработанный компанией Maxim Integrated Products.



Обычные весы дают информацию лишь в одном измерении, сверху вниз. Оценочный набор MAXREFDES82# обеспечивает измерение как силы тяжести, так и положения центра масс, собирая и обрабатывая информацию с четырех тензометрических датчиков с помощью MAX11254 – 24-битного 6-канального аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Эта конструкция, уникальность кото-

рой определяется высокоинтегрированным 24-битным АЦП, предоставляет информацию о втором и третьем измерениях силы, с которой воздействует на нее объект.

Основные преимущества

- **Высокая скорость:**

64 квыб/с обеспечивают работу в реальном времени;

- **Прочность:**

Интерфейсу не требуются ни специальные стекла, ни материалы, что делает его идеальным для промышленных приложений;

- **Высокая точность:**

Точное измерение веса и центра масс в диапазоне до 780 г;

- **Низкое потребление мощности:**

В нормальном режиме работы потребление тока составляет менее 50 мА.

Доступность и цена

Оценочный набор MAXREFDES82# можно приобрести за \$99 на веб-сайте Maxim или у уполномоченных дистрибьюторов компании. Проектные файлы, включая принципиальную схему и прошивку микроконтроллера, а также данные испытаний доступны для бесплатной загрузки на сайте Maxim.

КЕМЕТ представляет радиочастотные конденсаторы с ультравысокой добротностью

Новый корпус типоразмера 0505 обеспечивает минимальное значение ESR, отвечающее требованиям приложений большой мощности

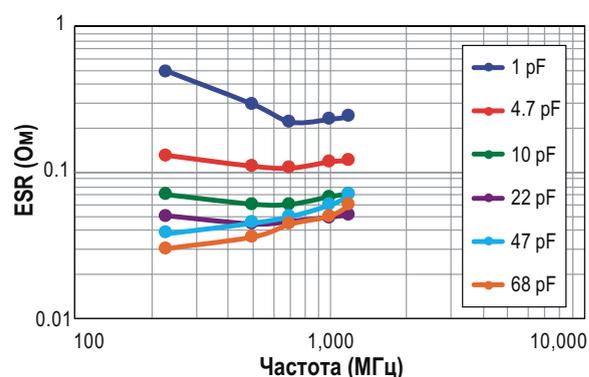
Корпорация КЕМЕТ объявила о расширении портфеля радиочастотных и СВЧ продуктов новой серией Ultra HiQ-CBR квадратных многослойных керамических конденсаторов с ультравысокой добротностью. Особенностью новых устройств является квадратное сечение конструкции, снижающее индуктивность по сравнению со стандартными корпусами EIA и, тем самым, уменьшающее потери и позволяющее работать на более высоких резонансных частотах.



Конденсаторы серии Ultra HiQ-CBR идеально подходят для таких приложений высокой мощности, как беспроводная, спутниковая и СВЧ-связь, модули радиочастотных усилителей и усилителей мощности, медицинская электроника.

«Новые конденсаторы Ultra HiQ-CBR обеспечивают экстремально низкое ESR приборов емкостью ниже 100 пФ и ультравысокую добротность, что необходимо для мощных

решений, – сказал Марк Лэпс (Mark Laps), менеджер по керамической продукции КЕМЕТ. – Диэлектрик C0G делает конденсаторы надежными, система металлических электродов на основе меди – исключительно стабильными, а квадратная форма сдвигает вверх частоту собственного резонанса по сравнению с конденсаторами типоразмеров стандарта EIA».



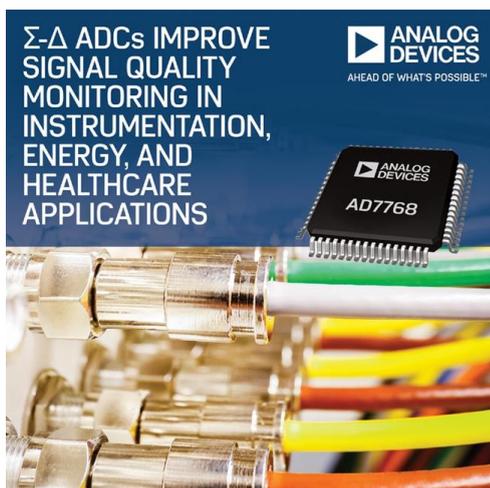
Зависимость ESR от частоты.

Квадратные конденсаторы Ultra HiQ-CBR имеют рабочее напряжение 250 В DC и емкости до 100 пФ. Кроме того, КЕМЕТ расширяет существующий портфель продуктов HiQ-CBR 200-вольтовыми радиочастотными и СВЧ конденсаторами типоразмера EIA 0402, а также продлевает ряд номинальных емкостей конденсаторов в корпусах типоразмера EIA 0603.

Сигма-дельта АЦП улучшат контроль качества сигналов в приборостроении, энергетике и медицине

Analog Devices начала выпуск семейства 24-разрядных сигма-дельта АЦП с одновременной выборкой, предназначенных для широкополосных компактных устройств, используемых в приборостроении, энергетике и медицине. В каждом канале микросхем нового семейства AD7768 содержатся модулятор с масштабируемым потреблением мощности и цифровой фильтр, что позволяет производить точное синхронное измерение сиг-

налов переменного и постоянного тока в различной измерительной аппаратуре, включая модульные системы сбора данных, аудиотестеры и средства контроля технологического оборудования. Высокая пропускная способность, малое время установления и синхронная выборка приборов семейства AD7768 сокращают время измерений, снижая стоимость тестовых процедур и позволяя создавать более эффективные приборы контроля.



Большое количество каналов серии AD7768 будет востребовано в медицинских приборах, например, в оборудовании для клинического наблюдения жизненно важных параметров, и позволит значительно увеличить плотность каналов при сохранении низкого энергопотребления и широкой полосы частот входного сигнала. Кроме того, новые преобразователи обеспечивают улучшенный контроль качества электроэнергии за счет способности обнаруживать гармонические искажения в более широкой полосе для выявления и диагностики дисбаланса энергосети. Масштабируемая и легко конфигурируемая топология также позволяет разработчикам систем дополнительно экономить время и деньги, используя одну серию преобразова-

телей для разных платформ оборудования, уровней производительности и диапазонов измерений.

24-разрядные, 8-канальные AD7768 и 24-разрядные, 4-канальные AD7768-4 имеют динамический диапазон на 6 дБ больший, чем их ближайшие конкуренты, и обеспечивают лучшую в отрасли интегральную нелинейность в сочетании с самой широкой полосой пропускания. Приборы в 10 раз превосходят аналоги по величине смещения, в 30 раз по ошибке усиления и вдвое по дрейфу усиления.



Оценочный набор EVAL-AD7768FMCZ.

Цены и доступность

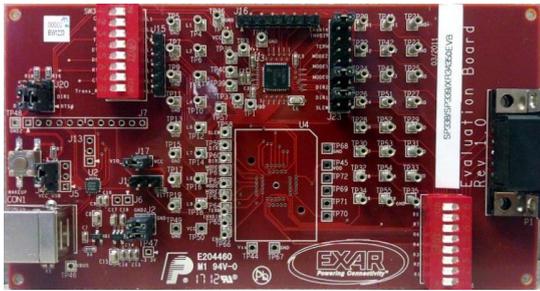
Микросхемы AD7768 и AD7768-4 с быстродействием 256 квыб/с выпускаются серийно в 64-выводных корпусах LQFP. В лотах из 1000 приборов одна микросхема продается по цене \$18.95 и \$10.75, соответственно.

Многопротокольный приемопередатчик Eхag упрощает разработку промышленных интерфейсов и поддержку устаревших периферийных устройств

- Благодаря увеличенному до ± 10 В размаху выходных напряжений поддерживает расширенный диапазон периферийных устройств с интерфейсом RS-232
- Уменьшает количество компонентов и экономит место на плате за счет встроенных терминальных резисторов
- Одна микросхема поддерживает последовательные протоколы полного RS-232 с разъемом DB9 или RS-485/RS-422

Корпорация Eхag расширила семейство однокристалльных последовательных приемопередатчиков стандартов RS-232/RS-485/RS-422 новым устройством XR34350. Широкий диапазон ± 10 В выходных напряжений драйвера RS-232 микросхемы XR34350 обеспечивает поддержку большего числа периферийных устройств RS-232. Также как

и одна из лучших в отрасли микросхема SP339, XR34350 содержит интегрированные терминальные резисторы и поддерживает режимы четырех конфигураций, что дает возможность использовать все три взаимозаменяемых протокола по одному кабелю или через один разъем без каких-либо дополнительных переключающих компонентов. В



Оценочная плата SP338/SP339/XR34350EVB.

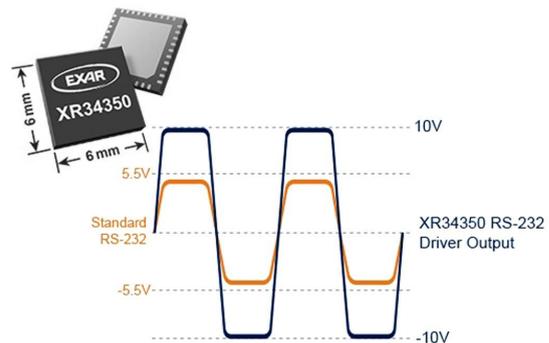
режиме RS-232 в распоряжении пользователя имеются три передатчика и пять приемников, необходимых для поддержки всех восьми сигналов последовательного порта с разъемом DB9 (3Tx/5Rx), в то время как интерфейс RS-485/422 предусматривает как полдуплексный, так и полдуплексный (1Tx/1Rx) режим.

XR34350 работает либо от источника питания 3.3 В, либо 5 В, потребляя типовой ток всего 2 мА. Для снижения энергопотребления до 10 мкА предусмотрен останов с переходом в дежурный режим. Быстродействующие драйверы работают на скоростях до 20 Мбит/с в режимах RS-485/422, и до 1 Мбит/с в режиме RS-232. Для снижения уровня электромагнитных излучений имеется возможность ограничения скорости нарастания всех драйверов до 250 Мбит/с в любом режиме.

«Микросхема XR34350 упрощает проекты клиентов, – говорит Дейл Ведель (Dale Wedel), вице-президент отделения высоко-

эффективных аналоговых устройств Exar. – Большой размах выходных напряжений драйвера позволяет улучшить функциональную совместимость со старыми моделями сканеров штрих-кодов, клавиатур, мышей PS2 и других периферийных устройств RS-232».

Все выводы шины защищены от воздействия электростатических разрядов до ±15 кВ (модель человеческого тела), ±15 кВ IEC 61000-4-2 (разряд через воздушный промежуток) и ±8 кВ IEC 61000-4-2 (контактный разряд).



Доступность

Микросхема XR34350 выпускается серийно в не содержащих галогенов 40-контактных корпусах QFN размером 6 × 6 мм, отвечающих требованиям директивы RoHS. Цены для партий объемом 1000 микросхем начинаются от \$5.40 за штуку.

Microchip анонсировала следующее поколение устройств с двухрежимным Bluetooth

Семейство Снк IS206X обеспечивает превосходное качество звука в гарнитурах, акустических системах и саундбарах класса High-End

Microchip Technology анонсировала следующее поколение продуктов для двухрежимного Bluetooth аудио. Семейство IS206X создано на основе разработанных Microchip популярных высокоинтегрированных систем на кристалле и модулей серии IS202X, дополненных поддержкой Bluetooth Low Energy (BLE). Эта Flash-платформа, спроектированная специально для акустических систем, гарнитур и игровых наушников, обеспечивает гибкость и широкие возможности конструирования, позволяющие производителям аудиоаппаратуры легко встраивать беспроводную

связь в приложения потоковой музыки и голосовых команд.





Стерео аудио модуль BM62 Bluetooth 4.2.

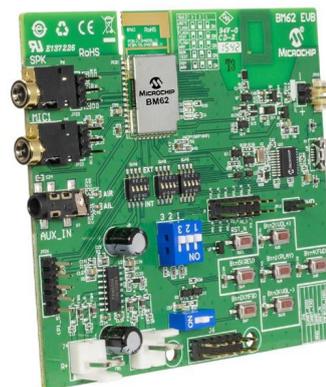
Высокопроизводительное 32-разрядное процессорное ядро DSP предоставляет основу для разработки сложных алгоритмов усовершенствованной обработки аудио и голоса. Поддержка 24-битного цифрового звука обеспечивает аудио высокого разрешения, улучшающее впечатление при прослушивании. Акустические системы, состоящие из нескольких Bluetooth динамиков, отличаются ультра низкой задержкой потокового аудио, что выражается в четкой синхронизации воспроизведения звука между всеми громкоговорителями. Такие приложения, как профессиональные гарнитуры приобретают возможность приема голоса высокой четкости, поддерживаемую надежным широкополосным 16-килогерцовым голосовым каналом с подавлением шума и эха. Дополнительная возможность обновления прошивок позволяет вносить усовершенствования в ПО и конфигурации продуктов в течение времени их эксплуатации.

Семейство IS206X, соответствующее требованиям спецификации Bluetooth v4.2, поддерживает каналы связи с повышенной скоростью передачи данных (EDR) и стандартные профили аудио. Мощное сочетание BLE и расширенного профиля распространения аудио (A2DP) позволяет реализовать связь между смартфоном и громкоговорителем с помощью мобильного приложения.

Семейство IS206X выпускается в нескольких модификациях, позволяющих пользователям подобрать устройство, наилучшим образом отвечающее их потребностям. Для проектов, требующих готовых решений для быстрого выхода на рынок, потребители могут воспользоваться преимуществами мощных функций микросхем, выбрав конфигурацию модуля с устройством Класса 1 или Класса 2. Все модули полностью сертифицированы контролирующими органами следующих стран: США (FCC) и Канады (IC), Европейской экономической зоны (CE), Кореи (KCC), Тайваня (НKK) и Японии (MIC).

Поддержка разработки

Microchip также представила три оценочные платы, облегчающие разработку устройств на основе приборов семейства IS206x. На сегодня доступны платы BM-62-EVB (\$99.99), BM-63-EVB (\$124.99), BM-64-EVB-C2 (\$124.99) и BM-64-EVB-C1 (\$124.99). Приобрести платы можно в онлайн магазине microchipDIRECT или у авторизованных дистрибьюторов Microchip.



Оценочная плата Bluetooth аудио модуля BM62.

Цены и доступность

Ниже перечислены устройства, доступные для заказа в промышленных количествах. Цены указаны для партий объемом 10,000 приборов:

- IS2062GM – корпус LGA 7 7, от \$4.72 за штуку;
- IS2063GM – корпус LGA 8 8, от \$4.97 за штуку;
- IS2064GM – корпус LGA 8 8, от \$5.08 за штуку;
- BM62SPKA1MC2-0001AA – неэкранированный модуль Класса 2, от \$7.09 за штуку;
- BM62SPKS1MC2-0001AA – экранированный модуль Класса 2, от \$7.27 за штуку;
- BM63SPKA1MGA-0001AC – неэкранированный модуль Класса 2, от \$7.28 за штуку;
- BM64SPKA1MC2-0001AA – неэкранированный модуль Класса 2, от \$7.42 за штуку;
- BM64SPKS1MC2-0001AA0001AA – экранированный модуль Класса 2, от \$7.65 за штуку;
- BM64SPKA1MC1-0001AA0001AA – неэкранированный модуль Класса 1, от \$9.50 за штуку;
- BM64SPKS1MC1-0001AA0001AA0001AA – экранированный модуль Класса 1, от \$9.63 за штуку.

КOA Speer расширяет линейку резистивных датчиков тока новым 7-ваттным устройством

Компания KOA Speer Electronics представила новый резистивный датчик тока SLN5 в пластмассовом корпусе типоразмера 4527 с допустимой мощностью рассеивания 7 Вт при температуре выводов 70 °С. Разработанные для измерения тока опрессованные резисторы отличаются высокой точностью размеров, простотой монтажа и ударопрочностью. Кроме того, конструкция металлических контактов обеспечивает отличную прочность выводов, стойкость к тепловому удару и паяемость.

Резисторы SLN5 выпускаются с номинальными сопротивлениями от 5 мОм до 200 мОм и допускаемыми отклонениями 0.5% или 1% и имеют низкие ТКС с наилучшим значением ± 75 ppm. Устройства в пластмассовом корпусе для поверхностного монтажа с классом огнестойкости UL94-V0 работают в диапазоне температур от -65 °С до $+180$ °С и соответствуют требованиям стандарта автоэлектроники AEC-Q200.



Предназначенные в первую очередь для измерения тока резисторы SLN5 могут с успехом использоваться на рынках транспортной, промышленной, телекоммуникационной и бытовой электроники в таких приложениях, как персональные компьютеры, DC/DC преобразователи, автомобильные модули, устройства управления двигателями и источники питания. Срок поставки SLN5 составляет 12 недель. Образцы доступны по запросу.

STMicroelectronics представляет самые миниатюрные в мире драйверы двигателей для Интернета вещей

- Самые миниатюрные в мире полнофункциональные драйверы двигателей упрощают конструкцию и экономят место в приложениях с автономным питанием и в портативных устройствах, обеспечивая беспрецедентную точность и плавность движения
- Превосходная энергоэффективность во всех режимах, включая режим нулевой мощности с наименьшим в своем классе энергопотреблением в состоянии ожидания, увеличивает срок службы батарей

Портативные технологии все шире проникают в повседневную жизнь, и новые миниатюрные драйверы маломощных электродвигателей компании STMicroelectronics (ST)

World's smallest full-featured motor drivers
for battery-powered devices



позволяют продлить время автономной работы сложного оборудования с батарейным питанием и сделать его более компактным и мобильным. Управление моторами в таких устройствах, как портативные медицинские насосы и драйверы, персональные оздоровительные приборы, портативные POS-терминалы, миниатюрные роботы, средства наблюдения, высокоточные инструменты и портативные принтеры, требует немалого количества инженерных ноу-хау. Одной из самых сложных технологических проблем является совмещение логических и силовых компонентов на ограниченном пространстве одного чипа при жестко ограниченном уровне энергопотребления.

Теперь же ST собрала все эти составляющие в новой линейке миниатюрных однокристалльных драйверов двигателей, отвечающих требованиям самых взыскательных портативных и носимых приложений. Сочетание низкой потребляемой мощности, небольших размеров и выдающихся характеристик новых драйверов двигателей будет способствовать широкому внедрению устройств Интернета вещей с батарейным питанием.

Новые устройства ST, имеющие размеры всего 3x3 мм, являются самым миниатюрными в мире однокристалльными драйверами двигателей, в которые интегрированы все функциональные возможности, позволяющие разработчикам поставлять на свои целевые рынки компактные, легкие и дружелюбные пользователю инновационные устройства.

Для работы умеренных в потреблении энергии батарей драйверов достаточно напряжения питания всего 1.8 В. Микросхемы поддерживают энергосберегающие решения с лучшим в своем классе ультранизким током режима ожидания менее 80 нА, минимизируя потребление при пассивном состоянии двигателя. В то же время они в состоянии отдавать двигателю токи до 1.3 А с.к.з., отчего могут использоваться в широком спектре приложений, включая системы позиционирования роботов, двигатели принтеров, механизмы автофокуса камер, приводы зубных щеток или шприцевые насосы.

Новые малопотребляющие низковольтные драйверы двигателей STSPIN выпуска-

ются серийно в корпусах QFN размером 3x3 мм. В партиях из 1000 приборов микросхемы STSPIN230 и STSPIN240 продаются по цене \$0.75 за штуку, а STSPIN220 стоит \$0.95.

Дополнительная техническая информация

В настоящее время серия состоит из драйвера шагового двигателя STSPIN220, драйвера трехфазного бесщеточного двигателя STSPIN230 и микросхемы STSPIN240 с двумя интегрированными полными мостами на MOSFET, предназначенной для управления двумя щеточными двигателями постоянного тока. Еще одно устройство, разработанное для управления одним щеточным двигателем постоянного тока с допустимым током, увеличенным до 2.6 А с.к.з., будет запущено в производство в течение 3 квартала 2016 года. В силовой каскад каждого устройства интегрированы эффективные MOSFET, минимизирующие потери энергии и рассеивание тепла. Крошечные размеры никак не повлияли на их технические характеристики или функции. STSPIN220 может управлять шаговыми двигателями с разрешением позиционирования 256 микрошагов на шаг, что дает возможность сделать движение чрезвычайно плавным, а точность позиционирования высокой.

Кроме того, все устройства имеют полный набор средств защиты, включая защиту от перегрузки по току, перегрева и короткого замыкания. Без использования внешних компонентов они обеспечивают надежность даже в жестких промышленных условиях, внося дополнительный вклад в снижение стоимости и сложности приложения.

ON Semiconductor устанавливает новые стандарты энергоэффективности мощных IGBT

Устанавливают новые стандарты эффективности для переключающих систем большой мощности

ON Semiconductor представила новую серию биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT), изготовленных по запатентованной компанией технологии Ultra Field Stop с целевой структурой. Транзисторы NGTB40N120FL3WG, NGTB25N120FL3WG и NGTB40N120L3WG с повышенным уровнем эксплуатационных характеристик разработаны в соответствии со строгими требованиями современных коммутационных приложений.



По уровню полных потерь переключения эти 1200-вольтовые устройства могут стать лидерами отрасли. Столь замечательное улучшение характеристик отчасти объясняется очень широким высокоактивированным слоем Field-Stop и оптимизацией параметров встроенного диода.

Типовое значение общих потерь переключения равно 2.7 мДж для транзисторов NGTB40N120FL3WG и 1.7 мДж для NGTB25N120FL3WG. Напряжение насыщения коллектор-эмиттер обоих приборов при соответствующих номинальных токах составляет 1.7 В. NGTB40N120L3WG оптимизирован для снижения потерь проводимости, и при номинальном токе имеет напряжение насыщения, сниженное до 1.55 В и общие потери переключения 3 мДж. Новые приборы Ultra Field Stop имеют встроенные быстросовстнавливающиеся диоды с мягкими характеристиками выключения при минимальных потерях обратного восстановления. NGTB25N120FL3WG и NGTB40N120FL3WG прекрасно подходят для использования в источниках бесперебойного питания и солнечных инверторах, в то время как

NGTB40N120L3WG в основном предназначены для драйверов электромоторов.

«Помимо оптимизированных диодов с малым временем восстановления в новых Ultra Field Stop IGBT нам удалось найти золотую середину между напряжением насыщения и энергией переключения, что снизило коммутационные потери и увеличило КПД мощности силовых приложений в широком диапазоне рабочих частот. В то же время эксплуатационная надежность и рентабельность остались на уровне требований, предъявляемых разработчиками к IGBT приборам», – утверждает Асиф Джеkwани (Asif Jakwani), старший директор и генеральный менеджер подразделения дискретных силовых приборов компании ON Semiconductor.

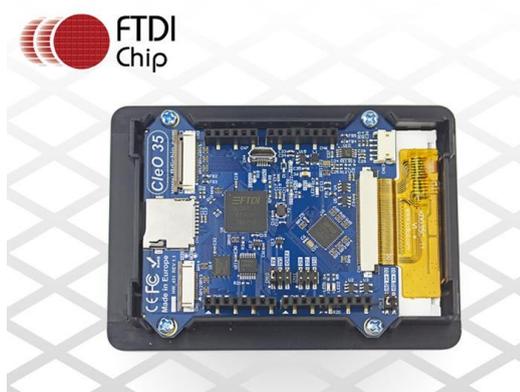
Корпуса и цены

NGTB40N120FL3WG, NGTB25N120FL3WG и NGTB40N120L3WG поставляются в корпусах TO-247, отвечающих требованиям директивы RoHS, и в партиях из 10,000 приборов продаются по цене, соответственно, \$2.02, \$1.76 и \$2.12 за штуку.

FTDI начала продажи Arduino-совместимого сенсорного дисплея

После невероятно успеха завершившегося в начале этого года краудфандингового проекта, сборы от которого превзошли планируемые суммы в 3.25 раза, FTDI Chip теперь объявляет о полной готовности модуля CleO (и сопутствующих аксессуаров) к продажам через сеть ее авторизованных дистрибьюторов и непосредственно на веб-сайте компании. Кроме того, FTDI Chip предоставит инженерам полный доступ к много-

численным ресурсам разработки, включающим, в частности, пошаговые руководства и типовые проекты, а также ряд программных инструментов. Помимо этого, специально был создан новый форум (www.CleOstuff.com), на котором разработчики смогут дать друг другу советы, а также поделиться своими идеями и другой информацией.



CleO – это легко программируемое интеллектуальное устройство на основе TFT экрана, позволяющее создавать человеко-машинные интерфейсы (HMI) намного более совершенные, чем имеющиеся в продаже обычные дисплейные шилды для Arduino. С его помощью инженеры любых уровней – от опытных профессионалов до увлеченных любителей – могут разрабатывать HMI следующего поколения с повышенными уровнями функциональности и превосходными графическими возможностями. На первом этапе



CleO со стороны экрана.



CleO35 с установленной платой NerO.

плата CleO предлагается с 3.5-дюймовым TFT дисплеем с разрешением HVGA, снабженным резистивным сенсорным экраном и поддерживающим как портретную, так и ландшафтную ориентацию. Операции HMI выполняет графический контроллер FT810 компании FTDI с встроенным видео движком высокого разрешения, в то время как на процессор FT903 с производительностью 310 DMIPS, также выпускаемый FTDI, возложены дополнительные вычислительные задачи. Этот исключительно совершенный дисплейный шилд обеспечивает невероятно плавную анимацию графического контента даже на скорости 60 кадров в секунду. Кроме того, его способность сглаживать графические эффекты дискретизации позволяет воспроизводить мельчайшие детали изображения, исключая нежелательное присутствие ступенчатых краев.

моторов, коммутаторов и пр.), разработанных для этой платформы.



Модуль камеры CleO-Camera.



Адаптер CleO Reverse I/O (RIO).

В комбинации с модулем NerO – выпущенной FTDI чуть раньше энергоэффективной версией Arduino, способной работать, потребляя менее 1 Вт – CleO образует намного более мощное решение, чем обычный комплект, состоящий из Arduino UNO и дисплея. В то же время совместимость с Arduino означает, что к CleO можно подключить огромное количество различных шилдов (датчиков,

Для CleO создано множество полезных аксессуаров, еще больше облегчающих работу инженеров. Модуль CleO-RIO с размерами 57.15 54.35 мм обеспечивает механизм соединения шилда CleO с платой Arduino. Акустический модуль CleO-Speaker (размером 63 63 23.8 мм) упрощает воспроизведение музыки и звуков для HMI, в которые включена функция аудио. Кроме того, имеется аудио вход для воспроизведения звука из внешних источников. Модуль камеры CleO-Camera содержит четвертьдюймовый КМОП датчик изображения OV5640 с разрешением



Акустический модуль CleO Speaker.

5 мегапикселей, а также светодиодную вспышку и 24-контактный разъем FFC с шагом 0.5 мм. Имеется также сетевой адаптер 9 В, обеспечивающий решения на основе NerO/CleO током до 1 А.

«CleO удачно эксплуатирует широкую популярность Arduino и бесчисленных совместимых шилдов, а также использует наш собственный лучший в отрасли дисплей и наши технологии создания высокоскоростных мостов, – комментирует Фред Дарт

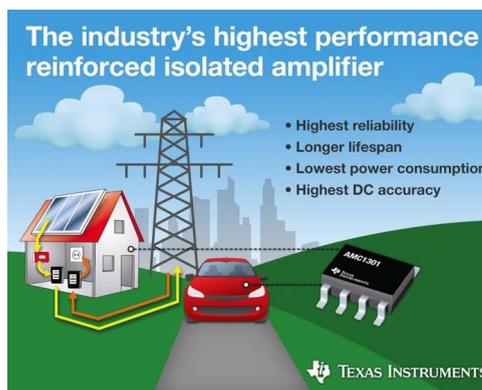
(Fred Dart), генеральный директор и основатель FTDI Chip. – Как следствие, появляется возможность приступить к работе над намного более амбициозными проектами HMI. Воспользовавшись нашими подробными руководствами, даже самые малоопытные инженеры постепенно приобретут уверенность в себе и будут в состоянии создавать самые сложные конструкции».

Объявленная FTDI Chip цена одной платы CleO составляет \$69/£48.

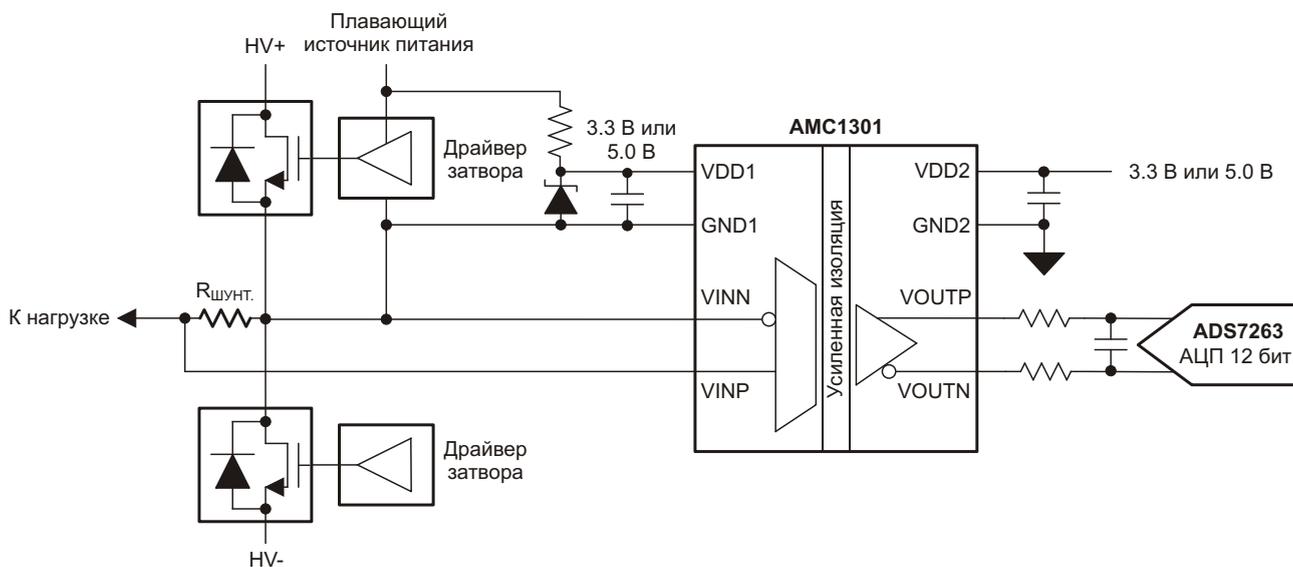
Texas Instruments выпускает лучший в отрасли развязывающий усилитель с увеличенным напряжением изоляции

Самое низкое потребление мощности, наилучшая точность по постоянному току и наивысшая надежность обеспечивают новый уровень характеристик и увеличенный срок службы в высоковольтных драйверах двигателей и силовых инверторах

Texas Instruments (TI) представила новый развязывающий усилитель с улучшенной изоляцией, превосходящий любые конкурирующие устройства по уровню надежности, величине рассеиваемой мощности, точности по постоянному току и общей эффективности. Микросхема AMC1301 стала новейшим дополнением к портфелю изолированных приборов компании TI с наибольшим в отрасли рабочим напряжением. При максимальном дрейфе смещения 3 мкВ/°С в широчайшем диапазоне температур от –40 °С до 125 °С AMC1301 обеспечивает наиболее точные решения для шунтового измерения



тока в высоковольтном оборудовании, таком как промышленные драйверы двигателей,



Упрощенная схема включения AMC1301.

солнечные инверторы, системы управления аккумуляторными батареями и источники бесперебойного питания.

Основные особенности и преимущества

- **Высочайшая надежность и увеличенный срок службы:**

AMC1301 – первый в отрасли изолированный усилитель с напряжением пробоя 1000 В с.к.з. и минимальным сроком службы изолирующего барьера 64 года, превосходящим требования стандарта VDE0884-10. Как и все изолированные усилители в портфеле TI, AMC1301 не подвержен временной деградации параметров, присущей оптическим компонентам.

- **Минимальное потребление мощности:**

Благодаря низкому потреблению тока, уменьшенному по сравнению с конкурирующими устройствами на 55% в верхнем плече и на 45% в нижнем, изолирующий усилитель повышает энергетический КПД, упрощает конструкцию источника питания и снижает температурный дрейф.

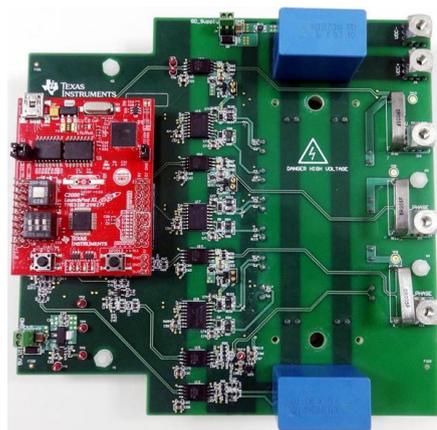
- **Высочайшая точность по постоянному току:**

При максимальной ошибке смещения 200 мкВ, исключительно низком дрейфе напряжения смещения и наилучшей линейности 0.03% AMC1301 позволяет инженерам создавать самые точные системы с изолированными усилителями, работающие в широчайшем диапазоне температур, без необходимости компенсации ошибок смещения и дрейфа по постоянному току.

Инструменты и средства поддержки разработки

В помощь разработчикам, планирующим использовать развязывающий усилитель с усиленной изоляцией AMC1301, TI предлагает следующий инструментарий.

- SPICE модель TINA-TI и базовый проект TINA-TI, помогающие конструктору выполнять проверку соблюдения требований целостности сигналов на уровне платы.
- Оценочный модуль AMC1301EVM, приобретаемый за \$49 инженеры смогут легко и быстро изучить особенности и характеристики устройства и сократить время вывода на рынок.



Оценочная плата AMC1301EVM для изолированных шунтовых измерений тока.

- Базовый проект, который поможет разработчикам, использующим AMC1301, быстро начать конструирование оптимизированного по цене изолированного силового каскада в трехфазных инверторах с менее жесткими требованиями к источнику питания постоянного тока и защитой от бросков и провалов напряжения на его выходной шине.



Базовый проект TIDA-00366 для усиленной изоляции 3-фазных инверторов с платой защиты от перегрузки по току и напряжению, а также от перегрева.

- Техническая поддержка, доступная на форуме сообщества TI E2E, где инженеры могут найти примеры готовых решений, получить помощь, поделиться своими знаниями и решить проблемы, используя опыт коллег или экспертов TI.

Корпус, доступность, цена

В настоящее время AMC1301 доступны в корпусах SOIC размером 5.85 × 7.5 мм и в партиях из 1000 приборов могут быть приобретены по цене \$2.90 за штуку.

В инновационных синхрогенераторах VersaClock 3S компании IDT оптимально сочетаются эффективность, мощность и гибкость

Новые компактные устройства при очень низком энергопотреблении могут заменить несколько кварцевых резонаторов или кварцевых генераторов и сократить необходимую площадь печатной платы

К отмеченной наградами продуктовой линейке компании Integrated Device Technology (IDT) добавились новейшие устройства – программируемые генераторы тактовых сигналов VersaClock 3S. В микросхемах VersaClock 3S, заменяющих несколько дискретных компонентов синхронизации, реализованы инновационные функции энергосбережения. Обеспечивая энергоэффективность и масштабируемость при низком уровне джиттера, устройства VersaClock 3S отвечают требованиям широко используемых стандартов, включая PCI Express Gen 1/2/3, и идеально подходят для потребительских, промышленных, вычислительных и автомобильных приложений.



Обеспечивая оптимальное сочетание эффективности, мощности и гибкости, микросхемы 5P35023 и 5P35021 предоставляют уникальный набор функций:

- Проактивное энергосбережение: первые в мире интеллектуальные устройства синхронизации с обнаружением статуса отключения питания нисходящего синхронизируемого компонента дополнительно экономят энергию в системе.
- Удобный интерфейс для настройки баланса «эффективность-энергопотребление», позволяющий пользователям легко свести к минимуму потребление энергии при достижении заданных характеристик.
- Динамическое управление частотой, поддерживаемое однократно-программируемой памятью. Эта функция обеспечи-

вает системе возможность динамически переключаться между четырьмя запрограммированными частотами, что позволяет оптимизировать характеристики и энергопотребление.

- Технология снижения выбегов предотвращает нежелательные ошибки в установке рабочей частоты, которые могут привести к сбоям системы во время быстрых изменений частоты.

Устройства содержат исключительно малопотребляющий генератор с цифровым управлением, обеспечивающий систему синхросигналом 32.768 кГц, который может быть запитан от дисковой батареи, что делает их идеальными для портативных приложений и приложений с батарейным питанием.

VersaClock 3S 5P35023 имеет три несимметричных выхода LVCMOS и два дифференциальных выхода, поддерживающих LVPECL, LVDS, LP-HCSL и несимметричный LVCMOS. 5P35021 имеет один несимметричный выход LVCMOS и два дифференциальных выхода. Обе версии имеют выход мало-мощного генератора 32.768 кГц с потреблением менее 2 мкА для использования в качестве опорного тактового сигнала системных часов реального времени.



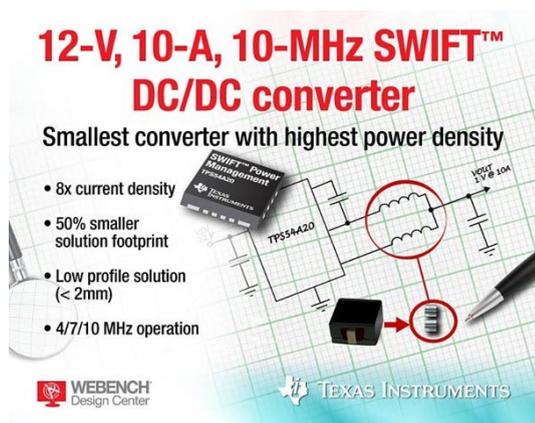
Оценочная плата EVK5P35023 для микросхемы 5P35023 VersaClock 3S.

Микросхема 5P35023 выпускается в корпусе 24-QFN с размерами 4 × 4 мм, а 5P35021 – в корпусе 20-QFN площадью 3 × 3 мм.

TI представляет высокочастотный 10-амперный DC/DC преобразователь с рекордной для отрасли удельной мощностью

Ультра миниатюрный понижающий преобразователь SWIFT создан на базе уникальной топологии, позволяющей учетверить плотность тока

Texas Instruments (TI) представила первый в отрасли 12-вольтовый, 10-амперный понижающий преобразователь с последовательными бутстрепными конденсаторами и рабочей частотой 10 МГц, в котором достигнута плотность тока более 50 А/см³, что в четыре раза превышает аналогичный параметр любых других доступных сегодня компонентов или решений для управления 12-вольтовым питанием. Реализованная в микросхеме TPS54A20 уникальная топология SWIFT синхронного DC/DC преобразователя позволяет ей работать на частотах вплоть до 5 МГц на фазу без использования специальных магнитных материалов и сложных полупроводниковых приборов, которые могут потребоваться разработчикам для приложений с входным напряжением от 8 до 14 В и выходным током 10 А. Используя этот преобразователь совместно с предлагаемым TI онлайн инструментарием WEBENCH Power Design, инженеры смогут быстрее вывести свои изделия на рынок источников питания для телекоммуникационного и сетевого оборудования.



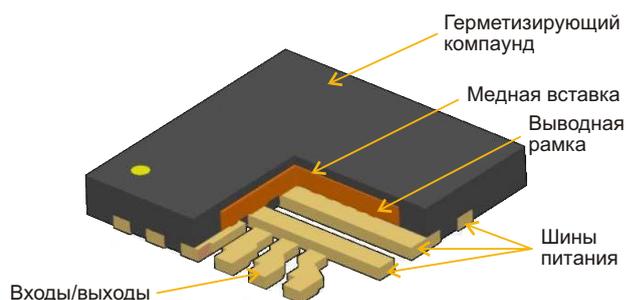
Модуль TPS54A20 имеет уникальную двухфазную топологию с последовательным конденсатором, объединяющую схему на переключаемых конденсаторах с многофазным понижающим преобразователем. Эта емкостная технология преобразования обеспечивает большой КПД на высоких частотах и позволяет до семи раз уменьшить размеры

конечного решения по сравнению с обычными преобразователями.

Основные особенности и преимущества TPS54A20

• Миниатюрное решение:

Модификация HotRod небольшого безвыводного корпуса QFN и недорогие малогабаритные катушки индуктивности на рабочие частоты от 2 до 5 МГц дают возможность разместить преобразователь на площади 131 мм², что вдвое меньше площади аналогичных 500-килогерцовых DC/DC преобразователей.



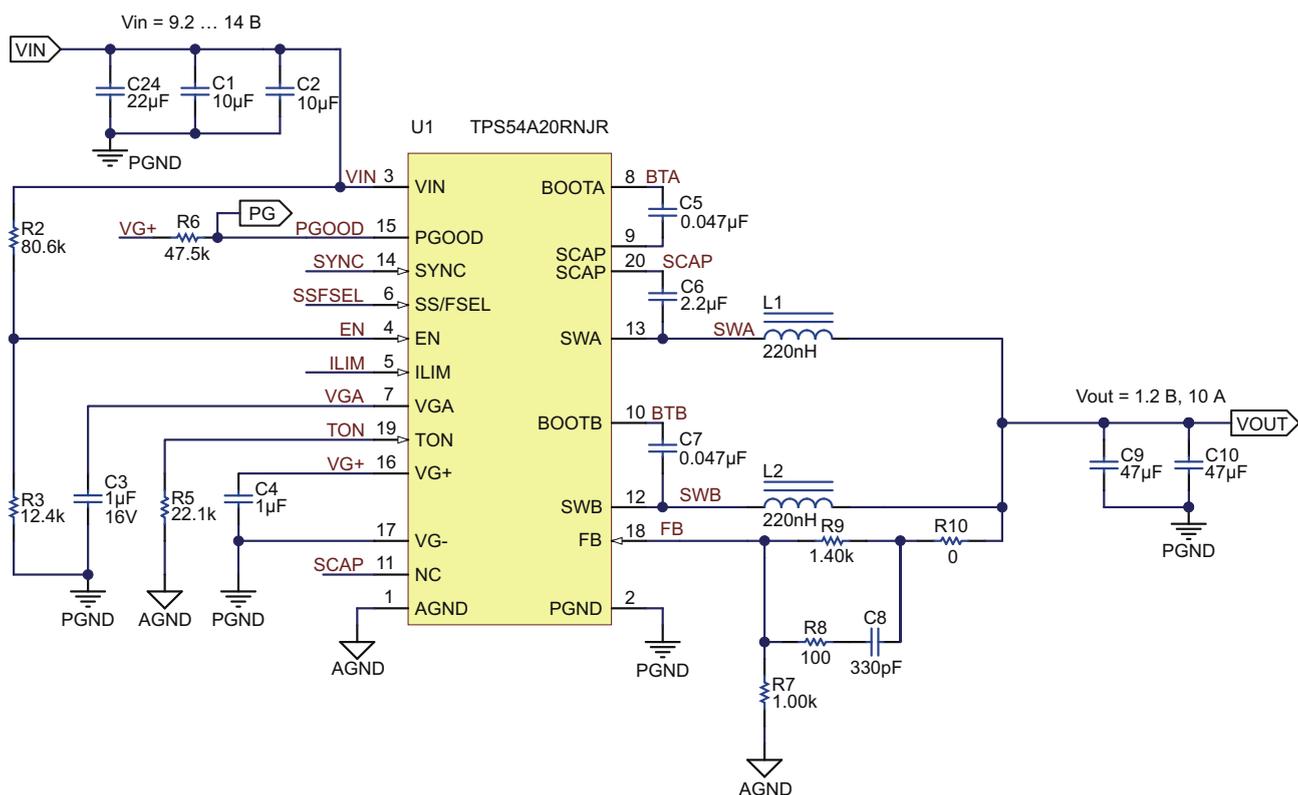
Конструкция корпуса HotRod QFN.

• Низкий профиль:

Высота менее 2 мм, уменьшенные площадь и вес, сокращенное число необходимых внешних компонентов позволяют раз-



Оценочный модуль синхронного двухфазного преобразователя TPS54A20EVM-770.



Типовая схема включения TPS54A20.

мещать крошечные 10-амперные регуляторы напряжения на обратной стороне печатной платы, предоставляя инженерам все преимущества малых размеров TPS54A20 при использовании в промышленных серверах и других приложениях с ограниченным объемом.

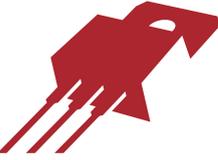
• **Высокая рабочая частота:**

Равное 14 нс минимальное время открывания ключей позволяет использовать преобразователь на частотах 4, 7 и 10 МГц без падения КПД или роста уровня электромагнитных излучений.

Доступность, корпуса и цены

DC/DC преобразователь уже готов к поставке в промышленных объемах фирмой TI и ее авторизованными дистрибьюторами. TPS54A20 предлагается в 20-контактном корпусе со сниженным тепловым сопротивлением HotRod QFN с размерами 3.5 4 1 мм по цене \$3.25 за штуку в партиях от 1000 приборов. Разработчики могут заказать оценочный модуль 4-мегагерцового, 10-амперного синхронного двухфазного преобразователя TPS54A20EVM-770, а также загрузить динамические PSpice модели.

POWER ELECTRONICS



Ufi
Approved
Event

13-я Международная выставка компонентов
и систем силовой электроники

25–27 октября 2016

Москва, Крокус Экспо



Организаторы:



primexpo



+7 (812) 380 6003 / 07 / 00
power@primexpo.ru

Получите электронный билет:
powerelectronics.ru

0+



Малозатратная реализация USB Type-C

Anwar Sadat, Ph.D., Texas Instruments



Внедрение USB Type-C в существующие платформы с минимальными затратами и с использованием только одного устройства. Разъем USB Type-C или USB-C предусматривает реверсивный кабель и симметричный разъем с возможностью подачи питания до 100 Вт для USB 3.1 и поддержкой альтернативных режимов. Однако разработчики систем должны тщательно выбирать необходимые им возможности, чтобы сохранить приемлемую общую стоимость своих устройств. Многие недорогие системы с разъемом Type-C поддерживают только USB 2.0 при штатной мощности источника питания 15 Вт. В этой статье будет рассмотрено однокристальное решение для таких реализаций Type-C. Оно обеспечивает возможность конфигурирования каналов (CC) с поддержкой функции порта Dual Role (DRP), что позволяет использовать разъем в портативных устройствах бюджетной и средней ценовых категорий, например, в смартфонах, планшетах, фableтах, ноутбуках, хабах, док-станциях, автомобильных информационно-развлекательных системах, внешних жестких дисках и в другой периферии.

Пожалуй, ни один из интерфейсных разъемов не вызывал при своем появлении такого интереса и ажиотажа, как USB Type-C. И это не удивительно, ведь интерфейс обещает объединить передачу данных, питания и видеосигнала в одном разьеме. Интересно, что это похоже на повторение истории 20-летней давности, когда USB 1.0 позволил разрозненной электронике общаться друг с другом через интерфейс с единственным разъемом/кабелем, обозначив наступление новой эры коммуникаций. С тех пор USB стал одним из самых популярных интерфейсов в электронике.

Но, даже несмотря на то, что USB 2.0 существенно упростил подачу питания на электронные гаджеты, в путешествии мы до сих пор вынуждены таскать за собой множество различных зарядных устройств, поскольку ноутбуки, планшеты, телефоны, камеры и прочая персональная электроника – все имеет свои требования к питанию. Представьте использование только одного зарядного устройства для удовлетворения потребностей всех этих гаджетов! Стандартными средствами USB Type-C отдает в нагрузку до 15 Вт, а при добавлении поддержки USB

Power Delivery (USB-PD), можно увеличить зарядный ток, подняв отдаваемую мощность до 100 Вт. Этого достаточно для большинства наших электронных игрушек. Учитывая все возрастающую энергоэффективность полупроводниковых кристаллов, надеюсь, в обозримом будущем нам больше не нужно будет возвращаться к этой проблеме.

Встроенные средства USB Type-C поддерживают стандарт USB 2.0 и стандарт USB 3.1 со скоростью передачи 10 Гбит/с, а USB-PD обеспечивает возможность работы в альтернативных режимах. Передача необработанного несжатого видеоконтента, например, данных дисплейного порта, в Type-C легко реализуется через одну из функций альтернативного режима. Перечень режимов USB Type-C приведен в Таблице 1.

Таблица 1. Расширение возможностей USB Type-C, предоставляемое USB-PD

Параметр	Контроллер конфигурации канала	USB-PD
Мощность	15 Вт	100 Вт
USB 2.0 и 3.1	Да	Да
Видео	Нет	Да

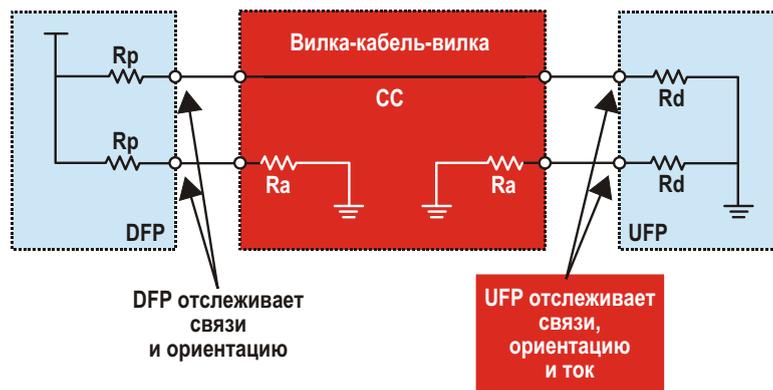


Рисунок 3. Модель задания конфигурации канала с помощью подтягивающих резисторов.

провода (GND). Подключение разъемов и кабельных сборок определено таким образом, чтобы дифференциальные пары SuperSpeed USB могли обеспечить скорость передачи данных до 20 Гбит/с. В то время как гнездо должно иметь все 24 вывода, кабельному разъему для Type-C USB 2.0 достаточно 12 сигналов, за счет чего снижается его стоимость.

В типичной реализации системы две линии D+ и две D– закорачиваются при помощи перемычек. За счет этого отпадает необходимость в мультиплексоре, обеспечивающем адаптацию к переворачиваемому штекеру. Для сигналов SuperSpeed USB соединение такой перемычкой не подходит из-за того, что для обеспечения целостности сигналов требуется наличие двух мультиплексоров 2:1 для приемника (Rx) и передатчика (Tx). Это соединение, возможно, содержит по одной микросхеме на каждой стороне интерфейса Type-C: одну на стороне хоста и одну на стороне устройства-клиента. При использовании альтернативного режима конфигурация мультиплексора усложняется и требует матричных коммутаторов.

Конфигурирование канала

Среди контактов интерфейса USB Type-C имеются выводы CC (Configuration channel – конфигурация канала), с помощью которых устанавливается USB-соединение между нисходящим портом (downstream-facing port – DFP) и восходящим портом (upstream-facing port – UFP). Порт DFP может использоваться в качестве хоста, а UFP – в качестве порта сопряженного устройства в традицион-

ном определении портов USB. Функция CC используется в следующих целях:

- Обнаружение присоединения/отсоединения DFP и UFP;
- Установление ориентации вилки;
- Обнаружение взаимоотношений DFP–UFP в части обмена данными (хост-устройство) и питания (источник/потребитель). Без USB-PD, по умолчанию, DFP (источник) обеспечивает энергией UFP (потребителя), забирающего ток.
- Объявление (поставщик) или обнаружение (потребитель) тока в линии V_{BUS} интерфейса USB Type-C.
- Изменение ролей подключенных устройств в отношении передачи данных и питания (только через USB-PD).

Даже притом, что розетка имеет два контакта CC1 и CC2, с помощью кабеля подключается только один провод CC. В то время как традиционные порты USB определяют отношения хост/устройство на основании механических характеристик розеток и вилок, в USB Type-C с одинаковыми разъемами на обоих концах DFP имеют на линиях CC резисторы, подтягивающие потенциал к высокому уровню, а UFP – к низкому (Рисунок 3). Обнаружение ориентации и подсоединения обеспечивается мониторингом напряжений, установленных на линиях CC.

Для того чтобы сообщать, какой ток может обеспечить DFP, он использует различные номиналы подтягивающих резисторов или источников тока. С противоположной стороны UFP узнает, какой ток он может потреблять, измеряя напряжение на подключенном

к земле резисторе и сравнивая эти напряжения. Для интерфейса USB 2.0 без USB-PD возможны три настройки питания: 500 мА; 1.5 А; и 3 А при 5 В на шине V_{BUS}.

Type-C также определяет порт DRP (Dual Role – двойная роль), который поочередно идентифицирует себя как DFP и как UFP до тех пор, пока не будет установлено стабильное соединение. Если DRP соединен с UFP или DFP, он начинает выступать в роли DFP или UFP, соответственно. Если вместе соединены два DRP, результат будет случайным, однако на него можно повлиять при помощи двух дополнительных функций: Try.SRC и Try.SNK. DRP с настройкой Try.SRC пытается установить соединение, выступая в качестве DFP (источника), а с настройкой Try.SNK – в качестве UFP (потребителя). Эти функции особенно важны в ряде систем для обеспечения осмысленных взаимоотношений между поставщиком и потребителем энергии, чтобы, например, DRP телефона не начинал заряжать DRP ноутбука. Для наилучшего восприятия пользователем всей экосистемы Type-C в целом очень важно, чтобы все подключенное оборудование выполняло в системе питания определенные роли. В Таблице 2 приводятся соответствующие настройки конечного автомата для данного продукта.

Таблица 2. Рекомендуемые настройки для управления режимами питания

Режим питания	Пример устройства	Состояние конечного автомата
Только источник	Зарядное устройство	SRC
Обычно источник	Ноутбук, портативный источник питания	Try.SRC
Попеременный	Планшет	DRP
Обычно потребитель	Телефон	Try.SNK
Только потребитель	Внешний жесткий диск, аксессуары	SNK

А сколько же будет достаточно?

Как уже упоминалось, USB Type-C без дополнительного протокола USB-PD может отдавать в нагрузку 15 Вт. Насколько же велика такая мощность – 15 Вт? Это в шесть раз больше, чем отдает стандартный USB 2.0, и в 1.5 раза больше, чем самый быстрый USB BC 1.2. Как быстро от 15 Вт может зарядиться мобильное устройство? В Таблице 3 приведены некоторые расчеты. В реальности

Таблица 3. Время зарядки от источника мощностью 15 Вт для типичных мобильных устройств

Мобильное устройство	Типовая емкость аккумулятора (Вт ч)	Время зарядки штатными средствами Type-C (мин)
Смартфон	6	30
Фаблет	10	50
Мини планшет	15	75
Полноразмерный планшет	30	150

время заряда зависит от множества различных факторов. Однако для простоты КПД в нашей иллюстрации принят равным 80%.

Достаточно ли зарядных возможностей USB Type-C в 15 Вт? Для большинства портативных устройств малой и средней мощности ответом будет, конечно же, «да», особенно, если принимать во внимание дополнительную стоимость и сложность реализации USB-PD.

Для некоторых приложений требуется передавать большие объемы данных и видео. От портативных гаджетов, однако, конечные пользователи очень много не ожидают. Наиболее часто порт USB мобильного телефона или планшета используется для передачи изображений, музыки и видео на ПК, или для синхронизации устройств. USB 2.0 обеспечивает пропускную способность 480 Мбит/с. Подсчитано, что с учетом всех накладных расходов, возможно получить скорость передачи данных 40 МБ в секунду, чего вполне достаточно для повседневного использования.

Обычно мобильные устройства выступают в роли DRP, чтобы иметь возможность быть потребителями энергии для зарядки

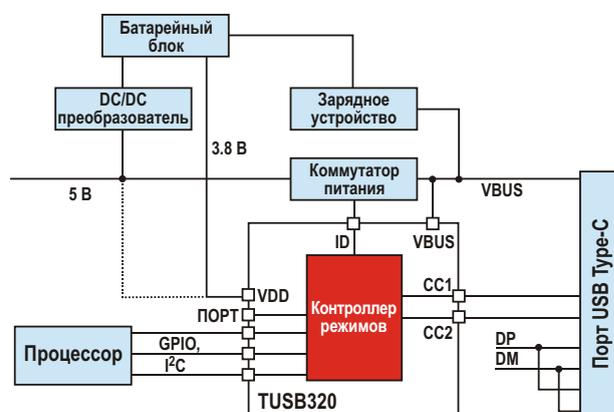


Рисунок 4. Типовая реализация DRP.

Таблица 4. Перечень функций разъема USB Type-C, поддерживаемых в различных режимах

Уровень напряжения на выводе порта	Высокий	Низкий	Средний (не подключен)
Поддерживаемые функции	Только DFP	Только UFP	DRP
Соединение/отсоединение от порта			
Ориентация кабеля (через I ² C)			
Объявление силы тока			(DFP)
Обнаружение тока			(UFP)
Режимы аксессуаров (аудио и отладка)			
Обнаружение активного кабеля			(DFP)
I ² C/порты общего назначения			
Кабели старого образца			
Обнаружение напряжения V _{BUS}			(UFP)
Активация глубокого разряженного аккумулятора			
Эмуляция сигнала ID			(DFP)
Try.SRC			
Try.SNK			

аккумуляторов при подключении к ПК. И наоборот, при соединении с флеш-накопителем они могут выступать в качестве источника. Типовая реализация DRP в USB 2.0 показана на Рисунке 4. Обратите внимание, что реализация системы остается практически неизменной при использовании контроллера CC, эмулирующего сигнал ID стандартного USB OTG. Важно также иметь в виду, что Type-C дает возможность мобильным устройствам выступать в двух ролях (хоста или клиента), равно как быть и источником, и потребителем энергии.

Порт USB 2.0 Type-C ноутбука или сетевого зарядного устройства, вероятнее всего, будет в ранге DFP, поставляющего мощность в интерфейс. Почему отдаваемая мощность порта USB 2.0 ноутбука равна 15 Вт? Ответ обусловлен общей стоимостью и энергетическим бюджетом системы с несколькими портами Type-C, так как не все из них могут быть полнофункциональными. Пример типовой реализации DFP приведен на Рисунке 5. Даже если порт не может исполнять обе

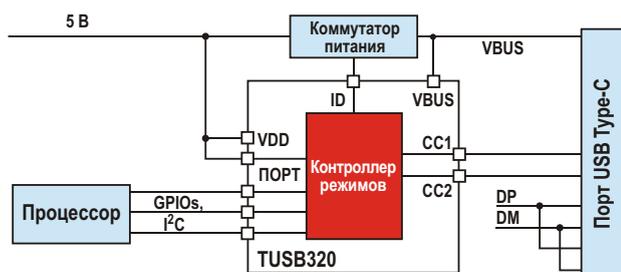


Рисунок 5. Типовая реализация DFP.

роли, сигнал ID полезен для управления силовым МОП-транзистором.

На Рисунке 6 показана типовая реализация UFP. Это обычная конфигурация для внешних жестких дисков, некоторых мобильных телефонов, хабов восходящих портов USB 2.0, часов, аксессуаров и периферийных устройств.

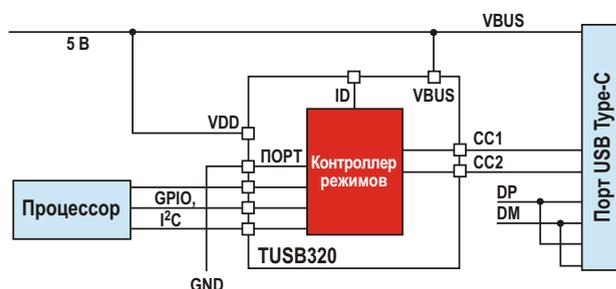


Рисунок 6. Типовая реализация UFP.

Однокристальное решение для USB 2.0

Одним из устройств, которое может обеспечить однокристальную реализацию USB 2.0, является микросхема TUSB320 компании Texas Instruments. При использовании этого устройства преобразование существующего интерфейса USB 2.0 в Type-C оказывается не таким сложным, как это может показаться. Вы просто заменяете разъем, добавляете микросхему TUSB320 контроллера CC – и это почти все. С помощью этого устройства могут быть реализованы все конфигурации DRP, DFP и UFP, приведенные для при-

мера на Рисунках 4-6, соответственно. Микросхема может быть сконфигурирована посредством портов ввода-вывода общего назначения. Использование I²C необязательно, однако дает доступ к некоторым дополнительным функциям, которые разработчики системы могут найти полезными. Чтобы сократить время реакции по сравнению с постоянным программным опросом, устройство формирует сигнала прерывания микропроцессора от аппаратного блока I²C. Извещение придет при любом событии, изменяющем состояние интерфейса хост-клиент.

Контроллер порта DRP обеспечивает логику CC и может быть сконфигурирован как DFP, UFP или DRP для портативных приложений.

Устройство изменяет свой статус, представляя себя в качестве DFP или UFP в соответствии со спецификацией Type-C. Блок логики CC отслеживает состояние выводов CC1 и CC2 с точки зрения полярности подключения подтягивающих резисторов, чтобы определить факт соединения с портом USB и его роль. В соответствии с установленной ролью, логика CC также объявляет или определяет величину отдаваемого по умолчанию тока – среднюю или высокую. Список поддерживаемых функций и режимов приведен в Таблице 4. 

Материалы по теме

1. [Datasheet Texas Instruments TUSB320](#)

Работа нескольких источников питания на общую нагрузку: возможные варианты и компромиссы

Arthur Russell, Vicor Corporation

EDN

Существует множество причин, которые могут побудить разработчика к параллельному включению источников питания постоянного тока. Некоторые из них обусловлены экономическими и логистическими аспектами, другие направлены на обеспечение требуемого тока системы, уровня характеристик и надежности.

Если рассматривать вопрос с непроектной стороны, возможность параллельного включения источников питания может позволить использовать одну модель блока питания во всей номенклатуре выпускаемых изделий, как отдельно, так и в различных комбинациях. Это может упростить поиск комплектующих, увеличить объем закупок однотипных устройств и оптимизировать управление запасами.

С технической точки зрения обосновать необходимость параллельного включения источников питания, конечно же, сложнее. Во-первых, это может быть своеобразной «страховкой» на случай, если выяснится, что реальный ток, требуемый продукту, превышает планируемый. Такое может произойти, например, из-за отсутствия компонентов с более низким потреблением мощности, или же после дополнительных маркетинговых исследований, показавших необходимость добавления новых функций. Во-вторых, параллельное соединение может обеспечить избыточность N+1, и даже N+2 для защиты от одиночных отказов, или возможность горячей замены отказавшего источника без воздействия на систему. В-третьих, можно использовать известные, проверенные источники

питания с хорошо изученными характеристиками и типоразмерами, чтобы снизить неопределенность и проектные риски. Наконец, это позволяет «перераспределять тепло» за счет дополнительной гибкости в физическом размещении преобразователей энергии, если одно более мощное устройство в ограниченном объеме рассеивает слишком много тепла.

Из гибкости и потенциальных преимуществ соединения нескольких источников вытекает очевидный вопрос: всякий ли блок питания без изменений, «как есть» может быть использован в параллельной конфигурации? Ответом будет «нет». Это зависит от конструкции источников, технологии соединения, а также от причин, побуждающих включать их параллельно.

На первый взгляд, самым очевидным и легким способом параллельного объединения источников будет простое соединение их выходов. Но в большинстве случаев это работать не будет, так как каждый блок питания имеет свою схему стабилизации выходного напряжения, которая не только будет стремиться восстановить это напряжение при изменениях нагрузки, но и попытается противодействовать контурам регулирования других источников.

Простое параллельное соединение традиционных источников питания с внутренним опорным напряжением и усилителем ошибки, сравнивающим это напряжение с выходным, не приведет к повышению выходной мощности всего массива. Различия в пара-

метрах блоков питания всегда будут приводить к тому, что только один из них, с наибольшим относительно выходного опорным напряжением, будет стремиться отдавать весь ток в нагрузку, в то время как остальные не будут нагружены вовсе.

В этом случае, как только нагрузка превысит возможности этого «ведущего» источника питания, он может либо войдет в режим ограничения тока (который может быть, а может и не быть предусмотрен его конструкцией), либо будет интерпретировать перегрузку как аварийный режим, и отключится. В зависимости от типа источника, эта ситуация может привести к дисбалансу системы питания, особенно, если она возникает во время обычной работы устройства. В дальнейшем, в случае отключения источника из-за перегрузки, всю нагрузку примет на себя следующий источник с наибольшим опорным напряжением, и он точно также отключится. Это быстро приведет к обрушению всей шины питания.

Связка соединенных напрямую источников питания может функционировать нормально лишь в том случае, когда один источник работает в режиме стабилизации напряжения (CV – constant-voltage mode), а остальные – в режиме стабилизации тока (CC – constant-current mode) с чуть бóльшим выходным напряжением. Отметим, что далеко не во всех источниках питания предусмотрена возможность выбора выходного режима. Источники питания, на выходах которых установлено более высокое выходное напряжение, обеспечат постоянство выходного тока, а напряжение на выходе каждого из них будет снижаться до тех пор, пока не сравняется с напряжением источника CV. Нагрузка должна потреблять ток, достаточный для того, чтобы гарантировать, что источники, которые должны работать в режиме CC, будут оставаться в этом режиме. Следует обратить внимание, что использование двух режимов означает, что источники уже не являются строго идентичными, и тем самым одно из преимуществ параллельной конфигурации сводится на нет.

Прямое соединение становится практичным, если источники питания специально разработаны для поддержки такой топологии, или если имеется единый усилитель ошибки петли обратной связи, вырабатывающий сигнал рассогласования для всех остальных источников питания, чтобы позволить им распределить между собой отдаваемую

мощность в нагрузку мощность. Однако такой метод требует наличия «общей шины» для передачи сигналов управления от ведущего источника питания к ведомым.

Другой подход заключается в добавлении небольших балластных резисторов последовательно с выходом каждого источника питания (Рисунок 1), которые выравнивают распределение токов нагрузки между источниками в группе даже тогда, когда их схемы управления отслеживают разные выходные напряжения. Балластные резисторы несколько ухудшают качество стабилизации нагрузки, причем степень этого ухудшения зависит от величины разброса ошибок уставок, для компенсации которых используются резисторы. Однако эти балластные резисторы также рассеивают тепло, что ухудшает КПД системы.

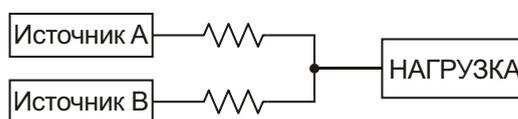


Рисунок 1. Один из подходов заключается в использовании относительно низкоомных балластных резисторов на выходе каждого источника питания, однако это приводит к повышенному тепловыделению и снижению общего КПД.

Этот «ИЛИ» тот?

Казалось бы, «простое» решение дилеммы прямого подключения состоит в том, чтобы всего лишь использовать диод между каждым источником питания и общей точкой, объединяющей все источники. Такой метод (Рисунок 2) обычно называют диодным «ИЛИ». Диодное «ИЛИ» очень эффективно тогда, когда нужно исключить возможность протекания тока вне общей нагрузки, но, как правило, недостаточно для устранения ошибок распределения между источниками пита-

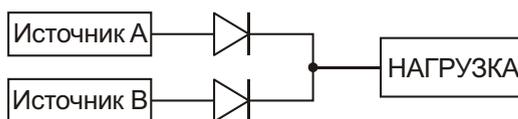


Рисунок 2. В принципе, выходы нескольких источников питания могут быть объединены с помощью диодов, изолирующих источники друг от друга, но при такой конфигурации возникает множество проблем, связанных с балансировкой и распределением токов.

ния с независимыми усилителями ошибки, поскольку излом характеристики проводимости диода достаточно резок для того, чтобы параметрические различия в уставках по-прежнему оставались причиной значительного дисбаланса источников.

Как правило, диодное «ИЛИ» требуется для работающих независимо источников питания, выходные токи которых могут быть как вытекающими, так и втекающими (работа в двух квадрантах). Эффект прямого параллельного соединения таких источников питания без использования диодов будет намного хуже, чем в случае одноквадрантных источников. В то время как одноквадрантные источники питания лишь теряют точность при подключении к общей нагрузке, двухквадрантные источники будут активно бороться за контроль над общим выходным напряжением. Это приведет к превышению токов, циркулирующих в группе источников питания, над током в нагрузке, и, возможно, станет причиной немедленной перегрузки одного или нескольких источников.

Кроме того, если диоды имеют отрицательный температурный коэффициент порога проводимости, они даже будут способствовать нарушению распределения токов в группе источников. Один из способов смягчения этой проблемы заключается в использовании выпрямителей с положительным температурным коэффициентом – на диодах Шоттки, или на полевых транзисторах, выполняющих функции диодов в схеме активного «ИЛИ», однако диоды могут снизить общий КПД за счет прямого падения напряжения, а активное «ИЛИ» может увеличить стоимость и сложность схемы.

В некоторых случаях диодное «ИЛИ» может способствовать повышению надежности на системном уровне. Особенно интересен случай, когда в одном из блоков питания происходит короткое замыкание выходного полевого транзистора или конденсатора, что может поставить под угрозу работу общей шины выходного напряжения. Диоды схемы «ИЛИ» быстро отсекут короткое замыкание от общей выходной шины и обеспечат устойчивость и надежность системы.

Кто здесь главный?

Чтобы надежно и предсказуемо функционировать в общей группе, источники питания, как правило, должны специально проектиро-

ваться для параллельной работы. Необходимы синхронизация при запуске, координация цепей защиты от неисправностей и стабильность контура обратной связи.

Для группы источников питания, соединенных параллельно с целью увеличения полезного тока нагрузки, требуется использование таких методов управления петлей обратной связи, которые учитывают совместную работу источников. Распространенной стратегией является включение источников питания без внутренних усилителей сигналов ошибки, когда вместо этого все источники объединяются в группу с общим входом управления, подключенным к одному усилителю ошибки. Этот усилитель регулирует выходное напряжение системы, а затем его сигнал обратной связи распределяется между всеми источниками питания в системе.

Основным преимуществом этой популярной стратегии управления является отличная стабилизация выходного напряжения. Кроме того, ошибки распределения уходят на второй план перед производственным разбросом коэффициентов усиления широтно-импульсных модуляторов преобразователей. С другой стороны, использование одного усилителя ошибки и однопроводной шины управления создает уязвимую для неисправностей точку, которая может стать источником проблем в некоторых высоконадежных системах. Кроме того, параметрические отклонения в модуляторе трудно контролировать, что вынуждает производителя к компромиссному решению в пользу управления распределением токов нагрузки.

В варианте с общей петлей регулирования ошибки распределения токов можно сделать минимальными, если жестко ограничить разброс параметров цепей управления источников. Во избежание перегрузки какого-либо источника в группе из-за больших ошибок распределения необходимо либо снизить расчетную нагрузку группы, либо использовать определенные меры противодействия. Для выравнивания ошибок распределения токов, обусловленных разбросом параметров цепей управления, может использоваться заводская регулировка для калибровки выходных ошибок (дорогостоящий метод), или добавление в каждый источник массива локального контура стабилизации тока (что увеличит сложность схемы и количество компонентов). Для измерения тока этих локаль-

ных петель, как правило, к источнику питания добавляют резистивный шунт.

Еще одной проблемой, возникающей в случае группирования изолированных источников питания, имеющих собственные узлы управления с опорными уровнями на первичной стороне DC/DC преобразователя, является передача сигнала усилителя ошибки через изолирующий барьер между первичной и вторичной частями схемы. Использование изоляции часто увеличивает стоимость решения, отбирает существенную

часть ценной площади печатной платы и, в зависимости от используемых для изоляции компонентов, может неблагоприятно влиять на надежность.

Вторая стратегия организации контура управления, позволяющая объединять источники в параллельные группы, основана на использовании сопротивлений силовых проводников в качестве балластных резисторов для метода, изображенного на Рисунке 1. При реализации технологии, называемой «droop-share» (распределенное снижение

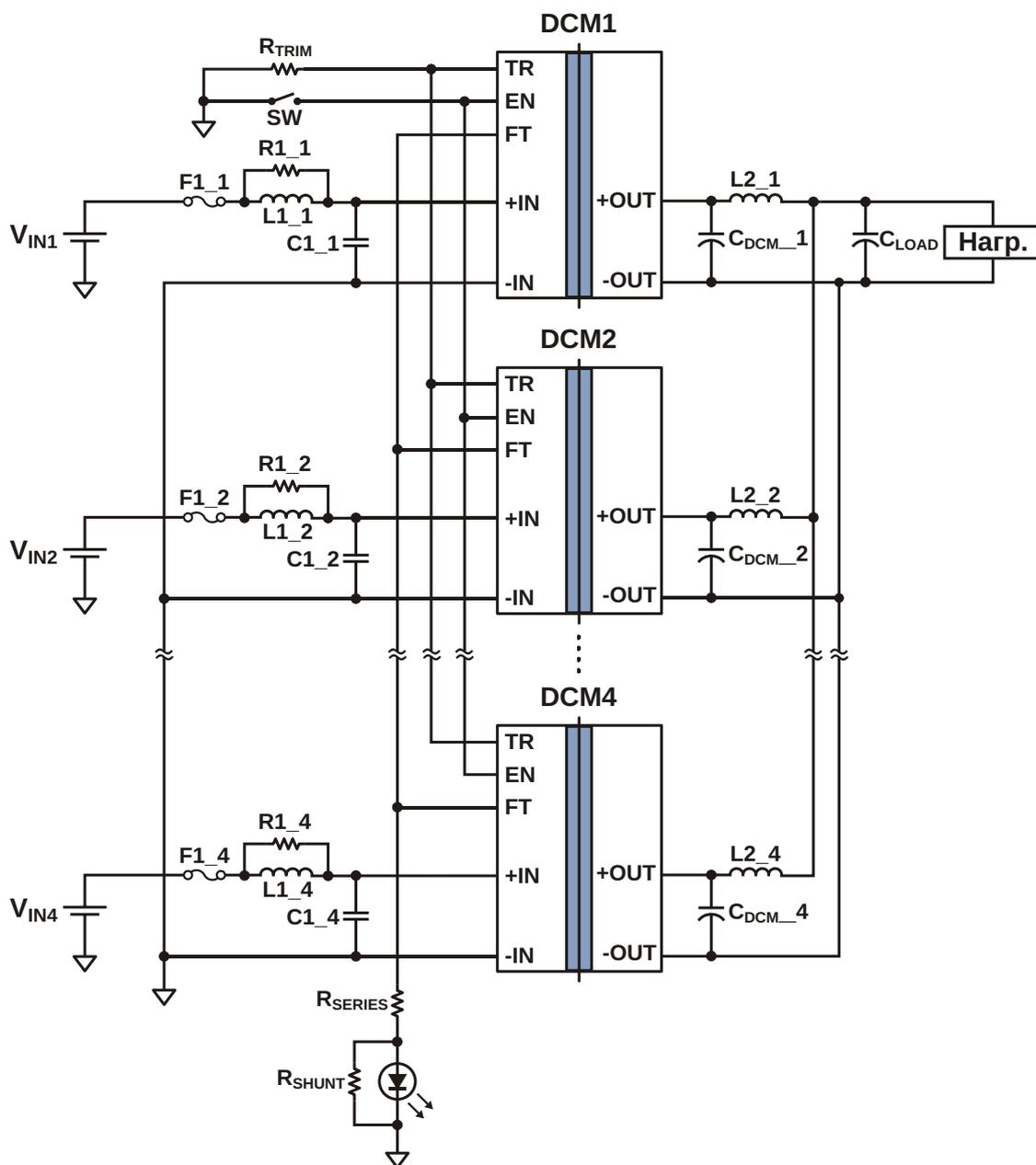


Рисунок 3. Выпускаемые Vicor преобразователи серии DCM сконструированы таким образом, чтобы для параллельного включения было достаточно просто соединить их выходы. Не нужны ни диоды, ни балластные резисторы, ни какие-либо другие элементы балансировки нагрузки.

напряжения), каждый источник питания имеет свое опорное напряжение и интегрированный усилитель ошибки, но вслед за увеличением тока нагрузки опорное напряжение намеренно и линейно снижается на некоторую определенную величину.

Запараллеливание источников питания может оказывать негативное влияние на переходную характеристику и качество стабилизации выходного напряжения. В методе droop-share для распределения мощности между модулями в группе намеренно используется обратная характеристика регулирования. Из-за этого стабильность выходного напряжения группы droop-share, как правило, бывает хуже, чем у группы, созданной с одним традиционным усилителем ошибки. Если это нежелательно, для эффективной компенсации отрицательного наклона характеристики управления можно использовать внешний контур регулирования. Получающаяся погрешность статического регулирования идентична погрешности для случая традиционного усилителя ошибки, так как внешний контур сам по себе является интегратором ошибки.

Конструкцию системы питания можно упростить

Поставщики источников питания могут предпринять определенные шаги, облегчающие их параллельное соединение. Например, в свои модульные DC/DC преобразователи (DC/DC Converter Module – DCM) компания Vicor встроила цепи регулирования

выходного напряжения с отрицательным наклоном нагрузочной кривой, благодаря которым при увеличении тока нагрузки внутренний стабилизатор может слегка уменьшать выходное напряжение. Это эффективно действует как небольшой балластный резистор, однако, без каких-либо реальных резисторов, и с несколькими дополнительными существенными отличиями (Рисунок 3).

Во-первых, это иной способ реализации балластного резистора, не связанный с потерями энергии, поскольку при отсутствии физического резистора, соответственно, нет выделения тепла. Второе отличие касается динамической реакции, так как реальный резистор для частот до сотен килогерц может считаться бесконечно «широкополосным» элементом, вольтамперная характеристика которого остается неизменной благодаря отсутствию высокочастотных паразитных реактивных составляющих. Вследствие этого любое мгновенное изменение напряжения на резисторе приводит к немедленному соответствующему изменению тока.

В преобразователях DCM требуемая форма нагрузочной характеристики реализуется через дискретную модуляцию цифроаналогового преобразователя, вырабатывающего опорное напряжение для усилителя ошибки. Расчет подходящего значения опорного напряжения основан, в первую очередь, на оценке величины выходного тока DCM и включает некоторое усреднение для снижения уровня шумов. Поэтому резистор, который эмулируется нагрузочной характеристикой DCM, ведет себя так, как если бы к нему

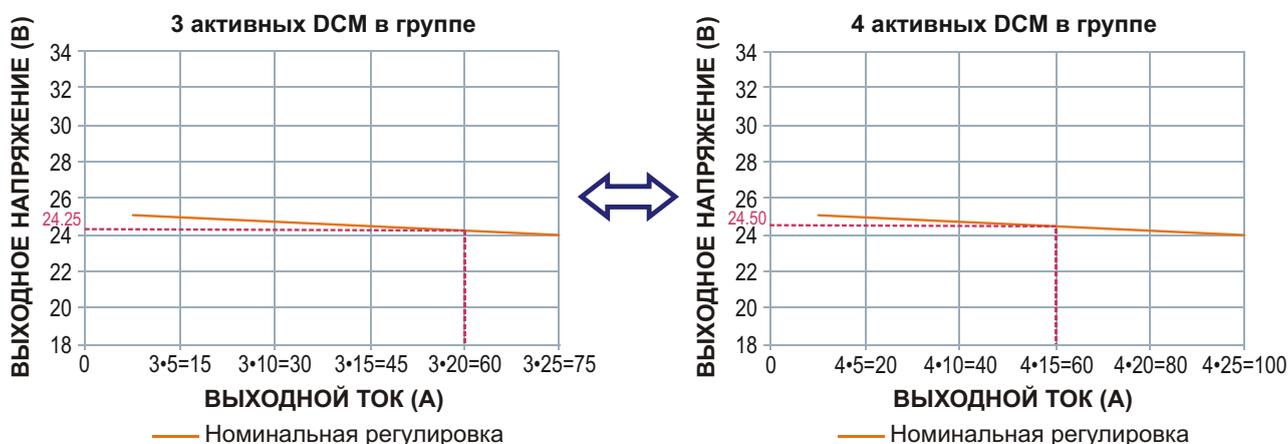


Рисунок 4. При параллельном соединении источников DCM компании Vicor вся группа работает как один преобразователь. Кроме того, как видно из нагрузочной характеристики, в случае избыточного резервирования уровня N+1 относительно максимальной нагрузки группа продолжает нормально функционировать даже при отказе одного из преобразователей.

был подключен параллельный конденсатор значительной емкости, и при взгляде на рисунки из технических описаний, иллюстрирующие отклик источника на скачок нагрузки, отчетливо просматривается результирующая RC-постоянная времени.

Тем не менее, такие выходные нагрузочные характеристики позволяют непосредственно соединять выходы нескольких DCM в параллель, несмотря на то, что каждый из них по-прежнему имеет свой собственный активный усилитель ошибки петли регулирования. Если активные сопротивления проводников между выходами источников и нагрузкой идентичны, регулировки выходных напряжений одинаковы, и все источники имеют одну и ту же температуру, то распределение токов нагрузки внутри группы DCM будет идеально ровным. Таким образом, соединенные параллельно DCM ведут себя как один DCM, но с большим выходным током (Рисунок 4).

Благодаря отрицательному температурному коэффициенту выходного напряжения, изменения температуры отдельных устройств в группе преобразователей семейства DCM не становятся источником проблем. Если один источник нагружен больше, чем другие, его температура повысится относительно остальных устройств группы, что, в свою очередь, приведет к уменьшению его выходного напряжения. Поскольку выходные напряжения остальных источников группы параллельных DCM согласованы с напряжением нагруженного DCM, их выходы, в соответствии с их нагрузочными характеристиками, будут увеличивать свои доли токов и возвращать систему обратно к равновесию.

Аналогичные подходы к решению проблем параллельного соединения DC/DC источников питания применимы как к преоб-

разователям, существенно более мощным, чем выпускаемые Vicor устройства серии DCM, так и к интегральным источникам питания, предназначенным для намного меньших нагрузок. Например, выпускаемый Linear Technology трехамперный LDO регулятор LT3083 поддерживает параллельную работу с использованием балластных резисторов сопротивлением 10 мОм, включенных между выходом каждого регулятора и общей выходной шиной.

Параллельное соединение источников питания является привлекательной и жизнеспособной технологией, дающей такие преимущества, как сокращение объема складских запасов, унификация продуктов, дополнительный выходной ток и избыточное резервирование по схеме N+1. Однако это должно делаться с пониманием особенностей тех или иных технологий параллельного соединения, а также с четким представлением о структуре и работе контура обратной связи, который будет обеспечивать управление группой источников питания. **РЛ**

Ссылки

1. "[Application Note AN-030: Parallel DCMs](#)," Ugo Ghisla, Vicor Corp.
2. "[Back to Basics: What is Active ORing?](#)," Vicor Corp.
3. "[Learn to connect power supplies in parallel for higher current output](#)," Keysight Technologies.
4. "[Power Tip 27: Parallel power supplies with droop method](#)," Robert Kollman, Texas Instruments.
5. "[Application Note 140: Basic Concepts of Linear Regulator and Switching Mode Power Supplies](#)," Henry J. Zhang, Linear Technology Corp.

Материалы по теме

1. [Datasheet Linear Technology LT3083](#)

Современная аудиотехника и автомобильная электроника компании Kenwood



Часть 1

Юрий Петропавловский

В июле 2007 года компании Kenwood Corporation (далее Kenwood) и Victor Company of Japan (JVC) заключили соглашение об объединении капиталов и создании делового альянса в отраслях автомобильной и домашней электроники. Соглашение не касалось телекоммуникационного бизнеса Kenwood, профессионального видеоборудования JVC и других сфер деятельности обеих компаний. Для реализации соглашения компании в том же году создали совместное технологическое предприятие (СП) J&K Technologies Corporation (с 2009 года J&K Car Electronics Corporation) и холдинг JVCKENWOOD с размещением акций на Токийской фондовой бирже. Следует отметить, что смены торговых марок выпускаемой обеими компаниями аппаратуры не предполагалось – использовались оба фирменных бренда. Окончательное объединение компаний в корпорацию JVCKENWOOD произошло в 2011 году, а американских подразделений с изменением названия на JVCKENWOOD USA Corporation – в 2014 году.

Номенклатура выпускаемой объединенной компанией продуктов насчитывает сотни наименований аппаратуры различных категорий. В статье рассмотрены особенности

некоторых инновационных моделей аппаратов из категорий домашней аудиотехники и автомобильной электроники под брендом Kenwood, упоминаемых в каталогах продукции и годовых отчетах JVCKENWOOD за 2008-2015 годы [1]. Данные, приведенные в статье, в определенной степени могут помочь заинтересованным читателям в осознанном выборе и приобретении аудиотехники Kenwood, имеющейся в настоящее время на рынке новой и БУ электроники.

Домашняя аудиотехника

Первыми продуктами разработки СП J&K Technologies стали AV-центры управления (AV-ресиверы) Kenwood KRF-V6200D/V7200D AV Control Center (разработка 2007 года, внешний вид на Рисунке 1). Ресивер



Рисунок 1. Ресивер KRF-V6200D.

KRF-V7200D обеспечивает объемное звучание по системе 7.1 Ch с двумя задними громкоговорителями объемного звучания, KRF-V6200D – по системе 5.1 Ch без задних громкоговорителей. От ранее выпускавшихся моделей аппараты отличаются возможностью воспроизведения звука с USB-накопителей и более широкими возможностями цифровой обработки звука. УМЗЧ ресиверов выполнены на гибридных толстопленочных микросхемах STK433-330-E (Рисунок 2) и STK433-130-E фирмы Sanyo. Эти микросхемы, выпускаемые и другими полупроводниковыми компаниями, например, ON-Semiconductor, применяются в звуковой аппаратуре самых разных производителей.



Рисунок 2. Микросхема STK433-330.

Трехканальный УМЗЧ STK433-330-E (N-E) класса АВ с максимальной выходной мощностью 3 150 Вт (при $U_{пит} = \pm 44$ В, $R_{нагр} = 6$ Ом) отличается весьма малыми искажениями (THD/КНИ) на малых уровнях выходной мощности – порядка 0.01% при $P_{вых} = 5$ Вт (0.4% при $P_{вых} = 100$ Вт). Некоторые другие параметры микросхемы: полоса пропускания 20 Гц...20 кГц ($P_{вых} = 100$ Вт); напряжение питания от ± 20 В до ± 70 В; уровень шума на выходе не более 1 мВ (RMS, $R_{вх} = 2.2$ кОм); ток потребления без сигнала и нагрузки – 120 мА.

Двухканальный УМЗЧ STK433-130-E (N-E) класса АВ с максимальной выходной мощностью 2 150 В ($U_{пит} = \pm 44$ В) имеет практически такие же параметры, что и STK443-330-E, ($I_{потр} = 80$ мА).

В рассматриваемых ресиверах для питания микросхем используется напряжение ± 64 В для выходных каскадов микросхем STK433-330/130 и ± 43 В для предварительных каскадов; емкости конденсаторов

фильтра выпрямителей – 4700 мкФ 75 В. Основные параметры ресиверов, заявленные производителем: $P_{вых} = 100$ Вт на канал при THD = 0.7% и $R_{нагр} = 6$ Ом; THD – 0.02% (KRF-V7200D), 0.05% (KRF-V6200D) при $P_{вых} = 50$ Вт; вес – 9.6 кг (7200), 8.3 кг (6200).

В 2009, 2010 годах компания выпустила свои последние модели многоканальных AV-ресиверов под брендом Kenwood, представленные и в каталоге компании 2016 года. Разработанные после 2010 года ресиверы были стереофоническими и назывались компактными компонентными системами; многие из них совмещены с CD/DVD проигрывателями и укомплектованы акустическими системами.

Kenwood KRF-V5450D (шесть УМЗЧ), V6400D/V6400D-S (семь УМЗЧ, Рисунок 3) – аппараты разработки 2009 года, отличающиеся от предыдущих моделей наличием интерфейса HDMI – два входа, один выход на задней панели (USB входа нет), а также наличием УМЗЧ для канала сабвуфера. Ресиверы позволяют организовать системы домашнего кинотеатра из 6 или 7 пассивных акустических систем.



Рисунок 3. Ресивер KRF-V6400D.

В УМЗЧ ресиверов применены комPLEMENTARНЫЕ составные транзисторы фирмы Sanken в корпусах TO-3P (Рисунок 4) – 2SD2390-Y/2SB1560-Y. Основные парамет-

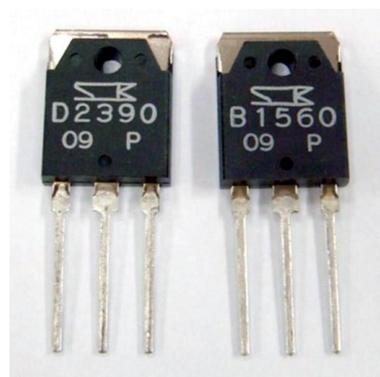


Рисунок 4. Транзисторы 2SD2390, 2SB1560.

ры приборов: $U_{кЭ} = 150 \text{ В}$, $I_{к} = 10 \text{ А}$, $P_{к} = 100 \text{ Вт}$, $H_{FE} -$ не менее 5000, $F_{Т} -$ не менее 50 МГц, $U_{кЭ \text{ НАС}} - 1 \dots 1.5 \text{ В}$.

Коэффициент гармоник ресиверов, в зависимости от выходной мощности, составляет 0.05%/50 Вт, 0.7%/100 Вт, 10%/130 Вт в полосе частот 63 Гц...20 кГц на нагрузке 6 Ом. Максимальные значения выходной мощности приведены при условии работы только одного канала, что говорит о недостаточной нагрузочной способности источника питания. Другие параметры аппаратов: полоса пропускания 10 Гц...70 кГц, отношение сигнал/шум 100 дБ, вес 9.5 кг.



Рисунок 5. Ресивер RV-7000.

Ресиверы Kenwood RV-7000 (пять УМЗЧ, Рисунок 5), RV-6000 (шесть УМЗЧ), RA5000 (два УМЗЧ) представлены в 2010 году, и кроме числа УМЗЧ отличаются функциональными возможностями и наличием интерфейсов HDMI (один выход, четыре входа). Для полного использования возможностей модели RV-7000 необходимы активные акустические системы для задних каналов объемного звучания и сабвуфера (есть выходы этих каналов через разъемы RCA). Ресиверы обеспечивают наиболее полный набор цифровых функций при подключении источников сигналов через интерфейс HDMI 1.4, вклю-



Рисунок 6. Ресивер стереосистемы R-K731.



Рисунок 7. Стереосистема UD-NF7.

чая декодирование сигналов Dolby True HD, Dolby Digital Plus, DTS-HD Master Audio и DSD. Выходная мощность всех ресиверов 100 Вт на канал при THD = 0.7% в полосе частот 63 Гц...20 кГц, при $P_{\text{ВЫХ}} = 50 \text{ Вт}$ коэффициент гармоник снижается до 0.01% на частоте 1 кГц; вес аппаратов 9 кг (RV-7000/6000) и 8.3 кг (RA-5000).

Компактная Hi-Fi компонентная стереосистема Kenwood R-K731 представлена в 2011 году и состоит из CD-ресивера и двух акустических систем. Внешний вид ресивера системы показан на Рисунке 6. Аппарат обеспечивает прием сигналов от встроенного тюнера и внешних источников сигналов, в том числе через интерфейс USB на передней панели от iPod/iPhone и цифровых аудиоплейеров, а также от ПК через USB-разъем на задней панели. Ресивер обеспечивает выходную мощность 2 50 Вт при THD = 10%; (вес 5.7 кг).

Компонентные Hi-Fi стереосистемы 2012 года Kenwood UD-NF7 (Рисунок 7) обеспечивают прием сигналов от портативных гаджетов через беспроводной интерфейс Wi-Fi и от док-станции для iPod/iPhone на верхней крышке аппарата. Параметры УМЗЧ примерно такие же, как у предыдущей модели, THD = 1% обеспечивается при выходной мощности 2 33 Вт, вес аппарата 2.8 кг.

В каталоге компании 2016 года для российского рынка предлагается десяток моделей компонентных стереосистем серии K, основные технические параметры и функциональные возможности которых весьма близки к характеристикам рассмотренных выше моделей стереосистем.

- **Kenwood R-K1** (Рисунок 8) – ресивер стереосистемы, представленный в 2012 году, отличается весьма высоким качеством звучания – THD = 0.003% при $P_{\text{ВЫХ}} =$

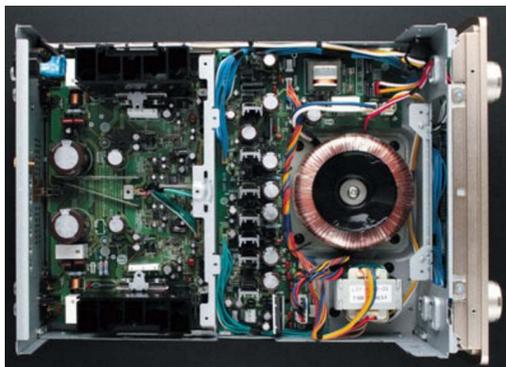


Рисунок 8. Ресивер стереосистемы R-K1.

10 Вт/1 кГц, 0.07% при $P_{\text{ВЫХ}} = 2 \text{ 38 Вт}$ в полосе частот 20 Гц...20 кГц на нагрузке 6 Ом (2 45 Вт/4 Ом). Высокое качество звука аппарата подтверждается наличием входа для PHONO (MM) и RIAA корректора



Рисунок 9. Стереосистема R-K711.



Рисунок 10. Стереосистема K-521.

для подключения проигрывателей грампластинок; отношение сигнал/шум по этому входу 90 дБ. Параметры встроенного АМ/ЧМ тюнер аппарата также высоки – THD = 0.8% (стерео), чувствительность 45 мкВ/1 мкВ (стерео/моно). При относительно небольших габаритах (280 151 407 мм) ресивер весит 9.6 кг.

- **Kenwood R-K711** (Рисунок 9) – ресивер этой стереосистемы, представленной в 2012 году, также обеспечивает очень высокое качество звучания – THD = 0.005% при $P_{\text{ВЫХ}} = 2 \text{ 15 Вт/1 кГц}$ на нагрузке 6 Ом, однако его выходная мощность сравнительно невелика (2 30 Вт); вес аппарата 5.6 кг. В УМЗЧ ресивера применены комплементарные составные транзисторы с встроенными обратными диодами фирмы Panasonic, специально разработанные для применения в усилителях мощности 3С – 2SD2420AP1KW и 2SB1623AP1KW.
- **Kenwood K-521-B, K-521-SB** (Рисунок 10) – компонентные системы бюджетного класса с возможностью подключения iPod через док-станцию и внешних флеш-накопителей через интерфейс USB. Основные параметры ресиверов: THD = 0.03% при $P_{\text{ВЫХ}} = 1 \text{ Вт/4 Ом/1 кГц}$, $P_{\text{ВЫХ}} = 2 \text{ 40 Вт}$ при THD = 10%. Аппарат имеет небольшие габариты (200 95 299 мм) и вес 2.3 кг.
- **Kenwood K-511USB** (Рисунок 11) – эта бюджетная компонентная стереосистема отличается большим разнообразием функций воспроизведения компакт-дисков с компрессией (CD-MP3/WMA/



Рисунок 11. Стереосистема K-511USB.

AAC) и звуковых файлов с внешних накопителей USB и карт SD. Выходная мощность ресивера 20 Вт при THD = 10% на нагрузке 6 Ом.

- **Kenwood K-323** (Рисунок 12) – компактная CD-стереосистема с возможностью воспроизведения аудиофайлов с USB-накопителей. Выходная мощность 20 Вт при THD = 10%, коэффициент гармоник THD = 0.05 % при $P_{\text{вых}} = 1 \text{ Вт}/1 \text{ кГц}/8 \text{ Ом}$.



Рисунок 12. Стереосистема K-323.

Три десятка моделей стереосистем под брендом Kenwood для российского рынка в каталоге компании 2016 года фигурируют в категории микросистем. Оправдывая название, аппараты этой категории отличаются малыми габаритами и весом, их максимальная выходная мощность обычно не превышает

20 Вт на канал. Микросистемы в основном обеспечивают воспроизведение аудиозаписей с цифровых носителей – USB накопителей, SD-карт и гаджетов (iPod/iPhone), проигрыватели CD/DVD дисков есть только в нескольких моделях. Некоторые модели микросистем при малых размерах и весе по функциональному оснащению и выходной мощности можно отнести к компактным компонентным стереосистемам. Например, модель Kenwood M-909DV (CD/DVD/USB, $P_{\text{вых}} = 250 \text{ Вт}/\text{THD} = 10\%$, габариты 170 240 273 мм, вес 3.2 кг).

В завершение обзора стационарных AV-ресиверов и компактных стереосистем, разработанных в 21 веке, отметим модели, обеспечивающие наилучшее качество звучания с точки зрения минимальных искажений (THD) при сопоставимых условиях ($P_{\text{вых}}$, $R_{\text{нагр}}$, полоса пропускания). **РД**

Линейка 2002 года:

KRF-X960D, KRF-V8060D, KRF-V7060D, KRF-V6060D, VR-6050/6060/6070 – 0.009%/50 Вт.

Линейка 2003 года:

KRF-V7070D, KRF-V8070D, KRF-V9070D, VR7060/7070/7080 – 0.009%/50 Вт.

Линейка 2005 года:

KRF-V7090D, KRF-V8090D, KRF-V9090D, VR-9090/9060/9070/9560/9580 – 0.009%/50 Вт.

Линейка 2010 года:

RV-7000, RV-6000, RA-5000 – 0.01%/50 Вт.

Модели 2012 года:

R-K1, – 0.003%/10 Вт; R-K711 – 0.005%/15 Вт.

Литература:

1. [Annual Report 2015 Company Profile Section](#)

Окончание в следующем номере

настоящее немецкое качество

Testboy
GmbH, Germany

контрольно-
измерительное
оборудование

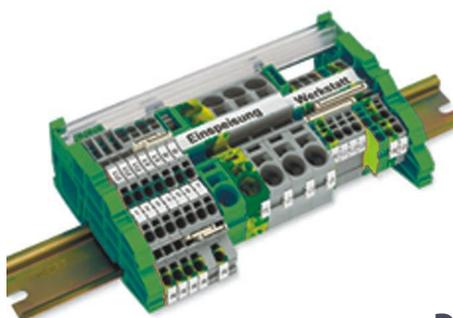


»»» **JOKARI**[®]
original

инструмент для
разделки кабеля
и снятия изоляции



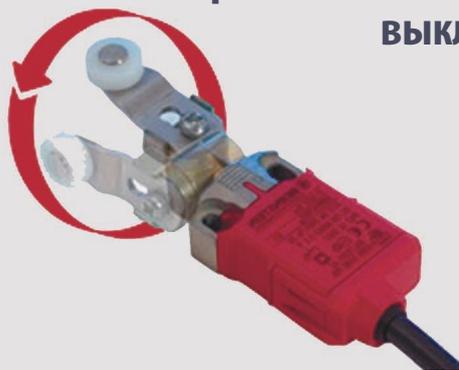
WAGO[®]
INNOVATIVE CONNECTIONS



клеммы
на DIN рейку
и для печатных плат

BERNSTEIN
safe solutions

промышленные корпуса
выключатели
датчики



ДЕЦИМА

ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ

WWW.DECIMA.RU

МОСКВА, ЗЕЛЕНОГРАД, +7(495) 988-4858



Кто скупает все эти полупроводниковые компании?

Alexandru Voica

ECN

В прошедшем году мы стали свидетелями беспрецедентной консолидации на рынке технологий. Возможно, лучше всего характеризует 2015 год история приобретения Dell компании EMC за колоссальные \$67 млрд. – одна из самых дорогих покупок в истории корпоративной торговли.

Полупроводниковые компании в последнее время также изрядно потратились, только в течение этого года вложив в слияния и поглощения более \$100 млрд.

Поскольку мобильный сегмент на данный момент, переживает спад, производители полупроводников для своего будущего роста разворачиваются к рынкам автоэлектроники, Интернета вещей и систем безопасности.

Приведенный ниже список включает несколько громких покупок, совершенных за последние 12 месяцев.

До \$500 миллионов

Компания Qualcomm Atheros приобрела Ikanos Communications:



Целью приобретения стоимостью \$47 млн. было расширение возможностей Qualcomm Atheros в сегменте фиксированной связи с добавлением широкополосного доступа и модемных технологий, критически важных для повышения удобства пользования связью в домашних условиях. Рахул Пател (Rahul Patel), старший вице-президент и гене-

ральный менеджер отдела коммуникационного оборудования в Qualcomm Technologies, сказал: «Сочетание интеллектуальной собственности компании Qualcomm Atheros в области домашних средств связи, включая Wi-Fi, устройства передачи данных по электропроводке, малые соты и технологии коммутаторов Ethernet, и новейших проводных модемных технологий компании Ikanos станет основой создания законченных решений для широкого спектра домашних шлюзов, чтобы лучше обслуживать сегмент операторов связи».

Microsemi завершает приобретение Vitesse:



Компания Microsemi, поставщик промышленных и корпоративных полупроводниковых решений, сделала шаг к приобретению Vitesse за \$389 млн. Vitesse разрабатывает разнообразные высококачественные полупроводниковые устройства, прикладное программное обеспечение и интегрированные системы «под ключ» для сетей операторов связи, корпораций и Интернета вещей по всему миру. «Это приобретение является еще одним свидетельством неизменной приверженности Microsemi развитию коммуникационных технологий», – заявил Джеймс Дж. Петерсон (James J. Peterson), председатель совета директоров и исполнительный директор Microsemi.

От \$500 миллионов до \$1 миллиарда

Avago иницирует приобретение Emulex Corporation:



Компания Avago начала год с большого шума, оформив сделку в \$606 млн. по приобретению коммуникационных решений фирмы Emulex с целью создания широкого набора устройств для корпоративных систем хранения данных. Президент и генеральный директор Avago Хок Тан (Hock Tan) сказал: «Коммуникационный бизнес Emulex очень хорошо сочетается с существующим набором решений Avago для конечного рынка корпоративных систем хранения данных».

Lattice Semiconductor закрывает сделку по приобретению Silicon Image:



Компания Lattice Semiconductor, поставщик программируемых коммуникационных решений, закрыла сделку по приобретению производителя проводных и беспроводных средств связи Silicon Image. Комментируя слияние стоимостью \$600 млн., Дарин Г. Биллербек (Darin G. Billerbeck), президент и исполнительный директор Lattice Semiconductor, заявил следующее: «...Мы значительно расширили возможности нашей компании, приобретя интеллектуальную собственность в сфере MHL, HDMI и устройств 60-гигагерцового диапазона, что улучшило перспективы нашего бизнеса и финансовый профиль и еще больше диверсифицировало нашу глобальную клиентскую базу».

Microchip приобретает Micrel:



Сделка стоимостью \$839 млн. отправляет производителя аналоговых полупроводни-

ковых приборов Micrel под крыло находящейся в Аризоне компании Microchip. «Номенклатура изделий Micrel, включающая линейные микросхемы и устройства управления питанием, решения в сфере LAN, коммуникационные продукты и средства синхронизации, а также их сильные позиции на рынках промышленного оборудования, автомобилестроения и средств связи дополняют многие инициативы Microchip в этих областях», – сказал Стив Сангхи (Steve Sanghi), президент и исполнительный директор Microchip Technology.

От \$1 миллиарда до \$5 миллиардов



Qualcomm приобретает CSR:

Расположенная в Сан-Диего компания по производству полупроводниковых и беспроводных решений Qualcomm завершила сделку по приобретению Cambridge Silicon Radio (CSR), британской фирмы, специализирующейся на законченных полупроводниковых и программных продуктах для сегментов Интернета вещей и автомобилестроения.

Microsemi выигрывает битву за приобретение PMC-Sierra за \$2 миллиарда:



После нескольких недель дуэлей со Skyworks Solutions компания Microsemi достигла соглашения по покупке производителя микросхем PMC-Sierra за \$2.5 млрд. наличными и акциями. Приобретение выводит Microsemi на лидирующие позиции в области высокоэффективных и масштабируемых устройств хранения данных, а также добавляет дополнительный набор коммуникационных продуктов.

Dialog Semiconductor пытается купить Atmel (сделка приостановлена):



Предполагаемое приобретение стоимостью \$4.6 млрд. создало бы глобального лидера как в области устройств управления питанием, так и в области встраиваемых решений для обработки сигналов. Новообразованная компания удовлетворила бы потребности клиентов из сфере мобильных устройств, Интернета вещей и автомобилестроения, нацелившись на привлекательные, быстро растущие возможности рынка, оцениваемого примерно в \$20 млрд. к 2019 году. Недавно Atmel объявила, что получила еще одно предложение от компании, название которой не разглашается.

Свыше \$5 миллиардов

Intel покупаем Altera:



Altera, производитель программируемых логических полупроводниковых устройств, была куплена промышленным гигантом за \$16.7 млрд. «Это приобретение совместит современную продукцию и производственный процесс Intel с передовой технологией FPGA компании Altera. Такая комбинация, как ожидается, позволит выпускать новые классы продуктов, которые удовлетворят потребности клиентов в таких рыночных сегментах, как центры обработки данных и Интернет вещей».

Avago приобретает Broadcom:



Еще одно большое приобретение; производитель микросхем Avago покупает за \$37 млрд. Broadcom – американскую полупроводниковую фаблесс компанию, специализирующуюся на беспроводной и широкополосной связи. Это выводит Avago на верхние

строчки рейтинга рынка полупроводников, хотя она по-прежнему отстает от Intel и Qualcomm. Avago принялась агрессивно скупать компании после того, как стала публичной в 2009 году.

NXP приобретает Freescale:



Самая большая покупка года среди производителей микросхем состоялась в марте, когда NXP объявила о слиянии с Freescale за \$40 млрд. Это слияние сделало NXP самым крупным в мире поставщиком автомобильных полупроводниковых компонентов и микроконтроллеров общего назначения. Оно также породило лидера в области высокопроизводительных полупроводниковых микросхем смешанных сигналов с совокупным годовым доходом более \$10 млрд. «Сочетание NXP и Freescale создало промышленного гиганта, сосредоточенного на возможности быстрого роста в Интеллектуальном Мире. Мы планируем значительно расти вне рынка в целом, выйти на прибыльность мирового класса и сделать еще больше денег, которые вместе увеличат прибыль акционеров – как Freescale, так и NXP», – сказал Ричард Клеммер (Richard Clemmer), генеральный директор компании NXP.

Цена не разглашается

NXP завершила сделку по приобретению Quintic:



Объявив в феврале о покупке Quintic, компания NXP сделала стратегический шаг в сфере носимой электроники. Марк Хэмерсма (Mark Hamersma), генеральный менеджер и первый вице-президент отдела развивающихся бизнесов в NXP, утверждает: «Благодаря уникальному опыту NXP в области производства микроконтроллеров с ультранизким энергопотреблением и устройств безопасности, широкому спектру ее прикладных решений для Интернета вещей, а также глобальной сети продаж и дистрибуции, приобретенный бизнес Quintic должен стать настоящим лидером на своем рынке».

NXP приобретаем Athena SCS:



Другим шагом компании NXP с целью утверждения на рынке Интернета вещей было приобретение Athena SCS, поставщика решений, обеспечивающих безопасность приборов быстро расширяющегося мира подключенных устройств. Athena SCS Ltd является независимым британским разработчиком высокотехнологичных смарт-карт для ограничения доступа, корпоративных целей, электронного правительства, транспорта, платежей и мобильных решений.

Intel покупаем Lantiq:



Интеллектуальные шлюзы и сети доступа являются двумя важными элементами в уси-

лениях Intel по созданию «умного дома». Это приобретение стимулировано стремлением к расширению влияния Intel на рынке кабельных абонентских шлюзов и распространению предложения на рынки шлюзов другого типа, включая DSL, волоконное оборудование, LTE и интеллектуальные роутеры Интернета вещей. Дэн Артуси (Dan Artusi), генеральный директор Lantiq, заявил: «Вместе [с Intel] мы можем стимулировать трансформацию широкополосного домашнего пользовательского оборудования, поскольку оно становится смарт-шлюзом, соединяющим постоянно расширяющийся список устройств и услуг в пределах дома».

Freescale приобретаем CogniVue:



CogniVue является канадским разработчиком интеллектуальных решений в области обработки изображений, чьи продукты используются в СНГ для создания современных автомобильных систем помощи водителю. Условия сделки не разглашались. **РЛ**

Найквист: выдающийся инженер

Sam Davis

Power Electronics

Найквист, американский инженер-электронщик шведского происхождения, внес важный вклад в теорию обратной связи и коммуникаций.

Работая инженером в Bell Laboratories, Гарри Найквист (Harry Nyquist) сделал много важного в области исследований тепловых шумов (шум Джонсона-Найквиста), устойчивости усилителей с обратной связью, телеграфии, факсимильной связи и других важных проблем телекоммуникаций. Вместе с Гербертом И. Ивсом (Herbert E. Ives) он помог фирме AT&T создать первые факсимильные аппараты, публично представленные в 1924 году. В 1932 году он опубликовал классический труд по устойчивости усилителей с обратной связью. Критерий устойчивости Найквиста теперь можно найти во всех учебниках по теории регулирования систем с обратной связью.

В теории управления и устойчивости критерий Найквиста, открытый им на фирме Bell Telephone Laboratories в 1932 году, представляет собой графический метод определения устойчивости системы. В связи с тем, что он применяется только для АФЧХ систем с разомкнутой обратной связью, его можно использовать без явного вычисления полюсов и нулей, как для систем с замкнутой, так и с разомкнутой обратной связью (хотя количество их в правой полуплоскости должно быть известно). В результате он может быть применен к системам, описываемым иррациональными функциями, таким, например, как



системы с запаздыванием. В противоположность диаграммам Боде, его можно использовать для исследования передаточных функций с особенностями в правой полуплоскости. Кроме того, существует его естественное обобщение для более сложных систем со многими входами и многими выходами, таких, как системы управления самолетами.

Критерий Найквиста широко используется в электронике и при разработке систем управления, а также в других областях для расчета и анализа систем с обратной связью. Хотя он и является одним из наиболее общих тестов на устойчивость, его применение все же ограничено линейными системами, инвариантными ко времени. Для нелинейных систем следует использовать более сложные критерии устойчивости, такие, как критерий Ляпунова или круговой критерий. Являясь графическим, этот метод требует лишь

немного интуиции, чтобы определить, является ли система устойчивой, или как изменить неустойчивую систему, чтобы она стала устойчивой. Более полезными инструментами разработки иногда могут быть менее общие методы, такие, как диаграммы Боде.

Ранняя теоретическая работа Найквиста по определению требований к полосе пропускания для передачи информации заложила основы последующих достижений Клода Шеннона (Claude Shannon), которые привели к созданию теории информации. В частности, Найквист определил, что число независимых импульсов, которые могут быть переданы через телеграфный канал в единицу времени, ограничено удвоенной полосой пропускания канала, и опубликовал свои результаты в статьях «Некоторые факторы, влияющие на скорость телеграфа» (Certain factors affecting telegraph speed, 1924) и «Некоторые разделы теории передачи по телеграфу» (Certain topics in Telegraph Transmission Theory, 1928). Это правило теперь известно как теорема отсчетов Найквиста-Шеннона.

Шведские корни

Найквист эмигрировал в Соединенные Штаты в 1907 году. В 1912 году он поступил в университет Южной Дакоты и получил степени бакалавра и магистра в 1914 и 1915 годах, соответственно. В 1917 году Найквист полу-

чил степень доктора физических наук в Йельском университете.

С 1917 по 1934 год он работал в отделе исследований и разработок фирмы AT&T, продолжая работать там и тогда, когда она стала называться Bell Telephone Laboratories, до своей отставки в 1954 году.

В 1960 году Найквист был награжден почетной медалью «за фундаментальный вклад в количественное понимание теплового шума, передачи данных и отрицательной обратной связи». В октябре 1960 года Институт Франклина вручил ему медаль Стюарта Баллантайна «за теоретический анализ и практические изобретения в области систем связи за последние 40 лет, включая оригинальные работы по теории телеграфной связи, температурного шума в электрических проводниках и вклад в историю систем с обратной связью». В 1969 году ему присудили Премию основателей NAE (Национальной Инженерной Академии США) «в знак признания фундаментального вклада во многие сферы инженерной деятельности». В 1975 году Найквист вместе с Хендриком Боде (Hendrik Bode) получил медаль Руфуса Ольденбургера от Американского общества инженеров-механиков.

После ухода на пенсию Найквист жил в городе Фарр, штат Техас, и умер в Харлингоне, Техас, 4 апреля 1976 года. **РЛ**

«Волшебный» дверной звонок для кошки

Andreas Freiherr

VishayOpto

Создание «волшебного» дверного звонка для кошки с датчиком приближения TSSP4P38

Леони и ее семья живут в одном доме с семью другими семьями. Как и многие другие кошки, Леони любит исследовать окрестности, а удовлетворив свое любопытство, она возвращается домой, где тепло, сухо и есть еда. Обычно ей нужно просто подождать перед входом, пока кто-нибудь откроет дверь, и она сможет добраться до внутренней лестницы. Войти в свою квартиру, однако, ей труднее. Когда она зовет своих хозяев из-за двери, услышать ее никто не может, а кнопка дверного звонка слишком высока, чтобы она могла до нее достать. Но есть одна дверь квартиры, где дверной звонок звонит по волшебству, когда Леони сидит перед ней. Это моя дверь, так что я могу объяснить, как работает «волшебство».

Используя датчик приближения TSSP4P38, я сделал маленькое устройство, которое активирует электрическую схему, чтобы включить дверной звонок, когда почувствует, что за дверью что-то есть. В типичных системах сигнализации был бы использован пассивный инфракрасный датчик, но для Леони эти устройства подходят плохо по двум причинам. Во-первых, для предотвращения ложных срабатываний их проектируют так, чтобы игнорировать домашних любимцев. Во-вторых, они реагируют только на движущиеся объекты и не могут обнаружить кошку, неподвижно сидя-



Леони знает, что ее всегда ждет безопасное и уютное место.

щую за дверью. В лучшем случае, они смогут включить звонок, когда кошка снова начнет двигаться, то есть, когда она уходит. Мое чувствительное устройство с датчиком TSSP4P38 обнаруживает, когда приходит Леони, ждет несколько секунд, чтобы убедиться, что она осталась сидеть, и тогда включает звонок.

Для этого я установил датчик на одной из сторон дверного короба и соединил его с микроконтроллером, подключенным также к схеме драйвера инфракрасного излучателя VSLB3940 и к MOSFET IRLD024, включающему дверной звонок. Все это компоненты производятся компанией Vishay, причем излучатель и датчик смонтированы в корпусе для оптической изоляции. Для управления схемой выбран микроконтроллер Microchip PIC10F200 – самый маленький член в своем семействе. Эта микросхема может помнить 256 программных инструкций, чего вполне достаточно для работы с датчиком и реализации альтернативного режима работы, в



TSSP4P38

котором программа, вместо того, чтобы звонить в звонок, посылает значения некоторых важных переменных в последовательный интерфейс персонального компьютера для использования их при отладке.

Значительная часть компонентов схемы составляет схему драйвера светодиода, который является источником постоянного тока. Перемычки задают величину тока и таким образом адаптируют диапазон чувствительности к окружающим условиям. Если ток слишком мал, можно не обнаружить сидящую за дверью кошку; если же он слишком велик, то датчик может «увидеть» за дверью слишком многое и включить звонок, когда этого не требуется.

Потребляемая мощность настолько мала, что питающий ток можно брать от трансформатора дверного звонка, используя напряжение с разомкнутых контактов его кнопки, для чего достаточно просто пары проводов. Во время звонка в дверь питание устройства закорачивается, и до тех пор, пока кнопку звонка не отпустят, жизнь контроллера поддерживается электролитическим конденсатором.

Программа микроконтроллера использует синхронизированный цикл, чтобы генерировать несущую частоту 38 кГц для питания излучателя VSLB3940 и измерять длительность импульсов на выходе TSSP4P38. Затем программа вычисляет скользящее среднее значение самых последних результатов считывания и использует его для точной подстройки порога, который разделяет результаты следующих считываний на «близко» или «далеко». Результаты «близко» подсчитываются, и по истечении заранее задан-



Прототип устройства «Nuntiator», которое сообщает о присутствии Леони.

ного числа последовательных «близко» включается MOSFET, чтобы позвонить в звонок.

Полагаю, будет очень полезным прочитать руководство [1], из которого можно узнать подробности того, как работает датчик. Хорошая новость для Леони состоит в том, что ей не надо знать, как все это работает. Она просто счастлива каждый раз, когда я открываю ей дверь. Но если бы она узнала, что волшебство создает TSSP4P38, то замурлыкала бы от одобрения и признательности, я уверен. **PL**

Ссылки

1. John Fisher and Anika Kühnle, "[Vishay's TSSP-AGC P Sensor Series for Proximity Sensing](#)"

Материалы по теме

1. [Datasheet Vishay IRLD024](#)
2. [Datasheet Vishay TSSP4P38](#)
3. [Datasheet Vishay VSLB3940](#)
4. [Datasheet Texas Instruments LP2950](#)
5. [Datasheet Microchip PIC10F200](#)

Простой и оригинальный переключатель на основе трибоэлектрического эффекта

Dev Gualtieri

Electronic Design

Простая сборка из фторопласта и полиимиды образует переключатель, в котором при относительном смещении элементов образуется статическое электричество (трибоэлектричество), преобразуемое во всплеск напряжения, который, в свою очередь, переключает цифровую схему.

Трибоэлектричество – форма электричества, известная на протяжении тысячелетий. Это статическое электричество, из-за которого в зимний день, когда воздух сухой и влажность низкая, вылетают искры из вашего пальца в клавишу выключателя. Это также причи-

на, по которой большинство микросхем хранится в антистатической упаковке.

Оно образуется, когда определенные комбинации материалов трутся друг о друга. Величина электрического заряда, который можно получить трением, зависит от того, насколько хорошо материалы могут генерировать или принимать электроны. Перечень распространенных трибоэлектрических материалов, упорядоченный по возрастанию их способности к образованию заряда, приведен в Таблице 1. Из перечисленных в таблице материалов наибольший электрический заряд создается при трении акрила и фторопласта.

Трибоэлектрический эффект можно использовать для создания простого переключателя (Рисунок 1). Металлическая пластина, обернутая фторопластовой лентой, зажата между двумя кусками фольгированного медью стеклотекстолита и покрыта каптоновой лентой (полиимидной пленкой, разработанной фирмой DuPont в начале 1960-х

Таблица 1. Трибоэлектрические материалы

Материал	Относительная величина статического заряда
Бумага (немелованная)	0.5
Силикон II	0.3
Акрил (полиметилметакрилат)	-0.5
Эпоксидный компаунд	-1.7
Полиэтилентерефталат (майлар)	-2.1
Полистирол	-3.7
Полиимид (каптон)	-3.7
Винипласт (гибкий)	-3.9
Нитроцеллюлоза	-4.9
ПВХ (жесткий винил)	-5.3
Латексный каучук	-5.5
Фторопласт (тефлон)	-10.0

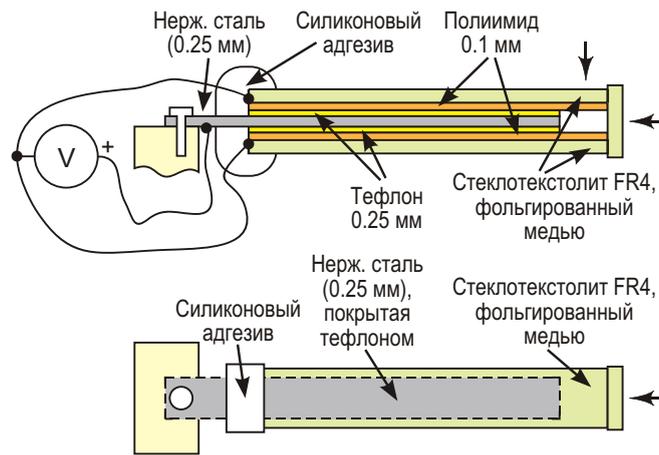


Рисунок 1. Трибоэлектрический переключатель имеет многослойную конструкцию, позволяющую его элементам тереться друг о друга, вырабатывая высокие напряжения.

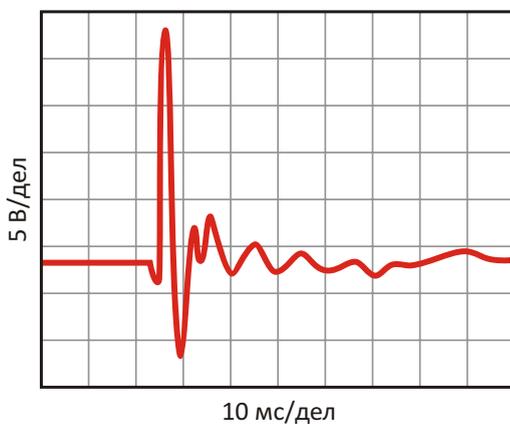


Рисунок 2. Величина пикового напряжения получаемого нажатием на переключатель, зависит от силы и скорости движения пальца, а также от величины нагрузочного сопротивления. (Импеданс устройства был равен 10 МОм).

годов, которая не меняет своих свойств в чрезвычайно широком диапазоне температур от -270°C до $+400^{\circ}\text{C}$). Поверхности плотно контактируют друг с другом и соединены небольшим количеством силиконового адгезива. В качестве трибоэлектрической пары здесь используются фторопласт и полиимид, однако можно выбрать и другую комбинацию материалов.

Силиконовый адгезив не препятствует трению элементов конструкции друг об друга, когда на сборку нажимают в направлениях, указанных стрелками – сверху или с торца. Генерируемый заряд собирается на металлической пластине и медных поверхностях печатной платы. При разряде через резистор с большим сопротивлением можно получить впечатляюще высокое напряжение

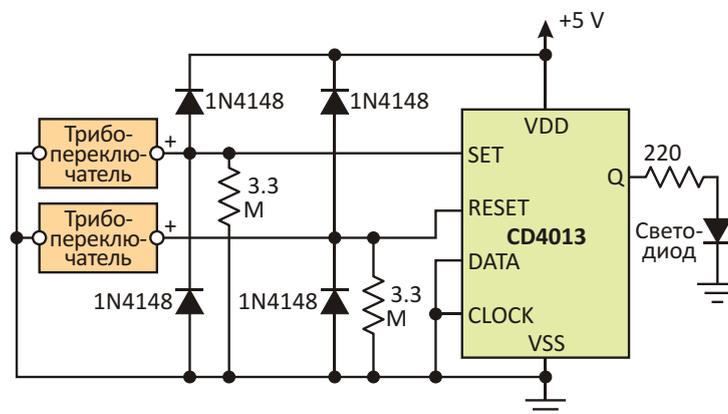


Рисунок 3. В демонстрационной схеме трибопереключатель используется для зажигания простого светодиода; стандартные диоды 1N4148 ограничивают высоковольтные броски напряжения, защищая микросхему D-триггера от повреждений.

(Рисунок 2). (Демонстрационный переключатель автора имел длину 100 мм и ширину 19 мм, однако конструкция может иметь и меньшие размеры).

Такие переключатели вы можете использовать для активации КМОП цифровых схем (Рисунок 3), управляя входами установки и

сброса D-триггера для включения и выключения светодиода. Диоды защищают входные транзисторы микросхемы CD4013 от повреждения высоким напряжением. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Texas Instruments CD4013B](#)

Недорогой усилитель с программируемым усилением

J Jayapandian

EDN

Промышленность предлагает множество разнообразных усилителей с регулируемым коэффициентом усиления, но с помощью 8-разрядного ЦАП можно сделать подобную схему самостоятельно, получив 256 уровней усиления, или еще больше при большей разрядности ЦАП (Рисунок 1). Коэффициент усиления инвертирующего усилителя определяется выражением (без учета знака) в котором

$$V_{\text{OUT}} = V_{\text{IN}} \frac{R_{\text{F}}}{R_{\text{IN}}},$$

R_{F} – сопротивление обратной связи,

R_{IN} – сопротивление на входе усилителя,

V_{IN} – входное напряжение схемы усилителя.

Обычно для получения требуемого усиления вы меняете сопротивление резистора обратной связи.

В предлагаемой конструкции 8-разрядный ЦАП во входном каскаде выполняет функцию программируемого аттенюатора входного сигнала и обеспечивает максимальный ток полной шкалы I_{OUT1} , равный 1 мА. Величина I_{OUT1} пропорциональна входному напряжению. Резистор обратной связи R_{F} преобразует ток I_{OUT1} в напряжение. Таким образом,

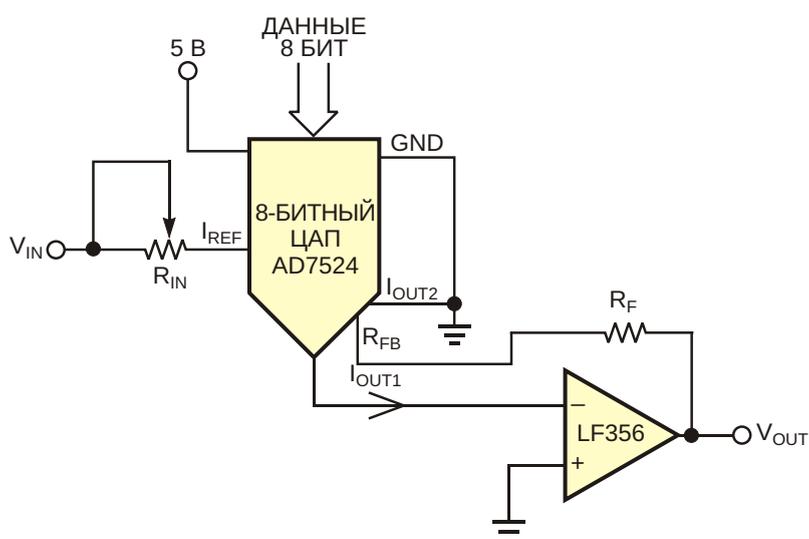


Рисунок 1. ЦАП, включенный последовательно с входом операционного усилителя, ослабляя входной сигнал, управляет коэффициентом усиления.

входной сигнал V_{IN} является опорным напряжением ЦАП. В этой схеме управление усилением достигается не изменением сопротивления резистора обратной связи, а с помощью ЦАП, включенного на входе опе-

рационного усилителя для ослабления входного сигнала и получения необходимого усиления. Выходной ток ЦАП I_{OUT1} вы можете рассчитать по следующей формуле, в которой $D_0 \dots D_7$ – цифровые входы ЦАП:

$$I_{OUT1} = \frac{V_{IN}}{R_{IN}} \left(\frac{D_0}{2} + \frac{D_1}{4} + \frac{D_2}{8} + \frac{D_3}{16} + \frac{D_4}{32} + \frac{D_5}{64} + \frac{D_6}{128} + \frac{D_7}{256} \right)$$

Например, если на всех входах установлены единицы, то есть, цифровой шестнадцатеричный эквивалент входного кода выражается числом FF, выходное напряжение схемы будет равно

$$V_{OUT} = I_{OUT1} R_F = \frac{V_{IN}}{R_{IN}} \frac{255}{256} R_F$$

В реальном приложении сопротивление R_F выбирайте из расчета максимального усиления схемы. Изменяя цифровой код от 00 до FF, вы можете установить любой необходимый коэффициент усиления. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Analog Devices AD7524](#)
2. [Datasheet Texas Instruments LF356](#)

Решение для резервного копирования данных на основе электролитического конденсатора

Victor Khasiev, Linear Technology

Design Note 553

Введение

Проблема потери данных затрагивает телекоммуникационные, промышленные и автомобильные приложения, где встраиваемые системы зависят от бесперебойной работы источников питания. Неожиданные провалы питания могут повредить данные жестких дисков и флеш-памяти во время операций чтения или записи. Нередко у встроенных

систем есть всего от 10 до 50 мс, чтобы переключиться на резервный источник прежде, чем произойдет потеря данных.

Резервное копирование данных используется во встраиваемых системах для обслуживания, диагностики и ремонтных работ. В сложном промышленном металлообрабатывающем оборудовании после прерывания питания важно иметь возможность сохранить позицию и состояние множества

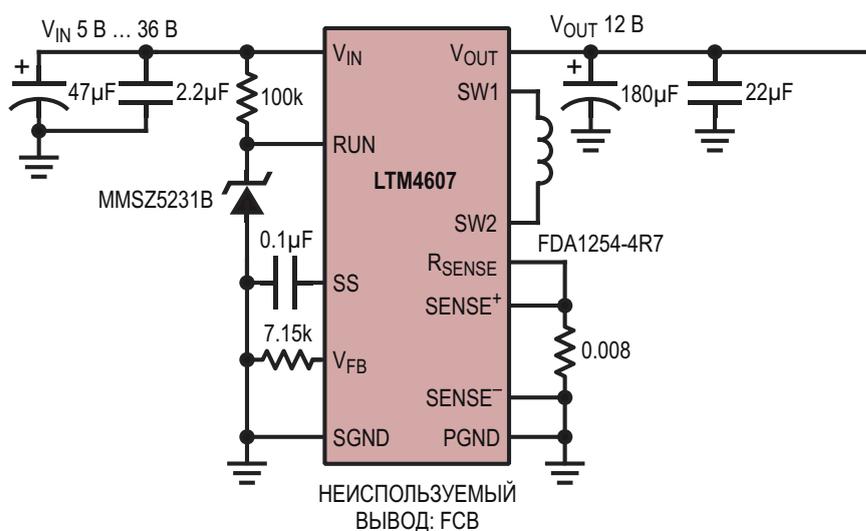


Рисунок 1. Организация резервного питания с использованием

инструментов, механизмов и устройств, чтобы не допустить поломки оборудования после устранения неисправности. Для этих приложений требуются стабильное питание и накопители данных, но при ненадежных источниках питания выполнение этих требований затруднительно. Длинные линии питания, разряженные аккумуляторы, нестабилизированные сетевые адаптеры, скачки нагрузки и переключение обмоток мощных электродвигателей приводят к ошибкам во входных данных. В результате разработчики встраиваемых систем предпочитают конструировать устройства с максимально широким диапазоном входных напряжений, чтобы использовать их в самых различных приложениях и средах.

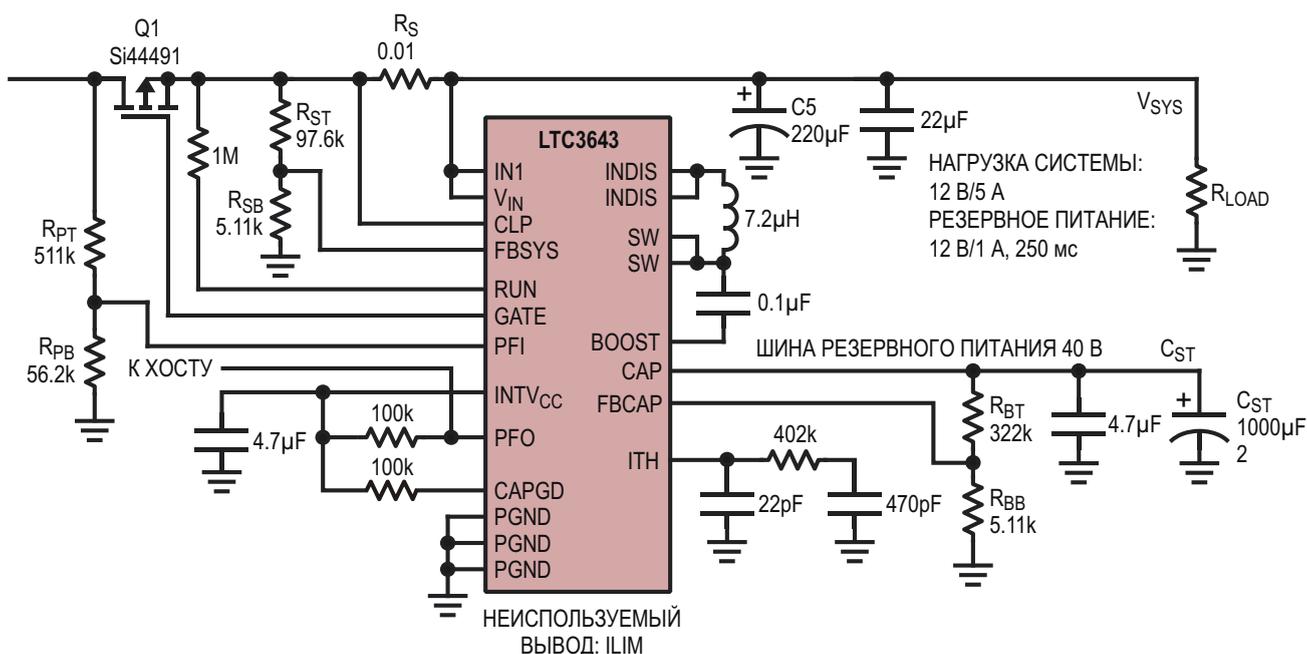
Описание схемы

На Рисунке 1 изображена схема решения, обеспечивающего систему первичным питанием плюс питанием для резервного копирования данных. Центральным элементом схемы является микросхема двунаправленного источника резервного питания LTC3643 [1]. При наличии входного напряжения LTC3643 в форсированном режиме заряжает накопительный конденсатор C_{ST} до 40 В. Когда входное напряжение исчезает, LTC3643 разряжает накопительный конденсатор на нагрузку, понижая при этом напряжение до уровня, позволяющего поддержи-

вать номинальное напряжение нагрузки (V_{SYS}) в диапазоне от 3 В до 17 В.

Относительно высокое напряжение на шине резервного питания в этом решении позволяет увеличить количество запасенной энергии (в соответствии с формулой $E = CV^2/2$) и дает возможность в качестве компонентов резервного хранения использовать электролитические конденсаторы. Дешевые и общедоступные электролитические конденсаторы существенно снижают цену системы резервирования. Еще одним преимуществом LTC3643 является способность микросхемы поддерживать 12-вольтовые системы – стандарт по умолчанию для шин питания многих автомобильных и промышленных приложений.

В схеме на Рисунке 1 микромодуль повышающе-понижающего преобразователя LTM4607 выполняет функцию входного регулятора, вырабатывающего напряжение 12 В/5 А из входного напряжения 5 ... 36 В, источником которого может быть, например, аккумулятор транспортного средства. Повышающе-понижающий регулятор поддерживает на выходе стабильное напряжение 12 В до тех пор, пока входное напряжение остается в требуемых пределах, позволяя V_{SYS} штатно реагировать на кратковременные провалы и всплески напряжения, возникающие, скажем, при холодном пуске двигателя или при сбросе нагрузки. Если входное



микросхемы LTC3643.

напряжение прерывается или выходит из заданного диапазона, система резервного питания на основе LTC3643 поддерживает на системной шине V_{SYS} напряжение, позволяющее осуществить кратковременное резервное копирование данных.

Работа схемы

В нормальном режиме работы, когда р-канальный MOSFET Q1 включен, флаг PFO сброшен, и массив электролитических конденсаторов C_{ST} заряжен до 40 В. В случае прерывания входного напряжения LTC3643 выключает транзистор Q1, устанавливает высокий уровень на выходе PFO и начинает разряд массива конденсаторов C_{ST} , поддерживая на нагрузке напряжение 12 В. При выключенном Q1 паразитный диод этого транзистора эффективно изолирует нагрузку от входных линий. Флаг PFO служит для идентификации неисправностей и подачи хост компьютеру сигнала для отключения некритических нагрузок и источников питания. При расчете схемы было сделано допущение, что для питания критических схем, связанных с сохранением данных, система резервирования должна отдавать ток 1 А в течение 100 мс.

Весь процесс переключения иллюстрируется Рисунком 2. Сначала, и до тех пор, пока на входе присутствует напряжение, системная нагрузка получает питание от микросхемы LTM4607. Когда входное напряжение прерывается, питание нагрузки поддерживается микросхемой LTC3643, разряжающей нако-

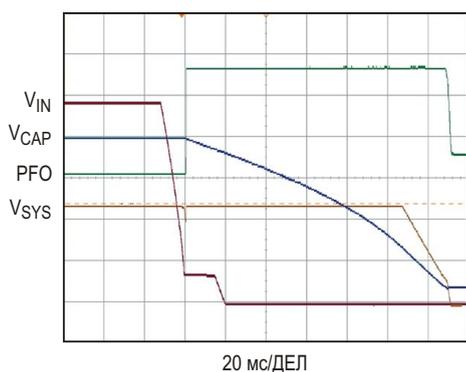


Рисунок 2. Форма напряжений во время переключения.

V_{SYS} – напряжение на нагрузке (5 В/ДЕЛ),
 V_{IN} – входное напряжение (5 В/ДЕЛ),
 PFO – флаг статуса (1 В/ДЕЛ),
 V_{CAP} – напряжение на конденсаторе C_{ST} (10 В/ДЕЛ).

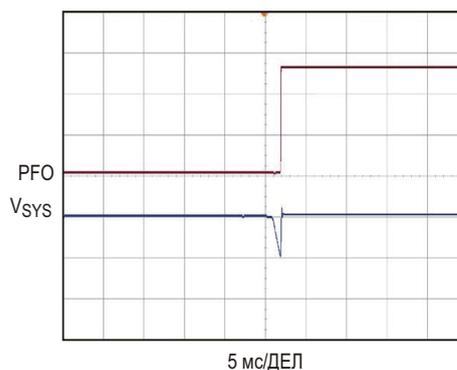


Рисунок 3. Детальное представление напряжений во время переключения.

PFO – 1 В/ДЕЛ,
 V_{SYS} – 2 В/ДЕЛ.

пительный конденсатор. Более детально процессы, происходящие при переключения, показаны на Рисунке 3. Напряжение на нагрузке падает до 10 В – значения, заданного делителем R_{PT}/R_{PB} , а затем восстанавливается до номинального уровня 12 В, определяемого делителем R_{BT}/R_{BB} .

Ниже приведены формулы для оценки необходимой емкости накопительного конденсатора. При необходимости выполнения более детального анализа, нужную информацию можно найти в документации изготовителя.

1. Накопленная энергия

$$E_{CAP} = \frac{C_{ST}}{2} (V_{CAP}^2 - V_{SYS}^2),$$

где V_{CAP} – напряжение на конденсаторе.

2. Энергия, необходимая для питания нагрузки в течение времени T_H

$$E_{LOAD} = I_{SYS} V_{SYS} T_H,$$

где I_{SYS} – ток нагрузки.

3. Время удержания заряда

$$T_H = \frac{C_{ST} (V_{CAP}^2 - V_{SYS}^2)}{2 I_{SYS} V_{SYS}},$$

где – КПД.

4. Емкость накопительного конденсатора

$$C_{ST} = \frac{2 V_{SYS} I_{SYS} T_H}{V_{CAP}^2 - V_{SYS}^2}.$$

Заключение

LTC3643 – это высокоинтегрированный повышающий преобразователь напряжения. В описанной здесь конструкции преимущества этой микросхемы объединены с микромодулем повышающе-понижающего преобразователя LTM4607. Объединенные в одной схеме, эти два устройства образуют эффективное решение для хранения и резервного копирования данных в автомобильных и промышленных приложениях. **РЛ**

Ссылки

1. [Linear Technology представила мощный двунаправленный преобразователь напряжения для защиты систем от сбоев питания](#)

Материалы по теме

1. [Datasheet Linear Technology LTC3643](#)
2. [Datasheet Linear Technology LTM4607](#)

Преобразователь напряжение-частота с динамическим диапазоном 160 дБ и максимальной частотой 100 МГц

Jim Williams

EDN

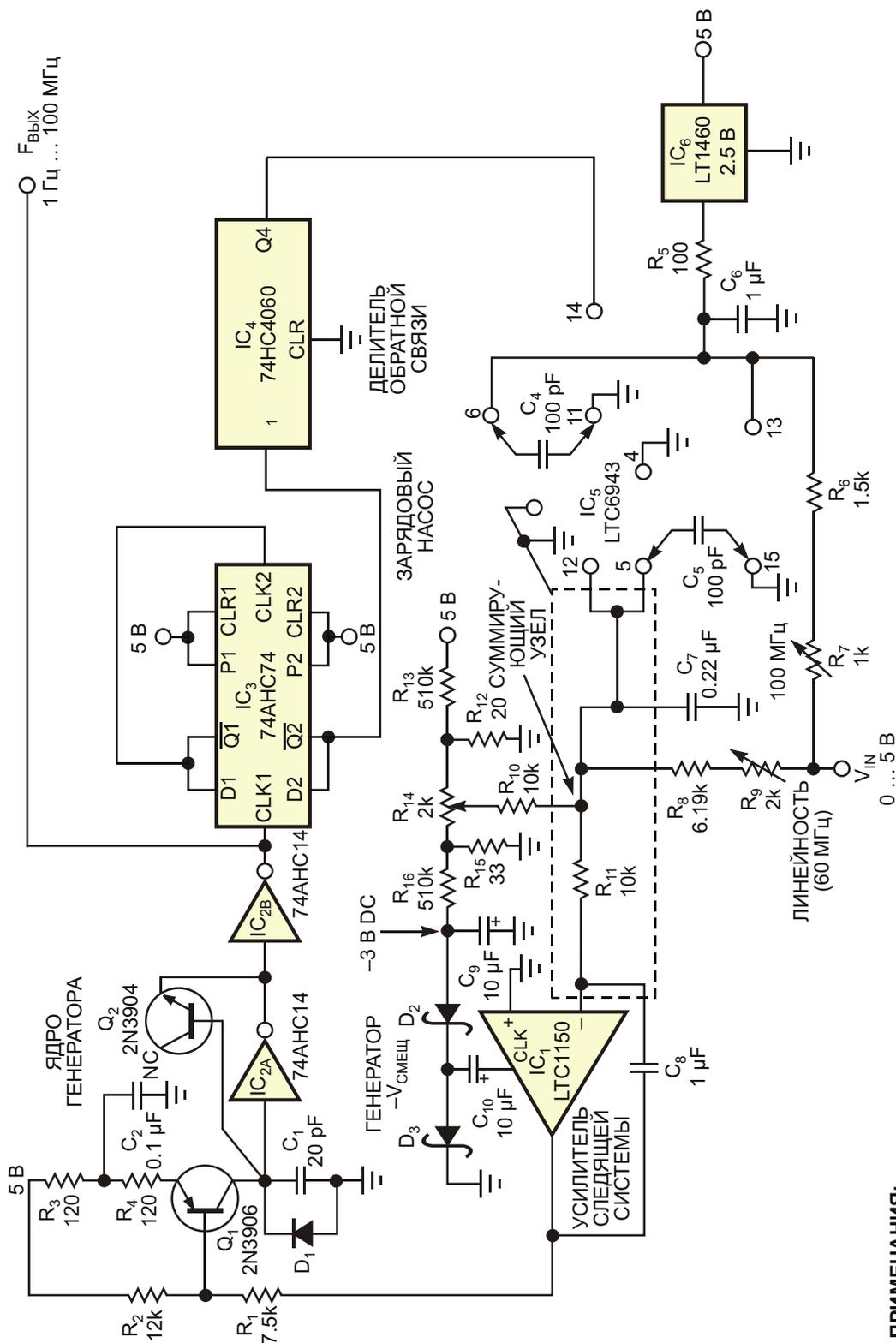
Изображенная на Рисунке 1 схема преобразователя напряжение-частота (ПНЧ) отличается расширенным динамическим диапазоном и более высокой выходной частотой в верхней части шкалы – 100 МГц с 10-процентным запасом до 110 МГц, что на порядок больше, чем у любого имеющегося в продаже преобразователя. Динамический диапазон 160 дБ перекрывает восемь декад входного сигнала 0 ... 5 В, причем устойчивая непрерывная работа устройства возможна на самых низких частотах вплоть до 1 Гц. Линейность ПНЧ составляет 0.1%, температурный дрейф коэффициента преобразования равен 250 ppm/°C, а уход частоты при изменении напряжения питания на 10% не превышает 0.1%. Схема питается от единственного источника +5 В.

МДМ усилитель LTC1150 (усилитель с модуляцией-демодуляцией сигнала) управляет очень простым, но широкодиапазонным ядром генератора, состоящим из биполярных транзисторов Q₁ и Q₂ и инверторов IC_{2A} и IC_{2B}. Имеющий логические уровни выходной сигнал ядра генератора поступает на счетчик-делитель на 4, собранный из двух D-триггеров микросхемы 74НС74 (IC₃), выход которого, в свою очередь, тактирует микросхему 74НС4060, сконфигурированную счетчиком-делителем на 16.

Прошедший через делители IC₃ и IC₄, разделенный на 64 сигнал генераторного ядра

управляет зарядовым насосом, собранным на микросхеме LTC6943 (IC₅) и связанных с ней компонентах. В суммирующем узле схемы появляется усредненная разность выходного напряжения зарядового насоса и напряжения, приложенного к входу, смещающее вход IC₁ и, тем самым, разрывающее контур управления широкодиапазонным ядром генератора. Высокое быстродействие и исключительный динамический диапазон схемы определяются характеристиками ядра генератора, цепью обратной связи, образованной делителями и зарядовым насосом, и низкими погрешностями входов микросхемы IC₁ по постоянному току. IC₁ и IC₅ способствуют стабилизации рабочей точки схемы, улучшая ее общую линейность и устойчивость. Кроме того, низкий дрейф смещения усилителя IC₁ позволяет установить крутизну преобразования равной 50 нВ/Гц и работать на частоте до 1 Гц при температуре 25°C.

При подаче положительного напряжения уровень выходного сигнала IC₁ становится низким и изменяет смещение на базе Q₁. В свою очередь, коллекторный ток открывшегося транзистора Q₁ заряжает конденсатор C₁, напряжение на котором начинает линейно нарастать (верхняя осциллограмма на Рисунке 2). Линейный рост продолжится до тех пор, пока напряжение не достигнет порога переключения инвертора IC_{2A} с входным



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. D₁: JPAD500; D₂, D₃: BAT-85; R₅, R₆, R₈: МЕТАЛЛОПЛЕНОЧНЫЕ TRW-IRC MAR-6, 1%; C₄, C₅: ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫЕ ФОЛЬГОВЫЕ; C₇, C₈: КОНДЕНСАТОРЫ WIMA MKS-2.
2. ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ПАРАЗИТНОЙ ЕМКОСТИ ПОДКЛЮЧАЙТЕ ВСЕ КОМПОНЕНТЫ К КОЛЛЕКТОРУ Q₁ ПОСРЕДСТВОМ ОДНОЙ «ПЛАВАЮЩЕЙ» КОНТАКТНОЙ ПЛОЩАДКИ БЕЗ ЗЕМЛЯНОГО СЛОЯ С ПРОТИВОПОЛОЖНОЙ СТОРОНЫ ПЛАТЫ.
3. R₁₁ И ТОЧКИ ЕГО СОЕДИНЕНИЯ С R₉, R₁₀ И ИНВЕРТИРУЮЩИМ ВХОДОМ IC₁, C₇ И ВЫВОДЫ 5 И 12 МИКРОСХЕМЫ IC₅ ОКРУЖИТЬ ОХРАННЫМИ ПРОВОДНИКАМИ СО СТОРОНЫ КОМПОНЕНТОВ И ПАЙКИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЛЮБЫХ УТЕЧЕК ПО ПОВЕРХНОСТИ ПЛАТЫ. (ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ, ЧТО ПУНКТИРНОЙ ЛИНИЕЙ ОБОЗНАЧЕН ОХРАННЫЙ ПРОВОДНИК)
4. НЕИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ВХОДЫ IC₂ СОЕДИНИТЕ С ЗЕМЛЕЙ. ДЛЯ УПРОЩЕНИЯ СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ НЕ ПОКАЗАНЫ.

Рисунок 1. Этот преобразователь напряжение-частота, работающий от единственного источника питания 5 В, имеет динамический диапазон 160 дБ, соответствующий изменению выходной частоты от 1 Гц до 100 МГц.

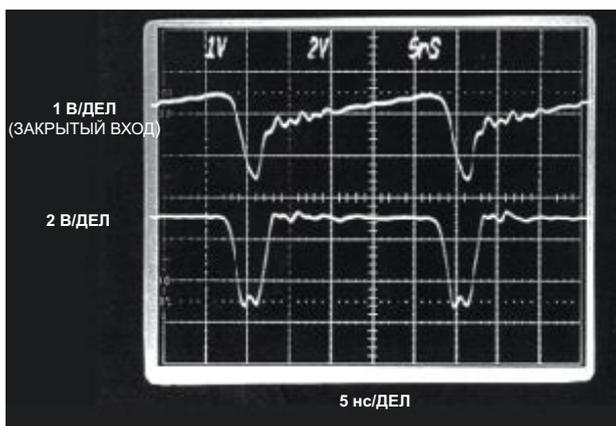


Рисунок 2. Форма сигналов ядра генератора, работающего на частоте 40 МГц, на экране осциллографа реального времени с полосой пропускания 700 МГц: верхний луч – цикл нарастание-сброс на коллекторе Q_1 , нижний луч – эмиттер Q_2 .

триггером Шмитта, на выходе которого устанавливается логический «0», и C_1 будет разряжаться через транзистор Q_2 (включенный диодом с низким током утечки). Разряд конденсатора C_1 сбрасывает выход IC_{2A} , устанавливая на нем высокий логический уровень, и цикл нарастание-сброс начинает повторяться вновь.

Хотя ток утечки диода JPAD500 (D_1), выпускаемого фирмой Linear Systems, и доминирует над всеми паразитными токами в ядре генератора, его сверхнизкое значение, не превышающее 500 пА, позволяет гарантировать надежную работу даже на частотах до 1 Гц. Две секции зарядового насоса IC_5 работают противофазно и передают заряд по каждому фронту тактового сигнала. Критическими компонентами для стабильности зарядового насоса являются 2.5-вольтовый источник опорного напряжения LT1460 (IC_6), два фольговых конденсатора Wima FKP-2 с полипропиленовой пленочной изоляцией, конденсаторы C_4 и C_5 емкостью 100 пФ и внутренние ключи микросхемы IC_5 , которые должны иметь минимальные значения инжекции заряда.

Конденсатор C_7 емкостью 0.22 мкФ усредняет и сглаживает разностный сигнал между входом схемы и выходом зарядового насоса. Это сглаженное постоянное напряжение поступает на вход усилителя IC_1 , который, в свою очередь, управляет смещением на базе

транзистора Q_1 и, в конечном счете, рабочей точкой схемы. Как уже отмечалось, в таком замкнутом контуре слежения уменьшается дрейф частоты генератора и еще больше повышается его линейность. Металлопленочный конденсатор C_8 емкостью 1 мкФ (типа Wima MKS-2) корректирует частотную характеристику преобразователя, улучшая стабильность следящей системы. Хорошая работа петли слежения иллюстрируется Рисунком 3, показывающим отклик схемы (нижняя осциллограмма) на скачок входного напряжения (верхняя осциллограмма). Для получения желаемых характеристик схемы требуется принять во внимание некоторые соображения и использовать определенные специальные приемы. Ток утечки диода D_1 преобладает над всеми остальными паразитными токами на входе IC_{2A} , поэтому Q_1 всегда должен обеспечивать вытекающий ток, достаточный для того, чтобы поддерживать генерацию и устойчивую работу на частотах до 1 Гц.

100-мегагерцовая шкала схемы накладывает жесткие ограничения на время цикла ядра генератора, оставляя лишь 10 нс на завершение последовательности нарастание-сброс. Однако верхняя осциллограмма на Рисунке 2 наглядно показывает, что 6-наносекундный интервал сброса с запасом уместится внутри 10-наносекундного интервала. Путь от входа схемы до выхода зарядового насоса позволяет скорректировать небольшие нелинейности, обусловленные инжекцией остаточного заряда. Действенность этой коррекции определяется тем, что

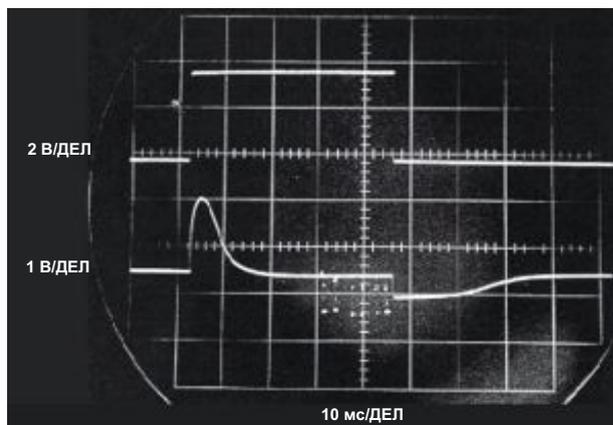


Рисунок 3. При скачке входного напряжения (верхняя осциллограмма) новое напряжение в суммирующей точке схемы устанавливается за 30 мс.

эффекты инжекции заряда напрямую зависят от частоты генерации, пропорциональной входному напряжению.

Несмотря на то, что для сборки прототипов и небольших партий вы можете использовать компоненты с номиналами, указанными на Рисунке 1, для оптимальной технологичности крупносерийного производства вам потребуется отбор компонентов. Список необходимых значений номиналов некоторых компонентов и ожидаемые процентные доли приборов, соответствующих критериям отбора, приведен в Таблице 1. Наиболее важные компоненты схемы перечислены в примечаниях на Рисунке 1.

Для калибровки схемы подайте на ее вход напряжение 5 В и подстроечным резистором R₇ «100 МГц» установите частоту выходного сигнала равной 100 МГц. Затем соедините вход с землей и подстроечным резистором R₁₄ установите на выходе 1 Гц. При этом задайте увеличенное время измерения частотомера, поскольку на такой частоте обновление состояния зарядового насоса происходит один раз в 32 секунды. Обратите внимание, что диапазон подстройки R₁₄ позволяет менять напряжение смещения от положительного значения до отрицательного, поскольку вывод CLK микросхемы IC₁ (выход тактовых импульсов) создает отрицательное напряжение на левом по схеме выводе R₁₄.

Таблица 1. Критерии выбора компонентов

Компонент	Критерий отбора при 25 °С	Типичная доля от всей партии (%)
Q ₁	Обратный ток коллектора менее 20 пА при напряжении 3 В	90
Q ₂	Ток утечки перехода эмиттер-база менее 20 пА при напряжении 3 В	90
D ₁	75 пА при напряжении 3 В; обратный ток менее 500 пА	80
IC _{2A}	Входной ток менее 25 пА	80
IC ₁	Входной ток менее 5 пА при напряжении питания 5 В	90
IC _{2A} , IC _{2B}	Должны переключаться входным импульсом длительностью 3.6 нс (по уровню 50%)	80

Теперь подайте на вход 3 В и, вращая потенциометр R₉, сделайте выходную частоту равной 60 МГц. Настройки в определенной степени влияют друг на друга, поэтому повторяйте процесс до тех пор, пока не удастся достичь оптимальных значений всех трех калибровочных частот. **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Linear Technology LT1460](#)
2. [Datasheet Linear Technology LTC1150](#)
3. [Datasheet Linear Technology LTC6943](#)
4. [Datasheet NXP 74AHC14](#)
5. [Datasheet NXP 74AHC74](#)
6. [Datasheet NXP 74HC4060](#)
7. [Datasheet Linear Systems JPAD500](#)

Три вывода, три светодиода, три кнопки

Francois Auger, Philippe Fretaud

EDN

О том, как, используя технологию чарлиплексирования, управлять максимальным числом светодиодов с помощью минимального числа линий ввода-вывода, рассказывалось во множестве статей [1, 2, 3]. Здесь мы покажем, каким образом можно управлять тремя светодиодами и сканировать три кнопки с помощью всего трех линий ввода-вывода вместо шести. Используя этот же принцип, можно также управлять четырьмя кнопками и двумя светодиодами или пятью светодиода-

ми и одной кнопкой. Схема хорошо работает с микроконтроллерами ATmega фирмы Atmel, включая Arduino, и может представлять особый интерес для любых восьмивыводных устройств, или тогда, когда вы вышли из бюджета линий ввода/вывода.

Как это сделать, показывает схема на Рисунке 1. Принцип управления каждым из трех светодиодов одинаков, и также одинаковы способы сканирования трех кнопок. Поэтому рассмотрим только, каким образом

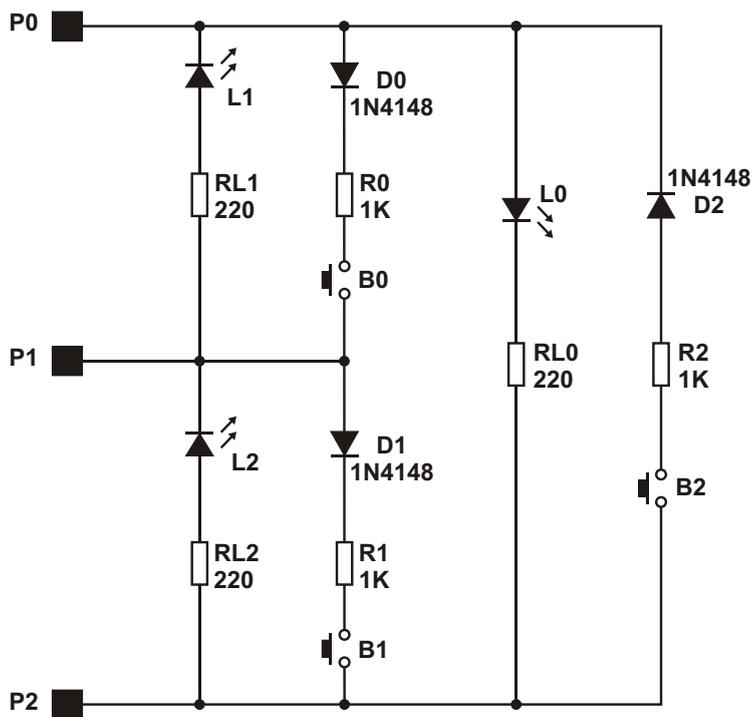


Рисунок 1.

управляется светодиод L0, и как считывается состояние кнопки B0. Для управления светодиодом L0 порты P0 и P2 должны быть сконфигурированы выходами. В порт P2 надо записать «0», а в P0 – «1», чтобы зажечь светодиод, или «0», чтобы погасить. Для того чтобы включался только один светодиод L0, порт P1 надо настроить на ввод. Диод D2 предохраняет от короткого замыкания в ситуации, когда кнопка B2 замыкается при включенном светодиоде L0.

Для считывания состояния кнопки B0 необходимо сконфигурировать порт P1 на вывод и записать в него «0». P0 настраивается на ввод, и при этом подключается внутренний резистор подтяжки 20 кОм (входные выводы с коммутируемыми нагрузочными резисторами есть во всех микроконтроллерах ATmega и в нескольких других моделях). Благодаря этому подтягивающему резистору при разомкнутой кнопке на выводе P0 будет высокий логический уровень. При нажатой кнопке напряжение на P0 приблизительно равно

$$5\text{В} - 0.6\text{В} \frac{1\text{кОм}}{21\text{кОм}} = 0.6\text{В} - 0.81\text{В},$$

что можно считать низким логическим уровнем.

Для того чтобы выключить светодиод L0, порт P2 надо настроить на ввод (высокоимпедансное состояние). Диод D0 предохраняет от короткого замыкания в ситуации, когда светодиод L1 включается при замкнутой кнопке B0.

Листинг, который можно загрузить по ссылке в конце статьи, представляет небольшую программу для Arduino, показывающую, как можно последовательно мигать тремя светодиодами, и включать один светодиод, когда нажата соответствующая кнопка.

Разумеется, схему можно обобщить на любое количество линий. При четырех линиях ввода/вывода появится возможность управлять шестью светодиодами и шестью кнопками. При N линиях можно управлять N (N – 1)/2 светодиодами и таким же количеством кнопок. **PL**

Ссылки

1. Lekic, Nedjeljko, and Zoran Mijanovic, "Three microcontroller ports drive 12 LEDs," EDN, Dec 15, 2006, pg 67.
2. Charaf Laissoub, "Arrange LEDs as seven-segment displays," EDN Design Idea, May 26, 2011.
3. "Charlieplexing: Reduced Pin-Count LED Multiplexing," Maxim Application Note 1880, Feb 10, 2003.

Загрузки

Листинг программы микроконтроллера



Похититель джоулей на основе MOSFET повышает напряжение

Sajjad Haidar

EDN

Основываясь на свойстве катушки индуктивности ($V = L di/dt$), можно собрать простую схему блокинг-генератора, выполняющую функцию повышающего преобразователя

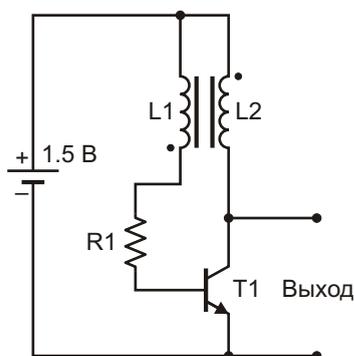


Рисунок 1. Простейшая схема Похитителя джоулей.

напряжения. Такую схему, показанную на Рисунке 1, чаще всего называют «Похититель джоулей».

Выходные импульсы схемы можно выпрямить и сгладить с помощью диода и конденсатора. Поскольку схема не имеет стабилизации, выходное напряжение будет зависеть от входного напряжения или тока нагрузки. Использование биполярного транзистора требует, чтобы для нормальной работы схемы напряжение питания было, как минимум, 0.7 В, а с MOSFET, работающими в режиме обогащения, это напряжение должно быть еще выше.

В предлагаемой схеме «Похититель джоулей» сделан на низкороговом MOSFET (Q1) и двух связанных катушках L1 и L2 (Рисунок 2).

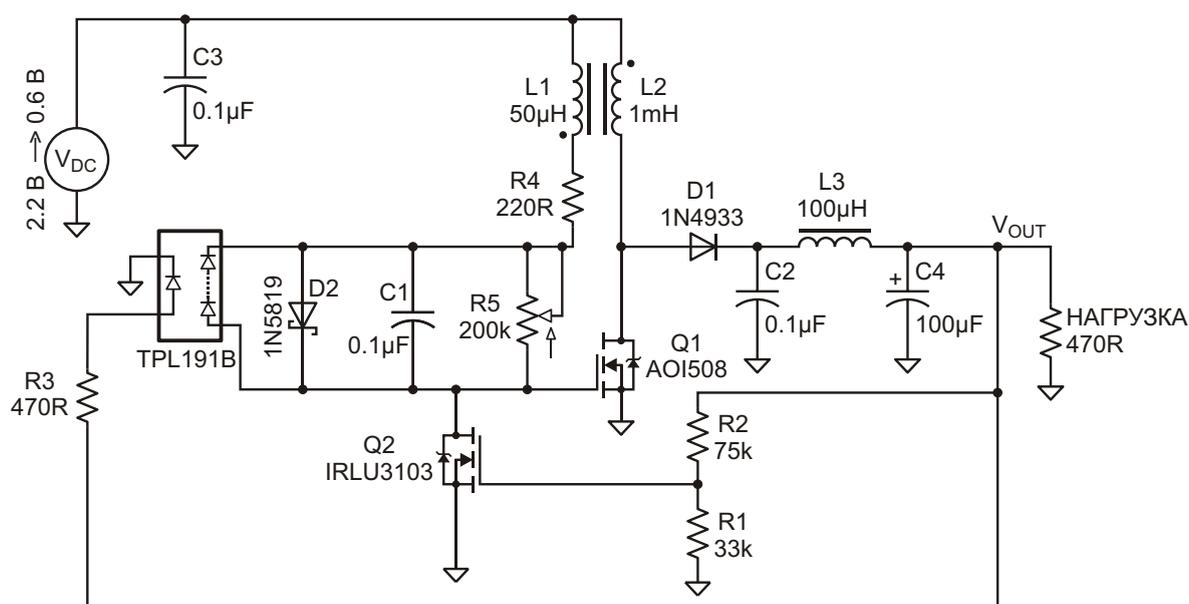


Рисунок 2. Похититель джоулей на основе MOSFET.

Трансформатор (или связанные катушки) сделан на тороидальном ферритовом сердечнике. Проблема порогового напряжения здесь решается с помощью оптоизолятора TLP191B. Часть выходного тока питает входной светодиод оптрона, в результате чего образуется изолированный источник напряжения, включенный последовательно с затвором Q1 (AOI508). Это изолированное напряжение можно регулировать потенциометром R5. Формируемые на L1 импульсы управления транзистором проходят на затвор через конденсатор C1.

Для стабилизации напряжения используется второй MOSFET – Q2 (IRLU3103). Величина стабилизированного напряжения зависит от порогового напряжения транзистора Q2. Когда выходное напряжение достигает 5 В, делитель, образованный резисторами R1 и R2, открывает Q2, и генерация прекращается, вследствие чего выходное напряжение начинает уменьшаться. Качество стабилизации обычно бывает невысоким из-за недостаточного крутого излома проходной характеристики MOSFET.

Для того чтобы схема запускалась при включении питания, напряжение на ее входе должно превышать напряжение порога транзистора Q1. Генерация начинается при напряжении 1.9 В, при этом выходное напряжение равно 5.1 В. При снижении напряжения до 1.4 В генерация срывается. Изменяя сопротивление потенциометра R5 в сторону увеличения, минимальное рабочее напряже-

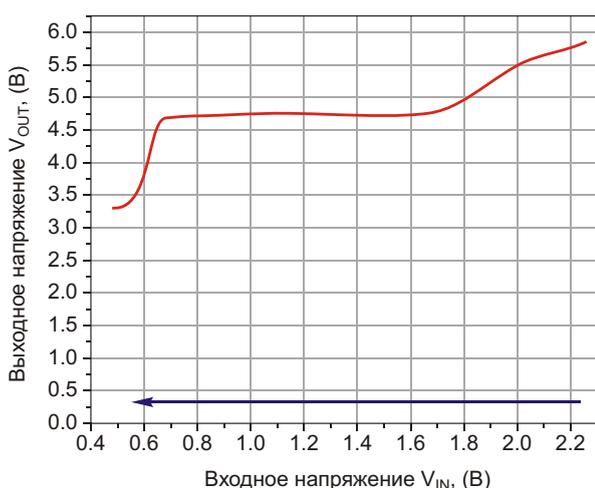


Рисунок 3. Зависимость выходного напряжения V_{OUT} от входного напряжения V_{IN} .

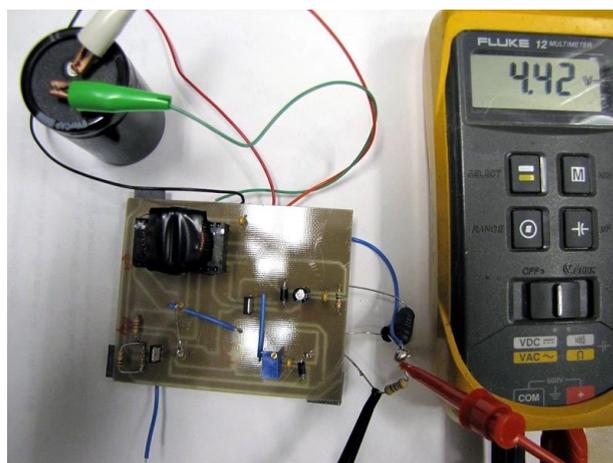


Рисунок 4. Собранная схема.

ние можно понизить до 0.6 В. Зависимость выходного напряжения от напряжения на входе показана на Рисунке 3.

При низких входных напряжениях КПД схемы ухудшается. Например, при $V_{IN} = 2.5$ В КПД составляет 48%, и падает до 36% при входном напряжении 0.6 В.

В моем приложении схема подключена к ионистору с рабочим напряжением 2.5 В и емкостью 150 Ф, который заряжается до 2.3 В. Заряженный конденсатор может питать нагрузку 470 Ом в течение 38 минут, пока не разрядится до 0.6 В. Фотография описанной схемы с ионистором показана на Рисунке 4.

Примечание:

В схеме из описания патентной заявки [1], работающей как DC/DC преобразователь с входным напряжением всего 0.1 В, используется полевой транзистор с p-n переходом или MOSFET в режиме обеднения. Результаты моделирования показывают, что КПД схемы очень невелик. Большая часть мощности будет рассеиваться на полевом транзисторе и внутреннем сопротивлении источника. **РЛ**

Ссылки

1. [Low Voltage Driven Oscillator Circuit](#)

Материалы по теме

1. [Datasheet Alpha and Omega Semiconductor AOI508](#)
2. [Datasheet Infineon IRLU3103](#)

Непосредственное питание

микроконтроллерного регулятора скорости вращения вентилятора от сети переменного тока

Abel Raynus

EDN

Для питания микроконтроллеров требуется постоянное напряжение от 2 до 5.5 В, которое легко получить с помощью батареи или вторичного источника питания. Однако в некоторых ситуациях устройства основанные на микроконтроллерах должны работать непосредственно от розетки сети переменного тока 120 или 220 В без понижающего трансформатора или выделяющего тепло гасящего резистора. На Рисунке 1 показан альтернативный вариант, в котором используется рассчитанный на сетевое напряжение пленочный конденсатор с полиэфирным или полипропиленовым диэлектриком, который служит реактивным сопротивлением, гасящим избыточ-

ное напряжение без дополнительных потерь энергии. Конденсатор C_1 емкостью 2 мкФ с рабочим напряжением 150 В обеспечивает снижение переменного напряжения до уровня, который можно подать на мостовой выпрямитель D_1 . Огнестойкий металлопленочный резистор R_1 ограничивает броски тока и скачки напряжения, возникающие в сети при грозовых разрядах и резких изменениях нагрузки. В этом приложении величина переменного тока не превышает 100 мА с.к.з., поэтому для его ограничения будет достаточно резистора 51 Ом с допустимой рассеиваемой мощностью 1 Вт. 5-ваттный резистор R_2

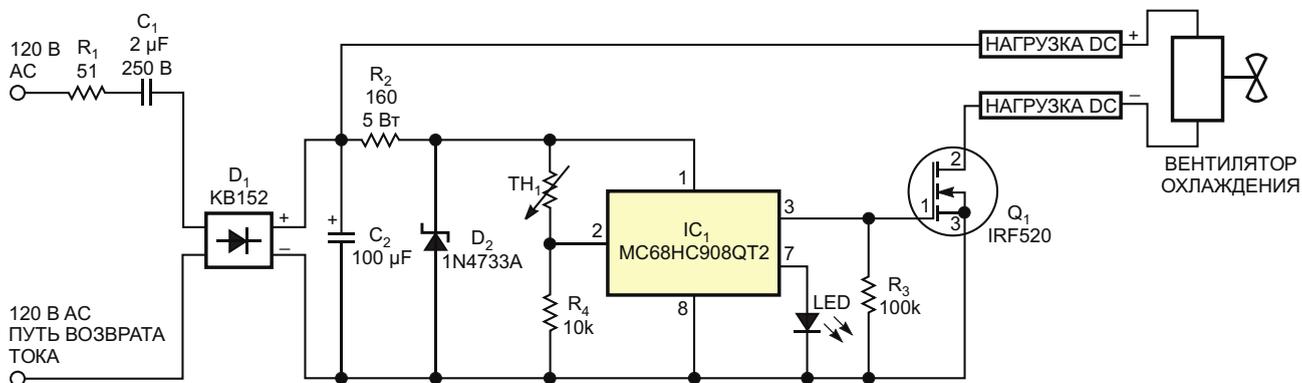


Рисунок 1. В этом контроллере скорости вращения вентилятора постоянного тока емкостное реактивное сопротивление конденсатора C_1 ограничивает величину переменного тока, не рассеивая дополнительной мощности.

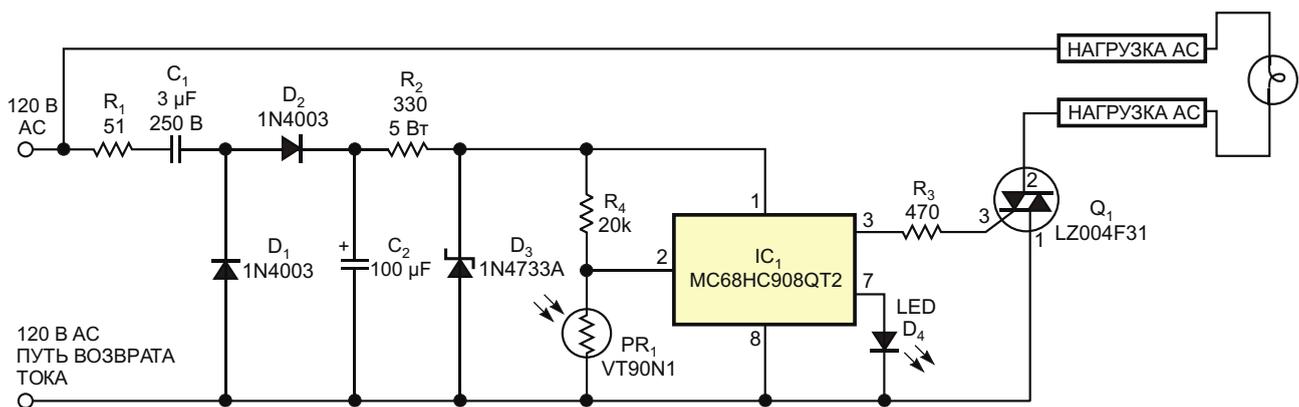


Рисунок 2. Двухдиодный выпрямитель и симистор, управляющий лампой, разделяют общий путь возврата тока.

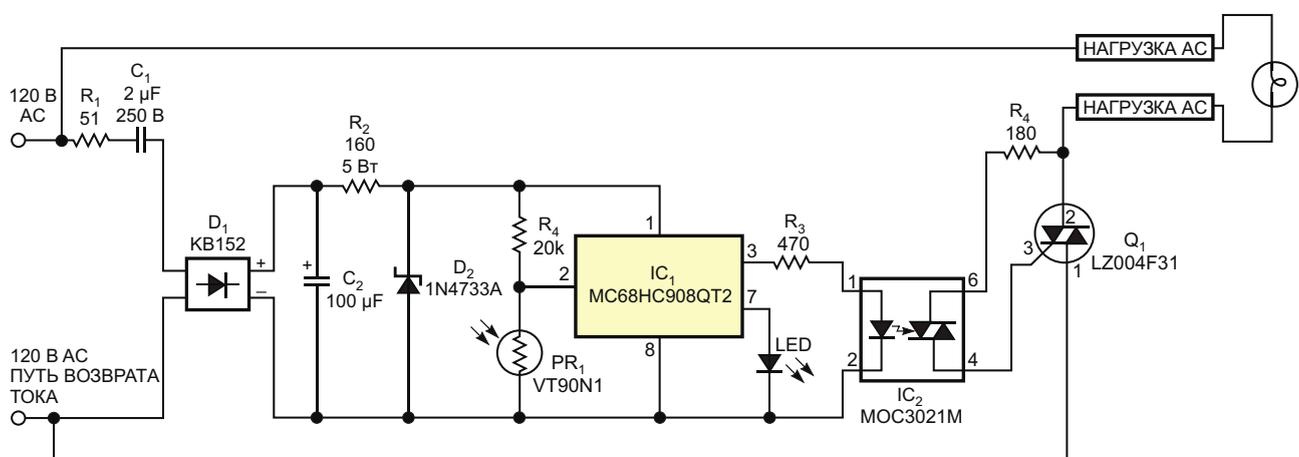


Рисунок 3. Оптоизолятор отделяет путь возврата переменного тока симистора от источника питания микроконтроллера.

сопротивлением 160 Ом и стабилитрон D_2 (1N4733A) обеспечивают стабилизированным напряжением 5 В микроконтроллер MC68HC908QT2 компании Freescale.

На рисунке показана типичная схема управляемого микроконтроллером регулятора скорости вращения, в которой термисторный датчик измеряет температуру воздуха, а микроконтроллер управляет двигателем вентилятора. На Рисунке 2 изображен регулятор интенсивности освещения, в котором двухдиодный выпрямитель и симистор, управляющий лампой накаливания, делят общий про-

вод возврата тока. Для разделения путей возврата токов лампы и микроконтроллера можно использовать оптоизолированный драйвер симистора Fairchild MOC3021M (IC_2 на Рисунке 3). Во всех трех случаях в качестве индикатора использован светодиод Kingbright W934GD5V0 с встроенным токоограничивающим резистором (на схемах не показан). **РЛ**

Материалы по теме

1. [Datasheet Fairchild MOC3021M](#)
2. [Datasheet Kingbright W934GD](#)

Высококачественный генератор треугольных импульсов потребляет всего 6 мкА

Glen Brisebois

EDN

Формирование идеальных треугольных импульсов предполагает бесконечное значение d^2V/dt^2 , отчего для генерации таких сигналов требуются очень широкие полосы пропускания. В то же время микромощные схемы имеют довольно узкую полосу пропускания, из-за чего генерация хороших треугольных импульсов с такой схемой становится проблематичной. На Рисунке 1 показаны два способа формирования треугольных импульсов. В схеме релаксационного генератора на одном компараторе используется экспоненциальная аппроксимация треуголь-

ника, определяемая природой RC-цепи (Рисунок 1а). Если же вам потребуется более хорошая линейность, повысить качество аппроксимации позволит добавление интегратора (Рисунок 1б). Обе схемы содержат гистерезисную петлю обратной связи, а также еще один контур обратной связи с RC-цепочкой или интегратором, содержащим резистор R_3 и конденсатор C_1 . Гистерезисная цепь обратной связи постоянно переключает направление изменения выходного напряжения RC-интегратора и устанавливает новое значение конечного напряжения, а

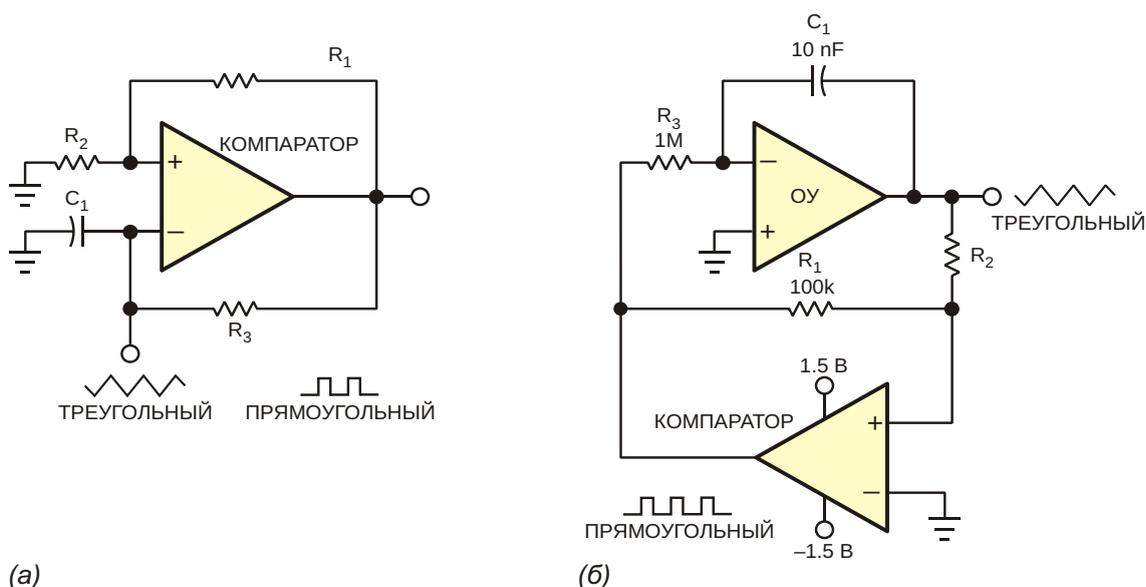


Рисунок 1. Этим популярным способом формирования треугольных импульсов присущи серьезные недостатки, особенно тогда, когда от вашей конструкции требуется низкое энергопотребление.

RC-интегратор задает скорость этого изменения. Эти схемы надежны и находят широкое применение.

Проблемы всплывают тогда, когда вам одновременно требуются сверхнизкое потребление мощности и относительно высокая рабочая частота. Такой вариант предъявляет к микромощному операционному усилителю (ОУ) исключительные требования. Учтите, что каждый раз, когда выходное напряжение компаратора меняет направление, происходит мгновенный бросок тока, вытекающего из выхода ОУ или втекающего в него через две цепи обратной связи. Такая ситуация была бы приемлемой, если бы суммарный ток этого броска не был больше, чем общий ток питания ОУ. В результате получается сигнал чудовищной формы с огромными выбросами, возникающими из-за того, что операционный усилитель не в состоянии обеспечить мгновенный ток, достаточный для переключения выхода. Увеличив сопротивление резистора и уменьшив емкость конденсатора, вы сможете немного улучшить ситуацию. Однако улучшение будет лишь частичным, поскольку одновременно схема станет более шумной и более восприимчивой к помехам.

Но не унывайте, простое и недорогое решение у вас под рукой. Почему бы не возложить обеспечение схемы мгновенным током на КМОП инвертор, и позволить операционному усилителю заниматься только точной линейризацией тока? Этот метод иллюстрируется Рисунком 2. Схема практически такая же, как на Рисунке 1б, за исключением того, что операционному усилителю больше не нужно отдавать большой мгновенный ток. Теперь вместо резкого изменения полярности на вершинах треугольников выходной ток ОУ медленно пересекает ноль на уровне

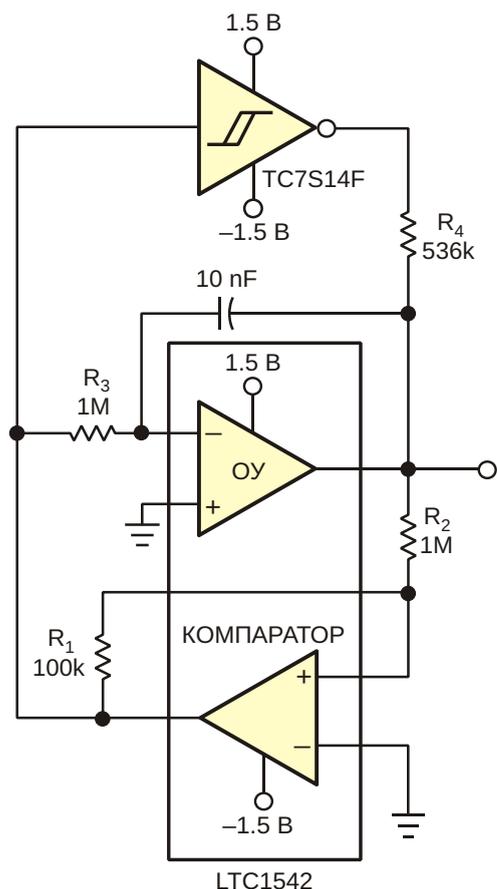


Рисунок 2. Простой КМОП инвертор расширяет частотный диапазон схемы, радикально улучшая форму выходного сигнала при минимальном увеличении потребляемого тока.

середины напряжения источника питания. Форма импульсов становится намного лучше, а общий ток потребления при частоте сигнала 280 Гц составляет всего 6.2 мкА. [РЛ](#)

Материалы по теме

1. [Datasheet Linear Technology LTC1542](#)
2. [Datasheet Toshiba TC7S14F](#)

ОКО Архив АВТО GPS/GSM

специализированный видеореги­стратор для автотранспорта надежно сохраняет и воспроизводит видео- и аудиоинформацию, маршрут движения, выполняет охран­ные функции во время стоянки и передает информацию по GSM также в продаже модели ОКО Архив АВТО и ОКО Архив АВТО GPS

ОКО Мобайл 3G

видеореги­стратор с возможностью передачи видео по беспроводным сетям 3G также в продаже модели ОКО Мобайл и ОКО Мобайл II - передача видео по GSM



ВИДЕОРЕГИСТРАТОРЫ СЕРИИ “ОКО АРХИВ”

построение простой, надежной, автономной системы видеонаблюдения для частного и коммерческого секторов

ОКО Архив 4NET

подключение по LAN/internet
сменный жесткий диск

ОКО Архив 4NET LE

подключение по LAN/internet
встроенный жесткий диск

ОКО Архив LITE CF

запись на карту Compact Flash

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ



“Децима”

Москва, Зеленоград, проезд 4922, дом 4, строение 1

тел: +7 (495) 988 48 58

<http://www.decima.ru>



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
популяризировать -

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.