

Журнал для тех, кто интересуется электроникой

РАДИОЛОЦМАН

Июнь 2014 (37)

60

Источник тока с
большим диапазоном
на трех транзисторах

32

Использование
регистров сдвига
упрощает схему
управления
светодиодами

16

Голограммы в
смартфоне
могут стать
реальностью

22

**АККУМУЛЯТОРЫ
для рынка
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**



настоящее немецкое качество

Testboy
GmbH, Germany

контрольно-
измерительное
оборудование

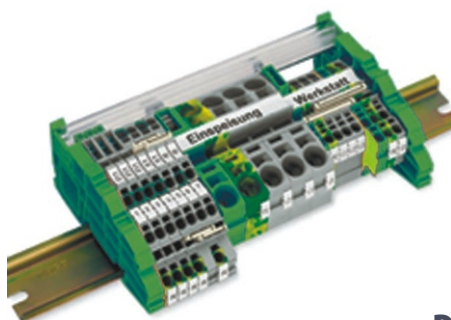


»»JOKARI®
original

инструмент для
разделки кабеля
и снятия изоляции



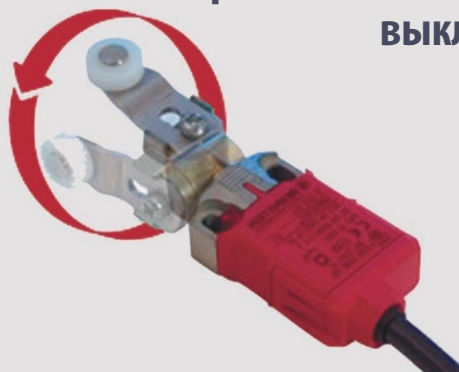
WAGO®
INNOVATIVE CONNECTIONS



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

Главный редактор:

А. Николаев

Над номером работали:

В. Колесник
И. Краснолобов
С. Муратчаев
А. Николаев
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 Fairchild создала интеллектуальные силовые модули SPM с наивысшим в отрасли КПД
- 5 ROHM выпустила сигнальный процессор BU8332KV-M для узконаправленных микрофонов
- 6 Texas Instruments представила семейство надежных драйверов затворов для автомобильных приложений с наименьшей в отрасли задержкой распространения
- 8 Altium объявила о выходе компилятора TASKING C версии 5.0 для микроконтроллеров ARM Cortex-M
- 9 Infineon расширила семейство SiC диодов Шоттки 1200-вольтовыми приборами нового поколения
- 10 Skyworks представила семейство масштабируемых антенных переключателей, поддерживающих LTE и агрегацию несущих частот
- 11 Analog Devices представила маломощный и простой в использовании радиотрансивер для промышленных приложений
- 12 Новые SiC модули Cree прорывают мегаваттный барьер мощности силовых преобразователей
- 13 Melexis выводит на рынок новое поколение 2- и 4-канальных приемопередатчиков LIN
- 14 Analog Devices представила двухканальный 16-битный АЦП со скоростью преобразования 310 млн. выборок в секунду и рекордными значениями линейности и шумов
- 15 Добротность новых сильноточных индуктивностей с воздушным сердечником компании Coilcraft достигает 230 на частоте 400 МГц
- 16 Пьезоизлучатели с новыми драйверами компании Diodes звучат громче, а потребляют меньше
- 16 Голограммы в смартфоне могут стать реальностью
- 17 Seoul Semiconductor начала производство мощных светодиодов Acrich, оптимизированных для использования в уличных светильниках
- 18 STMicroelectronics создала первые в отрасли полностью цифровые автомобильные усилители класса D с уникальными параметрами
- 19 Texas Instruments разработала самые сильноточные в отрасли преобразователи с шиной PMBus и интегрированными MOSFET
- 20 Akros Silicon анонсировала первый в отрасли двунаправленный интегральный изолятор I2C с быстродействием 3.4 МГц

Статьи

- 22 Аккумуляторы для рынка возобновляемых источников энергии
- 27 Управлять сложной последовательностью включения питания можно очень просто
- 32 Использование регистров сдвига упрощает схему управления светодиодами
- 36 Renesas Electronics – история слияний и поглощений. Глава 2 – Hitachi. Часть 1
- 42 Практика использования ИМС усилителей с АРУ серии SSM21xx. Часть 2
- 48 Ветряные турбины для низких скоростей ветра преодолевают ограничение закона Беца

Схемы

- 50 Понижающий преобразователь напряжения 65 В с выходным током 500 мА для автомобильных и промышленных приложений
- 53 Использование высококачественного контроллера однофазного DC/DC преобразователя с цифровым управлением
- 57 Функциональный генератор звукового диапазона частот
- 60 Источник тока с большим диапазоном на трех транзисторах

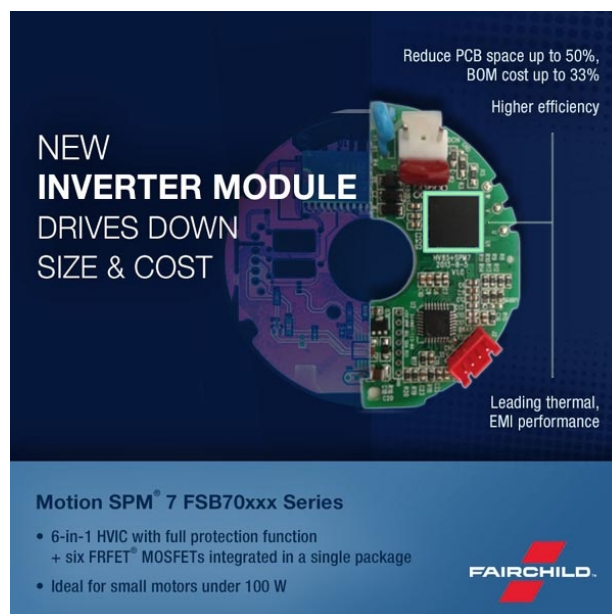
Fairchild создала интеллектуальные силовые модули SPM с наивысшим в отрасли КПД

Высокоэффективные и компактные решения для питания двигателей мощностью до 100 Вт

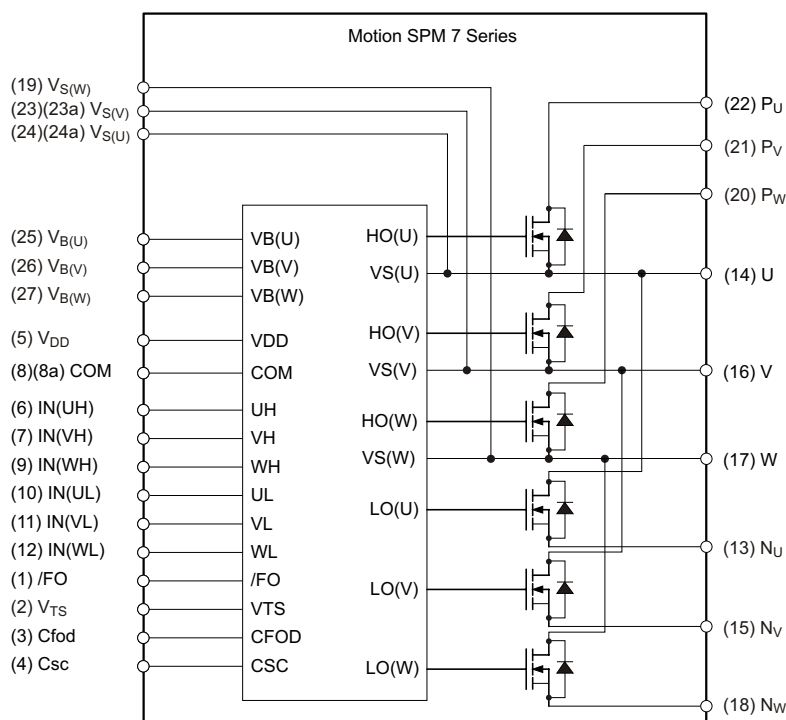
На небольшие электромоторы, повсеместно используемые в таких бытовых приборах, как посудомоечные машины, кондиционеры и вентиляторы, приходится до половины общей мощности, потребляемой устройством. С ростом потребительского спроса на подобные приборы создание решений, способствующих повышению их эффективности, становится насущной необходимостью для нашего лучшего и более «зеленого» будущего.

Чтобы помочь разработчикам в решении этой задачи, Fairchild разработала серию модулей FSB70xxx, расширивших семейство Motion SPM 7. Новые модули, ориентированные на небольшие двигатели мощностью до 100 Вт, обеспечивают лучший в отрасли КПД при облегченных нагрузках (до 44% выше, чем у основных конкурентов), надежную встроенную защиту и рекордно низкое тепловое сопротивление переход-корпус.

Кроме того, для минимизации электромагнитных излучений и потерь в модули серии FSB70xxx интегрированы оптимизированные

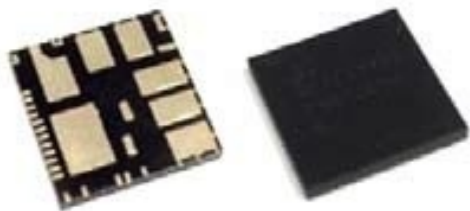


драйверы затворов встроенных MOSFET, имеющие также множество защитных функций, в том числе, отключение при пониженном входном напряжении, индикацию неисправностей, контроль температуры и различные блокировки.



Блок-схема модулей

Бесплатный онлайн калькулятор поможет разработчикам быстро оценить преимущества новых приборов и понять, в какой степени они позволят улучшить характеристики их конструкции.



Основные особенности

- Полнофункциональный высокоэффективный выходной каскад инвертора для индукционных двигателей переменного тока, бесщеточных двигателей постоянного тока синхронных электродвигателей с постоянными магнитами
- Оптимизированы для снижения уровня электромагнитного излучения
- Встроенная высоковольтная микросхема датчика для контроля температуры
- Отдельные открытые выводы истоков MOSFET нижнего плеча для измерения токов трехфазных двигателей
- Цифровой интерфейс с высокими активными уровнями сигналов и триггерами

Шмитта на входах, совместимый с логикой 3.3/5 В

- Высоковольтная микросхема для управления затворами с защитой от пониженного напряжения и функцией блокировки
- Напряжение изоляции: не менее 1500 В с.к.з.
- Соответствуют уровню 3 устойчивости к повышенной влажности (MSL3) стандарта STD-020
- Сертифицированы на соответствие стандарту E209204 (UL1557)
- Соответствуют требованиям директивы RoHS

Применение

- Наружные и внутренние блоки кондиционеров
- Посудомоечные машины
- Напольные и потолочные вентиляторы
- Небольшие насосы
- Приводы маломощных двигателей переменного тока

Новые модули, получившие обозначения FSB70250, FSB70325 и FSB70625, в партиях из 1000 приборов стоят от \$3.98 до \$4.55 за единицу. По запросу предоставляются бесплатные образцы. Поставки промышленных партий выполняются через 6 – 10 недель после подтверждения заказа.

ROHM выпустила сигнальный процессор BU8332KV-M для узконаправленных микрофонов

Созданная компанией ROHM микросхема BU8332KV-M благодаря оригинальной технологии формирования луча, позволяет принимать звуковые сигналы только с заданных направлений, используя ненаправленные микрофоны, минимизируя посторонние шумы, приходящие с других направлений. Кроме этого, основной сигнал так же подвергается обработке, но, в отличие от простых алгоритмов шумоподавления, применяемый метод позволяет значительно подавить посторонние шумы находящиеся также в направлении источника звука. Дополнительным преимуществом данного решения является отсутствие необходимости разносить микрофоны на большое расстояние. Доста-

точно дистанции всего 10 миллиметров. Это обеспечивает применимость в компактных носимых устройствах типа смартфонов, или даже в гарнитурах. Оптимизация процесса обработки сигнала обеспечивает время задержки менее 10 миллисекунд. В результате повышаются скорость и надежность распознавания голоса и качество работы систем hands-free (громкой связи).

Несмотря на то, что решение по цифровой обработке сигналов, получаемых с двух микрофонов, существует давно, требовался значительный разнос микрофонов в пространстве. Кроме того, такие системы обладали значительно большими задержками, что так же влияло на качество звука.

Благодаря примененной технологии формирования луча, лицензированной у компании DiMAGIC, удалось достичь ослабления окружающих шумов и улучшить эту характеристику по сравнению с обычным микрофоном более чем на 30 дБ SPL при требуемом разnose микрофонов, отметим это еще раз, всего 10 миллиметров.



За счет уменьшения уровня окружающих шумов обеспечивается значительно более высокое качество распознавания голоса. По данным фирмы-производителя качество распознавания в различных условиях шумовой обстановки показало улучшение от 5 до 90% для максимального уровня шума со звуковым давлением до 55 дБ. Использование BU8332 обеспечивало распознавание голоса до 45% при увеличении уровня окружающего шума до 65 дБ, когда при использовании обычного микрофона распознавание было невозможно.

Благодаря гибкости примененных алгоритмов пользователь может выбирать одну из четырех диаграмм направленности, изменять направление диаграммы на 180° и менять остроту диаграммы, только изменяя значения регистров, без необходимости пространственного изменения положения микрофонов. В результате диаграмма может быть ненаправленной, однонаправленной, кардиоидной и двунаправленной.

Основные особенности микросхемы

- Время задержки обработки в режиме формирования луча 10 мс или менее

- Встроенная функция подавления шума снижает стационарный шум
- Частота дискретизации 16 кГц
- Аналоговый (LINEOUT) и цифровые (PCM I/F) выходы
- Питание 3.3 В обеспечивается встроенным стабилизатором
- Встроенные цепи формирования напряжения поляризации и предварительного усиления
- Управление по 2-проводной шине
- Возможен автономный режим работы (задание режимов через интерфейс SPI из внешней EEPROM)

Технические характеристики BU8332KV-M:

- Диапазон рабочих напряжений: 3.0 ... 3.6 В
- Диапазон рабочих температур: -40 ... +85 °C
- Потребляемый ток: 15 мА
- Частота отсчетов: 16 кГц
- Количество микрофонов: 2
- Рекомендуемое расстояние между микрофонами: 10 мм
- Уровень входного сигнала: -20 ... 30 дБ (с шагом 2 дБ)
- Уровень выходного сигнала: -25 ... 16 дБ (с шагом 1 дБ)
- Корпус: VQFP48
- Размеры корпуса: 9.0 9.0 1.6 мм

Области применения

- Системы hands-free и распознавания речи (например, для систем автомобильной навигации)
- Портативные устройства, включая мобильные телефоны
- Компьютеры, смартфоны и другое оборудование

Texas Instruments представила семейство надежных драйверов затворов для автомобильных приложений с наименьшей в отрасли задержкой распространения

Texas Instruments (TI) представила шесть отвечающих требованиям автомобильного стандарта AEC-Q100 драйверов затворов с наименьшей в отрасли задержкой распро-

странения, равной 15 нс. Семейство UCC275xx-Q1 одно- и двухканальных драйверов отличается существенно более высокой энергетической эффективностью, надеж-



ностью и гибкостью, чем все существующие решения для таких автомобильных приложений, как системы управления трансмиссией, двунаправленные конвертеры (12 В – 48 В и 12 В – 400 В), бортовые зарядные устройства, современные системы помощи водителю, средства безопасности, фары и приборные доски.

Требования повышения топливной эффективности заставляют искать пути сокращения размеров автомобильных систем, чтобы снизить общий вес транспортного средства. Сверхмалая задержка распространения в приборах семейства UCC275xx-Q1 позволяет, повысив рабочую частоту, эффективнее коммутировать силовые электронные устройства и, значит, сделать их более компактными и легкими.

Основные особенности и преимущества драйверов затворов UCC275xx-Q1

• Интегрированное решение экономит место и повышает КПД:

Новые автомобильные драйверы TI с допустимыми пиковыми токами от 2.5 до 5 А и задержкой распространения менее 15 нс могут заменить дискретные двухтактные решения. Благодаря этому сократятся размеры печатной платы, снизится стоимость системы, а сами драйверы можно будет разместить ближе к силовым ключам, чтобы снизить паразитные индуктивности и повысить эффективность.

• Высокая надежность:

Широкий диапазон рабочих температур от –40 до 140 °С и устойчивость к входным напряжениям до –5 В относительно уровня «земли» обеспечивают работоспособность схемы в характерных для автомобильных систем тяжелых условиях эксплуатации при нестабильности потенциала «земли».

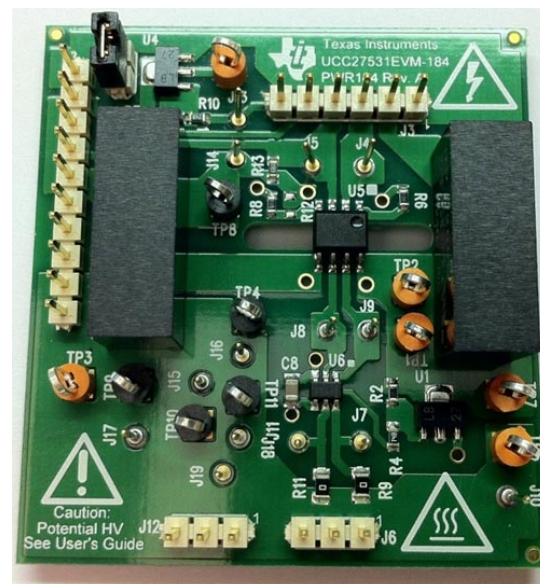
• Конструктивная гибкость расширяет диапазон входных напряжений:

Способность работать при входных напряжениях от 4.5 В до 35 В позволяет управлять ключами на широкозонных полупроводниках, таких, как SiC, MOSFET и IGBT, выдерживающих высокие температуры без ухудшения параметров. Инвертирующие функции микросхем UCC27518A-Q1 и UCC27519A-Q1, и неинвертирующие функции приборов UCC27531-Q1, UCC27517A-Q1, UCC27532-Q1 и UCC27524A-Q1 добавляют дополнительную гибкость, необходимую при работе с различными типами входов.

Средства разработки и поддержка

Разработчики могут немедленно начать работу над проектом с микросхемой UCC27531-Q1, приобретя за \$49.00 отладочный модуль UCC27531EVM-184. По такой же цене доступен и аналогичный модуль для UCC27532-Q1 – UCC27532EVM-538.

В дополнение к PSpice, для UCC27531-Q1 созданы две модели для симулятора TINA-TI SPICE. UCC27532-Q1 поддерживаются инструментом разработки POWERSTAGE-DESIGNER.



Отладочный модуль UCC27531EVM-184.

Доступность и цены

Доступны как единичные образцы драйверов, так и промышленные объемы. На прибо-

ры, приобретаемые партиями 1000 шт., установлены следующие цены (за единицу):

- одноканальные драйверы затворов UCC27531-Q1 и UCC27532-Q1 в 6-выводном корпусе SOT-23 – \$0.88,
- одноканальные драйверы затворов

UCC27517A-Q1, UCC27518A-Q1 и UCC27519A-Q1 в 5-выводном корпусе SOT-23 – \$0.61,

- двухканальный драйвер затворов UCC27524A-Q1 в 8-выводном корпусе MSOP-PowerPAD – \$1.00.

Altium объявила о выходе компилятора TASKING C версии 5.0 для микроконтроллеров ARM Cortex-M

Altium Limited объявила о выпуске новой главной версии своей системы проектирования встраиваемого программного обеспечения TASKING для процессоров архитектуры ARM, в которую теперь включена благосклонно принятая программная платформа Software Platform, впервые продемонстрированная на конференции ARM TechCon в Санта-Кларе (США). Software Platform обеспечивает сверхвысокую скорость создания прототипа и конечной версии программного кода для микроконтроллеров, основанных на ядре ARM Cortex-M, при крайне привлекательном уровне цены.



Инструментарий VX для ARM – это первый пакет компиляторов TASKING, получивший технологию Software Platform, органично встроенную в интегрированную среду разработки (IDE) на основе Eclipse. В максимальном варианте в пакет включаются компилятор C/C++, симулятор и аппаратный отладчик, а также обширная коллекция межплатформенных программных компонентов, таких как TCP/IP, USB, CAN, web-сервер, графический интерфейс пользователя и RTOS. По цене традиционного набора инструментов разработки инженер получает все необходимое для того, чтобы строить приложения

значительно быстрее, чем это возможно с другими пакетами компиляторов и дополнительными промежуточными программными компонентами сторонних поставщиков.

При выборе в среде разработки нужных опций промежуточного слоя и микроконтроллера с ядром Cortex-M для текущего проекта Software Platform генерирует каркас программы, реализующей требуемый функционал в разрабатываемом приложении, не приводя при этом к несовместимости при интеграции. Добавление, удаление и настройка промежуточных компонентов производятся посредством нескольких простых щелчков мыши. Изменение типа микроконтроллера Cortex-M столь же просто, поскольку Software Platform Builder осуществляет компоновку функций промежуточного ПО и низкоуровневых драйверов микроконтроллера, после чего генерирует каркас программы и компилирует его с кодом приложения.

Новая версия поддерживает ряд последних микроконтроллеров семейства Cortex-M, включая приборы компаний STMicroelectronics (STM32), Silicon Labs (Zero Gecko) и Freescale (Kinetis). Интегрированный отладчик поддерживает множество новых отладочных плат и стартовых наборов, обеспечивая заранее настроенную взаимосвязь, что позволяет разработчикам быстро проверять свои приложения на имеющемся в наличии стандартном оборудовании.

«Новая платформа Software Platform позволяет программистам сфокусироваться на разработке ключевого функционала приложения, не заботясь о стандартных промежуточных компонентах, – говорит Харм-Эндрю Верхуф (Harm-Andre Verhoef), менеджер компании Altium по продуктам серии TASKING. – Добавление в приложение и настройка таких возможностей, как TCP/IP,

web-сервер и интерфейс взаимодействия с пользователем при использовании нашей интеллектуальной Software Platform Builder требуют минимальных трудозатрат и времени. TASKING Software Platform значительно повышает конкурентоспособность наших клиентов, ускоряя выход продукта на рынок и сокращая расходы на инструменты разработки и промежуточные компоненты».

К числу особенностей набора инструментов TASKING VX для ARM относятся:

- IDE на базе Eclipse с интегрированным компилятором C/C++ и отладчиком-симулятором.
- Встроенные в компилятор анализаторы кода MISRAC и CERT C.
- Профилирование программы посредством инструментации кода и проверки ошибок во время выполнения.
- Гибко конфигурируемый компоновщик с универсальным языком сценариев для оптимального управления памятью.
- Аппаратный отладчик, поддерживающий множество популярных отладочных аксессуаров сторонних разработчиков.
- Software Platform с набором промежуточных опций, включающих развитую систему межплатформенного функционала, такого как RTOS, CAN, USB, TCP/IP, I²C, HTTP(S), файловые системы, графический пользовательский интерфейс и управление сенсорной панелью.

- Совместимость с соответствующими промышленными стандартами.

В новую версию инструментария для ARM включена новая система управления лицензиями TASKING, предлагающая высокую конфигурируемость и отвечающую всем современным требованиям для гибкого предоставления лицензий как одиночным пользователям, так и распределенным по миру командам разработчиков. Менеджеры по лицензированию и IT-персонал могут отслеживать и управлять использованием, распределением и переназначением лицензий для того, чтобы оптимально с экономической точки зрения управлять доступностью имеющихся в распоряжении возможностей набора инструментов в команде разработчиков.

Инструментарий VX для ARM Cortex-M/R версии 5.0 доступен для ПК с ОС Windows, поддержка других платформ предоставляется по запросу. Минимальная цена составляет \$1,995 (€1,595) для TASKING VX в варианте Standard Edition и \$2,995 (€2,395) в варианте Premium Edition. Существующие клиенты, у которых заключен договор на техническое обслуживание, получают новую версию бесплатно и смогут обновить комплект до версии Premium Edition с Software Platform по привлекательной цене. Software Platform поддерживает широкий спектр микроконтроллеров STM32 компании STMicroelectronics.

Infineon расширила семейство SiC диодов Шоттки 1200-вольтовыми приборами нового поколения

Infineon Technologies расширила свое обширное семейство карбид кремниевых (SiC) приборов, представив 1200-вольтовые диоды Шоттки пятого поколения thinQ!. Новые SiC диоды отличаются сверхнизким прямым напряжением во всем диапазоне рабочих температур, увеличенным более чем вдвое значением допустимого перегрузочного тока и отличными тепловыми характеристиками. Приборы позволят значительно повысить эффективность и эксплуатационную надежность солнечных инверторов, источни-



ков бесперебойного питания, трехфазных импульсных преобразователей и драйверов двигателей.

В SiC диодах пятого поколения используется новая конструкция кристалла значительно уменьшенного размера. Благодаря этому, в свою очередь, уменьшилось дифференциальное сопротивление на единицу площади кристалла. Результатом явилась возможность снижения потерь в диоде до 30% по сравнению с приборами предыдущего поколения, например, во входных силовых каскадах инверторов солнечных электростанций, работающих при полной нагрузке на частоте 20 кГц.

При температуре перехода 150 °С типовое прямое напряжение равно 1.7 В, что на 30% меньше, чем у подобных приборов предыдущего поколения. Это наименьшее прямое напряжение среди всех SiC диодов с обратным напряжением 1200 В, доступных в настоящее время на рынке. Особенно подходящей сферой использования новых SiC диодов являются приложения с относительно высокой нагрузкой, такие, например, как системы бесперебойного питания.



В зависимости от типа диода, порог допустимого перегрузочного тока был повышен до 1400% от номинального уровня, обеспечив большой запас надежности при использовании диодов в приложениях, испытывающих воздействие бросков тока. Это позволяет исключить из схемы обратный диод, сократив ее размеры и стоимость.

Объединение новых 1200-вольтовых диодов Шоттки thinQ! SiC с лучшими в своем классе 1200-вольтовыми IGBT семейства Highspeed3 в схемах повышающих преобразователей и корректоров коэффициента мощности дает существенный выигрыш на системном уровне. При этом снижаются не только потери в диоде, но и улучшаются характеристики IGBT Highspeed3 благодаря уменьшению потерь включения (из чего следует возможность использования меньших теплоотводов или увеличения эффективности) и сокращению уровня электромагнитных излучений (что позволяет использовать фильтры меньших размеров).

Доступность

Семейство SiC диодов пятого поколения выпускается в корпусах TO-247, TO-220 и DPAK. Дополнительно предлагаются новые, лучшие в своем классе сдвоенные 40-амперные диоды с общим катодом в корпусах TO-247, сокращающие объем преобразователей с топологией, использующей режим чередования. Варианты в других корпусах компания намерена представить в 2015 году.

Skyworks представила семейство масштабируемых антенных переключателей, поддерживающих LTE и агрегацию несущих частот

Современный инвариантный комплект, совместимый с чипсетами всех производителей

Skyworks Solutions представила набор антенных переключателей, поддерживающих LTE, LTE-Advanced и архитектуры следующего поколения с агрегацией несущих частот. В комплект вошли высокоинтегрированные модули антенных переключателей (ASM), а также коммутаторы выбора канала для систем разнесенного приема. Двухрежимные модули, поддерживающие стандарт MIPI RFFE, инвариантны используемому модему, что обеспечивает их совместимость с чипсетами всех основных производителей.

Агрегация несущих частот позволяет провайдером услуг мобильного сервиса комбинировать спектры для увеличения пропускной способности каналов передачи данных за счет одновременного использования двух и более полос, вместо используемых сегодня технологий, опирающихся на единственную

полосу частот, и обеспечивать потребителей улучшенным сервисом, независимо от их местоположения.

Семейство антенных переключателей Skyworks, поддерживающих LTE, LTE Advanced и агрегацию несущих частот

Разработанные специально для агрегации несущих частот переключатели SKY13530 (2 направления, 10 положений), SKY13532 (2 направления, 14 положений) и SKY13535 (2 направления, 21 положение) имеют независимые программируемые регистры управления банками ключей нижнего и среднего/верхнего диапазонов, позволяя создавать множество комбинаций агрегации нескольких несущих. Такая гибкость обеспечивает производителям смартфонов и модемов удобство и скорость выполнения регио-

нальных настроек. Кроме того, банк ключей нижнего диапазона оптимизирован для лучшего подавления гармоник.

Группу приборов Skyworks для агрегации несущих LTE дополняют ASM с одним выходом, поддерживающие реализации LTE без агрегации частот. SKY13491-21 (одно направление, 14 положений), SKY13492 (одно направление, 16 положений), SKY13488 (одно направление, 12 положений) и SKY13498 (одно направление, 10 положений) обеспечивают масштабируемость приложений без агрегации несущих.

Обе группы антенных переключателей, как поддерживающих агрегацию несущих, так и нет, содержат интегрированный двухрежимный контроллер MIPI RFFE. Единые таблицы истинности и общая философия расположе-



ния выводов корпусов и их размеров обеспечивают масштабирование на системном уровне и повторное использование программных кодов, ускоряющие модификации входных цепей в клиентском дизайн-центре Skyworks.

Аnalog Devices представила маломощный и простой в использовании радиотрансивер для промышленных приложений

Analog Devices представила маломощный радиотрансивер с набором профилей конфигурации, позволяющим оптимизировать радиочастотные характеристики устройства и сократить как время разработки, так и сроки вывода на рынок конечного продукта. Радиотрансивер ADF7024 может использоваться в широком диапазоне промышленных приложений, включая системы безопасности и автоматизации зданий. Приемопередатчик малого радиуса действия предназначен для работы в ISM диапазонах 433 МГц, 868 МГц или 915 МГц, и удовлетворяет требованиям по электромагнитной совместимости европей-

ского стандарта ETSI EN300-220 и североамериканского FCC Part 15. Одновременно Analog Devices предложила стек протоколов ADRadioNet для маломощных беспроводных сетей, а также оценочный набор EVAL-ADF7024MB4Z и платформу разработки для приемопередатчика AD7024.

Основные особенности приемопередатчика AD7024

- Интеллектуальные режимы пробуждения и малое время смены режимов для снижения потребляемой мощности
- Режимы сна со сверхмалым потреблением
- Выходная мощность до 13.5 дБм, программируемая с шагом 0.5 дБ
- Чувствительность приемника -111 дБм при скорости передачи 9.6 кбит/с
- Подавление внеполосных сигналов 76 дБ при расстройке 10 МГц

Основные особенности стека беспроводного протокола ADRadioNet

- Самовосстанавливающаяся многоузловая беспроводная сеть
- Не требует оплаты при использовании приемопередатчиков Analog Devices



- Маршрутизация без сохранения состояния обеспечивает мгновенное восстановление после включения питания
- Надежность сети, обусловленная использованием каналов разнесенного приема

Основные особенности платформы разработки EVAL-ADF7024MB4Z

- Простой в использовании графический интерфейс

- Выбираемые профили радио
- Примеры программного кода микроконтроллера

Цены и доступность

Микросхемы AD7024 в ближайшее время начнут продаваться в 32-выводных корпусах LFCSP размером 5 × 5 мм по цене \$1.59 за штуку в партиях из 1000 приборов. Оценочный набор EVAL-ADF7024MB4Z и платформа разработки будут стоить \$200.

Новые SiC модули Cree прорывают мегаваттный барьер мощности силовых преобразователей

Полностью карбидокремниевые 300-амперные полумостовые модули с рабочим напряжением 1.2 кВ позволят удвоить плотность мощности и поднять до 99% КПД индукционных нагревателей, центральных инверторов солнечных электростанций и активных драйверов двигателей

Используя свою карбидокремниевую технологию (SiC), компания Cree создает все более миниатюрные, легкие, эффективные и дешевые силовые устройства. В последнем 300-амперном полумостовом модуле на напряжение 1.2 кВ, упакованном в стандартный для отрасли корпус шириной 62 мм, удалось значительно снизить потери энергии за счет пятикратного увеличения частоты переключения по сравнению с эквивалентными кремниевыми устройствами. Наивысшая для приборов такого класса эффективность впервые позволила отнести SiC преобразователи мощности к мегаваттному классу, упрочив лидерство Cree в технологии производства SiC кристаллов для силовых силовых модулей.



«Уникальные характеристики созданных Cree новых SiC силовых модулей позволили

в наших высокочастотных индукционных нагревательных системах достичь эффективности 99%, одновременно сократив количество модулей в 2.5 раза, — сказал Джон К. Лэнджелид (John K. Langelid), менеджер отдела исследований и разработок компании EFD Induction. — Эти преимущества крайне важны с точки зрения снижения эксплуатационных издержек для наших конечных потребителей».

Новый полностью карбидокремниевый 62-миллиметровый полумостовой модуль переворачивает наши представления об эффективности ключевых схем и их характеристиках, позволяя разработчикам сократить количество магнитных и охлаждающих элементов, удвоить плотность мощности и снизить стоимость системы, а также сократить эксплуатационные расходы для конечных пользователей. Используя предоставляемые новыми модулями возможности реализации упрощенной двухуровневой топологии с более высокими рабочими частотами, конструкторы смогут отказаться от инвестиций в многоуровневые решения, основанные на кремниевых приборах.

Новейший SiC модуль компании Cree может использоваться с множеством драйверов затворов, и совместим по выводам со стандартными полумостовыми модулями шириной 62 мм, включая IGBT модули с рабочими токами 450 А и более. Это позволит раз-

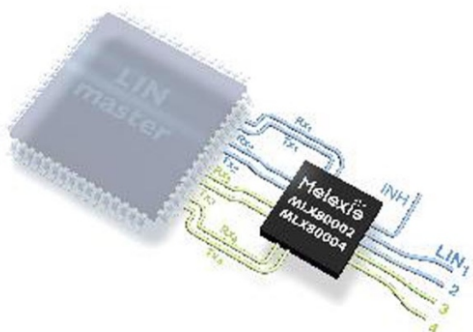
работчикам легко и быстро оценить беспрецедентные возможности модуля.

Новый модуль получит обозначение CAS300M12BM2 и будет продаваться, в первую очередь, такими привилегированными

дистрибьюторами, как Mouser, Digi-Key и Arrow по цене \$451 за штуку в партиях из 1000 устройств. Там же можно будет приобрести сопутствующие драйверы затворов компаний Cree и Prodrive.

Melexis выводит на рынок новое поколение 2- и 4-канальных приемопередатчиков LIN

Количество узлов LIN в автомобилях растет экспоненциальными темпами, и, как результат, увеличивается потребность в модулях, способных управлять несколькими шинами LIN. Для удовлетворения возросшего спроса на многоканальные устройства компания Melexis создала новое поколение микросхем 2- и 4-канальных трансиверов LIN. MLX80002 и MLX80004 снижают стоимость оборудования физического уровня LIN на 20% по сравнению с несколькими одноканальными трансиверами, например, в блоке управления кузовными электронными системами автомобиля (BCM). MLX80002/4 расширяют существующую линейку трансиверов и системных чипов LIN компании Melexis.



С релизом LIN версий 2.x и принятием спецификации сети SAE J2602 шина LIN продолжает успешно внедряться в автомобильные и промышленные приложения. Эта надежная и недорогая система связи позволяет реализовать многие базовые сетевые функции в подсистемах, для которых применение интеллектуальных приводов и систем управления ранее считалось невыгодным. Многочисленные успешные реализации различных приложений с интерфейсом LIN стимулируют рост потребности в BCM, способных одновременно управлять несколькими подсистемами по

разным шинам LIN. С помощью MLX80002/4 эту задачу можно решить легко и экономически эффективно.

На одном кристалле MLX80002/4 объединены, соответственно, два и четыре трансивера LIN, обратно совместимые по выполняемым функциям с базовой стандартной микросхемой MLX80001. Это позволяет создавать более простые и дешевые ведущие модули, одновременно управляющие несколькими сетями LIN. Дополнительно снижают стоимость интегрированные оконечные резисторы 1 кОм и развязывающие диоды. Встроенная функция управления питанием облегчает управление различными каналами LIN. Изготавливаемый по 0.35-мкм HV-CMOS технологии, 2/4-канальный LIN трансивер основан на хорошо зарекомендовавшем себя промышленном одноканальном трансивере MLX80020.

Поведение микросхем на шине LIN в условиях электромагнитных помех имеет решающее значение в автомобильных приложениях, поэтому при разработке MLX80002/4 первостепенное внимание уделялось обеспечению высочайшей надежности при работе в условиях воздействия высокочастотных бросков напряжения. Микросхемы имеют очень низкий уровень электромагнитных излучений, что упрощает задачи конструирования сетевых коммуникаций в неблагоприятной среде автомобиля. Устройства полностью совместимы с требованиями всех OEM-производителей и отличаются лучшей в мире защищенностью от электростатических разрядов. В соответствии с SAEJ2602, доступен режим передачи данных с пониженной скоростью нарастания сигналов.

MLX80002/4 рассчитаны на автомобильный диапазон рабочих температур от -40°C до 125°C . Микросхемы снабжены встроенной защитой от перегрева, выдерживают входное

напряжение до 40 В и не выходят из строя при замыкание шины LIN на землю. Встроенная система управления режимом ожидания позволяет выводить MLX80002/4 из режима сна как по шине LIN, так и непосредственно сигналами управляющего микроконтроллера или внешнего источника. Интегрированные механизмы безопасности, такие как таймауты RxD и TxD, а также таймер сна, повышают доступность шины LIN в аварийных ситуациях. В режиме сна микросхемы потребляют

типовой ток не более 10 мкА. Прошедшие все квалификационные испытания образцы поставляются в 24-выводных корпусах QFN размером 4 × 4 мм, удовлетворяющем требованиям директивы RoHS. Использование одинакового корпуса для обеих версий микросхемы позволяет, в зависимости от требований заказчика, легко увеличивать количество каналов LIN. Микросхемы полностью поддерживают методику PPAP ISO/TS 16949 и соответствуют требованиям стандарта AECQ-100.

Analog Devices представила двухканальный 16-битный АЦП со скоростью преобразования 310 млн. выборок в секунду и рекордными значениями линейности и шумов

Аналого-цифровой преобразователь AD9652 с уровнем шума –156 dBFS и свободным от паразитных составляющих динамическим диапазоном 85 dBFS позволяет выделять низкоуровневые сигналы в условиях зашумленного спектра

Analog Devices представила двухканальный 16-битный АЦП AD9652 со скоростью преобразования 310 млн. выборок в секунду, разработанный для поддержки приложений обработки высокоскоростных сигналов, требующих повышенной линейности и исключительных шумовых характеристик в широком диапазоне входных частот. При аналоговой полосе пропускания 650 МГц AD9652 может оцифровывать сигналы с полосой вплоть до 155 МГц. Высококачественный входной буфер и ядро 16-битного АЦП обеспечивают высокую линейность и отличные шумовые параметры, необходимые для обнаружения и выделения слабых сигналов в присутствии более сильных, блокирующих сигналов и спектральных шумов. Используя новые АЦП можно упростить цепь обработки сигнала и реализовать большее количество функций конфигурирования, настройки и управления системой на программном уровне. К основным областям применения AD9652 относятся многорежимные многополосные коммуникационные приемники, радиолокационные устройства и испытательное оборудование радиочастотного диапазона.

AD9652 может синхронизироваться внешними сигналами с частотой до 1.24 ГГц, из которых целочисленным делителем 1:8 формируются импульсы выборки для АЦП. Возможные вариации коэффициента заполнения этих импульсов компенсируются специ-

альной схемой. 16-разрядные выходные данные каждого АЦП вместе с битом «Выход из диапазона» попеременно выводятся на общий выход LVDS. На отдельный выход выводятся тактовые импульсы с частотой, вдвое превышающей частоту синхронизации. Для настройки и управления микросхемой используется 3-проводный интерфейс, совместимый с SPI.

Особенности AD9652

- Широкий динамический диапазон для дискретизации сигналов ПЧ:
 - Отношение сигнал/шум: 73.7 dBFS (дБ к полной шкале) на частоте 170 МГц при амплитуде входного сигнала –1 dBFS
 - Свободный от паразитных составляющих динамический диапазон: 85 dBFS на частоте 170 МГц при амплитуде входного сигнала –1 dBFS
- Отличный уровень спектральной плотности шумов:
 - –156.7 dBFS/Гц по входу
 - –157.6 dBFS/Гц для малого сигнала (< –6 dBFS на частоте 70 МГц)
- Изоляция/разделение каналов: 90 дБ
- Встроенная цепь дизеринга (для улучшения линейности малых сигналов)

Аналоговая полоса пропускания: 650 МГц. Сдвоенное ядро АЦП имеет многокаскадную конвейерную архитектуру с интегрированной

логикой коррекции выходных ошибок. Размещенный на кристалле высококачественный буфер и внутренний источник опорного

напряжения упрощают сопряжение прибора с внешними схемами, сохраняя исключительный уровень динамических характеристик.

Цены, доступность и дополнительные продукты

Продукт	Доступность образцов	Состояние производства	Разрешение (бит)	Каналов	Скорость выборки (MSPS)	Цена за шт. в партии из 1000 изделий	Корпус
AD9652-310	Сейчас	Сейчас	16	1	310	\$231.25	144-CSPBGA
AD9652-310EBZ	—	Сейчас	—	—	—	\$395	—

Для формирования полной сигнальной цепочки на основе AD9652 дополнительно рекомендуются усилитель-драйвер АЦП с ультра низкими искажениями ADA4938-2 и

высококачественный дифференциальный усилитель ADL5565, оптимизированный для работы в ВЧ и ПЧ приложениях.

Добротность новых сильноточных индуктивностей с воздушным сердечником компании Coilcraft достигает 230 на частоте 400 МГц

В новой серии VS индуктивностей с воздушным сердечником компании Coilcraft сочетаются большие допустимые токи, достигающие 57 А, и отличная добротность, что делает их идеальным компонентом для сильноточных ПЧ/ВЧ приложений. Приборы найдут применение также в фильтрах мощных сигналов, в высокочастотных преобразователях напряжения, в которых по тем или иным причинам недопустимо присутствие магнитных материалов (например, в магнито-резо-нансных томографах), и в качестве сильноточных дросселей для цепей промежуточной частоты.



Индуктивности серии VS выпускаются в трех типоразмерах. 1010VS имеют размеры 10.0 × 10.0 мм при максимальной высоте 6.10 мм. Доступны изделия с пятью значениями индуктивности от 23.5 до 146 нГн, рабочим током до 26.0 А и добротностью до 150.

1212VS имеют размеры 12.0 × 11.5 мм при максимальной высоте 11.3 мм. Пять значений индуктивности лежат в диапазоне от 22.2 до 117 нГн, максимальный рабочий ток равен 57.0 А, а добротность достигает 200.

2014VS имеют размеры 19.56 × 13.6 мм при максимальной высоте 11.4 мм. Шесть номинальных значений индуктивности покрывают интервал от 33 до 257 нГн, допустимый ток катушки с наименьшей индуктивностью равен 43.0 А, наибольшая добротность равна 230.

Имея выводы с серебрено-оловянным покрытием, все катушки серии VS удовлетворяют требованиям директивы RoHS, и выдерживают пайку оплавлением при температуре 260 °С. Доступны также версии COTS Plus с чисто оловянным покрытием выводов.

Для оценки разработчиками новых изделий серии VS Coilcraft предоставляет бесплатные образцы, заказать которые можно непосредственно на сайте компании. Таким же образом можно оформить заказ и на промышленные партии индуктивностей, поставляемые со склада компании.

Кроме того, Coilcraft предлагает наборы разработчика C456, в которых содержится по пять образцов каждой из 16 индуктивностей серии.

Пьезоизлучатели с новыми драйверами компании Diodes звучат громче, а потребляют меньше

Diodes Incorporated представила драйвер пьезоэлектрических динамиков РАМ8904 с интегрированным многорежимным повышающим преобразователем напряжения на основе зарядового насоса. РАМ8904 может выдавать на динамики напряжение с размахом до 18 В при напряжении источника питания 3 В. Благодаря широкой полосе пропускания от 20 Гц до 300 кГц и способности обеспечивать высокую громкость при низком рабочем токе, этот драйвер подходит для множества приложений с батарейным питанием, таких как медицинские системы, будильники и системы безопасности.



При напряжении питания от 2.3 В до 5.5 В драйвер РАМ8904, занимая минимальное место на плате, может работать на нагрузку емкостью до 15 нФ и при фиксированной частоте 1 МГц обеспечивать выходное напряжение 9 В. Зарядовый насос также позволяет разработчикам выбирать три уровня звукового давления пьезоизлучателя в соответствии с предусмотренными режимами 1х, 2х и 3х.

Встроенные функции автоматического отключения и пробуждения дают возможность уменьшить потребление энергии и увеличить время жизни батарей. Например, активное потребление энергии в режиме 1х при входном напряжении 3 В, входной частоте 4 кГц и емкости нагрузки 15 нФ составляет всего 300 мкА. В режиме отключения ток потребления становится меньше 1 мкА.

Высокая надежность РАМ8904 обеспечивается низкими бросками пускового тока, использованием технологии снижения электромагнитных излучений и различными встроенными средствами защиты, включая цепи блокировки при перегреве, перегрузке по току и при выходе входного напряжения за допустимые пределы.

Голограммы в смартфоне могут стать реальностью

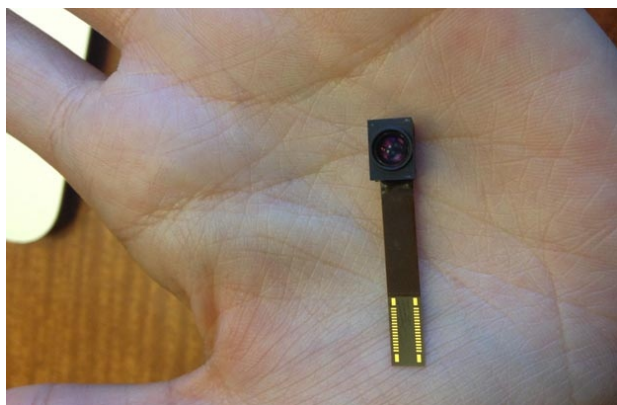
Electronic Products

Первый голографический чип, который может быть установлен в смартфоне

Голографические проекции являются едва ли не основой жанра научной фантастики, в особенности портативные голограммы, создаваемые крошечными устройствами, подобными смартфону.

Впрочем, здесь, в реальном мире, подобные голограммы относились, скорее, к области фантазий. Но, по-видимому, об этом никто не сказал организованной в Калифорнии стартап-компании Ostendo Technologies, которой удалось разработать первый в мире чип голографического прожектора, размеры которого позволяют уместить его в смартфоне.





Чип Ostendo с прикрепленным объективом. Фото Evelyn M. Rusli для The Wall Street Journal.

Чип, получивший название Квантово-фотонный формирователь изображения Ostendo, синтезирует голограмму с помощью видеопроцессора, на кристалле которого установлена полупроводниковая пластина,

содержащая массив миниатюрных светодиодов. Эта система позволяет чипу Ostendo управлять углом, цветом и яркостью каждого из миллионов лучей света и создавать 3-D голограммы.

По словам профессора Массачусетского технологического института Рэмеша Ракара (Ramesh Rakar), ключевой характеристикой, определяющей способность устройства синтезировать голограмму, является разрешающая способность. Чип Ostendo выводит 5000 точек на квадратный дюйм. Кроме того, для Ostendo не требуется плоская проекционная поверхность, без которой не могли обойтись предыдущие попытки реализаций голографических проекторов, таких, как «Virtual Turas». Калифорнийская компания сумела продемонстрировать вращающуюся голограмму зеленой игровой кости, полученную с использованием установленных рядом шести чипов Ostendo.

Seoul Semiconductor начала производство мощных светодиодов Acrich, оптимизированных для использования в уличных светильниках

Новая технология Acrich была оптимизирована для уличных и зональных приложений, требующих большой светоотдачи, высокой надежности и ценовой эффективности

Seoul Semiconductor объявила о появлении нового поколения светодиодов Acrich MJT 5050 с высокой светоотдачей, повышенной надежностью и умеренной ценой, оптимизированных для рынка наружного освещения.



Приборы новой серии Acrich с размерами 5.0 x 5.0 мм имеют типовой световой поток 180 лм и цветовую температуру 5000K при токе 20 мА, входном напряжении 64 В и температуре 25 °C. При максимально допустимом токе 60 мА светодиоды могут отдавать световой поток до 440 лм.

В новой серии Acrich сочетаются беспрецедентно высокая светоотдача, исключительная надежность и низкая стоимость одного люмена излучаемого потока. Высокие характеристики приборов позволят разработчикам использовать в своих конструкциях меньшее количество светодиодов, что делает светильники более компактными, легкими и дешевыми. Acrich MJT 5050 являются идеальными светодиодами для рынка внешнего освещения, где первостепенное значение имеют эффективность и срок службы.

Холодные и теплые светодиоды Acrich MJT 5050

Основанные на проверенной и надежной технологии Acrich MJT (Multi-Junction chip Technology – Технология многоэлементных кристаллов), светодиоды Acrich исключают компромисс между размерами и эффективностью. Разработчики смогут воспользоваться высокоэффективными высоковольтными драйверами постоянного тока, или же питать

светодиоды непосредственно от сети переменного тока с помощью специализированных микросхем Acrich.

Джей Ким (Jay Kim), исполнительный вице-президент отделения продаж осветительных приборов Seoul Semiconductor, заявил, что «В дополнение к высокой эффективности и надежности, очень важной характеристикой приборов для рынка уличного и зонального освещения является совокупная стоимость эксплуатации. Эти продукты

позволят рынку создать новое поколение высококачественных эффективных светодиодных ретрофитных ламп с конкурентоспособными ценами. – Он добавил: – Новые светодиоды Acrich дадут возможность значительно сократить период окупаемости уличных светильников без ущерба для их надежности и эффективности». В будущем Seoul Semiconductor планирует выпустить новые приборы и расширить свое присутствие на рынке наружного освещения.

STMicroelectronics создала первые в отрасли полностью цифровые автомобильные усилители класса D с уникальными параметрами

Полностью цифровой, включая цифровой вход и мощный процессор диагностики, автомобильный усилитель мощности FDA2100LV компании STMicroelectronics поможет решить проблему шумов и до 50% сократить количество необходимых компонентов, дав возможность ощутить все преимущества высокоэффективных усилителей класса D владельцам автомобильных стереосистем.

Полностью цифровая архитектура усилителя FDA2100LV с встроенной функцией снижения излучений, изолированным цифровым ядром, схемой защиты от сквозных токов и управлением скоростью нарастания минимизирует создаваемые помехи, снижает влияние на сотовые телефоны и упрощает соблюдение требований EN 55025, ISO 11452-2 (2004) и других стандартов, регламентирующих уровни электромагнитных излучений. Кроме того, уникальная и запатентованная ST топология петли обратной связи в схеме выходного фильтра оптимизирует системные параметры в части электромагнитных помех, гармонических искажений и частотной характеристики. Это дает возможность достигать высокого качества звука, используя дешевые внешние компоненты. К одной и той же схеме можно подключать динамики с различным сопротивлением, например, 8 Ом, 4 Ом, 2 Ом или 1 Ом.

Расширив семейство полностью цифровых усилителей 4 50 Вт FDA450LV и 4 135 Вт FDA4100LV, которые успели оценить по достоинству многие водители по всему миру, FDA2100LV дают разработчикам дополни-

Fully digital
car audio



тельную гибкость, позволяя создавать 2-, 4- и 6-канальные конфигурации, или же комбинировать все выходы в один канал с допустимым сопротивлением нагрузки до 1 Ом. Являясь первым в отрасли семейством усилителей класса D с цифровыми входами, эти приборы бесшумно подключаются к цифровому аудио процессору без использования ЦАП или входного фильтра.

Продолжая список особенностей микросхем, следует отметить полностью цифровое управление по линиям I²C с надежной и полной цифровой диагностикой, превосходное отношение сигнал/шум, равное 110 дБ, динамический диапазон 108 дБ, исключительно эффективный интегрированный повышающий драйвер в FDA2100LV и FDA4100LV, надежную технологию «кремний на изоляторе» (SOI) и встроенные цепи защиты от повреждений. Иммуниет к старт-стопным режимам сохраняет великолепный звук без искажений и провалов, даже при падении напряжения аккумуляторной батареи во

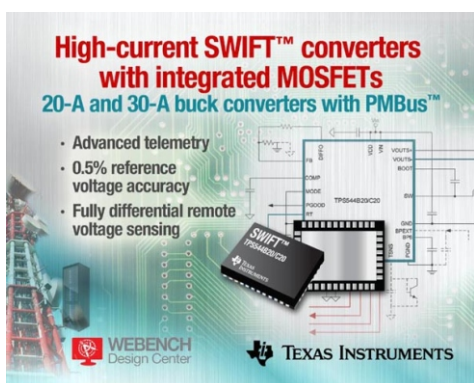
время запуска двигателя, позволяя использовать усилители в автомобилях с любыми типами традиционных, гибридных или чисто электрических двигателей.

FDA2100LV в корпусах TQFP64 могут поставляться непосредственно со склада компании по цене от \$7 за штуку в партиях из 1000 приборов.

Texas Instruments разработала самые сильноточные в отрасли преобразователи с шиной PMBus и интегрированными MOSFET

20- и 30-амперные понижающие DC/DC преобразователи позволяют контролировать напряжение, ток и температуру

Texas Instruments (TI) представила первые в отрасли 18-вольтовые синхронные понижающие DC/DC преобразователи с интерфейсом PMBus. Выпускаемые в миниатюрных корпусах QFN преобразователи SWIFT TPS544B20 и TPS544C20 рассчитаны на выходные токи 20 А и 30 А, соответственно, и содержат интегрированные силовые MOSFET, что позволяет использовать новые приборы для питания специализированных интегральных схем в приложениях ограниченного объема с высокой плотностью мощности, включая устройства проводных и беспроводных коммуникаций, системы корпоративных и облачных вычислений и центры обработки данных. Поддерживаемые отмеченным наградами пакетом средств онлайн проектирования WEBENCH, приборы упрощают конструкцию преобразователей энергии и ускоряют процесс проектирования.



Высокоинтегрированные преобразователи содержат источник опорного напряжения, имеющий точность 0.5%, и дифференциальную схему дистанционного измерения напряжения, отвечающие требованиям к источникам питания современных субмикронных процессоров. Возможность простого

выбора между режимами D-CAP и D-CAP2 адаптивного управления временем включенного состояния обеспечивает очень быструю реакцию на скачкообразные изменения нагрузки и позволяет сократить количество внешних компонентов. Программируемость преобразователей, встроенные средства мониторинга выходного напряжения, тока и внешней температуры и диагностика неисправностей с выводом отчетов на шину PMBus упрощают разработку источника питания, увеличивают его надежность, а также сокращают количество компонентов и стоимость системы.

Для приложений с PMBus, не требующих дистанционного контроля напряжения, тока и температуры платы, TI предлагает 12-амперный понижающий преобразователь SWIFT TPS53915.

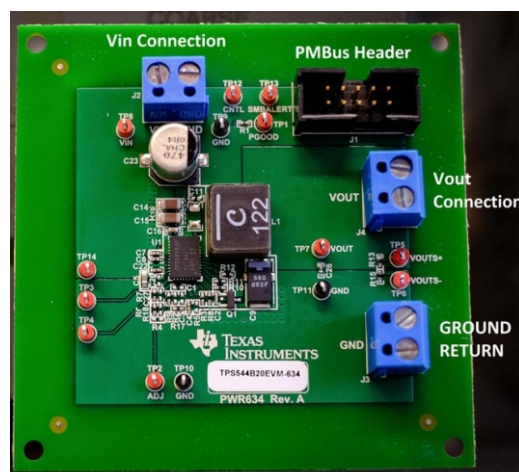
Основные особенности и преимущества TPS544B20 и TPS544C20

- Интегрированные силовые MOSFET обеспечивают работу при постоянных выходных токах 20 А и 30 А.
- Встроенные интерфейс PMBus и энерго-независимая память упрощают конструирование, позволяют в реальном времени контролировать напряжение, ток и температуру и адаптировать структуру источника питания под конкретные требования проекта.
- Устанавливаемые по выбору режимы D-CAP или D-CAP2 адаптивного управления временем включенного состояния позволяют минимизировать количество внешних компонентов, исключив из схемы выходные конденсаторы и цепь частотной коррекции петли ОС.

- В перечень остальных особенностей приборов входят мягкий запуск, блокировка при пониженном входном напряжении и тепловая защита.

Доступность, корпуса, цены

Понижающие преобразователи SWIFT выпускаются в промышленных объемах и могут быть приобретены через авторизованных дистрибьюторов TI. Приборы предлагаются в 40-выводных корпусах QFN размером 5 × 7 × 1 мм по цене US\$3.70 за одну микросхему TPS544B20 и US\$3.90 за TPS544C20 при заказе не менее 1000 штук. Принимаются также заказы на оценочные модули TPS544B20EVM и TPS544C20EVM.

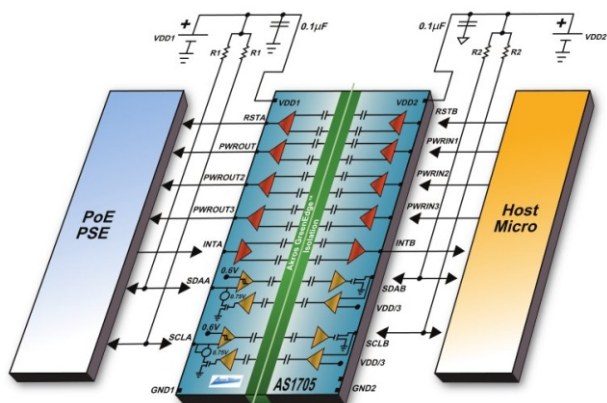


Оценочный модуль TPS544B20.

Акрос Silicon анонсировала первый в отрасли двунаправленный интегральный изолятор I²C с быстродействием 3.4 МГц

Внедрение технологии цифровой изоляции GreenEdge в сегмент PSE позволит в реальном времени управлять энергоснабжением сетевых систем

Akros Silicon анонсировала цифровой изолятор AS1705. Оптимизированный для управления в реальном времени оборудованием энергоснабжения (PSE) коммутаторов и маршрутизаторов, получающих питание по кабелям Ethernet (PoE), AS1705 при скорости обмена 3.4 МГц и высокой степени интеграции не имеет аналогов в отрасли.



AS1705 содержит два двунаправленных изолированных канала I²C и пять однонаправленных изолированных каналов. Использование разработанной компанией Akros и хорошо отработанной технологии цифровой

изоляции GreenEdge гарантирует в каждом канале напряжение гальванической развязки 2.5 кВ. Двунаправленные каналы I²C и скорость передачи данных 3.4 МГц обеспечивают пропускную способность, необходимую системному процессору для динамического контроля и управления параметрами питания нескольких PSE контроллеров. Это позволяет системе точно дозировать мощность, необходимую каждому порту, что, в конечном счете, снижает суммарный расход энергии.

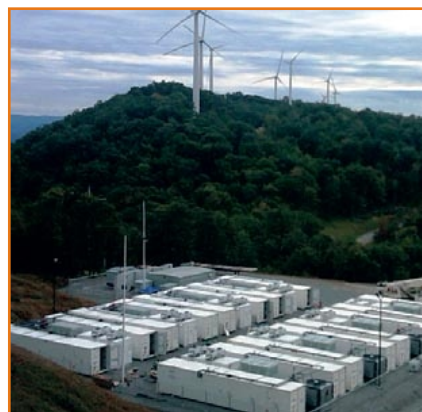
Пять однонаправленных каналов, заменяя оптоизоляторы или отдельные однонаправленные цифровые изоляторы, обеспечивают передачу всех сигналов, используемых в оборудовании PSE, включая системный сброс, прерывание и три сигнала «Питание в норме», поступающие от системных источников питания. Функциональные возможности, интегрированные в AS1705, позволяют заменить этим прибором либо один цифровой изолятор I²C и пять оптронов, либо один цифровой изолятор I2C и пятиканальный однонаправленный цифровой изолятор. В каждом из этих случаев AS1705 позволяет упростить топологию печатной платы и вдвое

уменьшить занимаемую на ней площадь, а также сократить время разработки.

Изоляторы уже выпускаются серийно в 20-выводных корпусах SOIC, и в партиях из 1000

приборов продаются по цене \$2.30 за штуку со сроком поставки 8 недель с момента подтверждения заказа.

Аккумуляторы для рынка возобновляемых источников энергии



Bruce Dorminey

Renewable Energy World Magazine

Как развивающиеся, так и развитые страны мира имеют веские основания задуматься об использовании аккумуляторных технологий. И вот почему.

С тех дней, когда ваш дедушка вынужден был периодически открывать капот, чтобы добавить воды в свинцово-кислотную батарею, технология аккумуляторов прошла долгий путь.

Всего десять лет назад идея, что блоки аккумуляторов скоро будут «сглаживать потоки энергии», текущей от ветряных и солнечных ферм в электрические сети, казалась почти фантастической. Но теперь аккумуляторы широко используются по всему миру для регулирования и хранения энергии ветра и солнца, непостоянной по самой своей природе.

Кроме того, аккумуляторы все чаще используются в системах автономного производства энергии, включая все аспекты, от стабилизации ненадежных сетей в развивающихся странах, до предложения вольнолюбивым европейцам и североамериканцам альтернативы коммунальным электрическим сетям.

По некоторым оценкам, накопление и хранение позволит затормозить потоки, ежегодно уносящие миллиарды долларов в виде пропадающей впустую энергии, создав глобальный рынок интеллектуальных электрических сетей, объем которого, как ожидают, к 2020 году превысит \$400 миллиардов.

«Возобновляемые источники энергии достигают точки, когда их проникновение в электрические сети становится весьма суще-

ственным, — сказал Хареш Камат (Hareesh Kamath), руководитель программы хранения и распределенной генерации энергии Научно-исследовательского института электроэнергетики (EPRI) из Пало-Альто, Калифорния. — К 2020 году Калифорния рассчитывает довести уровень аккумулятирования мощности в электрических сетях до 1.3 ГВт».

Камат отметил, что подобные цели заявили Нью-Йорк, Нью-Джерси и канадская провинция Онтарио.



Ключом к решению этой задачи являются аккумуляторы. В своей простейшей форме они преобразуют электрическую энергию в химическую и хранят ее. В обычной автомобильной аккумуляторной батарее пластины на основе свинца погружены в электролитическую смесь воды и серной кислоты. Высво-

божающиеся в результате электрохимических реакций электроны текут через проводники, производя энергию.

Во время заряда химические вещества внутри аккумулятора переходят из низкоэнергетического состояния в высокоэнергетическое. При разряде происходит обратный переход из высокоэнергетического состояния в низкоэнергетическое.

«Мы считаем, что аккумулирование энергии повысит ценность нестабильных возобновляемых источников, – сказал Пол Сиблеруд (Paul Sibley), исполнительный вице-президент по маркетингу и стратегическим продажам компании ViZn Energy из Колумбия-Фоллз, Монтана. – Если бы мы могли накапливать ее, а затем отдавать в периоды высоких пиковых нагрузок, мы получили бы возможность использовать эту энергию тогда, когда в ней будет потребность».

По мнению Камата, для 100-мегаваттной ветряной фермы потребовались бы накопители энергии емкостью от 10 до 50 МВт ч. Он считает, что при создании столь огромной ветряной фермы на приобретение устройств хранения энергии нужно будет предусмотреть сумму в \$50 млн.

По словам Камата, в зависимости от конструкции системы и места ее расположения, амортизационный период накопителей такой большой емкости может составлять от 5 до 7 лет.

Солнечная энергетика также зависит от капризов погоды. «Уровень солнечного света может падать, – говорит Сиблеруд. – Облака над вашими панелями могут снизить выработку энергии на 30 процентов».

Для практического использования аккумуляторных накопителей энергии необходимы двунаправленные инверторы, преобразующие постоянное напряжение банка батарей в переменное напряжение промышленной частоты для подачи в дома, и конвертирующие переменное напряжение в постоянное для заряда аккумуляторов. Инверторы промышленного масштаба не только контролируют заряд аккумуляторов, но также управляют коммутацией и стабилизируют напряжение при переходе от работы на ветряной или солнечной энергии к использованию сети. Прием возобновляемой энергии и регулирование ее перед подачей в сеть часто называют «сглаживанием сети».

«К сожалению, всегда приходилось идти на компромисс, который заключался в том, что провалы в поступлении возобновляемой энергии компенсировались ископаемым топливом, – сказал Джон Вуд (John Wood), исполнительный директор компании Ecoult Energy из Сиднея, Австралия. – Но все же, аккумуляторы делают это лучше из-за практически нулевого лага между сигналом и откликом. Они могут моментально отдать полную мощность в сеть, а в следующий момент поглотить полную мощность».

Вуд сообщил, что компания PNM из Нью-Мексико интегрировала изготовленный Ecoult ультрааккумулятор в свою солнечную ферму, на четырех акрах которой установлено 2,158 фотогальванических панелей.



Компания PNM из Нью-Мексико интегрировала изготовленный Ecoult ультрааккумулятор в свою солнечную ферму.

«Самым значительным проектом Ecoult в области сглаживания возобновляемой энергии до настоящего времени была солнечная электростанция в Нью-Мексико, создаваемая компанией PNM – сказал Вуд. – Мощность, вырабатываемая 500-киловаттной солнечной станцией, может меняться со скоростью более 130 кВт в секунду, поэтому какой-либо буфер, расположенный между станцией и сетью, очень полезен для сетевого оператора. Ультрааккумулятор можно



Ультрааккумулятор компании Ecoult.

периодически быстро заряжать и разряжать в течение длительного времени».

Между тем, японская корпорация NEC приобрела энергетический бизнес компании A123 Systems LLC. В результате приступила к работе новая компания, получившая название «NEC Energy Solutions». NEC рассчитывает, что новая компания станет мировым лидером в поставках оборудования энергетических сетей с литий-ионными накопительными системами, использующими нанофосфатные литий-ионные элементы компании A123 Systems. К недавним проектам, в которых активно участвовала NEC, относятся 500-киловаттные и 2-мегаваттные установки в материковом Китае.



Система накопления энергии 1 МВт/2.8 МВт ч, установленная в Японии. Проект был сдан в эксплуатацию в марте 2014 г. и используется для сглаживания пиковых нагрузок и управления зарядом. (Фото: A123 Energy Solutions).

В Европе компания SMA Solar Technology AG участвует в монтаже крупной аккумуляторной системы хранения энергии, возводимой в Аахене, Германия. Электроэнергетическая компания E.ON в сотрудничестве с SMA и с производителями батарей Exide и Beta Motion в ближайшее время запустит аккумуляторную систему накопления мощностью 5 МВт.

В проекте будут использоваться литий-ионные аккумуляторы для длительного хранения в течение нескольких часов, и кислотно-щелочные аккумуляторы для случаев, когда среднее время разряда не превышает одного часа.

В США ViZn Energy запускает в производство проточные цинковые редокс-аккумулято-

ляторы, рассчитанные, по заявлению компании, на срок эксплуатации более 20 лет и допускающие масштабирование до мощностей в сотни мегаватт. В настоящее время ViZn принимает предварительные заказы на аккумуляторы и планирует наращивать объемы их производства.



Железо-цинковый аккумулятор емкостью 160 кВт ч. (Фото: ViZN Energy Systems).

«Мы продали несколько устройств в Европе и США, и получили еще ряд запросов, как от европейских и североамериканских компаний, работающих в области ветряной и солнечной энергетики, так и от африканских компаний, специализирующихся на производстве автономной энергии, – сказал Сиблеруд. – Но что реально будет продано, я не знаю, поскольку отрасль взрослеет, и трудно понять, что сейчас в ней происходит».

У ViZn могут появиться конкуренты в Северной Америке. Так, NEC сообщила, что совместно с EPRI приступает в Ноксвилле, штат Теннесси, к полевым испытаниям системы хранения электрической энергии, использующей литий-ионные аккумуляторы NEC. Цель испытаний NEC сформулировала как «шаг на пути к подтверждению соответствия стандартам США» будущих аккумуляторных накопителей компании, предназначенных для интеллектуальных энергосетей.

Чтобы компенсировать резкие провалы в поступлении энергии от ветряных или солнечных источников, конструкция аккумуляторов для энергосетей должна позволять им отдавать при разряде огромное количество энергии буквально за считанные миллисекунды.

Хотя обычные автомобильные аккумуляторы тоже являются жидкостными свинцово-кислотными батареями, для работы в энергетических сетях создаются специальные аккумуляторы «глубокого разряда» и промышленного уровня качества. Такие аккумулято-

ры без ущерба для работоспособности можно тысячи раз заряжать и разряжать до половины их емкости, или даже меньше.

«В жидкостные батареи, если они периодически заряжаются и разряжаются, время от времени надо добавлять дистиллированную воду, — сказал Дин Миддлтон (Dean Middleton), директор по продажам оборудования для возобновляемой энергетики компании Trojan Battery из Санта Фе, Калифорния. — Тем не менее, если имеется возможность регулярного обслуживания, мы обычно останавливаем свой выбор именно на жидкостных батареях».

Заряженные жидкостные аккумуляторы выделяют кислород и водород, поэтому их нельзя транспортировать по воздуху, а при хранении необходимо обеспечивать соответствующую вентиляцию.

Аккумуляторы VRLA (свинцово-кислотные с клапанным регулированием) были разработаны в конце 1960-х годов, в частности для того, чтобы уйти от необходимости периодически подливать воду. Но даже при том, что VRLA имеют клапаны сброса давления, потребность в дополнительной вентиляции, все равно, сохраняется.

Хотя, как правило, VRLA дороже обычных жидкостных аккумуляторов, они остаются практичным и жизнеспособным выбором для труднодоступных мест, не имеющих удобного доступа к обслуживанию системы.

По словам Вуда, Esoult активно работает также над развитием потенциала так называемых «микросетей». К микросетям можно подключать практически все, от отдельных телекоммуникационных мачт до отдаленных рудников. Хотя часто в таких местах имеются ветряные, солнечные или дизельные электростанции, Вуд считает, что они предоставляют ультрааккумулятору прекрасную возможность проявить свои преимущества, поскольку дизельные генераторы обычно дороги, и их эффективность может быть «неоптимальной».

Лет пять назад расположенная в Новой Шотландии (Канада) компания Surrrette Battery для нескольких десятков жителей установила малые системы на шотландском острове Мук и на соседних островах Рам, Эгг и Канна. Каждая система представляет собой комбинацию ветряной, солнечной и гидроэлектростанции с резервным дизельным генератором.

По словам Миддлтона, Trojan выпускает множество накопительных аккумуляторов для сельских домовладений в странах с ненадежными электросетями.



Умный Углерод – собственная формула компании Trojan Battery, используемая в производстве линейки промышленных жидкостных аккумуляторов. (Фото: Trojan Battery).

«В таких странах, как Доминиканская Республика, Пакистан и Афганистан существуют проблемы с регулярностью поставок электроэнергии и с ее качеством, — сказал Миддлтон. — Мы поставляем им системы резервного питания, используемые при отсутствии напряжения в сети».

В заливе Гуаякиль у побережья Эквадора, работая совместно с эквадорской компанией AV Renewable Energy S.A., Trojan недавно оснастила системами накопления энергии 40 домов на острове Белла-Виста. Использовались мачтовые фотогальванические системы мощностью от 150 до 300 кВт, устанавливаемые в рамках финансируемой правительством программы электрификации сельской местности.

Trojan использовала там одиночные 12-амперные аккумуляторы глубокого разряда емкостью 205 Ач и инверторы мощностью 450 Вт для преобразования постоянного напряжения в переменное.

Однако самым обширным и, в основном, неосвоенным рынком таких автономных сетей остается Северная Америка.

«Людам, желающим отказаться от услуг энергетических компаний из-за больших затрат на оплату электроэнергии, мы продаем в США очень много различного домашнего оборудования, — сказал Джефф Майлс (Jeff Myles), менеджер по маркетингу компании Surrrette Battery. — Для хранения энергии они

устанавливают банки аккумуляторов, а любые неиспользуемые излишки возвращают обратно в сеть».

Наиболее распространенными, по словам Майлса, являются 48-вольтовые домашние системы резервирования, состоящие из восьми соединенных последовательно 6-вольтовых аккумуляторов. Майлс говорит, что если домовладельцу потребуется мощность 1000 кВт, он должен будет приобрести банк аккумуляторов емкостью не меньше 2000 А ч. Смысл этого в том, чтобы никогда не позволять батарее разряжаться ниже 50 процентов. Майлс отметил, что в типичной домашней установке использовались бы аккумуляторы стандартизированных размеров, весом примерно от 116 до 130 фунтов (52.5 ... 59 кг) каждый, которые необходимо размещать в хорошо вентилируемом подсобном помещении.

Майлс заметил также, что в подобных установках одни только аккумуляторы могут стоить от \$5,000 до \$10,000. Тем не менее, по его словам, домашние устройства такого типа могут окупиться в течение 5–7 лет.

«Есть также некоторые случаи, – сказал Майлс, – когда вместо использования генераторов, сжигающих ископаемое топливо, люди покупают резервный банк аккумуляторов на случай перебоев в подаче электроэнергии».

Пока еще слишком рано пытаться предсказывать, действительно ли технология накопления энергии совершит масштабный переход от ее текущего новаторского статуса и станет привычным элементом любой электрической сети, в которой работают ветряные или солнечные источники. Но средства хранения, основанные на использовании аккумуляторов, по всей вероятности, продолжат вторжение на рынок внесетевой энерге-



6-вольтовый аккумулятор большой емкости типа 6CS27P. Емкость 893 А ч при разряде в течение 20 часов. (Фото: Rolls Battery).

тики, отвечая на запросы бережливых и независимых европейцев и североамериканцев.

В краткосрочной перспективе, однако, наиболее динамичный рост, по всей вероятности, будет наблюдаться в развивающихся странах, для которых, возможно, лучшим вариантом остается перескочить этап создания инфраструктуры обычных электрических сетей.

«В таких странах, как Никарагуа, где 60 процентов населения вообще не имеет доступа к электрическим сетям, и никогда не будет иметь, я думаю, всегда будет доминировать солнечная энергетика, – сказал Миддлтон. – Во всех развивающихся странах, повсюду, от школ до предприятий малого бизнеса, 95 процентов потребности в электричестве можно удовлетворить использованием автономных солнечных источников». **РЛ**



Управлять сложной последовательностью включения питания можно очень просто

Jess Espiritu, Analog Devices

Analog Dialogue

Введение

Управление последовательностью включения питания требуется для микроконтроллеров, ПЛИС, ЦСП, АЦП и других устройств, работающих от нескольких источников напряжения. Как правило, в таких приложениях ядро и аналоговые блоки должны включаться раньше шин ввода-вывода, хотя в некоторых конструкциях требуются другие последовательности. В любом случае, соблюдение последовательностей включения и выключения может защитить схему как от моментального повреждения, вызванного защелкиванием, так и от постепенного разрушения электростатическими разрядами. Кроме того, управление последовательностью разносит во времени броски пускового тока, что особенно полезно в приложениях, питающихся от источников с ограничением токов.

В данной статье обсуждаются преимущества и недостатки схем секвенсоров питания на дискретных компонентах, и описывается простой, но эффективный метод управления последовательностью включения напряжений, основанный на использовании микросхемы ADP5134 с прецизионными входами разрешения, в которой объединены два понижающих преобразователя с выходным током 1.2 А и два LDO стабилизатора с допустимым током до 300 мА. Представлены также несколько микросхем секвенсоров, которые могут найти применение в устройствах, требующих более точного и гибкого управления порядком включения шин питания.

На Рисунке 1 показан пример приложения, для питания которого требуется несколько шин: шина питания ядра (V_{CC_INT}), шина питания портов ввода/вывода (V_{CCO}), дополнительный источник питания (V_{CC_AUX}) и шина питания системной памяти.

Взятые для примера ПЛИС Xilinx Spartan-3А имеют встроенные цепи сброса по включению питания, гарантирующие, что к моменту начала конфигурирования устройства все напряжения достигнут необходимого уровня. Это снижает строгость требований к очередности включения, однако для минимизации пусковых бросков тока и соблюдения усло-

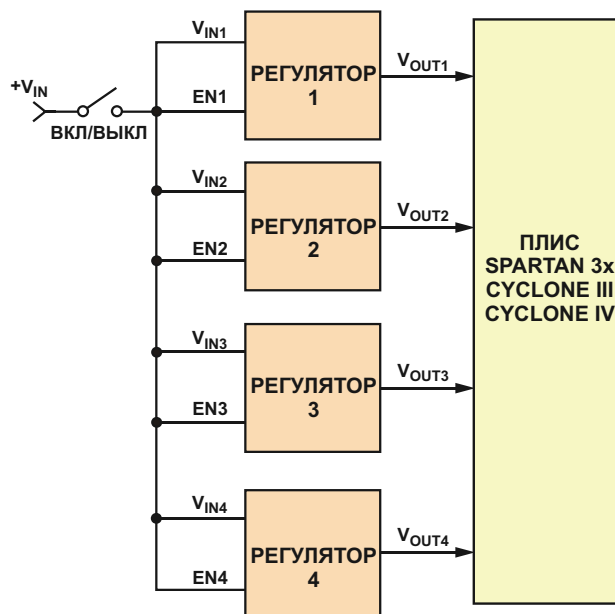


Рисунок 1. Типичная схема питания процессоров или ПЛИС.

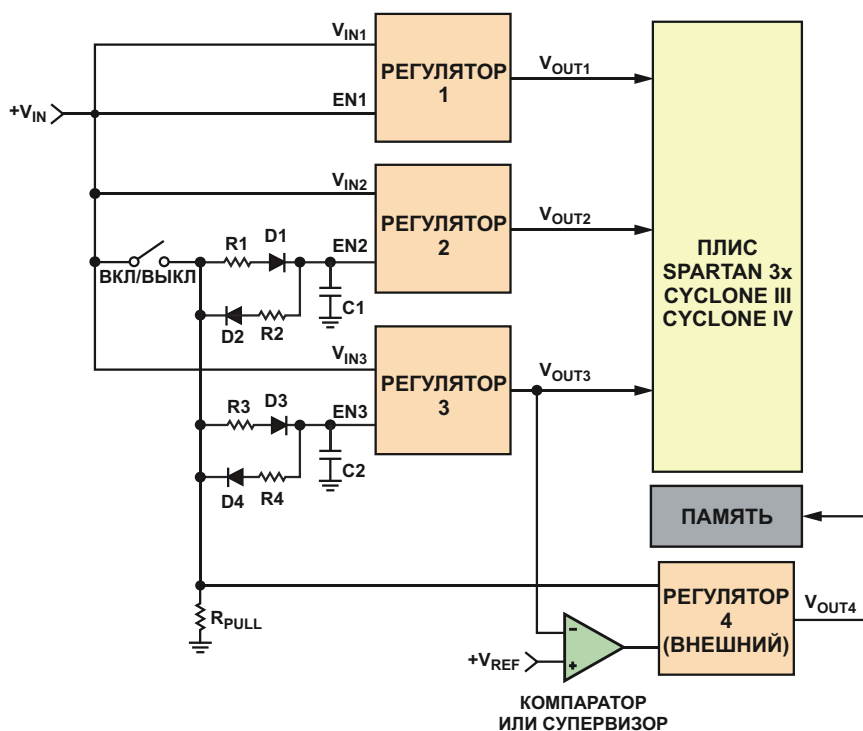


Рисунок 2. Простой метод управления последовательностью включения питания, реализованный с помощью резисторов, конденсаторов и диодов.

вий, предъявляемых к ПЛИС, шины питания должны активироваться в следующей последовательности: V_{CC_INT} V_{CC_AUX} V_{CCO} . Обратите внимание, что для некоторых приложений необходимы специфические последовательности, поэтому обязательно читайте в справочных документах разделы, посвященные особенностям питания приборов.

Простая схема секвенсора, использующая цепи задержки на дискретных компонентах

Простейшим способом задания очередности включения источников питания является задержка сигналов, поступающих на входы разрешения регуляторов, с помощью пассивных компонентов, таких, как резисторы, конденсаторы и диоды (Рисунок 2). При закрытом ключе диод D1 проводит ток, а D2 остается разомкнутым. Конденсатор C1 заряжается, увеличивая напряжение на входе EN2 со скоростью, зависящей от постоянной времени R1, C1. Когда ключ открывается, конденсатор C1 разряжается через R2, D2 и R_{PULL} до потенциала земли. Напряжение на выводе EN2 спадает со скоростью, определяемой параметрами компонентов R2, R_{PULL} и

C2. Изменяя сопротивления резисторов R1 и R2, можно менять времена заряда и разряда, устанавливая, таким образом, задержки включения и выключения.

Такой подход может оказаться полезным для приложений, не нуждающихся в точном секвенсировании, где достаточно простой задержки сигналов с помощью внешних компонентов R и C. Недостаток использования этого метода для управления стандартными регуляторами напряжения заключается в том, что логические пороги выводов разрешения могут сильно зависеть от напряжения и температуры. Кроме того, скорость нарастания напряжения зависит от номиналов и допусков резисторов и конденсаторов. Емкость

типичных конденсаторов с диэлектриком X5R может изменяться на $\pm 15\%$ в диапазоне температур от -55°C до $+85^\circ\text{C}$, и до $\pm 10\%$ под воздействием постоянного напряжения смещения, что делает их совершенно непригодными для использования в качестве времязадающих элементов.

Прецизионные входы разрешения делают задачу секвенсирования очень простой

Чтобы стабилизировать уровни порогов для точного соблюдения временных соотношений, большинству регуляторов понадобится внешний источник опорного напряжения (ИОН). В микросхеме ADP5134 эта проблема решена с помощью встроенного точного ИОН, существенно снижающего стоимость изделия и занимаемую площадь печатной платы. Каждый регулятор микросхемы имеет индивидуальный вход разрешения. Когда напряжение на таком входе превышает значение V_{IH_EN} (минимум 0.9 В), устройство выходит из режима отключения, включая соответствующий блок обслуживания, но регулятор остается неактивным. Напряжение на входе разрешения сравнивается с

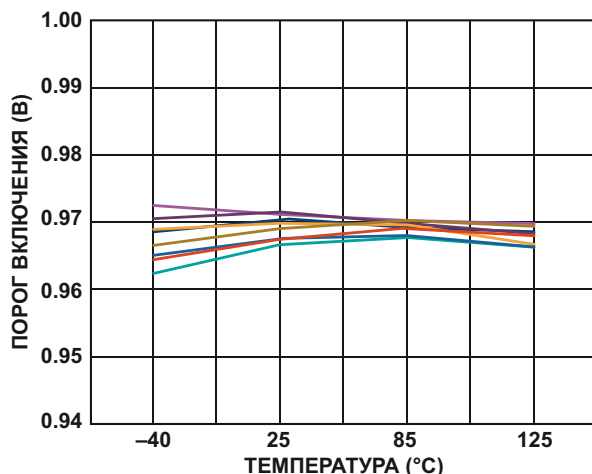


Рисунок 3. Температурная зависимость порога включения, усредненная по выборке из 10 приборов.

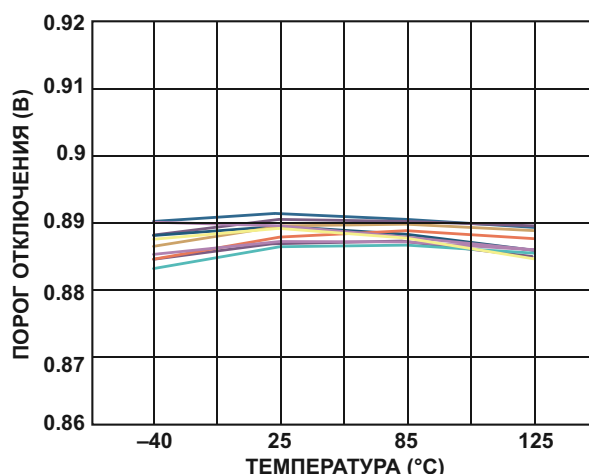


Рисунок 4. Температурная зависимость порога выключения, усредненная по выборке из 10 приборов.

точным напряжением внутреннего ИОН (типичное значение 0.97 В). Только после того, как напряжение превысит этот порог, регулятор активируется, и его выходное напряжение начинает расти. Во всем диапазоне входных напряжений и рабочих температур напряжение опорного источника изменяется всего на 3%. Столь незначительное изменение гарантирует точное управление временем включения каждого канала, устраняя недостатки, присущие секвенсированию с использованием дискретных компонентов.

Когда напряжение на входе разрешения становится на 80 мВ (типичное значение) ниже напряжения ИОН, регулятор выключается. Если же на всех входах разрешения напряжение опускается ниже V_{IL_EN} (максимум 0.35 В), устройство переходит в режим отключения. В этом режиме потребляемый схемой ток становится меньше 1 мкА. Изображенные на Рисунках 3 и 4 температурные зависимости порогов включения и выключения подтверждают их высокую точность и стабильность.

Простой секвенсор питания, использующий резисторные делители напряжения

В многоканальных источниках питания для задания последовательности включения можно подавать часть выходного напряжения одного канала

на вход разрешения следующего по порядку включения канала, как это показано на Рисунке 5, где регуляторы включаются и выключаются в такой последовательности: DC/DC_1 DC/DC_2 LDO1 LDO2. На Рисунке 6 показана последовательность включения каналов микросхемы ADP5134 после соединения EN1 с V_{IN1} . На Рисунке 7 показана последовательность отключения каналов микросхемы ADP5134 после разъединения EN1 и V_{IN1} .

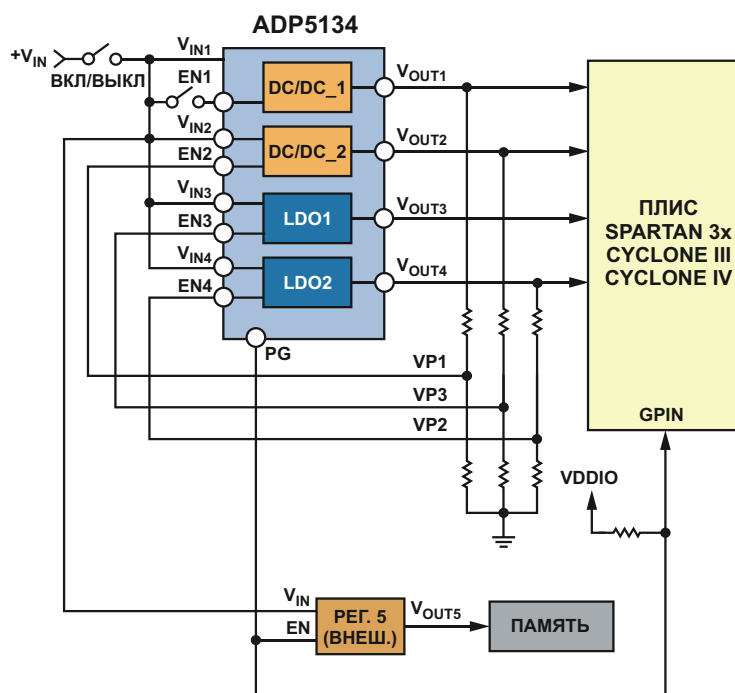


Рисунок 5. Простая схема секвенсора питания на основе ADP5134.

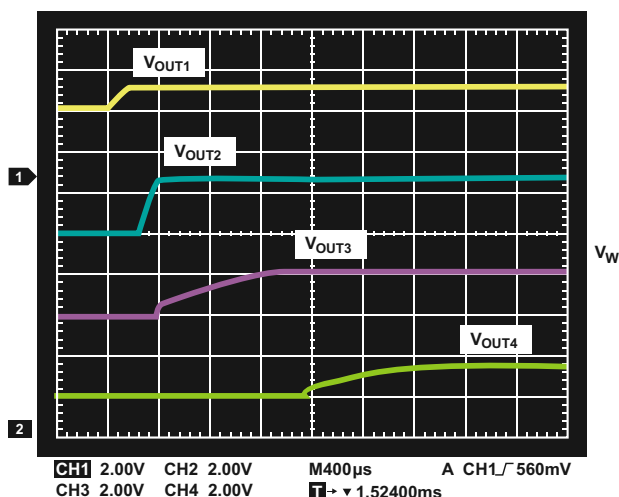


Рисунок 6. Последовательность включения каналов микросхемы ADP5134.

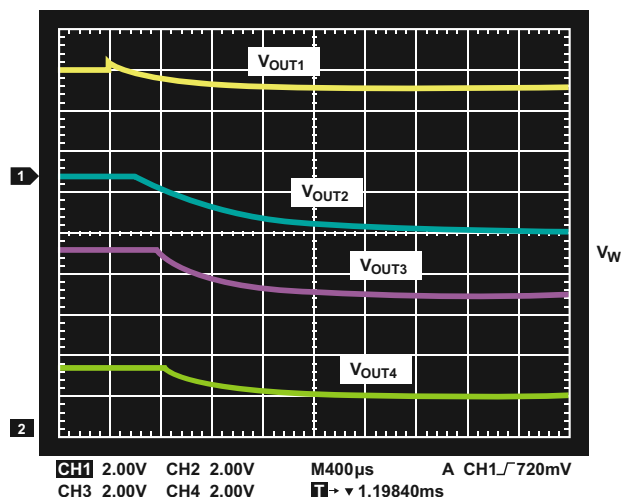


Рисунок 7. Последовательность отключения каналов микросхемы ADP5134.

Микросхемы секвенсоров улучшают точность соблюдения временных последовательностей

В некоторых случаях бывает важнее обеспечить высокую точность временной привязки, чем экономить на цене и площади печатной платы. Для подобных приложений может использоваться такая микросхема, как четырехканальный секвенсор и монитор питания ADM1184, сохраняющая точность не хуже 0.8% во всем диапазоне температур и входных напряжений. Если же потребуется еще более сложное управление последовательностью включения и выключения, будет полезной четырехканальная микросхема ADM1186, сочетающая все функции ADM1184 с возможностью программирования временных задержек.

Четырехканальный регулятор ADP5034 содержит два понижающих DC/DC преобразователя с частотой переключения 3 МГц и максимальным выходным током 1200 мА, а также два LDO стабилизатора с выходным током до 300 мА. Стандартная функция секвенсирования здесь может быть реализована с помощью микросхемы ADM1184, следящей за выходным напряжением одного регулятора и формирующей логический сигнал управления для входа разрешения следующего регулятора в тот момент, когда кон-

тролируемое выходное напряжение достигает требуемого уровня. Этот метод, проиллюстрированный Рисунок 8, может использоваться с регуляторами, не имеющими точных порогов включения на входах разрешения.

Заключение

Управление последовательностью включения питания, основанное на использовании точных порогов входов разрешения, реа-

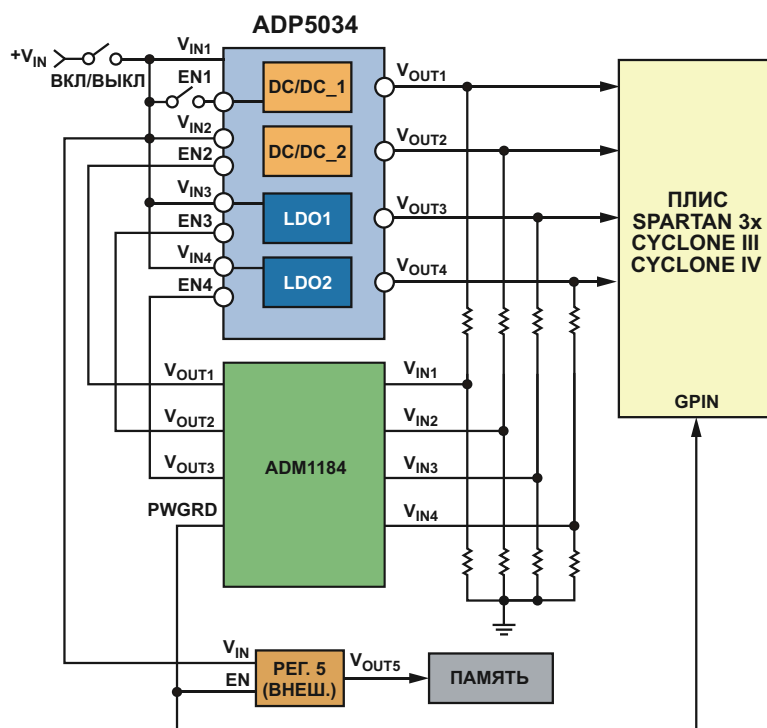


Рисунок 8. Управление порядком включения выходов 4-канального регулятора ADP5034 с использованием 4-канального монитора напряжения ADM1184.

лизуется исключительно просто, и требует всего лишь пары резисторов на канал. Более сложные последовательности можно получить с помощью мониторов напряжения ADM1184 или ADM1186. **РЛ**

Ссылки

1. Murnane, Martin and Chris Augusta. AN-932 Application Note. Power Supply Sequencing. Analog Devices, Inc., 2008.

Использование регистров сдвига упрощает схему управления светодиодами

Michael Lyons, NXP Semiconductor

В схемах, содержащих светодиоды, очень полезными могут оказаться сдвиговые регистры. С их помощью, например, микроконтроллер с ограниченным количеством выводов способен управлять дисплеем из нескольких семисегментных индикаторов.

На Рисунке 1 показан пример схемы на одном сдвиговом регистре 74HC595. Регистр питается напряжением 5 В, имеет последовательные входы и последовательные или параллельные выходы, и используется для расширения количества линий ввода/вывода микроконтроллера. Данные побитно поступают на последовательный вход 74HC595 и перемещаются по регистру под действием импульсов *CLK_Вход*. По завершении загрузки 74HC595 импульс *CLK_Выход* переписывает

содержимое регистра сдвига в регистр хранения, и на параллельных выходах появляется байт данных. Затем управляемые регистром 74HC595 внешние драйверы активируют соответствующие светодиоды.

Использование 74HC595 для расширения количества линий ввода/вывода позволяет с помощью трех выводов микроконтроллера управлять восемью светодиодами. Сокращение числа линий управления дает возможность использовать микроконтроллер с меньшим количеством выводов и, соответственно, снизить размеры и стоимость схемы.

Наличие последовательных выходов у регистров 74HC595 позволяет соединять несколько устройств каскадно. Соответствующая схема приведена на Рисунке 2.

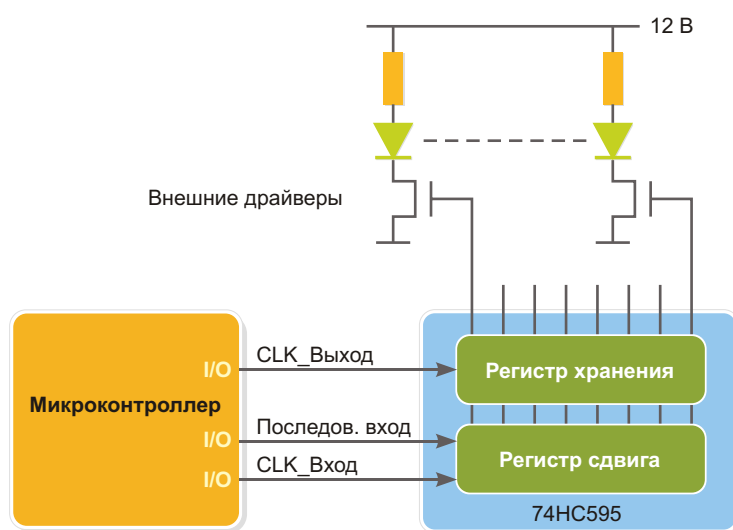


Рисунок 1. 8-битный регистр 74HC595, управляющий группой светодиодов.

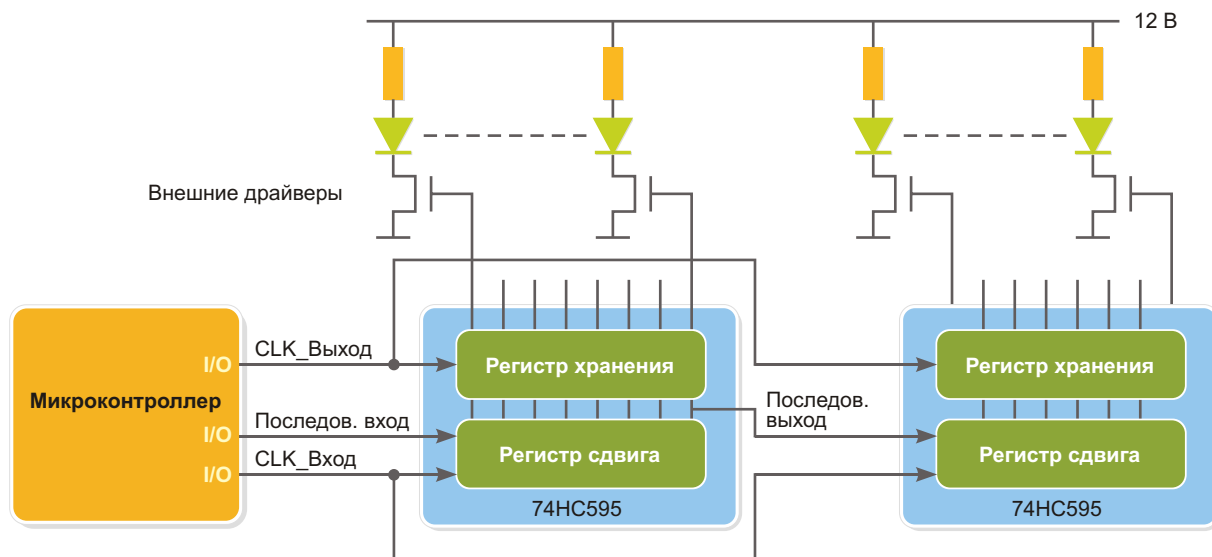


Рисунок 2. Каскадное включение микросхем 74HC595 для увеличения количества управляемых светодиодов.

Теперь, благодаря, каскадному включению, те же три вывода микроконтроллера могут управлять не восемью, а 16 или 24 светодиодами. Возможность каскадирования регистров сдвига может сократить общее количество микроконтроллеров и удешевить всю систему.

В некоторых случаях подобные 75HC595 8-битные регистры с питанием 5 В могут использоваться для прямого управления светодиодами. Лучше всего такая схема работает, когда светодиоды рассчитаны на сравнительно небольшие напряжения и токи. Диодам, работающим при напряжении свыше 6 В, или же требующим прямого тока более 70 мА, обычно нужен внешний драйвер.

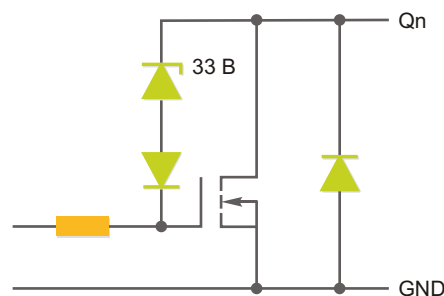


Рисунок 3. Схема выходного каскада регистра сдвига NPIC6C596A.

Выходы с открытым стоком

Добавив к сдвиговому регистру выходы с открытым стоком, его можно превратить в

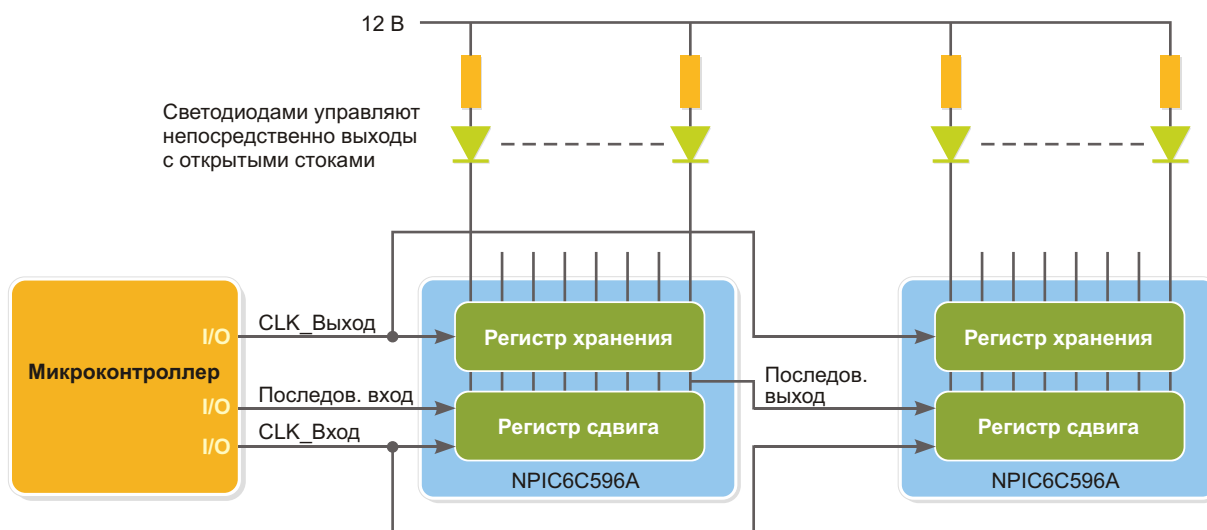


Рисунок 4. NPIC6C596A не нуждается во внешних драйверах.

законченное однокристальное решение, не нуждающееся во внешних драйверах. Каждый выход такого регистра управляет светодиодами непосредственно, экономя значительное количество компонентов.

На Рисунке 3 показана схема выходного каскада одного из таких устройств, – выпускаемого компанией NXP драйвера светодиодов NPIC6C596A, функционально аналогичного регистру 74HC595, дополненному высоковольтными драйверами MOSFET.

Замена 74HC595 микросхемой NPIC6C596A позволяет отказаться от использования внешних драйверов и сделать конструкцию более простой и компактной (Рисунок 4).

Микросхемы серии NPIC6C имеют выходы с открытым стоком, рассчитанные на напряжение до 33 В. Каждый выход может принимать втекающий ток до 100 мА без ограничения суммарного тока общего вывода. Выходы снабжены цепями ограничения тока с порогом 250 мА, а также цепями температурной защиты. Такая совокупность средств защиты намного расширяет сферу использования NPIC6C496A по сравнению с регистрами 74HC595, позволяя управлять светодиодами с более высокими напряжениями и большими прямыми токами.

Защитные функции

На Рисунке 5 показаны результаты действия ограничителя токов открытых стоках микросхемы NPIC6C596A. Эта схема ограничивает втекающий ток каждого выхода. При увеличении напряжения на стоке ток стока уменьшается. При 25 °С типовой ток срабатывания защиты равен 250 мА.

Рисунок 6 иллюстрирует работу схемы тепловой защиты выходов с открытым стоком микросхемы NPIC6C596A. Ток, при котором срабатывает защита, обратно пропорционален температуре. С ростом температуры увеличивается выходное сопротивление, ограничивая ток стока и защищая от повреж-

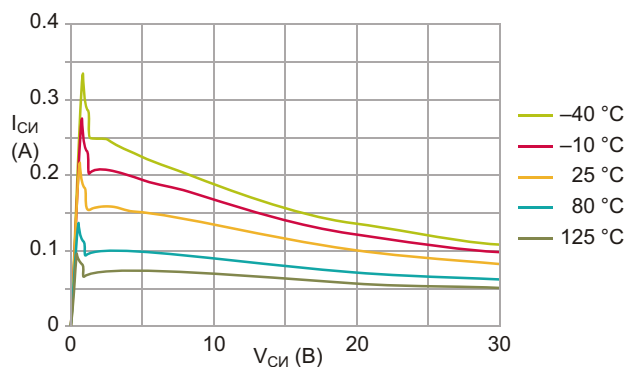


Рисунок 5. Действие ограничителя тока микросхемы NPIC6C596A.

дения как сам выход, так и подключенные к нему компоненты. При 25 °С типовой порог ограничения втекающего тока стока равен 120 мА.

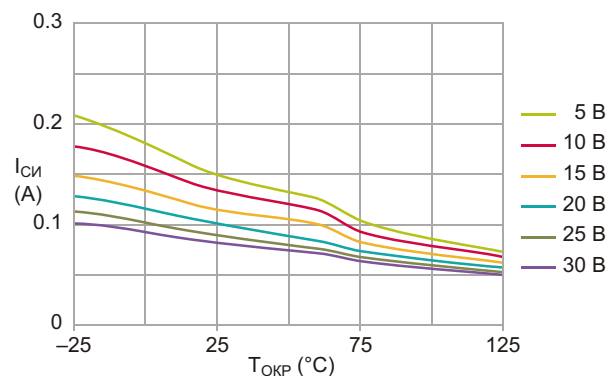


Рисунок 6. Защита микросхемы NPIC6C596A от тепловой перегрузки.

Варианты регистров семейства NPIC6C

В Таблице 1 приведены основные характеристики светодиодных драйверов семейства NPIC6C, предлагаемых в настоящее время компанией NXP. Регистры NPIC6C596 и NPIC6C596A являются 8-битными, а длина NPIC6C4894 равна 12 бит. Все приборы имеют предназначенный для каскадирования последовательный выход. Данные пере-

Таблица 1. Драйверы светодиодов серии NPIC6C, выпускаемые компанией NXP

Обозначение	Формат	Напряжение питания (В)	F _{max} (МГц)	T _{AMB} (°C)	Тактирование выхода QS	Корпуса
NPIC6C595	8 бит	4.5 ... 5.5	10	–40 ... +125	Передним фронтом	SO16, TSSOP16, DQFN16
NPIC6C596	8 бит	4.5 ... 5.5	10	–40 ... +125	Задним фронтом	SO16, TSSOP16, DQFN16
NPIC6C596A	8 бит	2.3 ... 5.5	10	–40 ... +125	Передним фронтом	SO16, TSSOP16, DQFN16
NPIC6C4894	12 бит	4.5 ... 5.5	10	–40 ... +125	Передним фронтом	SO20, TSSOP20, DQFN20

Таблица 2. Варианты корпусов драйверов светодиодов NPIC6C

Суффикс обозначения	D	PW	EQ	D	PW
Количество выводов	16	16	16	20	20
					
Корпус	SOT1109-1	SOT403-1	SOT763-1	SOT163-1	SOT-360-1
Ширина (мм)	6.00	6.40	2.50	10.30	6.4
Длина (мм)	9.90	5.00	3.50	12.80	6.50
Высота (мм)	1.75	1.10	1.00	2.65	1.10
Расстояние между выводами (мм)	1.27	0.65	0.50	1.27	0.65

мещаются по регистру сдвига передними фронтами импульсов *CLK_Вход*. В регистрах NPIC6C595 и NPIC6C4894 данные на последовательных выходах QS появляются по тому же переднему фронту синхроимпульса, который управляет их сдвигом. Регистры NPIC6C596 и NPIC6C596A задерживают данные на последовательном выходе до следующего спада импульса *CLK_Вход*. Эта задержка увеличивает время удержания данных, расширяя допустимые временные границы и упрощая каскадирование приборов.

NPIC6C596 и NPIC6C4894 могут использоваться в схемах с напряжением питания от 4.5 до 5.5 В. Диапазон рабочих напряжений микросхемы NPIC6C596A расширен до 2.3 ... 5.5 В, что делает ее совместимой с логическими уровнями 5.0, 3.3, и 2.5 В. Все микросхемы семейства NPIC6C рассчитаны на работу в диапазоне температур от –40 до +125 °С при частоте тактирования не менее 10 МГц.

Драйверы светодиодов NPIC6C выпускаются как в стандартных корпусах SO и

TSSOP, так и в миниатюрных корпусах DQFN, площадь которых на 76% меньше, чем у TSSOP, и на 40% меньше, чем у QFN (Таблица 2). Кроме того, корпуса DQFN снабжены теплоотводом, и могут использоваться в высокоточных приложениях с ограниченным пространством. Доступны также варианты, предназначенные для схем автомобильной электроники.

Заключение

Если в схеме должны быть светодиоды, сдвиговые регистры позволяют использовать в ней более дешевые микропроцессоры с меньшим количеством выводов. Стандартные 8-битные регистры сдвига, аналогичные 75HC595, предлагаются многими поставщиками, включая компанию NXP. Регистры сдвига, оснащенные выходами с открытыми стоками, такие, как выпускаемые NXP микросхемы NPIC6C, стали еще одним шагом вперед, сделав возможным создание схем без внешних драйверов светодиодов. **РЛ**

Renesas Electronics

– история слияний и поглощений.

Глава 2 – Hitachi



Часть 1

Юрий Петропавловский

Широкой публике компания Hitachi в основном известна как производитель бытовой электроники, аудиотехники и телевизоров, однако сфера ее деятельности значительно шире. Hitachi является одним из крупнейших мировых промышленных конгломератов и входит в так называемую «большую пятерку» электротехнических компаний Японии, вместе с Fujitsu Limited, Toshiba Corporation, Mitsubishi Electric Corporation и NEC. Как и в Mitsubishi, в конгломерат входят десятки компаний различного профиля, объединенных общим названием Hitachi. К основным компаниям и сферам деятельности конгломерата, в частности, относятся:

- Hitachi Data Systems – информационные системы и оборудование, системы хранения информации, дисковые массивы, серверы, сети, программное обеспечение.
- Hitachi, Ltd. (холдинг):
 - Information & Telecommunication Systems Company – Телекоммуникационное оборудование и системы, программное обеспечение.
 - Power Systems Company – энергетика, ядерные, тепловые и гидроэлектростанции, ветроэнергетические системы.
 - Infrastructure Systems Company – социальная инфраструктура и промышленные системы.
 - Rail Systems Company – железнодорожные транспортные средства и системы.
 - Urban Planning and Development Systems Company – лифты, эскалаторы, системы управления зданиями.
- Defense Systems Company – оборонные системы и средства, системы защиты от чрезвычайных ситуаций.
- Battery Systems Company – батареи и аккумуляторы для мобильных устройств, автомобилей, потребительской техники, транспортных средств, солнечных электростанций.
- Hitachi Power Tools – электро- и бензоинструмент, инструменты для сельскохозяйственных и садово-парковых работ, расходные материалы, аккумуляторы, бензиновые электрогенераторы.
- Japan Display Inc. (JDI) – совместное предприятие, образованное компаниями Sony, Hitachi, Toshiba и Innovation Network Corporation в 2011 году для консолидации своих дисплейных подразделений – ЖК-дисплеи для смартфонов, планшетов, цифровых камер, автомобилей и медицинских приборов.
- Hitachi Medical Corporation – медицинское электронное оборудование, магнитно-резонансные томографы, ультразвуковые приборы и оборудование, рентгенографические и рентгеноскопические приборы.
- Hitachi Power Solutions Co., Ltd. – системы и средства для анализа окружающей среды, химического, органического и инструментального анализа, контроль качества продуктов питания и материалов, испытания прочности материалов.
- Полупроводниковые приборы, микросхемы, электронные компоненты (несколько различных компаний).

- Hitachi Construction Machinery Co., Ltd (HCM) – строительная техника и оборудование, гидравлические экскаваторы, механические и гидравлические краны, карьерные самосвалы, колесные погрузчики.
- Hitachi Chemical Co., Ltd – печатные платы и материалы для них, материалы для электроники, неорганические и полимерные материалы.
- Hitachi Metals, Ltd.:
 - автомобильное направление (компоненты двигателей, шасси и систем выпуска, электрические и электронные компоненты);
 - направление для электротехники и электроники (медные изделия, компоненты и материалы для литья, магнитные материалы и компоненты, специальные стали, провода и кабели);
 - инфраструктурное направление (материалы и компоненты для энергетики, авиационных компонентов, трубопроводов, информационных сетей, промышленного оборудования, подвижного состава).
- Hitachi Automotive Systems, Ltd. – автомобильные системы и устройства, информационные системы, приводы систем управления, системы электрической трансмиссии и управления двигателями.
- Hitachi Maxell Global Ltd. – оптические диски, магнитные носители информации, жесткие диски, флеш-накопители, оптические компоненты, промышленные и потребительские батареи и аккумуляторы.
- Цифровая электроника и потребительские товары – кондиционеры и оборудование для них, ЖК-проекторы, проигрыватели оптических дисков, плазменные и ЖК-телевизоры, холодильники, стиральные машины (несколько различных компаний).

Кроме приведенных выше, в состав конгломерата входят множество других компаний и организаций, расположенных в десятках стран мира, в том числе и в России. В 2013 году 964 компаний Hitachi с 326,240 сотрудниками на четырех континентах реализовали продукции на 90.4 млрд. долларов (54-позиция в списке Fortune Global 500, 4-е место в промышленности Японии).



Рисунок 1. Намихеи Одаира.

История компании началась в городе Сукэгава (Sukegawa), расположенном в префектуре Ибараки (переименован в Hitachi 1 сентября 1939 года). Годом основания компании считается 1910 год, когда выпускник Токийского императорского университета и талантливый инженер Намихеи Одаира (Namihei Odaira, 1874-1951 г.г., Рисунок 1), работавший в то время на медном руднике компании Kuhara Mining Company, сконструировал электродвигатель мощностью 5 л.с. (Рисунок 2). Однако независимая компания, – Hitachi, Ltd., – была зарегистрирована только в 1920 году.

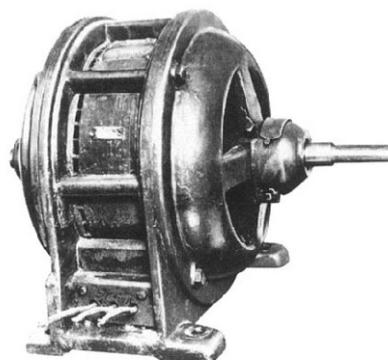


Рисунок 2. Первый двигатель Хитачи.

В 1920-годах компания превратилась в крупного производителя насосов, воздухоудовок, вентиляторов и другого механического оборудования, а в 1924 году был построен первый в Японии электровоз ED15 (Рисунок 3). В 1930-годы компания выполняла правительственные заказы военного назначения, в том числе, производила радары и гид-



Рисунок 3. Первый локомотив Хитачи.

ролокационное оборудование для императорского флота. Это не прошло даром, многие заводы Hitachi во время Второй мировой войны были уничтожены союзными бомбардировками, а после войны американские оккупационные власти пытались вообще распустить компанию, и сам Одаира был отстранен от руководства.

Из потребительских продуктов, производимых компанией в 1930-годы, можно отметить первый холодильник (1932 г.), очень похожий на первый холодильник Toshiba (1930 г., Рисунок 4) [1].



Рисунок 4. Один из первых холодильников.

Чикара Курата (Chikara Kurata, Рисунок 5), ставший президентом компании в 1950 году, направил деятельность Hitachi в область электроники и бытовой техники и иницииро-



Рисунок 5. Чикара Курата

вал ряд лицензионных соглашений с General Electric и RCA, что позволило вывести продукцию компании на мировой рынок.

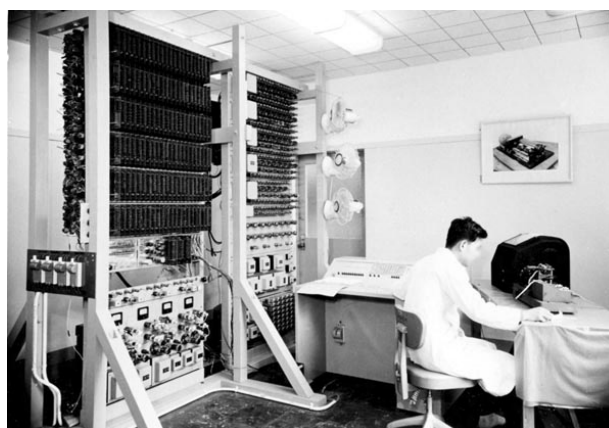


Рисунок 6. Первый компьютер.

Не менее важным было решение о направлении инвестиций в компьютерные исследования. Свой первый компьютер HIPAC MK-1 (Рисунок 6) Hitachi разработала в центральной исследовательской лаборатории (HCRL) в 1957 году. В качестве логических элементов в этом и ряде других ранних японских компьютеров использовались параметроны, изобретенные инженером Университета Токио Эичи Гото (Eiichi Goto) в 1954 году. Параметрон представляет собой резонансную схему с нелинейным реактивным элементом, который поддерживает колебания с частотой равной половине основной частоты. Эти колебания могут представлять двоичный символ путем выбора из двух стационарных фаз – 0 и 180°. В качестве запоми-

нающего устройства использовался магнитный барабан емкостью 1024 слова, вращавшийся со скоростью 5600 оборотов в минуту. В компьютере использовалось около 4000 параметронов, тактовая частота составляла 10 кГц, время сложения/вычитания – 4 мс, умножения – 8 мс, деления – 160 мс.

Использование параметронов в качестве логических элементов преследовало цель заменить радиолампы со всеми их недостатками, однако это направление все же оказалось тупиковым – параметроны были быстро вытеснены транзисторами. Однако в последние годы интерес к параметронам проявился на новом уровне – для реализации наномеханического компьютера будущего. Прототип НЭМС (наноэлектромеханические системы) был продемонстрирован японскими учеными в 2008 году [2].

В 1959 году завершилась разработка первого транзисторного компьютера HITAC-301 (Hitachi Transistor Automatic Computer). Это первый компьютер под брендом Hitac, под которым в 1960-1980-годы были выпущены десятки типов компьютеров, а также несколько серий компьютерных процессоров.

В конце 1950-годов в ряде стран обычные граждане уже могли приобретать портативные транзисторные приемники. Hitachi начала серийный выпуск своих первых «транзисторов» в 1957 году. Модель ТН-669 (1957 г.) стоила 17300 йен (порядка двух месячных зарплат выпускника университета, принятого

на работу). На Рисунках 7а и 7б показана модель ТН-667 (1958 г.), выполненная на 6 транзисторах и предназначенная для американского рынка (цена порядка 40 долл.). В этом средневолновом АМ-приемнике (535 - 1605 кГц, ПЧ 455 кГц) использованы транзисторы собственного производства Hitachi, например 2N218 – германиевый P-N-P транзистор с граничной частотой около 5 МГц (аналог по параметрам ГТ109Е). Следует отметить, что не отставала в этом деле и отечественная промышленность, один из первых относительно «массовых» (1000 шт.) «транзисторов» в СССР – «Спутник» – был выпущен в 1957 году. Это был ДВ/СВ супергетеродин на семи транзисторах (П401, П402, П6В/Г) с ценой 514 рублей (сопоставимо со средней зарплатой рабочего того времени).

С начала 1960-годов Hitachi начинает массовое производство потребительской электроники и бытовой техники, практически не упуская из вида ни одного направления, включая звуковую аппаратуру, акустику, магнитофоны, усилители, холодильники, телевизоры, комбинированные устройства, проигрыватели и многие другие виды товаров широкого потребления. Некоторые виды продуктов были представлены впервые, например в 1960 году был разработан холодильник в виде куба (Cubic-type Refrigerator), в 1961 году – первая полностью автоматическая стиральная машина [3].

В 1960-1980-годах компания выпустила многие сотни моделей различной аппаратуры бытового назначения. Коротко рассмотрим особенности некоторых из них.

В 1969 году Hitachi выпустила первый в мире телевизор CF-570TU с размером экрана 19 дюймов, выполненный полностью на транзисторах. В этой модели был использован постоянный подогрев накала кинескопа, поэтому изображение на экране появлялось практически сразу после включения. У широкой публики из-за этого эффекта аппарат получил название «Помпа» (Pompa) и получил широкое распространение. CF-570TU положил начало применению транзисторов во всех последующих моделях Hitachi (CF-590TU, CN-710CU и др.) и других производителей. В практике автора по переделке НТСЦ аппаратуры встречался телевизор Hitachi-CR415 с кинескопом 370CAB22 (14 дюймов), предназначенный для японского внутреннего рынка. Особенностью этого и многих других моделей 1970-1980-годов с питанием от сети

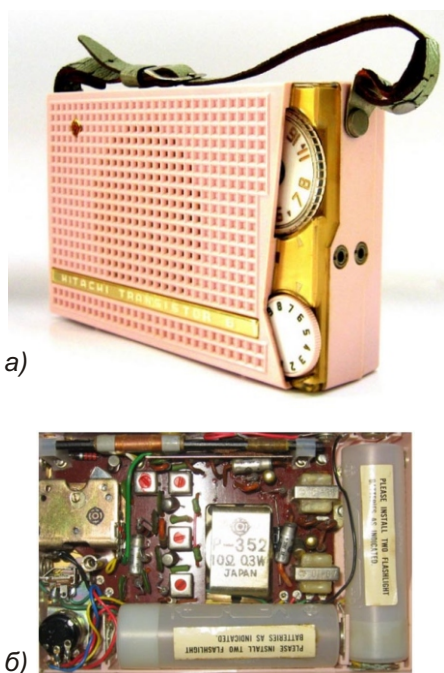


Рисунок 7. Радиоприемник ТН-667.



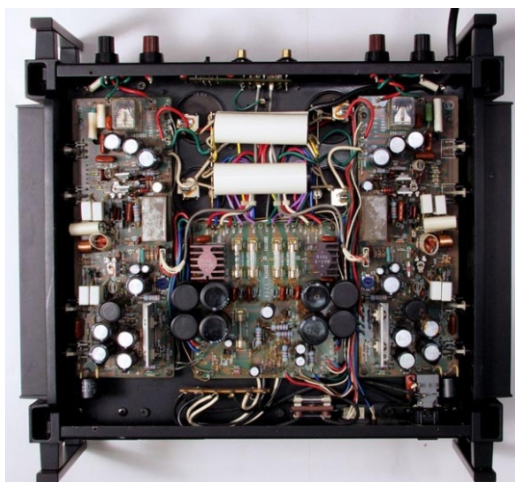
Рисунок 8. Кассета Lo-D.

100 В/60 Гц является простота построения источников питания. Нередко выпрямленное сетевое напряжение порядка 140 В непосредственно используется для питания блоков строчной и кадровой разверток, а питание других цепей производится от выпрямителей, подключенных к отводам строчного трансформатора.

В 1969 году компания впервые выпустила двухполосные акустические системы под брендом Lo-D, который впоследствии стал использоваться для маркировки аудиотехники Hitachi высокого класса, предназначенной преимущественно для внутреннего рынка Японии. Под маркой Lo-D, кроме акустики и динамических головок, выпускались усилители, ресиверы, кассетные магнитофоны, проигрыватели винила, музыкальные инструменты и другая аудиотехника, а также магни-



а)



б)

Рисунок 9. Усилитель HMA-9500MKII.

тофонные кассеты (Рисунок 8) и электронные компоненты.

На японских и отечественных интернет-аукционах высоко котируются интегральные усилители мощности Hitachi Lo-D HMA-6500/7500/8500/9500, выпускавшиеся в конце 1970-х годов и начале 1980-годов. Следует отметить, что усилители этой серии выпускались и для европейского рынка (без логотипа Lo-D, с сетевым напряжением 220/240 В/50 Гц). Виды флагманской модели HMA-9500MKII спереди и снизу со снятой крышкой показаны на Рисунках 9а), и б). Основные особенности и параметры усилителя:

- Двухблочный дифференциальный усилитель с непосредственной связью по постоянному току с мощными полевыми транзисторами с изолированными затворами в выходных каскадах. Полностью комплементарное построение без разделительных конденсаторов (OCL Circuit) с использованием суперлинейных схем.
- Выходная рейтинговая мощность P_R – 120 Вт + 120 Вт (1 кГц, 4 Ом), 100 Вт + 100 Вт (5 Гц - 100 кГц, 8 Ом).
- Общий коэффициент гармоник – 0.01% (5 Гц - 100 кГц, 8 Ом, $P_{ВЫХ} = P_R$), 0.005% (5 Гц - 20 кГц, 8 Ом, P_R).
- Уровень перекрестных искажений (60 Гц: 7 кГц = 4:1) – 0.003% (8 Ом, P_R).
- Диапазон частот – постоянный ток - 100 кГц (+0, -0.5 дБ).
- Отношение сигнал/шум (с закороченным входом) – 120 дБ (IHF-A).
- Разделение каналов (с закороченным входом) – 95 дБ (5 Гц - 20 кГц).
- Коэффициент демпфирования – 70 (5 Гц - 20 кГц).
- Номинальная потребляемая мощность – 360 Вт (расчет по японским нормам), 950 Вт (по европейским нормам).
- Габариты/вес – 435 192 410 мм/29 кг.
- Цена в 1982 году порядка 270,000 йен.

В выходных каскадах УМ используются комплементарные MOSFET со встроенными обратными диодами и защитными стабилитронами в цепи затвора (по два транзистора в каждом плече). В оригинальных аппаратах Lo-D применены пары HS8401C (Р-канал), HS8402C (N-канал), в европейских исполнениях в основном используют аналоги – 2SJ50 (Р-канал) и 2SK135 (N-канал), все транзисто-



Рисунок 10. Ремкомплект транзисторов HS8401/02.

ры производства Hitachi. Следует отметить, что так называемые «золотые» Lo-D HS8401/02 имеются в списках предложений ряда интернет-аукционов по весьма «золотым» ценам. Одно из предложений – 24000 йен за тщательно отобранный ремкомплект (Рисунок 10) с доставкой из Японии.

Окончание в следующем номере

В Японии ремонтом и испытаниями «винтажной» аудиотехники занимается лаборатория Amp Repair Studio, организованная радиолюбителем JA1MDN. Результаты деятельности лаборатории с полным набором высококачественных фотографий выкладываются на сайте студии. Результаты работы по рассматриваемым усилителям приведены в [4]. **РЛ**

Литература:

1. <http://www.fundinguniverse.com/company-histories/hitachi-ltd-history/>
2. <http://www.nanonewsnet.ru/articles/2008/parametron-novyi-element-budushchikh-nanokompyutero>
3. <http://www.hitachi.com/about/corporate/history/>
4. <http://amp8.com/tr-amp/hitachi/9500m2.htm>

Практика использования ИМС усилителей с АРУ серии SSM21xx

Часть 2

Окончание. Начало в номере 05-2014

Владимир Рентюк, Запорожье, Украина

Установка порога срабатывания шумового затвора, можно сказать, почти не имеет подводных камней. Он выбирается пользователем, и задается с использованием либо таблицы для SSM2167-1, либо графика «Figure 5. Noise Gate vs. R_{GATE} » («Рисунок 5. Зависимость напряжения шумового затвора от номинала R_{GATE} ») для SSM2166S. Как уже указывалось ранее, сноска «Pin 9 to V+» означает, что резистор R_{GATE} включается между выводом 9 и шиной питания ИМС. В описании для SSM2166S мы находим, что резистор номиналом в 1 МОм даст нам шумовой затвор на уровне 250 мкВ (как и ранее, это среднеквадратичное напряжение), а резистор номиналом в 10 кОм даст шумовой затвор в 20 мВ. Это близко к истине, но не по отношению к выходному напряжению, а к входному. И не просто к входному напряжению микросхемы, а с учетом конфигурации буферного усилителя. Ни в одной из разработок, даже при коэффициенте усиления буферного усилителя установленном равным 2, автору статьи не удалось получить напряжение шумового затвора ниже 0.5 мВ, а резистор номиналом более 510 кОм уже не оказывал сколь-нибудь заметного влияния на величину этого параметра. Так что порог в 250 мкВ можно считать маркетинговым ходом.

Что касается управляющего среднеквадратичного детектора, то его постоянная времени должна выбираться исходя из конкретного применения. Она определяется простым выражением $10 C_{AVG}$, где C_{AVG} – выра-

женная в микрофарадах емкость конденсатора, подключенного к выводу AVG CAP, результат будет в миллисекундах. Для систем обработки звука, по опыту автора статьи, оптимальным будет экспериментальный выбор номинала этой емкости. Но, как показала практика, достаточным является использование конденсатора от 22 мкФ до 47 мкФ. Здесь нужно помнить, что скорость срабатывания АРУ от величины этой емкости практически не зависит, а зависят только время удержания и время отпускания. В своей общей практике автор использовал AVG CAP с номиналами от 220 мкФ (в измерительной системе, работающей в области инфранизких частот) до 1 мкФ (в устройстве стабилизации уровня шумов). Оба из этих крайних вариантов работали без замечаний. В части использования детектора АРУ для этих ИМС имеется одна незадекларированная в спецификациях опция. А именно: через точку подключения конденсатора, задающего постоянную времени детектора АРУ можно управлять еще и коэффициентом усиления. В одном из проектов автор реализовал идею захвата напряжения на конденсаторе детектора АРУ устройством выборки-хранения (UBX) с последующей фиксацией уровня напряжения на этом контакте ИМС. Таким образом, до прихода команды управления коэффициент передачи устройства был зафиксирован и не изменялся под действием входного сигнала. Подробнее это будет показано ниже в примере применения ИМС SSM2166S.

Напоследок рассмотрим еще ряд общих особенностей усилителей этой серии. Одним из недостатков этих ИМС является их относительно высокое выходное сопротивление, равное 75 Ом для SSM2166S и 145 Ом для SSM2167-1. Отсюда низкая нагрузочная способность. Рекомендуемое сопротивление нагрузки для этих ИМС не менее 5 кОм. Устойчивость к емкостной нагрузке тоже нельзя назвать хорошей. Изготовитель гарантирует нормальную работу ИМС этой серии на емкостную нагрузку, не превышающую 2000 пФ. В общем, все это не так критично, и может быть легко реализовано на практике. Плохо другое – эти ИМС не имеют эффективной защиты по выходу. Если вы случайно закоротите выход на корпус или на шину питания (они рядом, это контакты 13 и 14 для SSM2166S), то с большой вероятностью вам придется готовить на замену новую микросхему, в чем автор статьи убедился на собственном опыте. Причина такой быстрой реакции заключается в том, что на выходе имеется постоянная составляющая. Для ИМС SSM2166S это 2.2 В, а для SSM2167-1 – 1.4 В. В общем, поскольку выходное напряжение не соответствует половине напряжения питания, это ухудшает динамический диапазон ИМС по выходному напряжению. Так при питании +5 В, вместо ожидаемых 1.7 В (среднеквадратичных) для синусоидального сигнала, на выходе SSM2166S имеем всего 1.4 В, а для SSM2167-1 и того меньше – всего 700 мВ. Для исключения случайного выведения ИМС из строя лучше (если это для вашей схемы не критично) прямо на выход ИМС подключить резистор сопротивлением 100 Ом и при измерениях подключаться к нему, а не напрямую к выводу ИМС. Но из наличия постоянной составляющей можно извлечь и пользу. Она дает возможность без обязательного смещения подключать на вход и выход этих микросхем аналоговые ключи (например, MAX4544ESA) с однополярным питанием и цифровые резисторы (например, MCP41100-I/SN). Эти решения автор статьи с успехом использовал в своей практике.

В спецификации на эти ИМС можно увидеть такие удивительные утверждения, как то, что полоса пропускания VCA достигает 30 МГц для SSM2166S, или 1 МГц для SSM2167-1. Может это и так для блока VCA, но реально выше 30 кГц вы работать с этой ИМС не сможете. Изготовитель этого и не скрывает. В той же спецификации в основных

свойствах вы найдете, что верхняя частота рабочего диапазона частот равна 20 кГц. Автору статьи приходилось общаться на тему рабочего диапазона частот со специалистами Analog Devices. Их ответ был однозначным – мы гарантируем нормальную работу этих ИМС только в диапазоне 20 Гц – 20 кГц, ниже 20 Гц исследования не проводились. Тем не менее, можно утверждать, и это проверено автором, что при правильном выборе элементов, по крайней мере для SSM2166S, они устойчиво и без замечаний работают в диапазоне инфранизких частот вплоть до 1 Гц. Работа ИМС на частотах выше 20 кГц автором не проверялась.

Последнее, что хотелось бы отметить – это наличие суффикса «Z» в обозначении. Он означает, что такая ИМС (в общем, это справедливо для всех ИМС от Analog Devices) соответствует требованиям Директивы RoHS, иногда такие элементы ошибочно называют «бессвинцовыми». Это неверно, Директива RoHS гораздо шире и несет в себе свои явные и скрытые неприятности. Особенно это касается ремонта старого парка оборудования, да и нового тоже. Поскольку в данной статье не ставилась цель описания тонкостей технологий, а они важны, – автор советует обратиться к материалу по этой теме, изложенному в [7].

Что касается цепей питания, то кроме обычной блокировки конденсатором, эти ИМС ничего не требуют. Конечно, показанный в [3] на схеме отладочного модуля (Figure 26) конденсатор емкостью 0.1 мкФ в цепи питания – это нонсенс. В реальной схеме для этого лучше использовать электролитический конденсатор номиналом не менее 100 мкФ. Можно даже обойтись без шунтирования его керамическим конденсатором емкостью в традиционные 100 нФ, но только если рядом нет цифровых или высокочастотных цепей. В этом случае керамический конденсатор обязателен, так эти ИМС не обладают способностью к подавлению ВЧ пульсаций. Диапазон питающих напряжений для SSM2166S, согласно последней спецификации – до 10 В, но по опыту автора лучше не искушать судьбу и работать с этой ИМС при питающем напряжении в пределах 4.5 – 5.5 В, как это и указано в спецификации. Для SSM2167-1 максимальное напряжение питания равно 6 В, а реальный диапазон находится в пределах 2.5 – 5.5 В. Относительно высокий ток потребления в рабочем режиме – до

10 мА для SSM2166S и 5 мА для SSM2167-1, – безусловно, их недостаток. Но в дежурном режиме он снижается до, максимум, 100 мкА и 8 мкА, соответственно. Коэффициент подавления пульсаций в диапазоне частот от 20 Гц до 30 кГц по цепи питания составляет 50 и 45дБ, соответственно. С учетом однополярного питания это можно считать приемлемым для большинства применений. В проектах автора статьи (а это, большей частью, были не только чисто аналоговые устройства, а и модуляторы для радиопередатчиков мощностью до 5 Вт на общей печатной плате, смешанные малосигнальные аналоговые и цифровые каскады и т. п.) проблем от помех в цепях питания при их обычном исполнении не было.

Если вы, рассмотрев приведенные выше рекомендации и пояснения, изучили спецификации и пришли к выводу о целесообразности использования описываемых ИМС усилителей с АРУ в своих проектах, то настоятельно рекомендуется не экономить, а пойти путем автора статьи и начать более детальное изучение этих ИМС с отладочных модулей (Evaluation Board). Для ИМС SSM2166S он приведен в спецификации [3], а для SSM2167-1 в руководящем материале [5]. Их можно взять как базовые, приспособив под свои цели, и не экономя на площади печатной платы. Это поможет вам не только глубже понять особенности работы, но и научиться правильно выбирать конфигурирующие элементы, освоить методику регулировки и настройки. Дело в том, что выбор конфигурирующих элементов по приведенным в спецификациях графикам и таблицам не даст вам точных результатов. Кроме того, графики и таблицы в спецификациях приведены с оговоренными условиями, которые не всегда будут соответствовать вашим.

В части методики настройки совет следующий. Сначала вы определяете некие базовые номиналы конфигурирующих элементов. Потом находите реальную точку поворота передаточной функции. Зная нужный вам коэффициент усиления для VCA, оцениваете реальное максимальное напряжение на выходе схемы, после которого начинается режим мягкого ограничения, и подстраиваете его на нужный вам уровень. (Вот почему в одном из предыдущих абзацев рекомендовано иметь возможность подстройки усиления). После этого определяете и при необходимости

корректируете установку компрессии и самой последней устанавливаете точку шумового затвора. По опыту автора конфигурирующие элементы, которые задают точку вращения, компрессию и шумовой затвор, однажды определенные и заданные, в серийном производстве более не потребуют корректировок. Для подстройки выходного напряжения достаточно будет иногда немного подправить коэффициент усиления, и не более того.

Для освоения SSM2167-1 можно воспользоваться интерактивным on-line калькулятором, доступ к которому без регистрации открывается с сайта Analog Devices [6]. Для этого должна быть установлена машина Java и, возможно, понадобится внести URL сайта с доступом к калькулятору в список исключений, если уровень секретности Java на вашем компьютере установлен слишком высоким. Доступ к установке осуществляется через *Configure Java*. Открыв вкладку *Java Control Panel*, выбираете в меню *Security* и через *Edit List* вставляете через *Ctrl+V* скопированный URL сайта. Интерфейс калькулятора интуитивно понятен. Задав желаемые величины компрессии (*Compression Ratio*) и шумового затвора (*Noise Gate Level*), активируете *Calculate* – получаете соответствующие введенным данным номиналы конфигурирующих резисторов R_{COMP} , R_{GATE} и график передаточной функции (выделен красным) по отношению к линейной (выделена зеленым). Наведя на него курсор можно посмотреть данные в характерных точках: точки перегиба и крайние значения. Заметьте, в программе остался и снятый с выпуска вариант ИМС SSM2167-2. Диалоговое окно представлено на Рисунке 3.

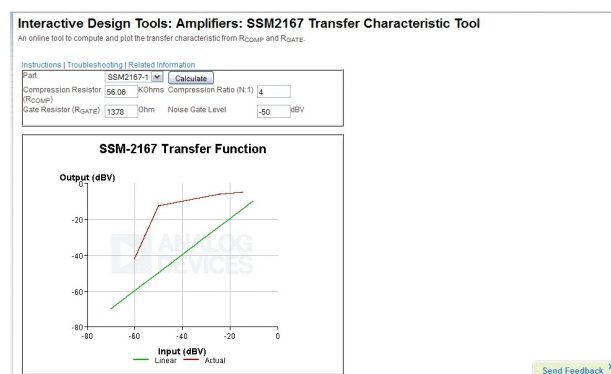


Рисунок 3. Диалоговое окно программы расчета конфигурирующих элементов ИМС SSM2167.

Впервые решение на базе SSM2166S потребовалось автору для решения проблемы последней мили в системе сопряжения телефонных линий с базовой радиотелефонной станцией [2]. Устройство было выполнено по типовой схеме. Оно устраняло перегрузку канала при поступлении сигнала с уровнем, превышающим номинальный до 15 дБ. Оптимальный уровень компрессии был определен в ходе исследовательских работ и установлен как 5:1. С добавлением в тракт передачи звука устройства, спроектированного на базе SSM2166S, значительно улучшились разборчивость речи и узнаваемость тембра голоса абонента. Отношение сигнал/шум в тракте связи возросло с 22 дБ до

32 дБ. Компенсация потерь в линиях связи составила 6.5 дБ. Полностью исчез раздражающий «бочкообразный» и «металлический» призвук. Были устранены шумы в паузе. Этот же вариант решения по типовой схеме включения использовался автором и в качестве составной части модулятора для АМ, ЧМ и SSB передатчиков, в приемниках ультразвуковой локации и для нормирования сигнала в генераторах шума и т.п. Как наиболее наглядный пример широкого спектра вариантов применения описанных ИМС, на Рисунке 4 приведено использования SSM2166S с запоминанием коэффициента усиления; о таком необычном режиме было сказано выше.

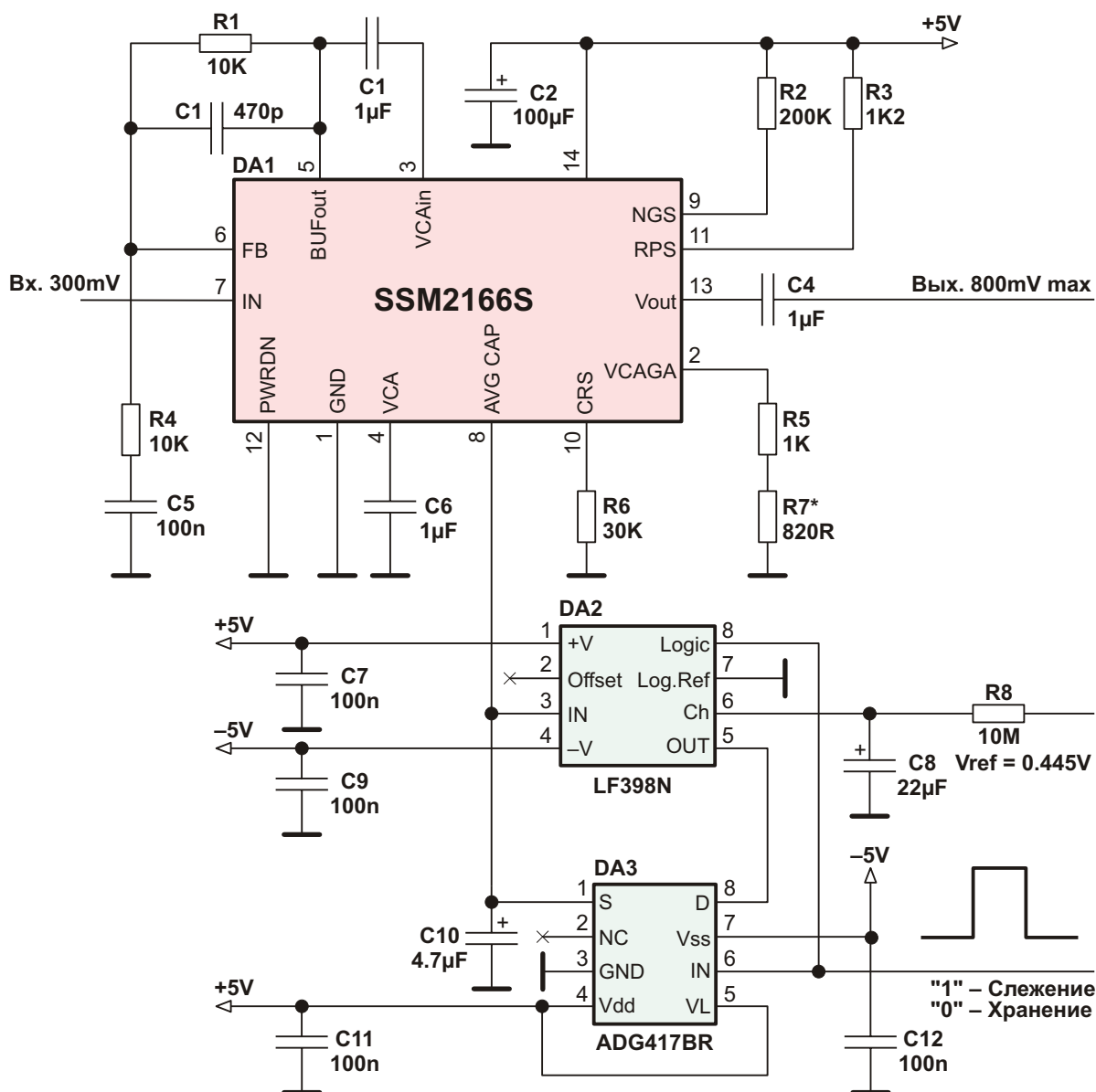


Рисунок 4. Схема обработки сигнала с запоминанием коэффициента усиления в системе АРУ.

Сама схема включения SSM2166S не имеет особенностей, за исключением цепи установки постоянной времени АРУ. Буферный усилитель сконфигурирован с частотной коррекцией (элементы R1, C3, R4, C5) и заданным усилением в 6 дБ. Резистором R6 задан необходимый уровень компрессии 6:1 (то есть 60 дБ на входе, 10 дБ на выходе). Резистор R2 задает шумовой затвор (на уровне –70 дБ). Точка поворота, которая при максимальной перегрузке даст сигнал на выходе максимум в 950 мВ, установлена резистором R3. Все установки фиксированные, а усиление VCA и, соответственно, уровень выходного сигнала, установлен суммой номиналов резисторов R5, R7* (корректируется установкой резистора R7*). Особенностью, как уже сказано, является использование цепи АРУ. В режиме «слежение» схема работает как обычное устройство с АРУ, постоянная времени которого задана номиналом конденсатора C10. В этом режиме напряжение с конденсатора C10 подается на УВХ DA2 (LF398F) и «дублируется» на запоминающем конденсаторе C8. Если необходимо зафиксировать коэффициент передачи на некотором текущем уровне, то на УВХ подается управляющая команда «хранение», слежение за напряжением на выходе детектора АРУ прекращается, а напряжение с выхода УВХ через аналоговый ключ DA3 (ADG417BR) принудительно подается на конденсатор C10, блокируя изменение на нем напряжения внутренним детектором АРУ. Опорное напряжение, введенное на C10, потребовалось для того, чтобы ограничить усиление VCA при отсутствии напряжения в момент записи в УВХ уровня сигнала детектора АРУ, то есть, иметь некоторое конечное усиление. Эта схема использовалась в составе сложного аналогового вычислителя в системе обнаружения и сопровождения целей.

Зависимость напряжения на выводе AVG CAP для ИМС SSM2166S от уровня ее входного напряжения, экспериментально снятая при отладке схемы, приведенной на Рисунке 4, представлена в Таблице 2.

В завершение коснемся такого немаловажного вопроса как динамический диапазон. Согласно спецификации для SSM2166S динамический диапазон VCA составляет 60 дБ, для SSM2167-1 – 40 дБ. Чтобы достичь предельного значения динамического диапазона

Таблица 2. Зависимость напряжения на выходе детектора АРУ SSM2166S от уровня входного напряжения

Напряжение на входе, дБ	Напряжение на выходе детектора, В	Приращение, В
0	4.00	—
–10	3.56	0.44
–20	2.88	0.68
–30	2.28	0.60
–40	1.80	0.48
–50	1.41	0.39
–60	1.00	0.41
–70	0.60	0.40

устройства в целом, как показала практика, необходимо выполнить два условия – точка поворота должна быть настроена на максимум, коэффициент усиления VCA не более двух, а шумовой затвор, естественно, устанавливается на минимум. Для примера используем сигнальную часть схемы с АРУ, приведенную на Рисунке 4. Для достижения заданного техническим заданием диапазона в 60 дБ в зоне регулирования (от точки шумового затвора до точки поворота) при компрессии 6:1 пришлось установить следующие номиналы конфигурирующих элементов:

- шумовой затвор – R2 = 510 кОм (5%);
- точка поворота – R3 = 1.3 кОм (1%);
- усиление – VCA R5 + R7 = 1.5 кОм (1%);
- компрессия – R6 = 43 кОм (5%).

Буферный усилитель был сконфигурирован по АЧХ и с усилением 6.5 дБ. Максимальный сигнал по выходу – 800 мВ. Реальный динамический диапазон составил 58 дБ при коэффициенте компрессии 7:1 и точке поворота на уровне 700 мВ. Правда, при этом пришлось сместить номинальный выходной сигнал на 2 дБ в зону мягкого ограничения. Это был лучший, предельно достигнутый, потребовавший использования прецизионных элементов, но полностью серийно повторяемый результат. Эффективность шумового затвора по выходу схемы составила почти –70 дБ от номинального уровня сигнала, и –58 дБ относительно напряжения установки шумового затвора. **РЛ**

Литература:

1. Rentyuk Vladimir "Use of an AGC Amplifier as a Soft Limiter of Signals", Electronics World, May 2010.

2. Рентюк В.К. «Два подхода к выбору схем АРУ», Радиоаматор, №6 2011 (уточнение №8-2011)
3. SSM2166S Microphone Preamplifier with Variable Compression and Noise Gating, Rev. E, 10/2013, Analog Devices Inc.
4. SSM2166S Low Voltage Microphone Preamplifier with Variable Compression and Noise Gating, Rev. G, 09/2011, Analog Devices Inc.
5. Shawn Scarlett «AN-583. Using the SSM2167-1 Evaluation Board», Analog Devices, Inc., Rev. A, 2003
6. <http://designtools.analog.com/dt/microphone/ssm2167.html>
7. Рентюк В. «RoHS-директива: защита экологии или рынков?», Технологии в электронной промышленности, №5, 2013

Ветряные турбины для низких скоростей ветра преодолевают ограничение закона Беца

Lee Teschler

Machine Design

Разработчики ветрогенераторов часто со скептицизмом относятся к идее ветряных турбин, способных эффективно работать при низких скоростях ветра. Датская компания Archimedes пошла своим путем, использовав конструкцию, более похожую на водяное колесо, нежели на традиционную ветряную турбину.

Многие разработчики ветряных турбин коммунального масштаба, то есть, работающих в условиях городской застройки, не верят в возможность эффективного получения энергии при малой скорости ветра, или в районах, где потоки ветра непостоянны. В своей аргументации они опираются на закон Беца, определяющий максимальное количество энергии, которую можно получить от ветрогенератора. Закон основан на принципах сохранения масс и момента импульса воздушного потока, проходящего через абстрактный идеальный цилиндр, извлекающий энергию из потока ветра. Здесь подразумевается, и это важно подчеркнуть, что речь идет о турбинах, роторы которых имеют аэродинамические лопасти. Закон Беца гласит, что никакая турбина не может преобразовать более 59.3% кинетической энергии ветра. На практике городские турбины обычно достигают 75% ... 80% предела Беца. Таким образом, при низкой скорости ветра для работы генератора просто не хватает энергии.

Один из способов, позволяющих обойти эту проблему малых скоростей, заключается в том, чтобы отказаться от использования аэродинамических лопастей и использовать что-то, больше напоминающее водяное колесо, чем классическую ветряную турбину. Этот



Городская турбина Liam F1 компании Archimedes.

подход лег в основу городской турбины, разработанной датской фирмой Archimedes, и названной Liam F1. Лопасти турбины имеют форму винта Архимеда. Примечательно, что винты Архимеда часто используются в конструкциях гидросистем с низким напором. При этом они имеют кривую эффективности, плоскую в широком диапазоне скоростей потока.

Мэринус Миремет (Marinus Mieremet), соучредитель Archimedes, говорит об этом так: «Вообще говоря, между фронтальной и тыльной сторонами лопастей ротора ветряной турбины существует разница давлений. Однако в случае с Liam F1 это не так. Разница давлений создается пространственной фигурой спиральной лопасти. Это намного улучшает характеристики турбины, ротор которой начинает вращаться даже тогда, когда ветер дует на него под углом 60 градусов. Нам не потребовалось дорогие программы, поскольку из-за конической формы турбина автоматически разворачивает себя в оптимальном



Турбина, сконструированная компанией Wind Sail Receptor.

направлении относительно ветра. Точно так же, как флюгер. И, поскольку турбина оказывает минимальное сопротивление, она практически бесшумна». Миремет добавил также, что ее эффективность равна примерно 80%.

Вращение турбины начинается при скорости ветра порядка 4.5 миль в час. Ее максимальная выходная мощность достигает 1.5 кВт, когда ветер дует со скоростью чуть большей 11 миль в час. Компания сообщает, что ее разработка адресована частным домовладельцам.

Archimedes – не первый разработчик ветряных турбин, пошедший по пути использования принципа водяного колеса. Компания Wind Sail Receptor из Невады конструирует похожие на детские вертушки турбины, физика работы которых гораздо ближе к гидро-, чем к аэродинамике. **РЛ**

Понижающий преобразователь напряжения 65 В с выходным током 500 мА для автомобильных и промышленных приложений

Charlie Zhao, Linear Technology

Design Note 512

Введение

В автомобильных и промышленных системах механические устройства повсеместно вытесняются электронными, что ведет к лавинообразному увеличению количества используемых в них микроконтроллеров, сигнальных процессоров, датчиков и других полупроводниковых устройств. Связанная с этим проблема заключается в том, что в 24-вольтовых электрических системах грузового автотранспорта и промышленного оборудования используются сравнительно высоковольтные электромоторы и соленоиды, в то время как для микроконтроллеров и другой электроники требуются намного более низкие напряжения. В результате возникает очевидная необходимость в компактных, высокоэффективных понижающих преобразователях, способных вырабатывать очень низкие напряжения из высоких входных напряжений.

DC/DC преобразователь входного напряжения до 65 В с выходным током 500 мА и выходом, регулируемым от 800 мВ

Универсальный синхронный понижающий DC/DC преобразователь LTC3630 с пульсирующим режимом работы позволяет комму-

тацией внешних выводов задать одно из трех фиксированных выходных напряжений. Кроме того, резисторами обратной связи можно установить произвольное напряжение, начиная от 800 мВ. Регулируемый ограничитель выходного тока с помощью единственного резистора позволяет установить порог от 50 мА до 500 мА. Гистерезисный характер этой топологии обеспечивает внутреннюю защиту от коротких замыканий. Для увеличения выходного тока несколько микросхем можно включать параллельно, соединив выход FBO ведущего устройства с входами V_{FB} управляемых устройств. В преобразователе предусмотрен режим мягкого запуска. Для реализации функции защитного отключения при пониженном входном напряжении может использоваться вывод RUN с точным порогом включения.

Стабилизатор 24 В/300 мА с блокировкой при пониженном входном напряжении

Схема, изображенная на Рисунке 1, преобразует входное напряжение 48 В в 24 В и демонстрирует некоторые специальные возможности LTC3630, включая блокировку при снижении входного напряжения и ограничение выходного тока. На Рисунке 2 приведена зависимость КПД схемы от тока нагрузки.

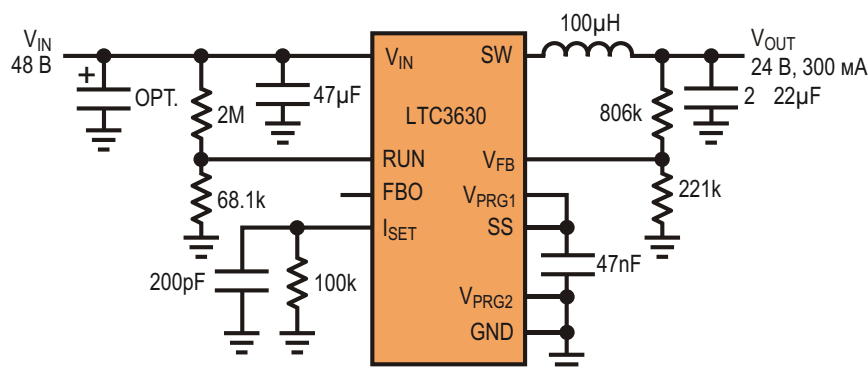


Рисунок 1. Высокоэффективный стабилизатор напряжения 24 В с блокировкой при пониженном входном напряжении и ограничением выходного тока на уровне 300 мА.

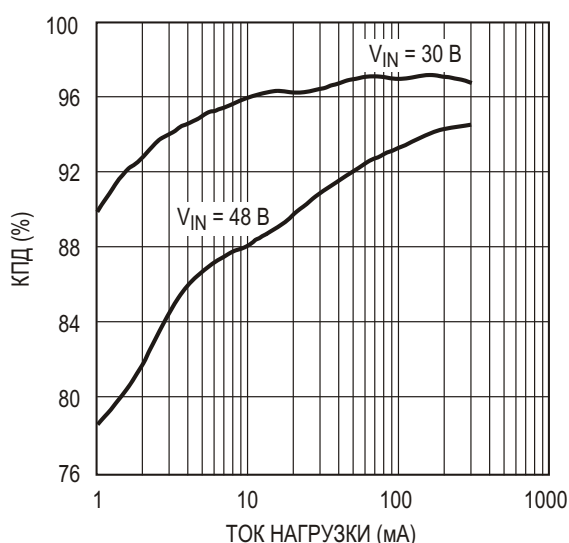


Рисунок 2. Зависимость КПД от тока нагрузки для схемы, изображенной на Рисунке 1.

Цепь блокировки питания при пониженном входном напряжении с помощью делителя,

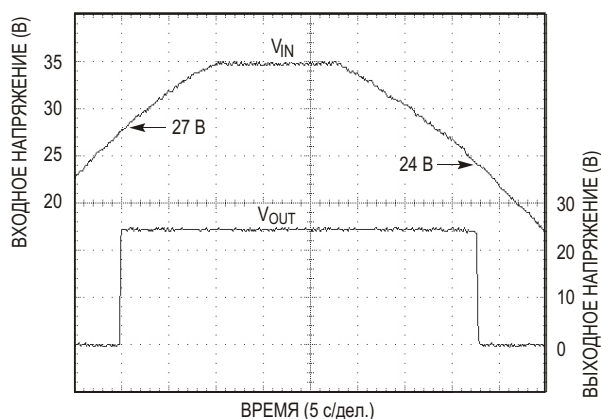


Рисунок 3. Пороговые уровни схемы блокировки преобразователя при пониженном входном напряжении.

подключенного к входу RUN, настроена таким образом, что отключение выхода будет происходить при $V_{IN} = 24$ В, а порог включения будет равен 27 В (Рисунок 3). Этим гарантируется, что напряжение V_{OUT} будет стабилизироваться только при условии, что входного напряжения достаточно для нормальной работы схемы.

С помощью выводов V_{PRG1} и V_{PRG2} можно задать фиксированное выходное напряжение 1.8 В, 3.3 В или 5 В, или же разрешить установку произвольного значения внешним делителем относительно внутреннего источника опорного напряжения 800 мВ/1%. В рассматриваемой схеме используется комбинация двух вариантов: программно установлено напряжение 5 В, и одновременно задействован резисторный делитель. Это улучшает помехозащищенность схемы и позволяет использовать резисторы обратной связи с меньшими сопротивлениями.

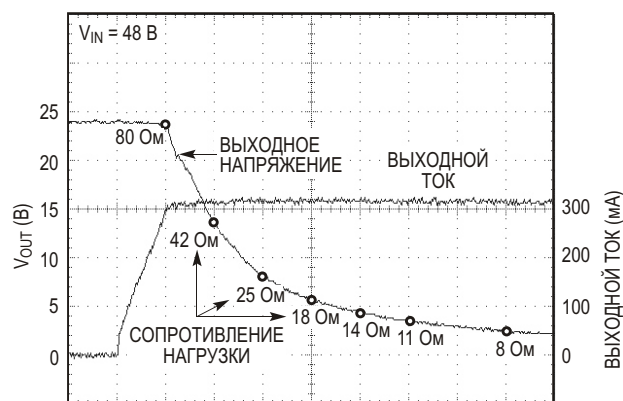


Рисунок 4. Зависимость выходного напряжения и выходного тока от сопротивления нагрузки при пороге ограничения входного тока, равном 300 мА.

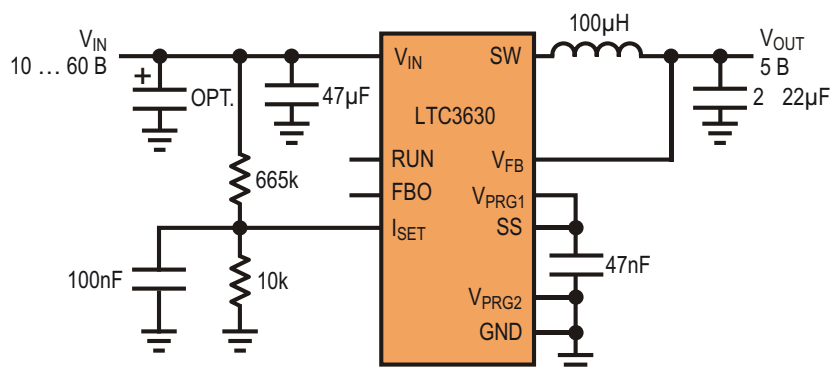


Рисунок 5. Регулятор напряжения 5 В с выходным током, ограниченным на уровне 55 мА.

Хотя LTC3630 может отдавать в нагрузку до 500 мА, в схеме на Рисунке 1 выходной ток программно ограничен максимальным уровнем 300 мА. Внутренний генератор тока смещения 5 мкА, выведенный на контакт ISET, создает падение напряжения на подключенном к этому выводу резисторе, которое и задает максимальный выходной ток. На Рисунке 4 показана зависимость выходного напряжения от сопротивления нагрузки, меняющегося в диапазоне примерно от 100 Ом до 8 Ом при выходном токе, ограниченном значением 300 мА. Помимо этого, использованием в преобразователе гистерезисной топологии обеспечивается внутренняя защита прибора от коротких замыканий выхода.

Ограничение входного тока

Пример использования еще одной полезной функции LTC3630 показан на Рисунке 5. В этой 5-вольтовой схеме порог ограничения тока установлен резисторным делителем напряжения, включенным между выводами VIN и ISET. Таким образом, напряжение делителя на входе ISET отслеживает входное напряжение, что позволяет VIN управлять выходным током, который, в свою очередь, определяет величину входного тока.

При увеличении напряжения на выводе ISET увеличивается и степень ограничения тока преобразователя. На Рисунке 6 для установившегося режима изображена зависимость входного тока от входного напряжения и максимальный выходной ток, который можно забрать от преобразователя до того, как начнется выход из диапазона регулирова-

ния. Для параметров компонентов, указанных на Рисунке 5, порог ограничения входного тока равен приблизительно 55 мА в диапазоне входных напряжений от 10 В до 60 В.

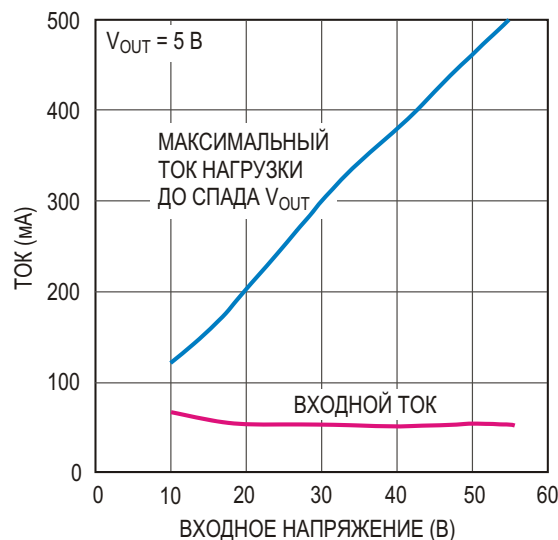


Рисунок 6. Зависимости тока нагрузки и входного тока от входного напряжения для изображенной на Рисунке 5 схемы с ограничением тока.

Заключение

LTC3630 выполняет обширный набор разнообразных функций, полезных в высокоэффективных высоковольтных приложениях. Широкий диапазон выходных напряжений, регулируемые пороги токов и внутренняя устойчивость к коротким замыканиям позволяют легко согласовать характеристики DC/DC преобразователя с требованиями различных приложений. **РЛ**

Использование высококачественного контроллера однофазного DC/DC преобразователя с цифровым управлением

Yi Sun, Linear Technology

Design Note 517

Введение

Микросхема LTC3883 контроллера однофазного понижающего синхронного DC/DC преобразователя имеет цифровой интерфейс PMBus, предназначенный для управления и мониторинга основных параметров регулятора. Этот прибор с интегрированными драйверами затворов MOSFET может работать как автономно, так и в составе системы с цифровым управлением совместно с другими приборами Linear Technology, имеющими интерфейс PMBus.

Основные особенности LTC3883:

- Диапазон входных напряжений от 4.5 В до 24 В, выходных – от 0.5 В до 5.5 В;
- Точность поддержания выходного напряжения $\pm 0.5\%$ во всем диапазоне рабочих температур от -40°C до 125°C ;
- Интерфейс PMBus для программирования выходного напряжения, порога ограничения тока, уровней срабатывания защиты от повышенного или пониженного напряжения, частоты синхронизации, а также для регистрации отказов и задания последовательности включения;
- Доступный для считывания набор телеметрических параметров, включая входные и выходные напряжения и токи, температуру и флаги ошибок;
- Возможность установки адреса микросхемы, рабочей частоты по умолчанию и

выходного напряжения с помощью внешних делителей;

- Схема измерения входного тока и автокалибровки активного сопротивления (DCR) индуктивности.

Однофазный цифровой источник питания 1.8 В/30 А с датчиком входного тока

На Рисунке 1 показана схема, преобразующая входное напряжение 7 ... 14 В в напряжение 1.8 В при токе 30 А. Особенностью схемы является функция измерения DCR индуктивности. Для повышения точности определения тока DCR LTC3883 измеряет температуру индуктивности и рассчитывает поправку с учетом температурного коэффициента сопротивления обмотки. Такой метод гарантирует как точность считывания тока, так и точность установки порога его ограничения.

Петля регулирования LTC3883, замыкающая цепь управления по пиковому току, обеспечивает быструю реакцию на переходные процессы и поцикловое ограничение тока. На Рисунке 2 показаны типичные осциллограммы при скачке тока нагрузки в 10 А, вследствие которого, как можно видеть, отклонение напряжение от номинального значения составляет всего лишь 60 мВ.

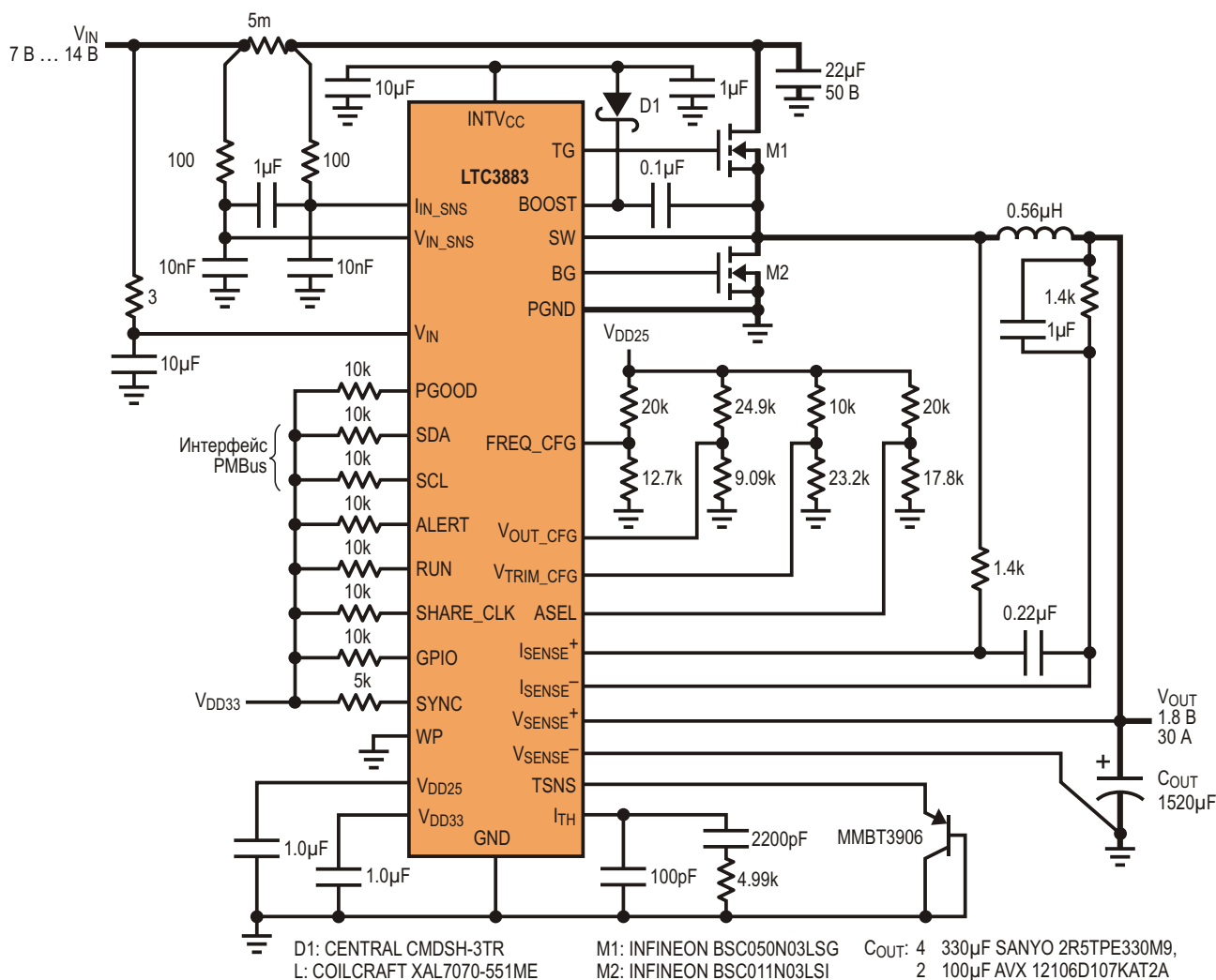


Рисунок 1. Однофазный цифровой источник питания 1.8 В/30 А со схемой измерения входного тока I_{IN} .

Измерение входного тока

С помощью резистора сопротивлением 5 мОм, включенного последовательно со стороны входа понижающего преобразователя (Рисунок 1), LTC3883 измеряет входной ток. Измеренное на резисторе падение

напряжения посредством внутреннего 16-разрядного АЦП транслируется во входной ток силового каскада. Кроме того, этот же АЦП может измерять падение напряжения на внутреннем резисторе, подключенном к входу питания V_{IN} . Таким образом, измеряются как ток потребления микросхемы, так и входной ток преобразователя.

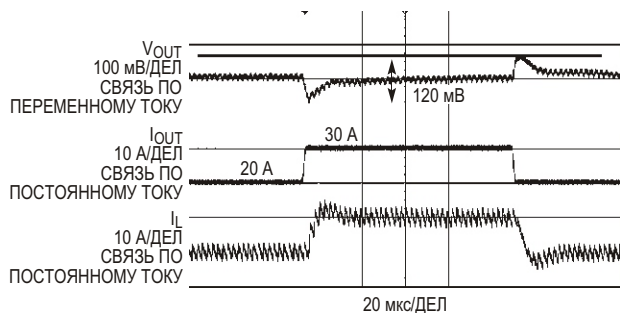


Рисунок 2. Реакция схемы на скачок тока нагрузки в 10 А.

Автокалибровка активного сопротивления индуктивности

Сложность измерения DCR индуктивности традиционными методами связана с его большим разбросом, который может достигать $\pm 10\%$, что сильно ограничивает точность считывания величины тока. Для решения этой проблемы в LTC3883 используется патентованная технология автокалибровки DCR. Упрощенная схема, иллюстрирующая

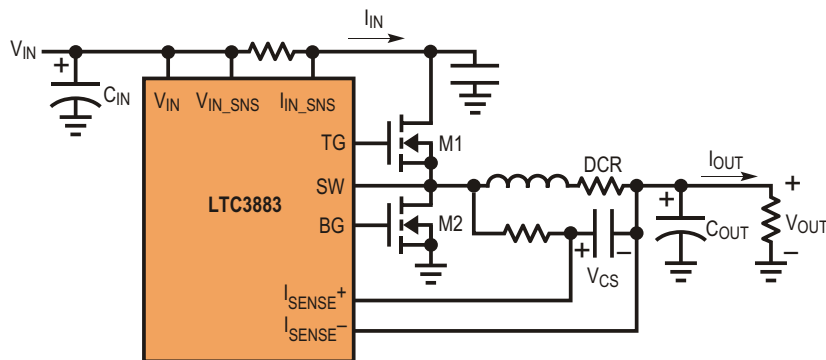


Рисунок 3. Автокалибровка активного сопротивления индуктивности.

эту функцию, показана на Рисунке 3. LTC3883, измерив с высокой точностью входной ток I_{IN} , коэффициент заполнения D и напряжение V_{CS} на индуктивности, вычисляет реальное значение активного сопротивления (DCR_{CAL}), используя соотношение

$$DCR_{CAL} = V_{CS} \frac{D}{I_{IN}}.$$

С таким методом автокалибровки точность считывания выходного тока не будет выходить за пределы 3%, независимо от разброса активного сопротивления индуктивности.

Графический интерфейс пользователя LTpowerPlay

Все функции системы управления питанием могут быть реализованы на ПК с использованием графического интерфейса пользователя LTpowerPlay, совместимого со всеми микросхемами управления питанием, которые Linear Technology выпустила ранее (Рисунок 4). С помощью LTpowerPlay легко программировать и контролировать всю систему питания, не написав ни строчки программного кода. Этот инструмент позволяет задавать конфигурацию любой микросхемы на шине, проверять системный статус, считывать телеметрическую информацию, обнаруживать неисправности и управлять последовательностью включения напряжений.

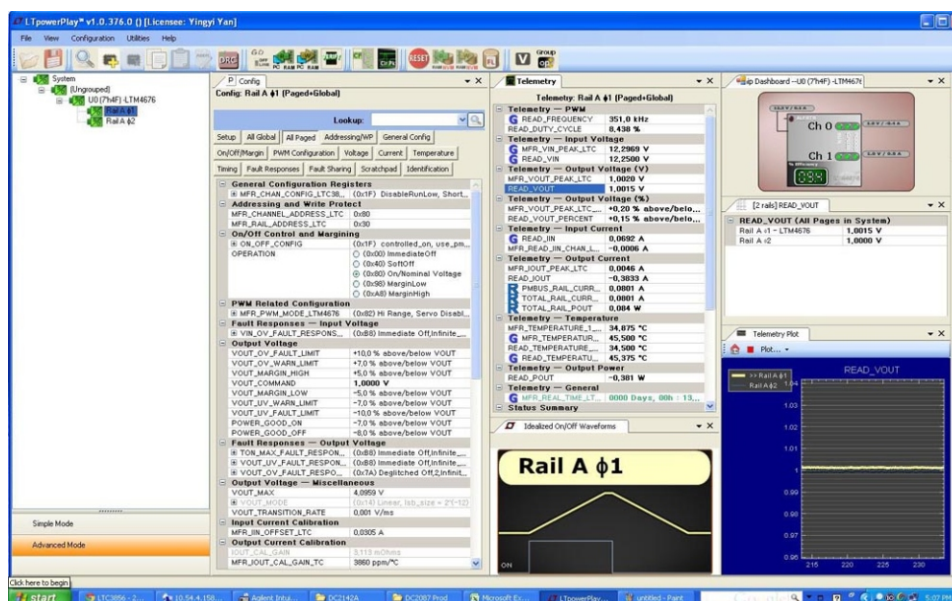


Рисунок 4. Графический интерфейс пользователя LTpowerPlay.

LTpowerPlay можно загрузить со страницы www.LTpowerPlay.com.

Заключение

В микросхеме LTC3883 сочетается лучший в своем классе аналоговый DC/DC контроллер с законченной системой управления питанием и прецизионными преобразователями, обеспечивающими беспрецедентное качество характеристик и управления. Для оптимизации многошинных систем

LTC3883 может использоваться совместно с другими продуктами Linear Technology, имеющими интерфейс PMBus. Мощная программная оболочка LTpowerPlay упрощает разработку сложных систем питания. Разработчики, которым потребуется подобный прибор с двумя выходами, могут воспользоваться микросхемой LTC3880, в которой управление обоими каналами осуществляется общей схемой, аналогичной схеме управления LTC3883. **РЛ**

Функциональный генератор звукового диапазона частот

Petre Petrov

Electronic Design

На трех выводах этой полностью аналоговой схемы одновременно формируются три сигнала одинаковой частоты звукового диапазона. Схема может быть полезной для проверки аудио систем, трансформаторов, кабелей и других электрических устройств.

Этот простой, надежный и дешевый генератор, основанный на микросхеме усилителя мощности LM386, одновременно формирует три выходных сигнала одной частоты звукового диапазона: прямоугольный (SQW), треугольный (TRG) и синусоидальный (SS).

Каждый выход может работать на такую нагрузку, как длинный кабель, трансформатор, автотрансформатор, аудио разветвитель или активный динамик. Амплитуду сигналов на каждом выходе можно регулировать индивидуально. Выходы без повреждения выдерживают сколь угодно длительные замыкания на землю или шину питания.

Генератор будет полезен при проверке электрических или аудио устройств, звуковых или сетевых трансформаторов, и аналогичных компонентов. Максимальная рекомендованная нагрузка равна 8 Ом, однако можно подключать и более низкоомную нагрузку, немного потеряв при этом в амплитуде сигнала. Удобной окажется и возможность переключать триплет выходных сигналов между двумя частотами.

На упрощенной блок-схеме устройства показана микросхема IC1, работающая в режиме генератора прямоугольных импульсов с частотой, определяемой, в основном, элементами R1 и C1 (Рисунок 1). Сигнал в точке А близок к треугольному с амплитудой порядка 0.35 В пик-пик при напряжении на шине питания 9 В.

Треугольные импульсы через потенциометр P1 поступают на усилитель IC2. Кроме того, они подаются на фильтр нижних частот (ФНЧ) или на полосовой фильтр (ПФ). От качества этих фильтра зависит качество синусоидального сигнала, усиливаемого микросхемой IC3.

Частота среза ФНЧ по уровню 3 дБ должна быть равна или меньше частоты треугольного сигнала в точке А. Центральная, или резонансная, частота ПФ должна быть равна частоте сигнала в точке А.

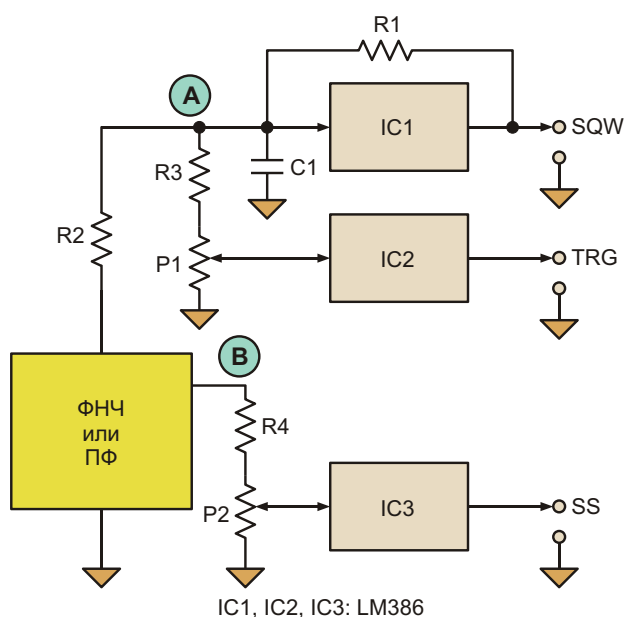


Рисунок 1. Блок-схема генератора, формирующего сигналы прямоугольной, треугольной и синусоидальной формы на одной из двух выбираемых частот.

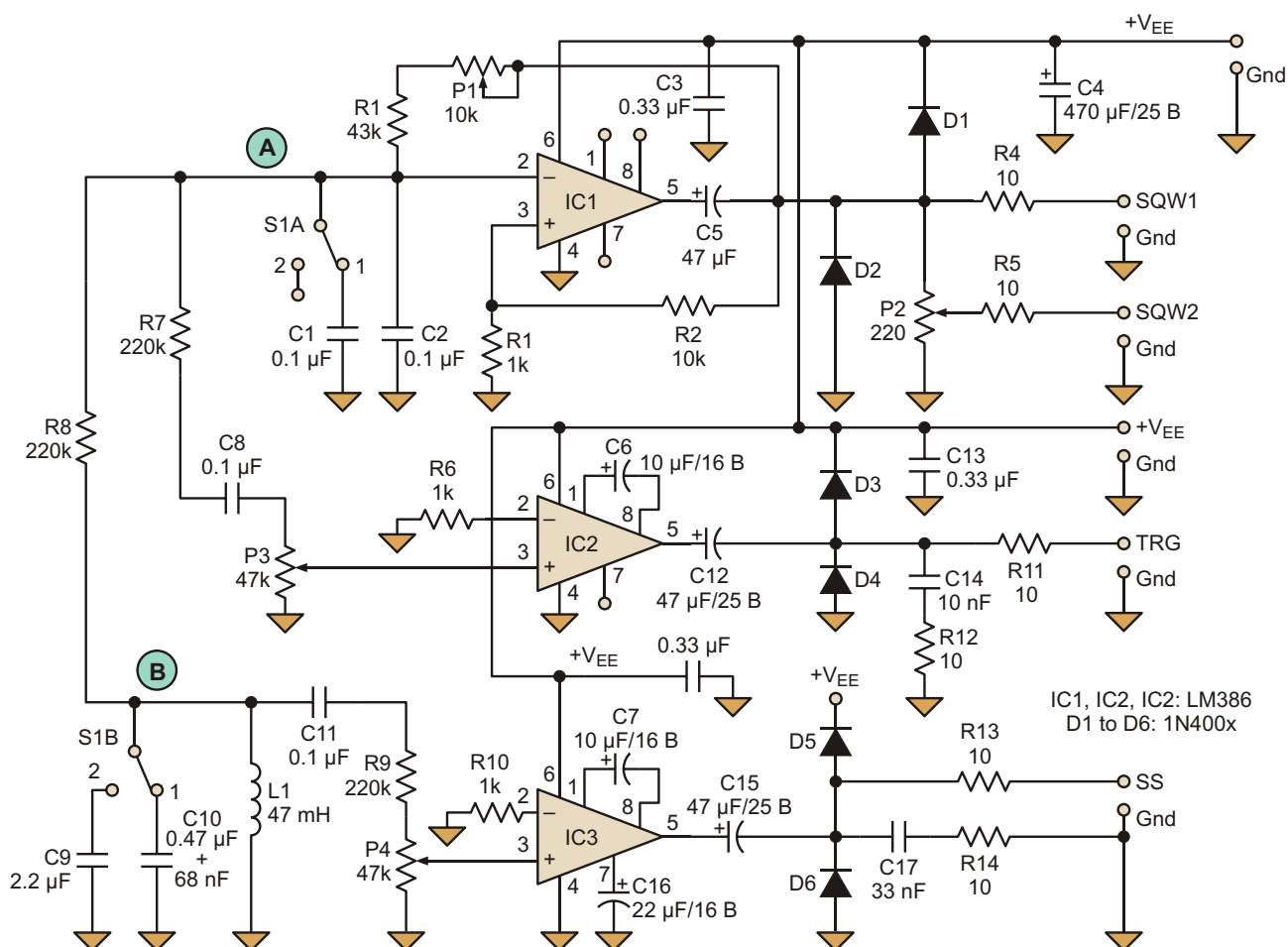


Рисунок 2. Частота этого генератора может устанавливаться равной 500 Гц или 1 кГц с помощью переключателя S1, коммутирующего конденсаторы резонансного LC-контура.

нансная частота ПФ должна быть приблизительно равна частоте сигнала в этой же точке. В простейшем случае, как ФНЧ, так и ПЧ, могут быть RC- или LC-фильтрами второго порядка. Микросхема IC3 усиливает синусоидальный сигнал из точки B, ослабленный потенциометром P2.

Усиление микросхем IC2 и IC3 установлено равным 200. При больших входных сигналах это может привести к насыщению усилителей и появлению искажений, вследствие которых форма сигналов на выходах TRG и SS станет напоминать трапецию. Если такая проблема возникнет, снизьте усиление IC2 и IC3 примерно до 50, руководствуясь описанием микросхемы LM386.

Практическая схема генератора сделана на трех микросхемах LM386. Схема может формировать сигналы одной из двух частот, выбираемых с помощью двухполюсного двухпозиционного переключателя S1 (Рисунок 2).

Если переключатель установлен в положение «1», частота равна 1 кГц, а в положение «2» – 500 Гц. Подстроечный резистор P1 используется для точной установки номинальной частоты 1 кГц, в то время, как выход 500 Гц для простоты сделан нерегулируемым.

Микросхема IC2 усиливает треугольный сигнал, поступающий на ее вход из точки A через потенциометр P3. Этот же сигнал идет на полосовой LC-фильтр, образованный элементами C9 (или C10) и L1. Резонансная частота фильтра L1-C9 равна примерно 500 Гц, а L1-C10 – 1 кГц, причем C10 состоит из двух включенных параллельно конденсаторов емкостью 0.47 мкФ и 68 нФ. Резонансную частоту F LC-контура можно приблизительно определить, используя стандартную формулу

$$F = \frac{1}{2 \sqrt{LC}}.$$

В зависимости от положения движка потенциометра P3, сигнал на выходе TRG будет иметь форму треугольника или трапеции с максимальной амплитудой, ограниченной напряжением источника питания. Прямоугольные импульсы формируются на выходе SQW1 (постоянная амплитуда) и SQW2 (амплитуда, регулируемая потенциометром P2). Синусоидальный сигнал из точки **В** через потенциометр P4 поступает на вход усилителя IC3. Усиленный сигнал доступен на выходе SS.

Собственные шумы микросхемы LM386 неизвестны, поэтому ее коэффициент уси-

ления следует делать минимальным. Величины сопротивлений R1, R7, R8, R9, P3 и P4 также должны быть минимально возможными для минимизации шумов. LM386 можно приобрести у нескольких поставщиков с некоторыми различиями в технических характеристиках. Например, диапазоны напряжений питания могут быть указаны равными 4 ... 12 В или 5 ... 18 В. Номинальная и максимальная выходные мощности зависят от выбранного варианта микросхемы LM386, рабочего напряжения и сопротивления нагрузки. **РЛ**

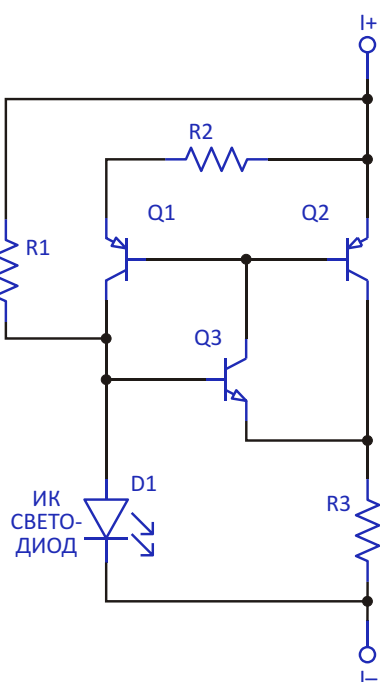
Источник тока с большим диапазоном на трех транзисторах

Einar Abell

EDN

В этой статье описана схема двухпроводного регулятора тока с хорошим балансом между уровнем характеристик и количеством используемых компонентов. Собранный из трех транзисторов, трех резисторов и одного светодиода схема обеспечивает высокое качество стабилизации (лучше 1%, практически во всем диапазоне напряжений), работает при более низком напряжении (типовое значение – до 1.2 В) и имеет меньший температурный коэффициент (0.07%/K), чем другие схемы аналогичной сложности.

Схема работает в диапазоне токов от десятков миллиампер до нескольких ампер. В схеме не используются такие трудноприобретаемые микросхемы, как, например, LM10, с помощью которой можно было бы сделать схему даже с более хорошими параметрами. Однако эта микросхема выпускается единственным изготовителем и, возможно, уже снята с производства.



В качестве источника опорного напряжения порядка 1.05 В используется инфракрасный светодиод, управляемый компенсационным источником тока на транзисторе Q1. Основной регулятор тока образован транзисторами Q2 и Q3. R1 задает уровень пускового тока, R2 ограничивает величину опорного тока, а с помощью R3 устанавливается ток транзистора Q2, через который проходит 99% тока регулятора. При включении схемы весь ток резистора R1 течет в базу транзистора Q3, который, в свою очередь, открывает Q1 и Q2, вследствие чего ток Q3 возрастает еще больше. Это продолжается до тех пор, пока не начинает проводить ток диод D1, после чего падения напряжения на R3 становится достаточно для того, чтобы Q3 начал закрываться, и цепь отрицательной обратной связи замыкается. Теперь Q3 начинает управлять транзисторами Q2 и Q1, на которые поступает одинаковое смещение, но токи которых, масштабируемые эмиттерным резистором R2, различны. С этого момента ток транзисторов Q1 и Q2 стабилизируется на уровне, определяемом величиной сопротивления R3 и, в меньшей степени, R2.

В связи с тем, что Q2 рассеивает в схеме большую часть мощности, для поддержания стабильного тока Q1 необходимо обеспечить его тепловой контакт с Q2. Проще всего это сделать, выбрав Q1 и Q2 одинаковыми и повернув их с противоположных сторон одного теплоотвода. В случае небольших токов можно поступить по-другому, и приклеить Q1 к Q2. Можно, также, воспользоваться сдвоенным транзистором. И, наконец, есть четвертый вариант: отказаться от выравнивания температур и добиться компенсации за счет уменьшения сопротивления резистора R1. Поскольку рассеиваемая Q2 мощность будет зависеть от его коллекторного напряжения,

уменьшение тока Q1 также будет функцией напряжения, что позволит выполнять компенсацию с помощью R1. К сожалению, все четыре метода неспособны исключить тепловые переходные процессы, возникающие при резком изменении напряжения питания, особенно сильные и продолжительные при использовании последнего варианта.

Величина тока Q2 определяется разностью между напряжением V_{D1} на диоде D1 и напряжением база-эмиттер транзистора Q3 (V_{BE} , типичное значение которого равно 0.3...0.4 В), деленной на величину сопротивления R3:

$$\frac{V_{D1} - V_{BE}}{R3}.$$

Температурные коэффициенты прямого напряжения D1 и Q3 примерно совпадают (различие составляет 0.25 мВ/К), в результате чего результирующий температурный коэффициент регулятора получается равным приблизительно 0.07%/К. Поскольку типичное сопротивление резистора не превышает нескольких ом, подстройку тока проще всего выполнять изменением R2, что приведет к изменению тока через D1, и, следовательно, напряжения на R3.

Сопротивление R1 в большинстве случаев может иметь величину в несколько мегаом, поскольку начальный ток схемы очень мал; когда D1 закрыт, обратная связь имеет чисто положительный характер. Типичное сопротивление R2 находится в диапазоне от 200 до 300 Ом, а токи через Q1 и D1 имеют порядок миллиампера, даже, если величина основного проходящего тока составляет несколько ампер, ввиду того, что коэффициенты усиления Q2 и Q3 перемножаются.

В исследуемой схеме при снижении напряжения до 1.2 В ток падал на 5%. Это минимальное значение определяется напряжением VD1 и напряжениями насыщения транзисторов Q1 и Q3. Транзисторы следует выбирать с малым напряжением насыщения, такие, например, как 2N3904 для Q3 и MJE210 для Q1 и Q2. Это минимальное напряжение зависит от температуры, уменьшаясь при ее повышении, и увеличиваясь при снижении. В качестве основного проходного транзистора выбран прибор структуры PNP, однако схему легко модифицировать таким образом, чтобы заменить все транзисторы на NPN.

Для выключения регулятора достаточно закоротить диод D1, после чего в схеме останется лишь ток, протекающий через R1. **РЛ**



РАДИОЛОЦМАН

Журнал для тех, кто интересуется электроникой

Скоро новые
тематические номера:

- ▶ **автоматизация**
- ▶ **автоэлектроника**
- ▶ **аккумуляторы и зарядные устройства**

Если Вам небезразличны эти темы
или Вы являетесь носителем
передовых знаний в других
областях электроники и готовы их
популяризировать -

приглашаем к сотрудничеству!