

Журнал для тех, кто интересуется электроникой

РАДИОЛОЦМАН

Март 2014 (34)

40 Управление
цветовой гаммой
мощных
RGB светодиодов

29 Необычные
источники
электромагнитных
помех

Оригинальная
схема Q-метра 62

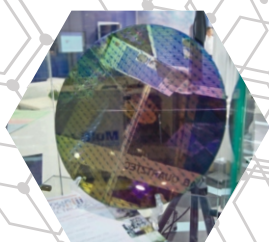
РАЗРАБОТКА
USB-АКСЕССУАРОВ
для ANDROID-СИСТЕМ 20



SEMICON[®] Russia 2014

SEMICON Russia – ведущий форум микроэлектроники в России.

SEMICON Russia – это главная демонстрационная площадка технологий, оборудования и материалов глобальной индустрии полупроводников и микроэлектроники. Она открывает перед своими участниками мир безграничных возможностей. Узнайте своих заказчиков, найдите партнеров и поставьте перед собой высокие бизнес-цели на форуме, которому нет равных в России.



КЛЮЧЕВЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ

- Фокус на растущих рынках в России, включая микроэлектронные системы и технологии корпусирования
- Альянс промышленности, науки и государства как путь развития конкурентоспособной микроэлектроники в России
- Сессии ТехАРЕНА (бесплатное посещение)
 - Рынок полупроводников
 - Микроэлектронные системы (MEMS)
 - Технологии корпусирования

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО РЫНКУ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Темы Конференции будут сфокусированы на текущей деятельности и развитии российской микроэлектроники и смежных отраслей. Ведущие российские и зарубежные компании представят свои проекты, продукты, технологии и последние достижения. Конференция – уникальная платформа, предоставляющая возможность встретиться с поставщиками, партнерами и клиентами из российской и международной микроэлектронной отрасли.

Вторник, 13 мая 2014 / Технополис Москва

Отметьте в своем календаре даты проведения SEMICON Russia 2014!



14–15 мая

2014

Экспоцентр
Москва, Россия

www.semiconrussia.org

Главный редактор:

А. Николаев

Над номером работали:

В. Колесник

В. Копать

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 Размеры самого миниатюрного в мире ARM-микроконтроллера Freescale сократила еще на 15%
- 5 Sharp анонсировала новое семейство светодиодов с перестраиваемой цветовой температурой
- 6 Yageo сократила размеры устойчивых к перенапряжениям мощных чип резисторов
- 7 Kyocera начинает производство солнечных модулей из монокристаллического кремния для домашнего рынка Японии
- 8 Новые понижающие преобразователи Diodes сочетают большой выходной ток с высокой эффективностью
- 8 Двухнаправленный батарейный коммутатор Vishay Intertechnology экономят 91% площади печатной платы
- 9 Ines создала первый в мире КМОП передатчик для локатора, работающего на частоте 79 ГГц
- 10 Началась промышленная эксплуатация крупнейшей в мире геотермальной электростанции
- 11 ISSI анонсировала новые драйверы RGB светодиодов
- 12 Исследователи разработали ультра тонкие конденсаторы на основе оксидных нанолитов
- 12 NVE представляет новый датчик угла поворота
- 13 Micrel выпустила новый 85-вольтовый драйвер MOSFET-полумоста с адаптивной паузой и защитой от сквозных токов
- 14 Sensirion анонсирует датчики потока жидкостей невероятно малых размеров
- 15 MicroView – супер миниатюрная Arduino-совместимая отладочная плата с OLED дисплеем
- 16 Bourns представила мощные супрессоры для линий постоянного и переменного тока
- 17 Texas Instruments выпустила высокоскоростные буферы распределения тактовых сигналов с самым низким в отрасли джиттером
- 18 Microchip анонсировала самые точные в отрасли аналоговые входные блоки для приборов учета энергии

Статьи

- 20 Разработка USB-аксессуаров с поддержкой AOA для Android-систем. Часть 1
- 24 Renesas Electronics – история слияний и поглощений. Глава 1 – Mitsubishi. Часть 1
- 29 Необычные источники электромагнитных помех
- 32 Последовательные источники опорного напряжения для маломощных устройств
- 36 Fujitsu научилась моделировать наноустройства размером в 3000 атомов
- 40 Управление цветовой гаммой мощных RGB светодиодов

Схемы

- 44 Решения для удаленного предварительного усилителя со сложной АЧХ
- 50 Синхронный сильноточный понижающий драйвер светодиодов
- 54 Температурой паяльника управляет мостовая схема
- 58 Источник тока для светодиодной подсветки микроскопа
- 60 Новая формула для линеаризации характеристик термисторов
- 62 Оригинальная схема Q-метра
- 66 Специализированный драйвер 150-вольтового пьезоэлектрического двигателя на низковольтном операционном усилителе
- 70 Датчик прикосновения на транзисторе

Размеры самого миниатюрного в мире ARM-микроконтроллера Freescale сократила еще на 15%

Размером меньше ямки на мяче для гольфа, новый микроконтроллер Kinetis KL03 станет основой инновационных разработок для приложений Интернета вещей

Freescale Semiconductor совершила новый технологический прорыв, добавив к семейству Kinetis самый миниатюрный и энергоэффективный в мире 32-разрядный микроконтроллер Kinetis KL03 с архитектурой ARM. Основанный на микроконтроллере предыдущего поколения Kinetis KL02, новый прибор получил дополнительную периферию, стал намного проще в использовании, и при этом сократился в размерах до 1.6 2.0 мм. Расширенные возможности Kinetis KL03 позволят разработчикам создавать более дешевые и экономичные изделия, затрачивая на это меньше времени.



Самый миниатюрный в мире новый ARM микроконтроллер Freescale Kinetis KL03.

Упакованный в усовершенствованный корпус на базе подложки кристалла, Kinetis KL03 на 15% меньше устройств предыдущего поколения Freescale KL02, и на 35% меньше любого конкурирующего устройства с 32-разрядной архитектурой ARM. Новый прибор, фактически представляющий собой систему на кристалле, найдет широкое применение при создании изделий потребительского, медицинского и промышленного назначения. Микроконтроллер идеально подойдет для стремительно растущего рынка Интернета вещей (IoT), узлам которого требуется все больше интеллекта, сосредоточенного во все меньшем объеме.

Расширенная функциональность и сниженное энергопотребление

В Kinetis KL03 сочетаются энергоэффективность ядер ARM Cortex-M0+ серии Kinetis L с расширенной функциональностью, при-

обретенной благодаря появлению таких высокоэкономичных узлов, как регистровые файлы, защищенные часы реального времени, маломощный UART, а также вывод пробуждения из режима пониженного энергопотребления.

По сравнению со своими предшественниками предыдущего поколения, новый прибор намного проще в использовании. Добавление ПЗУ с загрузчиком позволяет запрограммировать контроллер на этапе производства и обновлять прошивки онлайн, не используя дополнительных схем на печатной плате, что, в конечном счете, сократит программную составляющую общих затрат. Встроенный высокостабильный источник опорного напряжения 1.2 В расширяет выбор вариантов реализации схем с высокоточными АЦП.

Основные особенности микроконтроллера Kinetis KL03

- Ядро ARM Cortex-M0+ 48 МГц с напряжением питания 1.71...3.6 В
- Аппаратная реализация битовых операций для ускоренного обслуживания регистров периферийных устройств и сокращения программного кода
- 32 КБ flash, 2 КБ RAM
- 8К ПЗУ с аппаратным загрузчиком
- Высокоскоростной 12-разрядный АЦП
- Внутренний прецизионный источник опорного напряжения для АЦП
- Быстродействующий аналоговый компаратор
- Пробуждение из режима пониженного энергопотребления
- Малопотребляющие интерфейсы UART, SPI и I²C (высокоскоростной)
- Защищенные часы реального времени
- Мощный набор таймеров для широкого диапазона приложений, включая управление двигателями
- Диапазон рабочих температур от -40 °C до +85 °C

По системе команд Kinetis KL03 MCU совместим с продуктами 900+ Cortex-M. Дополнительно Freescale предлагает платформу разработки FRDM-KL03Z, пакет программного обеспечения Processor Expert, интерактивный инструмент выбора микроконтроллеров Solution Advisor, а также разнообразные средства поддержки экосистемы ARM, созданные как Freescale, так и сторонними разработчиками. Потребители могут

немедленно приступить к отладке, воспользовавшись платой FRDM-KL02Z.

Доступность

Первые образцы микроконтроллеров Kinetis KL03 появятся в ближайшее время, а серийное производство начнется в июне 2014 года. Рекомендованная розничная цена приборов установлена равной \$0.75 за одну микросхему при объеме заказа 100 тыс. штук.

Sharp анонсировала новое семейство светодиодов с перестраиваемой цветовой температурой

Maury Wright

LEDs Magazine

Sharp Devices Europe анонсировала семейство светодиодов Mini-Tiger Zenigata, содержащих два излучателя с разной коррелированной цветовой температурой (CCT), с помощью которых можно управлять цветом результирующего светового потока прибора в диапазоне 2700–6500 K. Sharp только что продемонстрировала компактные приборы в корпусе с размерами 4.2 × 3.0 × 0.9 мм. На основе новых светодиодов изготовители смогут создавать твердотельные источники света с переменным цветом свечения, которые, согласно последним исследованиям, оказывают благоприятное воздействие на состояние здоровья и производительность труда.



Mini-Tiger Zenigata

Новые светодиоды дополнили семейство Zenigata более миниатюрными приборами в корпусах для поверхностного монтажа. Изделия Mini-Tiger стали развитием линейки Zenigata изготавливаемой по технологии кристалл на плате (chip-on-board – COB). Кроме того, в прошлом году были анонсированы светодиоды Mini Zenigata в корпусах 12

15 мм. Что касается перестраиваемых светодиодов, первые из них, имевшие диаметр излучающей поверхности 17 мм, и получившие название Tiger Zenigata, компания представила еще в 2012 году. На линзах этих светодиодов отчетливо различимы цветные полосы, образованные люминофорами разного состава. Светодиоды средней мощности Mini-Tiger Zenigata имеют простейшую конструкцию, и представляют собой пару расположенных рядом излучателей с различной CCT.



Tiger Zenigata

Два кристалла нового светодиода размещены в стандартном корпусе одноэлементного прибора. Излучение одного кристалла имеет цветовую температуру 6500 K, а другого – 2700 K. Кристаллы размещены рядом и, как утверждает Sharp, при совместном включении создают однородный световой поток без затененных областей.

Светодиоды Mini-Tiger рассчитаны на питание от двух источников тока, способных отдавать в каждый кристалл по 120 мА при типовом прямом напряжении 3.1 В. Для реализации возможностей изменения характеристик светового потока в конечных продуктах необходима какая-то система локального управления. Как полагает Sharp, типовым средством управления светильниками, основанными на ее новых светодиодах, станет интерфейс DALI (digital Addressable Lighting Interface – Цифровой интерфейс освещения с адресацией).

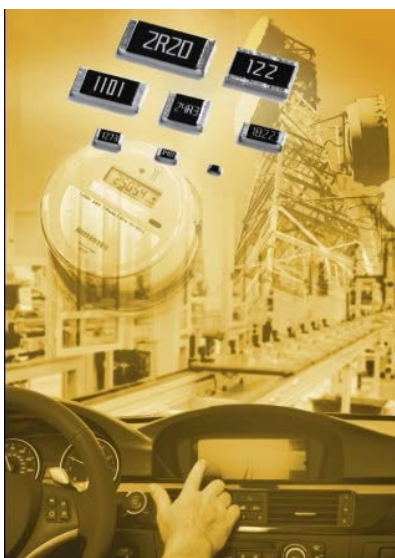
При токе 120 мА излучатель с цветовой температурой 2700 К создает световой поток 32 лм, а излучатель 6500 К – 38 лм. Sharp

заявляет, что комбинированный индекс цветопередачи будет не менее 80.

Sharp ожидает, что спрос на перестраиваемые твердотельные источники света будет расти по мере того, как все больше людей станут понимать преимущества систем освещения, повторяющих световые характеристики естественного света, CCT которого меняется от холодной утроем до теплой к вечеру. Освещение, имитирующее смену времени суток, может повысить производительность труда днем и улучшить качество сна ночью. Утверждая это, Sharp ссылается на проводившиеся в течение двух лет в Институте Фраунгофера исследования взаимосвязи индекса цветопередачи источников света с биоритмами человека.

Yageo сократила размеры устойчивых к перенапряжениям мощных чип резисторов

Yageo Corporation начала производство устойчивых к перенапряжениям чип резисторов, самых миниатюрных в серии SR: 0402 и 0603. Теперь серия SR покрывает линейку типоразмеров от 0402 до 2512 с допусками $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ и $\pm 20\%$. Шкала номинальных сопротивлений резисторов, рассчитанных на работу в диапазоне температур от $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+155\text{ }^{\circ}\text{C}$, лежит в интервале от 1 Ом до 100 кОм. Допустимая мощность рассеивания начинается с 0.125 Вт для приборов типоразмера 0402, и возрастает до 0.5 Вт для резисторов 1206.



Толщина и размеры современных электронных устройств постоянно уменьшаются, поэтому проблема защиты электронных схем от перенапряжений становится все более острой. Учитывая эти тенденции рынка, Yageo разработала устойчивые к перегрузкам резисторы серии SR.

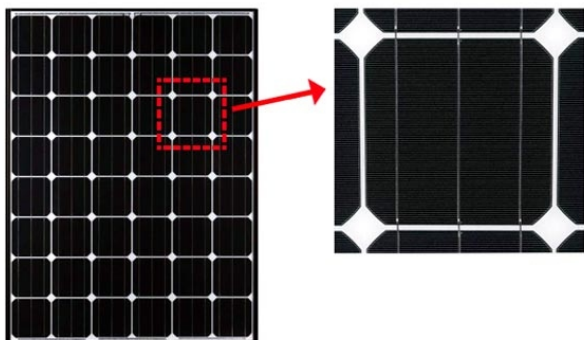
Броски тока являются распространенной причиной отказов резисторов в электрических цепях. Оптимизировав производственный процесс и конструкцию резистивной структуры, Yageo улучшила условия рассеивания мощности и повысила устойчивость к перегрузкам.

Благодаря своим характеристикам резисторы серии SR способны защищать электронные устройства от кратковременных перегрузок. Например, SR2512 в состоянии выдержать бросок мощности 10 кВт продолжительностью 10 мкс.

От обычных резисторов серия SR отличается повышенной допустимой мощностью рассеивания и очень высокой устойчивостью к перенапряжениям. Ее типичными областями применения являются источники питания, промышленное оборудование, альтернативная энергетика, осветительная аппаратура, автомобильная и телекоммуникационная техника.

Кюосега начинает производство солнечных модулей из монокристаллического кремния для домашнего рынка Японии

Кюосега объявила о разработке технологии промышленного производства своих первых фотогальванических модулей из монокристаллического кремния, массовые поставки которых на рынок домашних солнечных электростанций Японии начнутся в самое ближайшее время.



Солнечные модули Кюосега из монокристаллического кремния.

Специфика японского рынка бытовых солнечных установок определяется крайне ограниченной площадью крыши среднего жилища, диктующей повышенные требования к эффективности преобразователей энергии. Именно это побудило Кюосега сосредоточиться на исследованиях в области монокристаллических солнечных модулей, отличающихся более высокой эффективностью генерации мощности, чем у поликристаллических модулей. Компания планирует в течение нескольких следующих лет поднять эффективность преобразования монокристаллических элементов с 19% до 22%. Таким образом, разработав новые технологии, обеспечивающие высокие уровни качества и долговременной надежности, Кюосега начнет массовые поставки монокристаллических модулей в дополнение к уже выпускающимся поликристаллическим модулям.

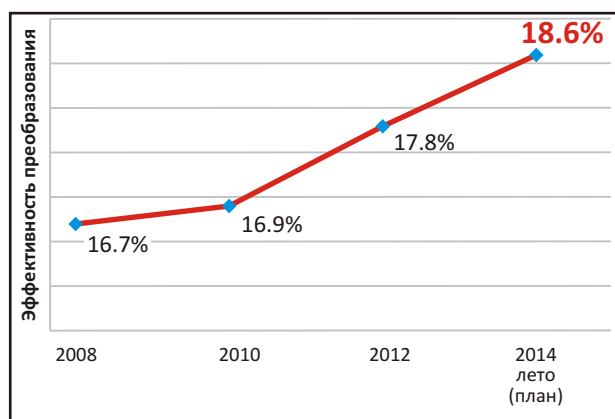
Кроме того, Кюосега достигла значительных успехов в разработке солнечных элементов из поликристаллического кремния с эффективностью преобразования 18.6%, улучшив собственный рекорд (17.8%) на 0.8%. В 1982 году компания первой в мире начала промышленное производство

солнечных модулей из поликристаллического кремния, а в 2011 году достигла рекордной для того времени эффективности преобразования 17.8%. Новый уровень эффективности 18.6% был получен благодаря повышению качества кристаллов, усовершенствованию



Солнечные элементы из поликристаллического кремния, производимые компанией Кюосега.

технологии изготовления электродов и снижению рекомбинации носителей. Продажи модернизированных модулей из поликристаллического кремния начнутся в Японии летом этого года.



Динамика роста эффективности преобразования солнечных поликристаллических модулей Кюосега.

Кюосега станет единственной компанией в Японии, освоившей массовое производство солнечных модулей как из монокристаллического, так и из поликристаллического кремния.

Новые понижающие преобразователи Diodes сочетают большой выходной ток с высокой эффективностью

Компания Diodes выпустила два синхронных понижающих DC/DC преобразователя для использования в мониторах, телевизорах и приемниках спутникового телевидения. AP65500 и AP65400 отдают продолжительный постоянный ток 5 А и 4 А, соответственно, и 7 А в пике, при этом их КПД достигает 96%. В устройствах, работающих на частоте 340 кГц, реализован алгоритм повышения эффективности при облегченных нагрузках, благодаря которому низкий уровень потерь сохраняется в широком диапазоне выходных токов.



Новые понижающие преобразователи, работающие в режиме стабилизации по току индуктивности и ориентированные на

использование в системах распределенного питания, малочувствительны к изменениям входного напряжения и выходного тока и отличаются быстрой реакцией на броски тока нагрузки. Диапазон входных напряжений от 4.75 В до 18 В позволяет поддерживать системные шины 5, 9 и 12 В, или же питать нагрузку регулируемым напряжением от 0.8 В до 16 В.

Для защиты питающихся от преобразователей схем в приборах предусмотрены цепи ограничения выходного тока, защиты от перегрузки по напряжению, блокировки при пониженном входном напряжении и отключения при перегреве. Для предотвращения чрезмерных пусковых токов и выбросов выходного напряжения имеется функция программируемого плавного запуска.

Высокоинтегрированные понижающие преобразователи, выпускающиеся в компактных корпусах SO-8EP, содержат MOSFET верхнего и нижнего плеча с низкими сопротивлениями каналов и требуют минимального количества внешних компонентов. Приборы занимают небольшую площадь, упрощают топологию печатной платы, и могут найти применение в разнообразных архитектурах распределенного питания.

Двунаправленный батарейный коммутатор Vishay Intertechnology экономит 91% площади печатной платы

Устройство, занимающее на печатной плате площадь всего 2.3 мм², имеет рекордно низкое для отрасли сопротивление 6.5 мОм при напряжении 3.3 В и потребляет ток 0.015 нА

Vishay Intertechnology представила новый двунаправленный батарейный коммутатор с сопротивлением 6.5 мОм и управляемым временем нарастания. Микросхема предназначена для отключения аккумуляторов в портативных электронных устройствах, медицинском оборудовании и измерительных приборах. По сравнению со схемами на дискретных MOSFET, SiP32101 в миниатюрном 12-контактном корпусе WCSP экономит на печатной плате 91% площади, потребляет сверхмалый ток и имеет рекордно низкое для отрасли сопротивление.

При конструировании смартфонов, цифровых камер, портативных приборов медицинского контроля, накопителей данных и



многих других устройств борьба идет за каждый квадратный миллиметр площади печатной платы. В таких устройствах для схемы изоляции батарей, выполненной на дискретных MOSFET, потребуются три компонента суммарной площадью 26 мм². SiP32101 занимает площадь лишь 2.3 мм², экономя ценное пространство и упрощая конструкцию изделия. Кроме того, микросхема имеет вход разрешения (EN) с низким активным уровнем, который можно напрямую подключить к выводу общего назначения любого микроконтроллера без использования каких-либо схем смещения уровня или драйверов затворов. Подтягивающий резистор, встроенный на входе EN, исключает возможность спровоцированного помехами включения, когда в режиме низкого потребления выходы микроконтроллера могут находиться в плавающем состоянии.

Сопротивление 6.5 МОм при напряжении 3.3 В сокращает потери мощности и увеличивает эффективность изделий, в которых

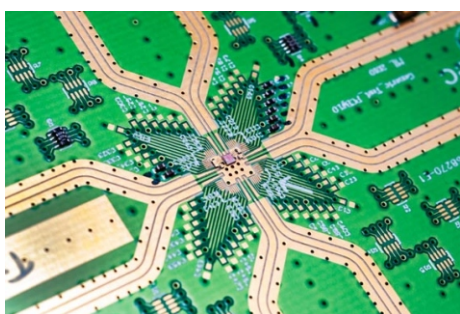
используются SiP32101. Сочетание широкого диапазона входных напряжений от 2.3 до 5.5 В и мягкого включения за время 2 мс, минимизирующего выбросы тока, делают микросхему идеальным прибором для коммутации больших токов в батарейных приложениях с высокой плотностью компоновки. Коммутатор потребляет исключительно низкий ток, как во включенном, так и в выключенном состоянии. Его собственный ток потребления в активном режиме составляет 0.015 нА, а в режиме отключения 0.01 нА, гарантируя, что аккумулятор выключенного прибора не разрядится очень долго.

Новое устройство, предлагаемое в корпусе WCSP с размерами 1.3 1.7 0.55 мм, может использоваться в диапазоне температур от -40 °C до +85 °C, не содержит галогенов и удовлетворяет предписаниям директивы RoHS.

Уже доступны как образцы, так и промышленные партии SiP32101. При больших объемах заказа срок поставки составляет 10 недель.

Imec создала первый в мире КМОП передатчик для локатора, работающего на частоте 79 ГГц

Imec совместно с Брюссельским свободным университетом представляет первый в мире работающий на частоте 79 ГГц передатчик для локаторов, созданный по КМОП технологии с проектными нормами 28 нм. Высококачественный тракт передатчика с выходной мощностью более 10 дБм открывает дорогу к созданию законченного локатора-накристалле для применения в автомобильном и интеллектуальном оборудовании.



Радиолокационные системы миллиметрового диапазона, способные обеспечить разрешение лучше 10 см по дальности и менее 10 градусов по углу, будут использоваться в

системах помощи водителю следующего поколения, повышая безопасность в условиях недостаточной видимости (пыль, туман и ночь), то есть там, где бессильны системы, основанные на обработке изображения. Однако широкая полоса пропускания и большая несущая частота, необходимые для получения столь высокого разрешения и широкой области обзора, требуют крупных, дорогих и энергоемких антенных решеток миллиметрового диапазона. Маломощные компактные радиолокационные технологии станут ключом к использованию датчиков миллиметрового диапазона в автомобильном и интеллектуальном оборудовании следующего поколения.

Созданный Imec передатчик радиолокатора непрерывного действия работает на частоте 79 ГГц. Выполненный по технологии 28 нм КМОП с напряжением питания 0.9 В, он потребляет всего 121 мВт и полностью совместим со спектральной маской, принятой ETSI. Фазовая модуляция гарантирует высокую помехоустойчивость и позволяет создавать многоканальные по входу и выхо-

жу радары с пространственным кодированием сигнала (MIMO).

Эти достижения недавно были представлены на прошедшей в Сан-Франциско конференции ISSCC2014. Разработчики продемонстрировали изготовленный по технологии 28 нм КМОП передатчик радиолокатора, работающий в режиме непрерывного излучения на частоте 79 ГГц, фазово-модулированный сигнал которого занимает полосу 4 ГГц.

Imes приглашает производственных и академических партнеров присоединиться к исследовательским и конструкторским работам. После разработки функционала приемника (приблизительно в конце 2014 г.) Imes намерена создать законченный многоантенный лабораторный образец к концу 2015 г. После этого завершением системы на кристалле станет интеграция АЦП и цифровой логики.

Началась промышленная эксплуатация крупнейшей в мире гелиотермальной электростанции

Три установки гелиотермальной электростанции Айванпа общей мощностью 392 МВт включены в энергетическую сеть Калифорнии

NRG Energy через свою дочернюю компанию NRG Solar сообщила о том, что гелиотермальная электростанция Айванпа (Ivanpah) начала поставки энергии потребителям Калифорнии. Выведенное на полную проектную мощность трио 140-метровых башен генерирует 392 МВт чистой солнечной энергии, достаточной для обеспечения 140,000 калифорнийских домохозяйств. Новая станция позволит сократить выбросы углекислого газа на 400,000 метрических тонн в год, что эквивалентно удалению с дорог 72,000 автомобилей.



Айванпа создавалась совместными усилиями NRG, Google и BrightSource Energy. Разработчиком проектно-сметной документации, координатором поставок оборудования и подрядчиком строительства выступала компания Bechtel. Проект получил гарантию кредита в \$1.6 млрд. от Министерства энергетики США. Объект достиг проектной мощнос-



Вид на башню 1 и силовой блок гелиотермальной электростанции Айванпа с площадки гелиостатов. Каждая башня имеет высоту 140 м, что на 48 м выше Статуи Свободы. (Фото Business Wire).

ти 31 декабря 2013 года. Оператором станции стала NRG.

Айванпа, производящая коло 30% всей гелиотермальной энергии в США, стала самым крупным проектом такого рода в мире. В проекте впервые была использована инновационная технология получения электроэнергии, разработанная компанией BrightSource. На станции смонтированы 173,500 гелиостатов, под управлением программного обеспечения отслеживающих траекторию движения солнца и фокусирующих солнечные лучи на парогенераторе, установленном на башне. Стартовавший в октябре 2010 года проект создал тысячи рабочих мест. Во время пика работ на строительной площадке было занято порядка 3000 рабочих, обрабо-

тавших более 8.35 млн. человеко-часов. Как ожидается, размер фонда зарплаты строительного и эксплуатационного персонала станции на последующие 30 лет составит примерно \$650 млн.

Покупателем энергии, получаемой от солнца блоками 1 и 3, стала компания Pacific Gas & Electric, заключившая с Айванпа два

долгосрочных контракта, в то время как энергия блока 2 в рамках аналогичного соглашения продается компании Southern California Edison.

Гелиотермальная электростанция Айванпа – крупнейшая из 11 действующих аналогичных систем коммунального масштаба, совладельцем которых является NRG.

ISSI анонсировала новые драйверы RGB светодиодов

Драйверы RGB светодиодов FxLED наполнят светом устройства потребительской электроники и Интернета вещей

Компания Integrated Silicon Solution (ISSI) анонсировала расширившее семейство продуктов FxLED новые драйверы RGB светодиодов IS31FL3196 и IS31FL3199, которые позволят разработчикам создавать уникальные цветовые эффекты. Маломощные драйверы FxLED в миниатюрных корпусах легко разместить в носимых потребительских цифровых изделиях, таких, как умные часы, очки, медицинские браслеты, смартфоны и средства мультимедиа, игровая периферия и устройства «Интернета вещей». Согласно данным аналитического центра IHS Technology, в 2014 году в мире будет выпущено 6.18 млрд. Интернет-подключаемых устройств.

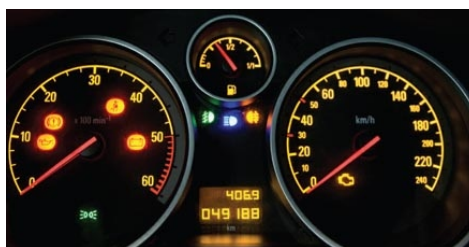


IS31FL3196 и IS31FL3199 – сдвоенные и строенные драйверы RGB светодиодов управляют шестью и девятью источниками тока, соответственно. Устройства программируются по интерфейсу I²C, позволяя создавать красочные световые эффекты на основе палитры из 16 млн.цветов. Микросхемы содержат узлы плавного управления яркостью и цветом, и допускают синхронизацию с источниками аудио, позволяющую добавить музыкальное измерение к любому светотехническому устройству. Если приложению требуется большее количество RGB

светодиодов, разработчики могут воспользоваться опцией последовательного соединения нескольких устройств, или же подобрать другие микросхемы семейства ISSI FxLED, поддерживающие до 144 светодиодов.



IS31FL3196 и IS31FL3199 выпускаются в миниатюрных корпусах QFN размером 3x3 мм, могут работать при очень низких напряжениях питания и потребляют сверхмалый ток. Приборы идеально подойдут как для разнообразных портативных батарейных приложений, так и для бытовых дисплеев, термостатов, устройств «Интернета вещей», промышленных информационных табло и для оформления приборных панелей автомобилей.



Цены и доступность

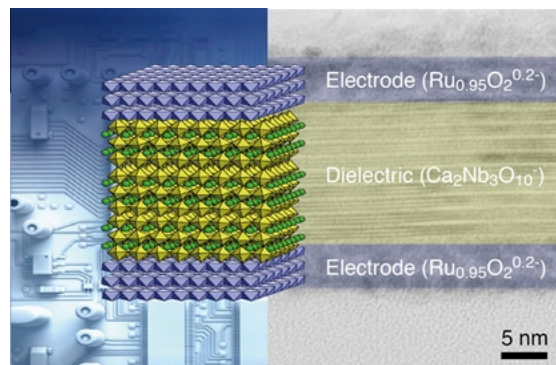
IS31FL3196 и IS31FL3199 поставляются в промышленных объемах в корпусах QFN 3x3-20, и в партиях из 1000 шт. стоят \$0.74 и \$0.79 за штуку, соответственно.

Исследователи разработали ультра тонкие конденсаторы на основе оксидных нанолистов

Электроника становится все миниатюрнее, но возможности уменьшения ее толщины ограничиваются свойствами современных материалов. Такаеси Сасаки (Takayoshi Sasaki) со своими коллегами из Международного центра наноархитектоники материалов, Национального института материаловедения и Университета Синсю (Япония) разработал способ радикального сокращения размеров конденсаторов – основных компонентов для накопления энергии, который может ускорить разработку более компактных, высокоэффективных устройств следующего поколения.

В уменьшении габаритов конденсаторов в последнее время достигнут значительный прогресс, однако существующие технологии практически достигли своего предела с точки зрения используемых материалов и технологических процессов, что, в свою очередь, ограничивает возможности существенного улучшения характеристик. В поисках решения ученые отправились на наноуровень, однако сделать «наноконденсаторы» совсем не просто.

Команда Сасаки разработала нечто похожее на конструктор LEGO, из кубиков которого можно собирать высококачественные ультратонкие конденсаторы. В качестве основных компонентов устройства ученые использовали проводящие нанолисты из $\text{Ru}_{0.95}\text{O}_2^{0.2-}$ и диэлектрические нанолисты из $\text{Ca}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}^{10-}$. С помощью метода восходящего раствора, они создали сэндвич, состоящий



Схематическая иллюстрация (слева) и полученное с помощью просвечивающего электронного микроскопа изображение поперечного сечения (справа) всех нанослоев ультратонкого конденсатора.

из слоев оксидных нанолистов двух различных типов и образующий ультратонкий конденсатор. Новые конденсаторы имеют стабильную плотность емкости ($\sim 27.5 \text{ мкФ/см}^2$), превосходя по этому параметру существующие коммерческие изделия в 2000 раз.

Ученые видят множество направлений, по которым могут пойти дальнейшие исследования, говоря в заключение: «Практически бесконечное многообразие оксидных нанолистов, которые могут использоваться в качестве элементов различных архитектур, позволяет предположить, что двумерные гетеросвязи дадут беспрецедентную универсальность в создании новых 2D состояний и устройств на основе молекулярных пленок, даже за пределами графеновых технологий».

NVE представляет новый датчик угла поворота

ААТ003-10Е без усиления обеспечивает высокий уровень выходного сигнала и малый импеданс

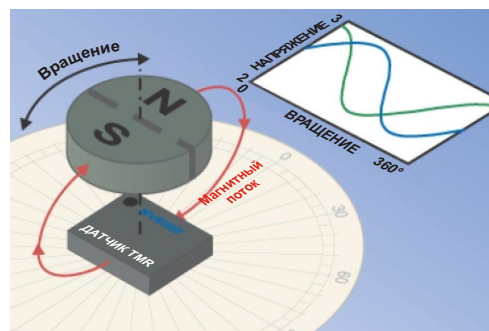
NVE Corporation объявила о выпуске датчика угла поворота ААТ003-10Е, основанного на эффекте туннельного магнитосопротивления (ТМР), – устройства с высоким уровнем выходного сигнала, предназначенного для измерения углового положения во вращающемся магнитном поле.

Новое устройство обладает такой же, лучшей в своем классе, точностью, как и новаторский АТ001-10Е, однако имеет меньшее сопротивление моста, благодаря чему снижается уровень шума при подключении к схемам обработки сигналов, но по-прежнему сохраняется низкое энергопотребление.

Известное также как туннелирование, зависящее от спина (SDT), магнитный туннельный переход (MTJ) или туннельный магнитный переход (TMJ), туннельное магнитосопротивление представляет собой спинтронный квантовый эффект, вызывающий резкое изменение сопротивления изолирующего слоя, зависящее от магнитного поля, то есть, от преобладающих спинов электронов в свободном слое. Устройство состоит из четырех элементов TMR, сконфигурированных как датчик угла с полными квадратурными синусоидальным и косинусоидальным выходами.

Ключевые параметры AAT003:

- Максимальная угловая ошибка измерения 0.5°
- Высокий уровень выходного сигнала без усиления
- Номинальное сопротивление моста 40 кОм
- Большой допуск на величину воздушного зазора
- Синусоидальный и косинусоидальный выходы для определения направления
- Ультраминиатюрный корпус TDFN6 размером 2.5 2.5 0.8 мм.



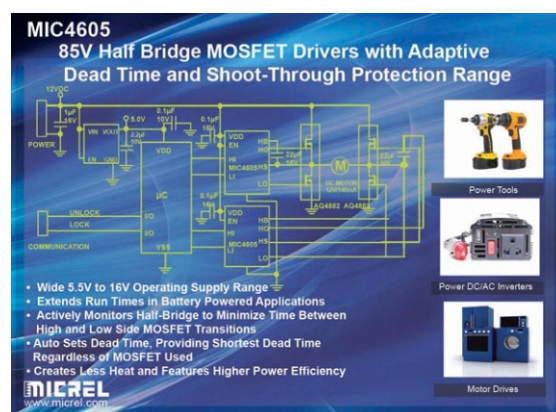
Выходные сигналы датчиков серии ААТ пропорциональны напряжению питания, и пиковые значения выходных напряжений намного выше, чем у датчиков, выполненных по другим технологиям. Типичными областями применения приборов могут быть угловые энкодеры и датчики положения вала двигателя.

Еще в одном датчике угла поворота из семейства ААТ – ААТ001 – для снижения потребления энергии до микроваттного уровня номинальное сопротивление моста увеличено до 1.25 МОм, благодаря чему устройство идеально подходит для устройств с батарейным питанием.

Доступные уже сейчас датчики угла поворота ААТ003-10Е стоят \$1.94 за штуку в партиях из 1000 приборов.

Micrel выпустила новый 85-вольтовый драйвер MOSFET-полумоста с адаптивной паузой и защитой от сквозных токов

Компания Micrel представляет MIC4605 – 85-вольтовый драйвер MOSFET-полумоста с адаптивной мертвым временем и защитой от сквозных токов. Схема адаптивной паузы существенно повышает общую эффективность, постоянно контролируя полумост для минимизации времени между переключениями транзисторов. Схема защиты от сквозных токов предотвращает одновременное включение обоих MOSFET полумоста в случае помех или при ошибочных состояниях на входах управления. MIC4605 также поддерживает широкий диапазон напряжений питания от 5.5 В до 16 В, а низкое напряжение питания 5.5 В позволяет использовать его в приборах с батарейным питанием. Эти возможности делают MIC4605 идеальным решением для большинства промышленных приборов, включая источники питания электроинструментов и DC/AC инверторы.



«Новые предписания регулирующих органов увеличивают спрос на высокий КПД. Поскольку одними из главных потребителей электрической мощности являются электромоторы, разработчикам драйверов двигателей требуются все более эффективные и надежные решения», – сказал Брайан Хедаяти

(Brian Hedayati), вице-президент по маркетингу высокоэффективных аналоговых и силовых решений Micrel. — MIC4605 — это один из эффективных и надежных драйверов MOSFET-полумостов, созданный для широкого спектра приложений, включая драйверы двигателей, ИБП и DC/AC инверторы».

Схема адаптивного паузы (Adaptive-Dead-Time – ADT) постоянно контролирует состояние транзисторов в полумосте и позволяет быть включенным только одному MOSFET, гарантируя, что не произойдет сквозного замыкания источника питания, обычно влекущего за собой разрушение схемы. Цепь ADT контролирует время переключения между MOSFET верхнего и нижнего плеча, делая его насколько возможно коротким для минимизации потерь мощности, так как большая пауза уменьшает КПД. Как результат, схема ADT устраняет необходимость закладывать постоянную паузу и временную задержку между управляющими сигналами включения верхнего и нижнего транзисторов полумоста, соответственно снижая требования к микроконтроллеру. В дополнение, воз-

можность работы с напряжением 85 В дает большой запас по защите от выбросов напряжения, которые всегда существуют в схемах управления двигателями и в источниках питания. Это делает MIC4605 идеальным решением для приложений как с низким, так и с высоким напряжением.

MIC4605 имеет время задержки распространения 30 нс и времена спада/нарастания 35 нс при емкостной нагрузке 1 нФ. TTL входы микросхемы MIC4605-1 позволяют независимо управлять драйверами затворов верхнего и нижнего плеч полумоста. MIC4605-2 имеет единственный вход ШИМ для обоих драйверов затворов. Внутренний высоковольтный диод Шоттки обеспечивает заряд внешнего бутстрепного конденсатора для питания драйвера транзистора верхнего плеча.

MIC4605 упаковываются в корпус SOIC-8 или миниатюрный корпус TDFN-10 размером 2.5 × 2.5 мм. Микросхемы в обоих корпусах имеют рабочую температуру перехода от –40 °С до +125 °С. В настоящее время MIC4605 в корпусе SOIC-8 можно приобрести по цене \$0.55 при объеме партии 1000 штук.

Sensirion анонсирует датчики потока жидкостей невероятно малых размеров

Швейцарская компания Sensirion анонсировала начало производства новых серий датчиков потока жидкостей LPP10 и LPG10 беспрецедентно малых размеров. Новые датчики, в основе которых лежит технология планарных микрофлюидных подложек, выпускаются в стеклянных (LPG10) или пластиковых корпусах (LPP10). Обе версии приборов имеют площадь 10 × 10 мм. Версия в стеклянном корпусе отличается очень высокой долговечностью, в то время как пластмассовый вариант датчика больше ориентирован на приложения одноразового или недолговременного использования и на изделия,

выпускаемые большими тиражами. Все датчики идеально подходят для различных медицинских и биомедицинских приложений. Приборы не имеют подвижных частей и не создают препятствий потоку жидкости.

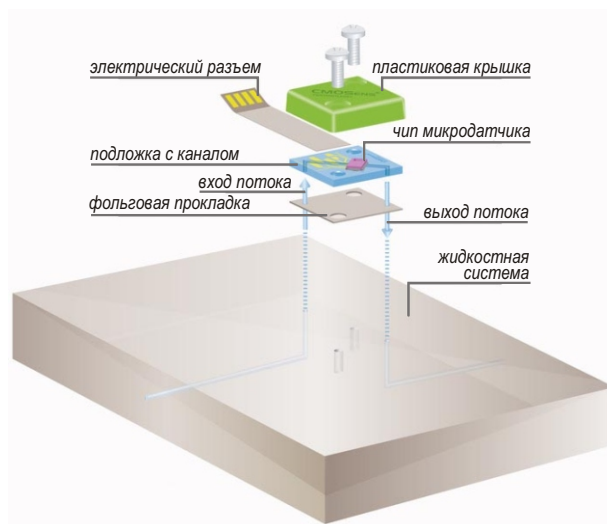
Инновационные технологии монтажа и герметизации позволили Sensirion создать калориметрические датчики расхода жидкости для бесконтактных измерений через стенки канала внутри микрофлюидной планарной подложки. Конструкция датчиков обеспечивает уникальную чувствительность при измерении потока жидкостей или детектировании пузырьков в диапазоне от 0 до 1000 микролитров в минуту. Датчики особенно пригодны для контроля уровней потока в биомедицинских и научных приложениях.

Бесконтактные измерения потока стали возможными благодаря достижениям разработанной Sensirion технологии CMOSens. Миниатюрный цифровой чип CMOSens размером 2.2 × 3.5 мм прикреплен к микрофлюидной подложке со сквозным каналом. Кроме



собственно датчика, чип содержит законченную схему цифровой обработки и память, необходимую для хранения параметров линеаризации, температурной компенсации и алгоритмов самотестирования. Чип снабжен полнофункциональным интерфейсом I²S. Электрический контакт выполнен посредством металлизации микрофлюидной подложки. Благодаря нижнему расположению портов интеграция датчиков в разнообразные конструкции выполняется без затруднений. Время отклика датчика составляет всего 30 мс, при этом достижима разрешающая способность 0.5 нм/мин. Полностью калиброванный цифровой выход чипа микросенсора исключает необходимость в какой-либо дополнительной обработке сигнала.

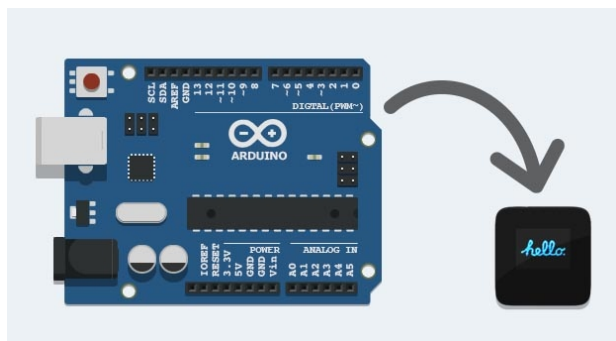
Значительное упрощение технологии измерения потоков жидкостей позволило создать исключительно миниатюрные и эффективные конструкции датчиков. На



основе этой технологии могут быть разработаны приборы, удовлетворяющие индивидуальным требованиям пользователей. Стандартные версии поставляются со склада немедленно.

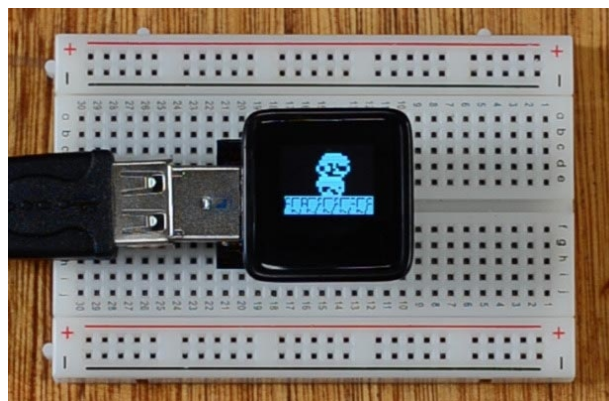
MicroView – супер миниатюрная Arduino-совместимая отладочная плата с OLED дисплеем

На портале Kickstarter представлен проект супер миниатюрной отладочной платформы Arduino, выполненной в форм-факторе 16-выводного корпуса DIP и имеющей встроенный OLED дисплей с разрешением 64 48 точек. Несмотря на то, что отладочная плата является полностью завершенным решением, она может устанавливаться на макетную плату или непосредственно впаиваться в печатную плату для расширения функционала и управления внешней периферией.



Разработкой проекта занимается команда Geek Ammo, которая уже приобрела известность на портале Kickstarter благодаря успешному продвижению своих устройств и

приложений для сферы Интернета вещей, таких, например, как Ninja Blocks. Новым проектом миниатюрной отладочной платы команда рассчитывает революционизировать мир Arduino.



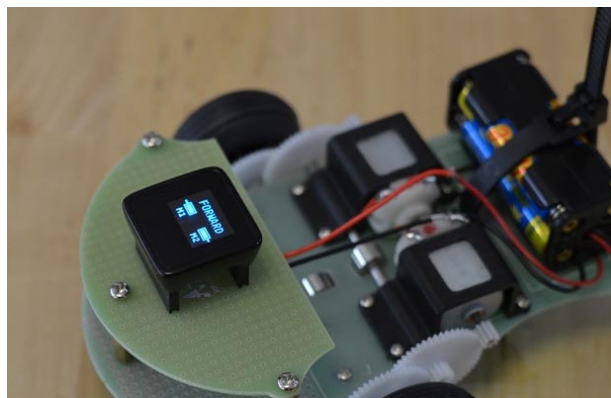
Вы еще никогда не видели такую миниатюрную Arduino-совместимую отладочную плату, как MicroView. С точки зрения габаритных размеров и конструктивного исполнения это, скорее всего, заверченный модуль, нежели отладочная плата. Благодаря встроенному дисплею вы сможете отображать различные данные и графику без подключения отла-

дочной платы к компьютеру. Разработка приложений сильно упрощается, когда вы видите на дисплее, что происходит при выполнении программы. Полная совместимость со средой разработки Arduino IDE, базовый комплект примеров приложений, кроссплатформенный интерактивный обучающий курс, специальная программная библиотека функций для Arduino позволят в кратчайшие сроки создать полностью рабочее устройство.

Встроенная схема регулятора напряжения позволяет питать отладочную плату от различных источников (батарея CR2032, несколько элементов AA или AAA, порт USB, батарея 9 В, автомобильный аккумулятор). Максимальное напряжение питания составляет 16 В.

Отличительные особенности:

- Сверхминиатюрная полнофункциональная отладочная плата с OLED дисплеем
- Микроконтроллер Atmel ATmega328P
- Полная поддержка в среде разработки Arduino IDE
- Диапазон напряжений питания 3.3 В – 16 В, не требуется внешний регулятор напряжения
- Корпусное исполнение в виде 16-выводного корпуса DIP
- Возможность установки на макетную плату или непосредственная пайка модуля на плату
- Напряжение питания 5 В
- 12 цифровых входов/выходов (из которых 3 выхода ШИМ)



- 6 аналоговых входов
- Встроенная Flash-память 32 Кбайт, 2 Кбайт ОЗУ, 1 Кбайт EEPROM
- Тактовая частота 16 МГц
- Не требуется подключение каких-либо внешних компонентов
- Полная программная поддержка, примеры приложений.

Планируется выпуск представленных отладочных модулей, наборов с программатором и специальных обучающих наборов, в состав которых входят все необходимые периферийные модули и компоненты (макетная плата, регистры сдвига, электродвигатель и серводвигатель, реле, датчик температуры, фотодатчик, трехцветный светодиод, кнопки и др.).

Область применения отладочных модулей достаточно широка, и может включать управление механизмами робота, мониторинг ресурсов одноплатного компьютера Raspberry Pi, брелоки и носимые гаджеты, различные датчики, автомобильные приборы и пр.

Вourns представила мощные супрессоры для линий постоянного и переменного тока

Вourns представила новые супрессоры высокой мощности в корпусах для поверхностного монтажа, предназначенные для защиты линий постоянного и переменного тока. Новые, удовлетворяющие требованиям RoHS, приборы обеспечивают двунаправленную защиту портов в полном соответствии со стандартом IEC 61000-4-5 8/20 (время нарастания/спада импульса тока 8/20 мкс). Модели, получившие обозначения PTVS15-058C-SH и PTVS15-076C-SH, отличаются улучшенной стабильностью и повы-



шенной надежностью. Напряжение фиксации супрессоров, созданных Bourns на основе самой передовой кремниевой технологии, под импульсной нагрузкой увеличивается значительно меньше, чем у традиционных приборов, и сопоставимо с метало-оксидными варисторами. SMD корпус за счет уменьшения индуктивности выводов позволил на 20% сократить генерируемое импульсами тока напряжение по сравнению с аналогичными выводными приборами. В результате уменьшается электрическая перегрузка защищаемой схемы. Кроме того, SMD корпус упрощает процесс сборки и снижает цену изделия за счет сокращения количества технологических операций в случаях, когда мощные супрессоры оказываются единственными

ми устройствами на печатной плате, монтируемыми в отверстия.

Допустимый импульсный ток новых мощных супрессоров слабо зависит от температуры. Так, при 150 °С он составляет 70% от тока, допустимого для температуры 25 °С. Максимальный пиковый ток обоих приборов равен 15 кА. Максимальное рабочее напряжение прибора PTVS15-058C-SH равно 58 В, а PTVS15-076C-SH – 76 В.

Доступность и цена

Супрессоры PTVS15-058C-SH и PTVS15-076C-SH стоят \$19.70 или \$17.50 за штуку в партиях из 10 или 500 приборов, соответственно. Обе модели поставляются со склада немедленно.

Texas Instruments выпустила высокоскоростные буферы распределения тактовых сигналов с самым низким в отрасли джиттером

Тактовые буферы TI в комбинации со средствами разработки WEBENCH упрощают создание дерева синхронизации

Texas Instruments освоила серийное производство высокоскоростных буферов распределения тактового сигнала на переключателях тока с четырьмя и восьмью выходами, поддерживающих стандарты интерфейса PCI Express (PCIe) поколений 1, 2 и 3. LMK00334 формирует четыре буферизованных копии входной последовательности синхроимпульсов, а LMK00338 имеет восемь аналогичных выходов. Аддитивный джиттер выходных сигналов новых микросхем по сравнению с конкурирующими изделиями снижен на 70%. Кроме того, новые приборы значительно превосходят аналоги по качеству подавления шумов источника питания, обеспечивая достаточный запас по сравнению с

требованиями спецификации PCIe 3.0. Оба устройства поддерживаются новым средством интерактивной разработки WEBENCH Clock Architect, которое поможет упростить разработку дерева синхронизации для высокоскоростных коммуникационных устройств, сетевых систем и центров обработки данных, включая серверы, коммутаторы и маршрутизаторы.

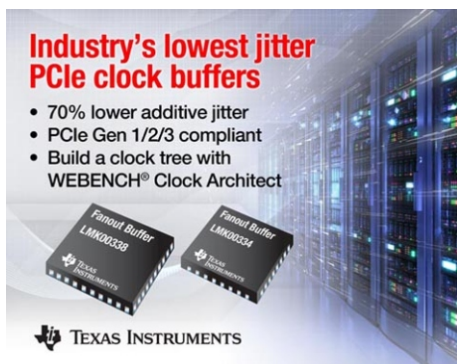
Ключевые особенности и преимущества микросхем LMK00334 и LMK00338:

• Самый низкий в отрасли аддитивный джиттер:

30 фс на частоте 100 МГц (PCIe 3.0) и 86 фс в диапазоне частот 12 кГц ... 20 МГц (HCSL на частоте 156.25 МГц) позволяют разработчиком гибко манипулировать общим бюджетом джиттера системы.

• Отличное подавление шумов:

Высокий уровень подавления пульсаций напряжения источника питания (–75 дБн на частоте 100 МГц) улучшает характеристики джиттера и помехозащищенность, надежно обеспечивая целостность сигнала.



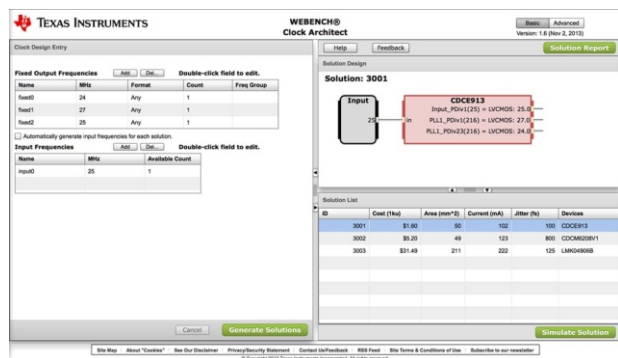
• Гибкие, универсальные входы:

Два универсальных входа, работающих на частоте до 400 МГц, обеспечивают совместимость с любыми типами логики, включая CML, LVPECL, LVDS, SSTL, HSTL и HCSL, или с несимметричными выходами источников синхроимпульсов и кварцевых генераторов.

• Простота использования:

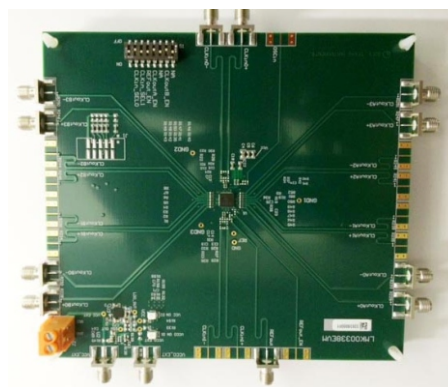
Разработчики систем могут легко реализовать отключение и подключение отдельных выходных банков, управления устройствами с помощью внешних выводов.

Для создания высокоэффективных деревьев синхронизации микросхемы LMK00334 и LMK00338 можно комбинировать с тактовыми генераторами CDCM9102 и CDCM6208. Выпускаемые TI тактовые распределители и буферы-разветвители являются гибким, совершенным и современным решением для широкого класса коммуникационных, сетевых, промышленных и потребительских приложений.



Средства поддержки разработки

Сократить время разработки дерева синхронизации на основе микросхем LMK00334 и LMK00338 инженерам поможет интерактивный инструмент WEBENCH Clock Architect. Это первое в отрасли средство разработки,



способное из исчерпывающей базы данных выбрать техническое решение для системного дерева синхронизации. С его помощью можно, в частности, создавать фильтры ФАПЧ и моделировать фазовые шумы выходных сигналов. Инструмент обеспечивает также сквозное моделирование характеристик джиттера для всего проектируемого устройства.

Для микросхем LMK00334 и LMK00338 создан отладочный модуль LMK00338EVM, с помощью которого можно проверить функциональность устройства и оценить его характеристики. Доступны также поведенческие IBIS модели для LMK00334 и LMK00338.

Дополнительную поддержку можно найти на форуме Clocks & Timers сообщества TI E2E, где инженеры могут получить помощь, поделиться своими знаниями и решить проблемы с помощью коллег по форуму и экспертов TI.

Доступность, корпуса и цены

В настоящее время LMK00334 выпускаются в 32-выводных корпусах WQFN 5 × 5 мм, и продаются по рекомендованной розничной цене \$1.20 при размере партии 1000 шт. LMK00338 в 40-выводных корпусах WQFN 6 × 6 мм предлагаются по рекомендованной розничной цене \$1.80 в партиях по 1000 шт.

Microchip анонсировала самые точные в отрасли аналоговые входные блоки для приборов учета энергии

Microchip Technology анонсировала новое семейство самых точных в отрасли аналоговых входных блоков (AFE), предназначенных для использования в измерителях энергии. Микросхемы MCP3913 и MCP3914, содержащие шесть и восемь 24-битных дельта-сигма АЦП, соответственно, выделяются среди

конкурирующих изделий следующими параметрами:

- отношение сигнала к шуму и искажениям: 94.5 дБ,
- суммарные гармонические искажения: –106.5 дБ,



- динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих: 112 дБ.

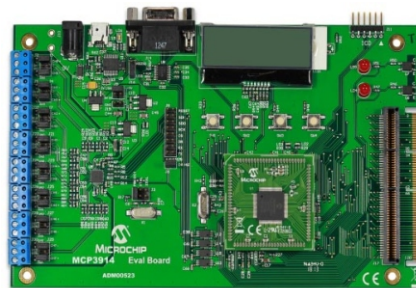
Два дополнительных АЦП в MCP3914 позволяют, подключив больше датчиков к одной микросхеме, сократить размеры и снизить стоимость конечного изделия. Кроме того, программируемая скорость передачи данных с режимами пониженного энергопотребления предоставляет возможность выбора между работой с низкой скоростью и минимальным расходом энергии, и работой на повышенных скоростях при необходимости расширенного анализа сигналов, например, при расчете величин гармонических составляющих. Повышенная надежность новых AFE обеспечивается механизмом обработки контрольных сумм циклического кода CRC-16 и возможностью блокировки карты распределения регистров.

Стремительное развитие инфраструктуры измерения и учета энергии во всем мире требует разработки следующих поколений интеллектуальных приборов и стимулирует спрос на новые AFE с повышенной точностью, лучшими характеристиками и большей универсальностью. Усовершенствованных AFE ждут также разработчики современных систем управления питанием для таких приложений, как силовые блоки серверов и распределители электропитания, источники бесперебойного энергоснабжения, интеллекту-

альные сетевые удлинители и системы регистрации данных для промышленного и коммерческого рынков. Рекордная для отрасли точность новых AFE позволит повысить метрологические параметры измерительных устройств, а также оптимизировать производительность под требования конкретного приложения путем гибкого обмена пропускной способностью каналов передачи на мощность потребления.

Поддержка разработки

Microchip также анонсировала две отладочные платы, которые помогут конструкторам в изучении и использовании новых приборов. MCP3913 EVB (номер для заказа ADM00522) и MCP3914 EVB (номер для заказа ADM00523) могут быть приобретены по цене \$99.99 каждая.



Отладочная плата MCP3914.

Доступность и цены

Потребители уже могут получить как единичные образцы MCP3913 и MCP3914, так и промышленные партии. При объеме заказа 5000 единиц каждая микросхема будет стоить \$3.04. Оба прибора выпускаются в 40-контактных корпусах μ QFN, а MCP3913 дополнительно предлагается в 28-выводном корпусе SSOP.

Разработка USB-аксессуаров с поддержкой AOA для Android-систем

Часть 1

Garima Gupta, Joshan Abraham

Electronic Design

Теперь разработчики могут сделать свои разработки аксессуаров совместимыми с протоколом Android Open Accessory (AOA)

Стремительный рост использования основанных на Android мобильных интернет-устройств, планшетов и других продуктов начался с 2008 года, и сегодня Android-устройства занимают 70% мобильного рынка. Аналогичным образом происходит рост числа и разновидностей USB-устройств, подключаемых к устройствам на базе Android, от простейших аудио док-станций до сложного медицинского оборудования. Разработчики, оглядываясь на этот растущий рынок, должны быть уверены, что их устройства удовлетворяют требованиям протокола Android Open Accessory (AOA).

USB и Android

Взаимодействие через порт USB между устройством на Android и периферийным USB-устройством или аксессуаром должно происходить в соответствии со спецификацией USB. USB – это хост-ориентированный протокол, означающий, что все транзакции инициирует хост, и что на шине он может быть только один. То есть, USB-хост обязательно должен присутствовать среди соединяемых устройств. Таким образом, Android-устройство может сопрягаться с USB-устройством одним из двух различных способов: в режиме USB-хоста (подключенное устройство называется USB-периферией) и в режиме USB-

аксессуара (подключенное устройство называется USB-аксессуаром).

В режиме USB-хоста Android-устройство выступает в роли управляющего узла, подает питание на шину, регистрирует подключенные к нему периферийные USB-устройства. К работающим в этом режиме Android-устройствам обычно подключается такая периферия, как клавиатуры, мыши и игровые контроллеры (Рисунок 1).

Запущенные в режиме USB-хоста Android-устройства, отдавая подключенному устройству ток до 500 мА, истощают свой аккумулятор, особенно в случае прожорливой периферии. К таковой обычно относятся медицинское и диагностическое оборудование, тренажеры, док-станции, портативные торговые терминалы и автомобильные панели с подключением к Android, а также множество других устройств.

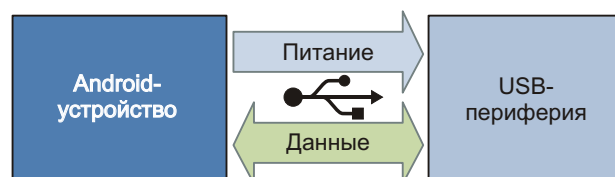


Рисунок 1. Android-устройство при подключении к периферии работает в режиме USB-хоста.

Кроме того, некоторые Android-устройства не имеют аппаратного USB-хоста, необходимого для поддержки передачи данных в хост-режиме. Android-устройства, в большинстве своем, имеют конкретный перечень USB-устройств, называемый целевым списком периферии (target peripheral list – TPL), которые они могут поддерживать. В таких случаях устройства, отсутствующие в TPL, нуждаются в передаче данных альтернативным способом.

Режим USB-аксессуара преодолевает ограничения режима USB-хоста за счет того, что в качестве хоста выступает внешнее устройство. Аксессуар подает питание на шину USB и осуществляет обмен данными с Android-устройством (Рисунок 2).

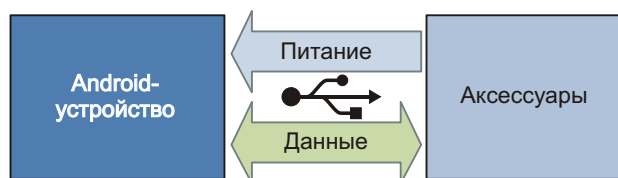


Рисунок 2. Android-устройство может также работать в режиме USB-аксессуара.

Android-устройства, которые не могут выступать в качестве USB-хоста, в таком случае могут взаимодействовать с USB-аксессуаром. Такие аксессуары питаются от больших аккумуляторов или от сети.

Эти Android-устройства и аксессуары должны придерживаться протокола AOA, определяющего, как аксессуар обнаруживает и устанавливает соединение с Android-устройством. Предполагается выполнение аксессуаром следующих четырех шагов, определенных спецификацией AOA:

- Ожидание и обнаружение подключенных устройств

- Определение наличия у устройства режима поддержки аксессуара
- Попытка запуска устройства в режиме аксессуара (при необходимости)
- Установление связи с устройством, если оно поддерживает протокол AOA

Поддержка AOA доступна в Android 3.1 и выше, но она также может быть портирована на Android 2.3.4 посредством дополнительной библиотеки. Даже устройства человеко-машинного интерфейса, такие как клавиатура и мышь, которые обычно подключаются в режиме USB-хоста, могут использоваться в режиме USB-аксессуара посредством AOA 2.0.

Различные рекомендации и шаги для добавления возможностей AOA к существующим конструкциям аксессуаров обсуждаются ниже. Они же могут применяться и при разработке новых аксессуаров. Типичная реализация при расширении до поддержки Android потребует добавления USB-хоста к существующему аксессуару и установления интерфейса обмена данными между ним и микроконтроллером (МК) аксессуара (Рисунок 3).

Первым шагом будет оценка доступных ресурсов МК аксессуара. Два основных момента, на которые следует обратить внимание – это память и коммуникационный блок. Непременным условием использования кода для обмена данными, управления микросхемой хоста и реализации стека протокола AOA является наличие достаточного объема памяти, как RAM, так и флэш. Блок коммуникации может включать шины SPI/UART/I²C или линии ввода-вывода общего назначения.

Для осуществления обмена данными с микросхемой USB-хоста требуется протокол

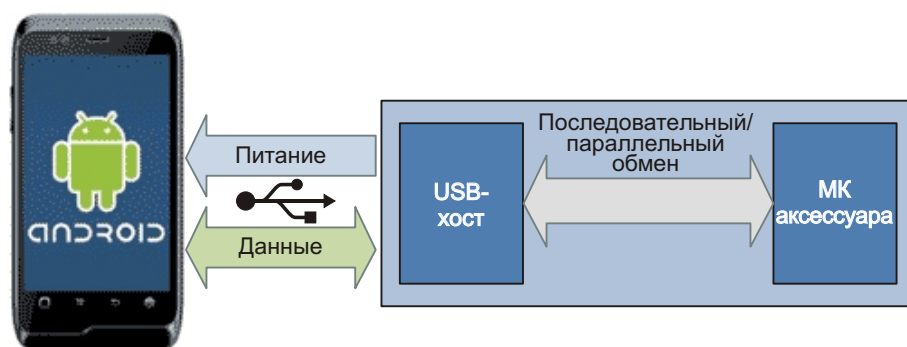


Рисунок 3. Типичная реализация при расширении до поддержки Android потребует добавления USB-хоста к существующему аксессуару и установления интерфейса обмена данными между ним и микроконтроллером аксессуара.

передачи данных подобный SPI/UART/I²C. Для этих целей системе требуется также аппаратный блок коммуникации, а если таковой отсутствует, программный стек протокола обмена должен быть реализован средствами ПО, что часто называют еще режимом «bit-banging». Выбранные порты ввода-вывода должны быть совместимы с протоколом, необходимым для связи с микросхемой хоста.

К примеру, при реализации программного модуля мастера SPI на микроконтроллере периферийного устройства, вывод, выбранный в качестве SPI_Clock, должен иметь возможность управляться на тактовой частоте, определяемой требованиями пропускной способности. Точно также, аппаратный SPI-мастер на МК аксессуара даст гибкость в организации обмена данными с подчиненным устройством SPI (контроллером USB-хоста). В этом случае, может потребоваться еще один дополнительный вывод порта ввода-вывода общего назначения (GPIO) для запросов прерываний от микросхемы хоста и один GPIO для сигнала Slave_Select подчиненного устройства SPI. При наличии в системе других подчиненных устройств SPI могут использоваться одни и те же линии MOSI, SPI_Clock и MISO.

Следующий шаг – это выбор подходящей микросхемы USB-хоста, соответствующей возможностям МК и обеспечивающей оптимальные характеристики аксессуара. Тут есть три основных фактора: тип микросхемы (программируемая или с фиксированным функционалом), протокол обмена данными микросхемы хоста и желаемая производительность.

Наиболее простым типом микросхем USB-хоста являются микросхемы с механизмом последовательного интерфейса (SIE), которые предоставляют МК аксессуара полный контроль над передачей данных по USB. МК контролирует каждый пакет данных на шине USB. Такая реализация требует больше памяти программ на МК аксессуара, в связи с чем она не рекомендуется при ограниченных ресурсах памяти МК.

Другая разновидность микросхем хоста имеет встроенные микроконтроллеры, которые могут быть запрограммированы на управление пакетами данных USB любым желаемым образом. Такие контроллеры хоста снижают нагрузку на МК аксессуара,

уменьшая одновременно затраты памяти и рабочую загрузку МК. Такая микросхема хоста обладает полным встроенным функционалом стека, оставляя МК аксессуара только обмен данными и отправку специальных управляющих команд для общения с Android-устройством.

Например, запрограммировав микросхему хоста, можно послать запрос *Get_Descriptor* на получение по SPI специального кода от МК аксессуара. Такие микросхемы могут посылать данные как на МК аксессуара, так и на любое другое подчиненное устройство на шине SPI. При разработке новых аксессуаров эти микросхемы можно использовать в автономном режиме, то есть без внешнего управляющего МК.

Оба типа контроллеров хоста предоставляют широкий спектр коммуникационных интерфейсов, таких как SPI, I²C, UART, высокоскоростной последовательный (HSS) и параллельный интерфейсы (такие, как интерфейс внешней памяти или интерфейс процессора). Через любой из этих интерфейсов МК может иметь полный контроль над функционированием USB-хоста. Интерфейсы могут также использоваться для обновления прошивок микросхемы хоста.

Наличие таких интерфейсов позволяет гибко выбирать любую скорость обмена данными. Каждый из них может осуществлять обмен, используя от трех (3-проводная коммуникация по SPI) до n линий (для параллельных интерфейсов), в зависимости от возможностей и потребностей. Основываясь на аппаратных ресурсах, доступных в МК аксессуара, мы можем выбрать наилучший протокол обмена данными. Но даже при отсутствии свободных аппаратных ресурсов в МК аксессуара, можно использовать четыре вывода порта общего назначения, а стек SPI реализовать в прошивке.

Еще одним фактором, влияющим на выбор микросхемы хоста, является требование к USB-хосту: должен ли он быть полноскоростным или высокоскоростным. Полноскоростной режим (full-speed, USB 1.1) поддерживает скорость передачи данных до 12 Мбит/с. В высокоскоростном режиме (high-speed) микросхема хоста обеспечивает скорость до 480 Мбит/с, и обычно имеет параллельный интерфейс для обмена данными и управляющей логики, необходимый для достижения высокой пропускной способ-

ности. Некоторые высокоскоростные микросхемы хоста также имеют SPI, I²C или другие коммуникационные интерфейсы. У отдельных микросхем есть даже программируемый параллельный интерфейс, который, продолжая поддерживать пропускную способность высокоскоростного режима USB, может быть настроен для удовлетворения любых специфических требований сопряжения МК аксессуара.

Обмен данными для аксессуаров с ограниченными ресурсами упрощает программируемый полноскоростной USB хост-контрол-

лер, содержащий высокоскоростной последовательный интерфейс с конфигурируемой скоростью передачи данных, SPI (ведущий/ведомый) и параллельный интерфейс. Кроме того, интерфейс внешней памяти и EEPROM с интерфейсом I²C предоставляют ресурс для внешнего хранения кода программы, чем еще больше облегчают добавление поддержки АОА к существующей разработке. Альтернативный вариант хост-контроллера может иметь только прямой порт данных и микропроцессорный интерфейс со стандартными МК. **РЛ**

Окончание в следующем номере

Renesas Electronics

– история слияний и поглощений.

Глава 1 – Mitsubishi



Часть 1

Юрий Петропавловский

Слияния и поглощения компаний в современном бизнесе – обычное и распространенное дело, однако, в отношении промышленности Японии эти процессы характеризуются рядом особенностей. В первую очередь, это касается крупных промышленно-финансовых конгломератов – дзайбацу, некоторые из которых, ведут историю еще с периода Эдо (1603-1868 г.г.). Дзайбацу, обычно принадлежавшие одной семье, просуществовали до окончания Второй мировой войны. Во время проведения реформ, проводимых во время союзнической оккупации Японии, они были практически развалены, на их местах образовались кэйрэцу – те же конгломераты, но уже с горизонтальными партнерскими и координационными связями между компаниями, составлявшими бывшие дзайбацу.

В области электронной и радиотехнической промышленности Японии действуют, как «новые», образовавшиеся после 1945 года компании, так и вышедшие из «недр» старейших Дзайбацу. К последним относится и Renesas Electronics.

Один из крупнейших мировых производителей полупроводниковых приборов, корпорация Renesas Electronics Corporation, образована в апреле 2010 года после завершения слияния двух компаний: NEC Electronics Corporation и Renesas Technology Corporation. NEC Electronics была выделена из материнской NEC в 2002 году, а Renesas Technology являлась совместным предприятием, образованным корпорациями Hitachi и Mitsubishi Electric. Корпорации Nippon Electric Corporation (NEC, основана в 1899 году), Hitachi (1910 г.) и Mitsubishi Electric (1921 г.) являются олицетворением японской про-

мышленности и внесли значительный вклад в мировую электротехнику, радиотехнику и электронику [1].

Корпорация Mitsubishi Electric входит в конгломерат компаний, банков и различных организаций под объединяющим названием Mitsubishi. Это образование является одним из старейших и крупнейших производственных и финансовых конгломератов Японии, оказавшим огромное влияние на развитие экономики страны. Кроме Mitsubishi к наиболее известным кэйрэцу (Keiretsu) с электронными отраслями относятся Mitsui (Sony, Toshiba), Sumitomo (NEC), Fuyo (Canon, Hitachi, Ricoh), Dai-Ichi (Fujitsu, Fuji, Hitachi), Sanwa (Sharp, Kyocera, Hitachi). История Mitsubishi началась с основания в 1873 году судоходной компании Mitsubishi Shokai, основателем и владельцем которой был предприниматель из самурайского рода Ятаро Ивасаки (1834-1885 г.г.), (Рисунок 1) [2].



Рисунок 1. Ятаро Ивасаки.



Рисунок 2. Место рождения Ятаро Ивасаки.



Рисунок 3. Монумент Ятаро Ивасаки.

Ятаро Ивасаки для японцев (и не только) является легендарной личностью и основателем семейного клана, являющегося на сегодняшний день по силе своего воздействия, оказываемого на общемировые политические события, и размеру богатств сравнимым разве что с кредитной империей Ротшильдов. С именем этого богатейшего человека всех времен и народов связан известный афоризм, гласящий, что Япония – эти и есть международный концерн Mitsubishi. Место рождения Ятаро Ивасаки в префектуре Коти является местной достопримечательностью и доступно для туристов (Рисунок 2). В городе Аки той же префектуры Коти установлен памятник основателю Mitsubishi (Рисунок 3) [3].

В 1890 году Mitsubishi приобрела у правительства пустующий земельный участок в токийском районе Маруноути рядом с императорским дворцом площадью около 36 гектар за баснословную цену 1.28 млн. йен. Участок предназначался для строительства первого в Японии делового центра, на котором в начале 20-го века возник квартал зданий из красного кирпича, впоследствии названный «лондонским» кварталом. На Рисунке 4 показан вид на штаб-квартиру Mitsubishi в «лондонском» квартале в 20-х годах. После великого землетрясения Канто 1923 года большинство токийских компаний перебрались в Маруноути. В настоящее время в районе Маруноути сосредоточены тысячи различных компаний и банков, обеспечивающих до 20% ВВП Японии. На Рисунке 5 показана панорама Маруноути со стороны сада императорского дворца [4].



Рисунок 4. Штаб квартира Mitsubishi в Маруноути.

Развиваясь, Mitsubishi превратилась в огромную корпорацию, принадлежавшую семье Ивасаки вплоть до окончания Второй мировой войны. В 1946 г. по требованию оккупационных властей компания была реоргани-



Рисунок 5. Панорама Маруноути.

низована, вместо нее образовалось более сотни независимых фирм, лишь у немногих из которых название содержало «Mitsubishi», в том числе, и Mitsubishi Electric. В настоящее время количество коммерческих организаций, названия которых начинаются с «Mitsubishi ...», по всему миру превышает 400, а точное количество компаний, объединенных родственными узами клана Ивасаки, не поддается исчислению. Конгломерат Mitsubishi объединяет и хорошо известный логотип (три бриллианта), составленный из элементов фамильного герба Ивасаки. Чтобы обеспечить «широкий» взгляд на Mitsubishi, в 2001 году был создан специальный портал Mitsubisi.com committee, на котором имеются ссылки на многие сотни компаний, организаций, дочерних и зависимых обществ, имеющих отношение к конгломерату, и не обязательно имеющих слово Mitsubishi в названии, например, Asahi Glass, Nikon, Isuzu. Имеется и одно исключение – компания Mitsubishi Pencil Co Ltd не имеет отношения к конгломерату [5].

В настоящее время число регистраций бренда и логотипа конгломерата превысило 5500 в более чем 140 странах мира. К одной из крупнейших и старейших компаний, входящих в конгломерат Mitsubishi, относится Mitsubishi Heavy Industries (MHI), в состав которой входят около 70 дочерних и зависимых организаций и компаний.

Mitsubishi Heavy Industries

История MHI началась в 1884 году, когда Ятаро Ивасаки взял в аренду государственные верфи в Нагасаки. Образованная на них судостроительная компания получила название Nagasaki Shipyard & Machinery Works (позже Mitsubishi Shipbuilding Co Ltd). Современное название MHI получила в 1934 году, в то время она уже была крупнейшей частной компанией Японии по производству судов, самолетов, вагонов и тяжелой техники. В 1970 года автомобильное подразделение MHI было выделено в независимую компанию Mitsubishi Motors, которую широкая публика теперь и воспринимает как собственно Mitsubishi. В 2008 году MHI инициировала создание авиастроительной корпорации Mitsubishi Aircraft для разработки регионального авиалайнера MRJ (Mitsubishi Regional Jet) на 70-90 пассажиров, прототип которого показан на Рисунке 6.

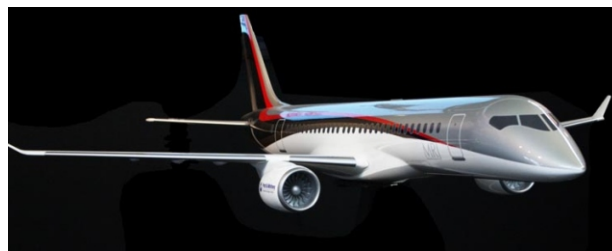


Рисунок 6. Прототип самолета MRJ.

В сферу деятельности MHI входят десятки отраслей промышленности.

• Военно-промышленный комплекс:

Самолеты для ВВС самообороны и противолодочные вертолеты, авиадвигатели, ракеты и торпеды, танки, подводные лодки и корабли различного класса. MHI выпускала и знаменитые военные самолеты Mitsubishi A6M Zero, составлявшие в 1941 году около 60% всей истребительной авиации Императорского флота Японии. Компания отметилась выпуском более 10 типов военных самолетов, как собственной разработки, так и лицензионных (F-1, F-2, F-15J), а также вертолетов на базе моделей Сикорского. В настоящее время идет разработка истребителя типа Стэлс Mitsubishi ATD-X для сил самообороны с предполагаемой датой первого полета в 2014 году. На Рисунке 7 показан прототип этого самолета.



Рисунок 7. Прототип истребителя ATD-X.

• Гражданская авиация:

Компоненты для гражданских самолетов, в том числе для Boeing 737/747/777/787, Bombardier Global Express, Bombardier Challenger 300, Airbus A380. Доля японской стороны в проектах Боинга весьма высока, например вклад MHI в проект «Дримлайнера» составил 35%.

• Космические системы:

Ракеты H-IIA/H-IIB, пусковые услуги космического центра на острове Танэгасима



Рисунок 8. Грузовой космический корабль HTV-4.

японского агентства космических исследований, участие в проекте МКС. В 2009 году первый японский космический грузовой корабль HTV-1 был успешно пристыкован к модулю «Хармони» международной космической станции. В августе 2013 года к МКС отправлен уже четвертый «грузовик» Kountori 2, известный так же, как HTV-4 (Рисунок 8).

• **Ядерная энергетика:**

Производство ядерного топлива (вырабатывается до 440 тонн урана в год), создание нового поколения быстрых реакторов-размножителей на быстрых нейтронах. Для этой цели создана новая компания Mitsubishi FBR Systems.

• **Судостроение:**

Круизные лайнеры («Diamond Princess», «Sapphire Princess», «Nippon Maru» и др.), пассажирские суда различных классов, суда для транспортировки сжиженного природного газа (LNG/LPG carriers), сухогрузы и контейнеровозы, танкеры и корабли специального назначения. Кроме судов компания разрабатывает проекты и производит самое различное оборудование для судовых приложений и береговой инфраструктуры.

• **Энергетика:**

Электростанции на ископаемом топливе и возобновляемых источниках энергии, силовые установки, нефте- и газоперерабатывающие заводы, мощные литий-ионные аккумуляторы и модули MLiX для солнечных и ветровых электростанций, гибридных и электрических транспортных средств, бесперебойных источников пита-



Рисунок 9. Аккумуляторы MLiX.

ния, систем питания для «умных» домов. Основой аккумуляторных систем питания являются одиночные элементы емкостью от 74 Вт ч до 185 Вт ч (Рисунок 9). Самый мощный элемент P140 на напряжение 3.7 В и емкостью 50 А ч имеет габариты 155 110 38 мм и весит 1.4 кг. Для увеличения емкости элементы компонуются в модули по 8 штук, модули – в стойки по 23 модуля, стойки – в контейнеры с различным числом стоек, а сами контейнеры уже формируют системы хранения электроэнергии с заданными характеристиками. Системы хранения электроэнергии класса MW выпускаются с рейтинговыми мощностями 0.5 - 2 МВт и емкостями запасаемой электроэнергии 204 - 816 кВт ч. На Рисунке 10 показана погрузка контейнера на трейлер.



Рисунок 10. Контейнер аккумуляторных батарей.

• **Транспорт:**

Стандартные, монорельсовые и высокоскоростные железнодорожные системы, разработка железнодорожных проектов под ключ, а также интеллектуальные транспортные системы, в том числе, работающие без участия машинистов. MHI принимала участие в создании различных систем автоматизированной доставки пассажиров (APM – Automated People



Рисунок 11. Поезд EIN Crystal.

Mover). На Рисунке 11 поезд EIN Crystal Mover для перевозки пассажиров в аэропорт Чанги Сингапура.

• **Транспортировка материалов:**

Краны, погрузчики, складские системы.

• **Системы для защиты окружающей среды:**

Системы очистки промышленных выбросов газа, системы получения электроэнергии из бытовых отходов и осадков сточных вод, системы очистки от нефтепродуктов сливных вод судов.

• **Автомобильные приложения:**

Турбокомпрессоры, редукторы, интеллектуальные системы управления дорожным

движением, станки и оборудование для автомобильной промышленности, испытательное оборудование.

• **Машиностроительная промышленность:**

Чрезвычайно широкий спектр оборудования, станков, роботизированных систем и других компонентов для самых различных отраслей.

• **Инфраструктурные решения:**

Оборудование для проходки туннелей, гидравлические ворота, системы снижения вибраций зданий, трубопроводы и резервуары, опреснительные установки.

• **Системы жизнеобеспечения:**

Системы очистки воздуха и воды, автомобильные кондиционеры и холодильники. **РЛ**

Литература:

1. <http://components.about.com/od/Companies/p/Renesas-Electronics-Corporation-Company-Profile.htm>
2. <http://www.mitsubishicorp.com/jp/en/mclibrary/roots/vol03/>
3. <http://www.mitsubishicorp.com/jp/en/mclibrary/roots/vol01/>
4. <http://www.mitsubishicorp.com/jp/en/mclibrary/roots/vol14/>
5. <http://www.mitsubishi.com/e/mitsubishihp/>

Окончание в следующем номере

Необычные источники электромагнитных помех

Kenneth Wyatt

EDN

Эти необычные источники электромагнитных помех могут быть использованы для проведения предварительного тестирования аппаратуры на устойчивость к излучаемым и кондуктивным помехам, чтобы помочь в оценке помехоустойчивости ваших схем или изделий.

Дребезг контактов реле

(при питании переменным напряжением 120 В) может порождать мощное широкополосное излучение в полосе, по крайней мере, до 1 ГГц.

Дребезг реле фактически определяется в некоторых стандартах, таких как SAE J1113-12 (ЭМС транспортных средств) и DO-160 (для авиационной техники). Собрать собственное устройство достаточно просто, используя либо реле с обмоткой переменного тока 120 В, либо реле постоянного тока 12/24 В с мощными надежными контактами. Напряжение может быть любым, но лучше,

если вы воспользуетесь источником питания тестируемого устройства. Я приобрел в Radio Shack реле переменного тока 120 В и постоянного тока 12 В, оба изготовленные Tyco Electronics. Кроме того, я купил разъем, в который можно вставить любое из двух реле, что позволило легко заменять их по мере износа.

Идея использования дребезга реле заключается в соединении его обмотки с нормально замкнутым контактом, в результате чего на какое-то мгновение реле срабатывает, затем контакт размыкается, и реле снова выключается, периодически повторяя процесс. Почему это называется «дребезгом реле», вы почувствуете сразу же, как только подадите на него питание.

Индуктивность обмотки и повторяющееся замыкание и размыкание искрящих контактов могут создавать помехи невероятной интенсивности, которые через индуктивную или емкостную связь с уложенными рядом проводами питания или кабелями данных

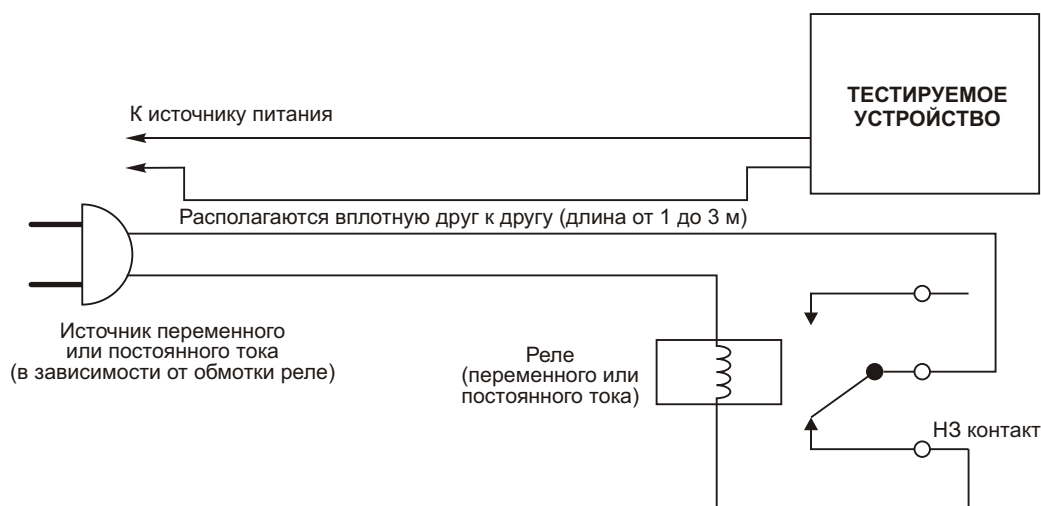


Рисунок 1. Схема использования реле в качестве источника помех.



Рисунок 2. Компоненты, необходимые для самостоятельного изготовления устройства, основанного на дребезге контактов реле.



Рисунок 3. Схема, использующая дребезг реле, в собранном виде.

могут передаваться в испытываемое устройство. Для более сильной связи попробуйте раздвинуть провода питания реле.

Принципиальная схема устройства изображена на Рисунке 1, на Рисунке 2 показаны необходимые компоненты, а Рисунок 3 демонстрирует все устройство в сборе. На Рисунке 4 представлен скриншот экрана, отображающего спектр генерируемых электромаг-

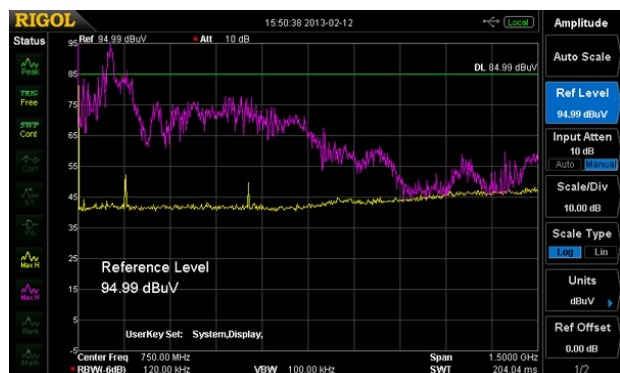


Рисунок 4. Спектральная характеристика помех, создаваемых дребезжащими контактами реле.

нитных помех, принимаемых короткой антенной, подключенной к входу анализатора спектра. Как вы можете видеть, средняя амплитуда равна 75 дБмкВ вплоть до частоты 1 ГГц. Зеленой линией отмечен уровень 85 дБмкВ. Желтая осциллограмма соответствует спектру внешних помех. Как желтая, так и пурпурная осциллограммы получены в режиме регистрации максимальных значений «MAX HOLD».

Электродвигатель постоянного тока с напряжением питания 3 В

создает мощное излучение в полосе частот примерно до 750 МГц.



Рисунок 5. Электромотор постоянного тока, купленный у Radio Shack.

Щетки 3-вольтового мотора (Рисунок 5), также приобретенного у Radio Shack, создают излучение весьма приличного уровня (пурпурная осциллограмма на Рисунке 6), которым можно эффективно воздействовать на испытываемое оборудование. Я питал мотор от двух батареек, вставленных в держатель. Для передачи помех в кабели исследуемого устройства оптимальной будет длина идущих к реле проводов в диапазоне от 1 до 2 метров.

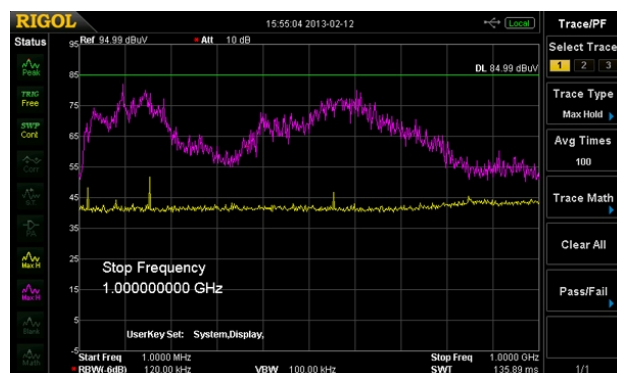


Рисунок 6. Спектр помехи, излучаемый двигателем постоянного тока, простирается до 750 МГц.



Рисунок 7. «Карманная плазма» – автономный и привлекательный генератор электромагнитных помех.

Карманная плазма

излучает в полосе частот до 10 МГц.

«Карманная плазма» – это уникальный и очень привлекательный миниатюрный гаджет, импульсный источник питания и плаз-

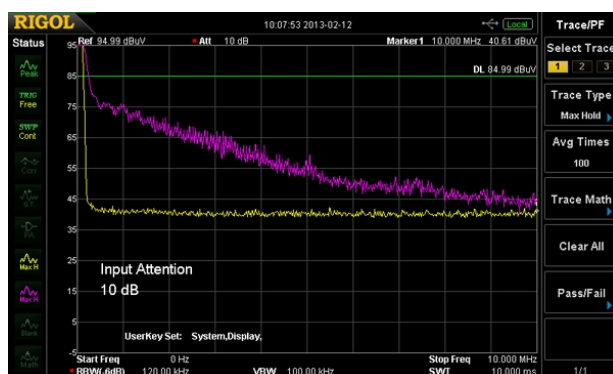


Рисунок 8. Спектр помех, излучаемых «Карманной плазмой».

менный разряд которого способны генерировать мощное широкополосное излучение (Рисунок 7). На Рисунке 8 вы видите, что спектр ограничен частотой порядка 10 МГц, зато форма спектральной характеристики типична для помех, создаваемых импульсными источниками питания. И что особенно приятно, устройство портативное и полностью изолированное, поэтому вы можете, просто держа его в руке, водить им над исследуемой печатной платой. **РЛ**

Последовательные источники опорного напряжения для маломощных устройств

Stephen Evanczuk

Digi-Key

Источники опорного напряжения (ИОН) жизненно важны для обеспечения точности измерительных приложений. Для того чтобы разработчики датчиков, получающих питание от энергии окружающей среды, имели возможность вписаться в ограниченный бюджет мощности, необходимы ИОН, способные обеспечивать требуемую точность при очень небольшом токе потребления. Инженерам предоставлен широкий выбор прецизионных маломощных ИОН. В частности, такие приборы выпускают Analog Devices, Intersil, Linear Technology, Maxim Integrated, Texas Instruments и Touchstone Semiconductor.

В приложениях, разработанных для мониторинга реальных характеристик, точность измерений определяется качеством эталонных источников напряжения. Стабильное опорное напряжение необходимо в системах

с датчиками для точной работы АЦП, или в устройствах хранения энергии, требующих высокой точности поддержания напряжения, необходимого для оптимизации режима работы Li-ion аккумуляторов. Объединив выпускаемую Linear Technology микросхему монитора Li-ion батареи LTC6802 с микросхемой ИОН LT1461, конструкторы могут создать прецизионное устройство управления зарядом (Рисунок 1).

Источники опорного напряжения разрабатываются как высокоточные и стабильные приборы с известным выходным напряжением. Разумеется, параметры любого реального устройства отличаются от идеальных из-за производственного разброса и влияния внешних условий. Технические описания производителей дают инженерам лишь ключевые характеристики микросхем, которые должны

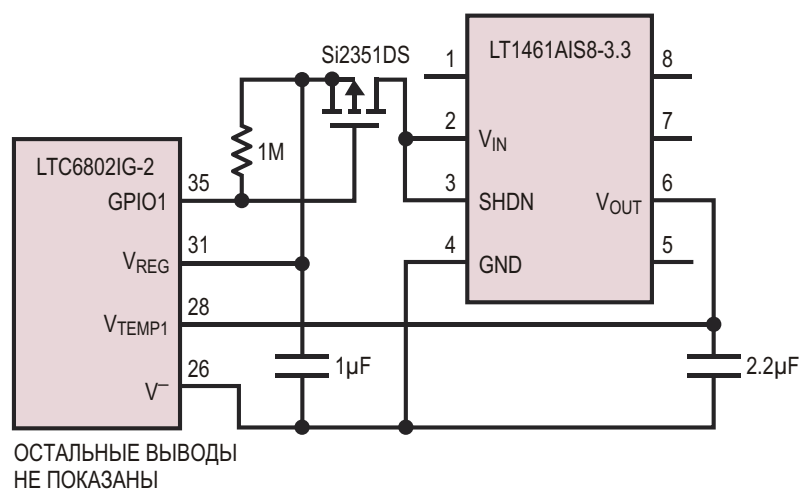


Рисунок 1. Источники опорного напряжения обеспечивают высокую точность, необходимую для таких приложений, как управление зарядом Li-ion аккумуляторов.

использоваться при расчетах ошибок выходного напряжения, обусловленных внутренними и внешними факторами.

Рабочие характеристики

Из различных параметров ИОН важными являются начальная точность, температурный дрейф, долговременная стабильность, тепловой гистерезис, шумы, качество стабилизации по входу и нагрузке, а также такие традиционные рабочие характеристики, как потребляемый ток и диапазон напряжений. Прецизионные источники опорного напряжения подобные тем, которые будут описаны ниже, имеют начальную погрешность в единицы милливольт, температурный коэффициент порядка нескольких десятков ppm/°C и шумы, измеряемые микровольтами.

Разработана и выпускается широчайшая номенклатура разнообразных микросхем ИОН, однако их фундаментальные характеристики определяются основной топологией, вариантов которой может быть только два: шунтовые ИОН и последовательные ИОН (Рисунок 2).

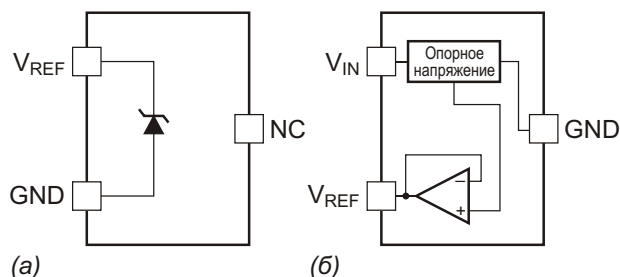


Рисунок 2. Типичные параллельные источники опорного напряжения (а) представляют собой двухвыводные устройства, по принципу действия аналогичные стабилитронам, в то время как последовательные источники (б), как правило, имеют три вывода и похожи на LDO стабилизаторы.

Шунтовые, или параллельные ИОН представляют собой двухвыводные приборы, сочетающие преимущества простоты применения и высокой стабильности в широком диапазоне условий эксплуатации. Несмотря на то, что по принципу работы они напоминают обычные стабилитроны, на самом деле это, как правило, устройства на основе ширины запрещенной зоны или стабилитроны с углубленным переходом. Для задания величины тока шунтовым ИОН требуются внешние резисторы, благодаря которым ИОН

могут использоваться при высоких напряжениях питания, а также в схемах с отрицательным или плавающим опорным напряжением. С другой стороны, через эти устройства уходит в землю никак не используемый ток, при обремененной нагрузке становящийся источником значительных потерь энергии.

Последовательные ИОН

Мощность, потребляемая последовательными ИОН, наоборот, определяется только током нагрузки и собственным током покоя, поэтому такие приборы особенно подходят для приложений сбора энергии с очень судным бюджетом мощности. Последовательные ИОН с ультранизким потреблением дают и другие преимущества на системном уровне. Типичные источники опорного напряжения имеют весьма значительное время включения, необходимое для стабилизации их характеристик на заданном уровне. Но устройства, потребляющие при работе достаточно низкий ток, можно оставлять под напряжением постоянно, обеспечивая максимально возможную точность и минимальные задержки в измерительных схемах. Постоянно включенные стабильные ИОН полностью исключают проблему мертвого времени в преобразователях данных, устройствах мониторинга источников питания или в других критических измерительных приложениях, где для экономии энергии микросхемы с большей потребляемой мощностью приходилось бы периодически отключать.

Разработчики могут выбрать подходящие ИОН с током потребления не больше нескольких десятков микроампер из приборов таких семейств, как Analog Devices ADR291/ADR292, Intersil ISL60002, Linear Technology LT6656, Maxim Integrated Products MAX6018, Texas Instruments REF3312AIDCKR и Touchstone Semiconductor TS6001.

Выпускаемые Analog Devices устройства ADR291/2 имеют собственный ток потребления всего 12 мкА. Приборы делятся по величине начальной точности. Для ADR291 это группы ± 2 мВ, ± 3 мВ и ± 6 мВ, а для микросхем ADR292 – ± 3 мВ, ± 4 мВ и ± 6 мВ.

Linear Technology для своего ИОН LT6656 гарантирует начальную точность 0.05%. В то же время, компания отмечает, что, как и все аналогичные устройства, LT6656 имеют подчиняющийся нормальному распределению

разброс параметров, который должны принимать во внимание разработчики при создании прецизионных приложений (Рисунок 3).

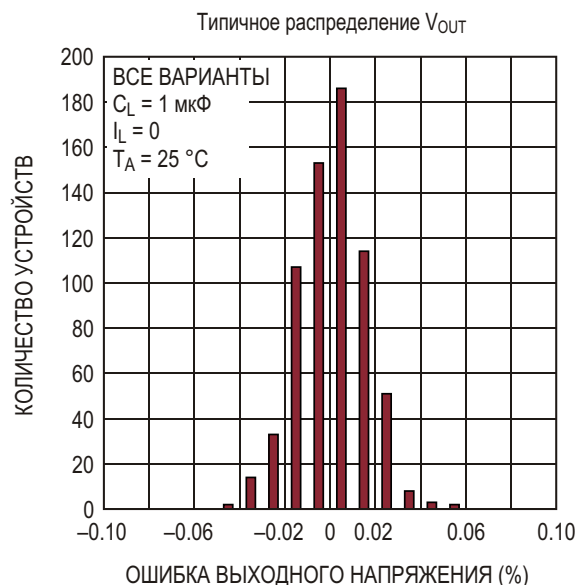


Рисунок 3. Индивидуальные характеристики каждой отдельной микросхемы ИОН отличаются от идеализированных параметров, приводимых в технической документации, из-за производственного и физического разброса.

Так же, как у других последовательных устройств этого класса, ток потребления микросхем семейства MAX6018 компании Maxim Integrated Products практически не зависит от напряжения питания, изменяясь всего лишь на 0.1 мкА на каждый вольт. Maxim выпускает MAX6018 в миниатюрных корпусах SOT23-3, рассчитанных на использование в компактных конструкциях.

В свою очередь, Texas Instruments предлагает семейство REF33xx в корпусах SOC23-3 и SC70-3. Подобно множеству других подобных ИОН, REF33xx могут работать при напряжении питания очень близком к выходному опорному напряжению. Для питания REF33xx разработчики могут использовать источники с напряжением, превышающим специфицированное выходное напряжение всего на 180 мВ, за исключением микросхемы REF3312, минимальное напряжение питания которой должно быть 1.8 В.

Малый температурный дрейф напряжения важен для того, чтобы результаты измерений оставались достоверными во всем диапазоне рабочих температур, и для рассматриваемых устройств этот параметр имеет первостепенное значение. Микросхе-

ма TS6001 компании Touchstone Semiconductor сочетает ток потребления 27 мкА с начальной точностью выходного напряжения лучше 0.08%, низким температурным коэффициентом 7 ppm/°C и очень незначительным производственным разбросом между отдельными образцами (Рисунок 4).

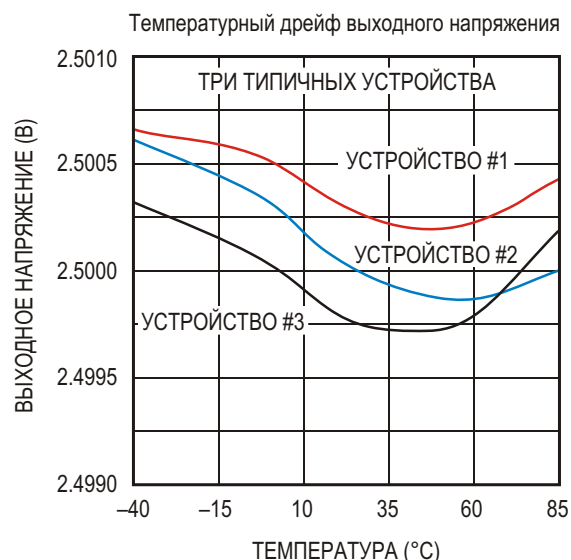


Рисунок 4. Микросхемы прецизионных источников опорного напряжения имеют незначительный температурный дрейф напряжения, практически одинаковый для различных экземпляров приборов.

Несмотря на то, что перечисленные выше устройства с микроамперными токами потребления отличаются исключительно высокими рабочими характеристиками, конструкторы ищут еще более экономичные приборы. Микросхеме Intersil ISL60002, благодаря использованной запатентованной технологии плавающего затвора, достаточно тока всего 350 нА. Поэтому ISL60002 идеально подходит для устройств с постоянно подключенным питанием. Но, с другой стороны, за очень низкий ток потребления приходится расплачиваться большим временем включения, необходимым для стабилизации режимов внутренних цепей микросхемы. Таким образом, выбор источника опорного напряжения всегда будет компромиссом между требованиями конкретного приложения и параметрами реальной микросхемы.

Помимо ИОН, выполняющих только основную функцию, разработчики могут найти и multifunctional приборы. Выпускаемая Linear Technology микросхема LT6700 в 6-выводных корпусах SOT-23 или

DFN, помимо ИОН, содержит два компаратора с гистерезисом и выходами с открытым коллектором. Микросхема потребляет ток всего 6.5 мкА, и может использоваться для контроля напряжения в приложениях с малой потребляемой мощностью.

Заключение

Прецизионные источники опорного напряжения являются важнейшими элементами, обеспечивающими функциональную точ-

ность многих систем с питанием от устройств сбора энергии. В полной мере соответствуют требованиям, предъявляемым к подобным устройствам, микросхемы ИОН последовательного типа, сочетающие высокую временную и температурную стабильность параметров с очень низким током потребления. Выбрав подходящий ИОН, инженеры могут обеспечить высокую точность измерений в диапазоне приложений от систем датчиков до схем контроля критических напряжений Li-ion аккумуляторов. **РЛ**

Fujitsu научилась моделировать наноустройства размером в 3000 атомов

Fujitsu Laboratories сообщает, что благодаря использованию суперкомпьютеров она успешно смоделировала электрические свойства наноустройств размером в 3000 атомов – втрое больше, чем раньше. На наноровне даже незначительные различия в расположении атомов оказывают существенное влияние на электрические свойства приборов, что требует неэмпирических расчетов [1] для точного моделирования физических свойств на атомном уровне. Однако использование такого подхода для прогнозирования электрических свойств требует колоссальных расчетов, ограничивающих объем модели на уровне порядка 1000 атомов.

Теперь же Fujitsu Laboratories разработала методику расчетов, уменьшающую требования к памяти при сохранении требуемой точности. Появилась возможность, используя суперкомпьютеры с массовым параллелизмом обработки данных, выполнять вычисления для 3000 атомов. Представленная методика позволяет рассчитывать элект-

рические свойства не только отдельных компонентов наноустройств, но и взаимовлияние компонентов. Предполагается, что эта разработка будет способствовать ускорению практического внедрения наноустройств. Методика моделирования использует технологию массовых параллельных вычислений, разработанную Японским институтом передовой науки и технологии (JAIST) и Инициативной группой вычислительного материаловедения (CMSI).

Подробная информация была опубликована в январском номере за 2014 год Applied Physics Express (APEX), вестнике Японского общества прикладной физики (Japan Society of Applied Physics).

История вопроса

По мере того, как кремниевые устройства становятся все более компактными, увеличиваются как их быстродействие, так и энергоэффективность. Однако в последние годы возможности микроминиатюризации начали

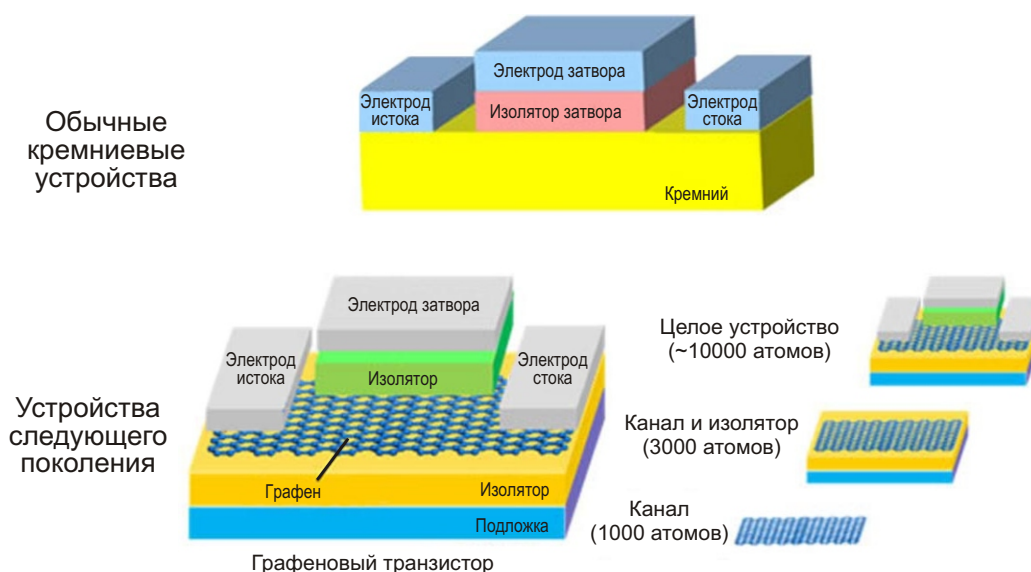


Рисунок 1. Обычные кремниевые устройства и приборы следующего поколения.

приближаться к своему пределу, и увеличение производительности чипов стало требовать все больших затрат и средств и времени. Это заставляет ученых активизировать усилия по разработке устройств, основанных на новых материалах и новых типах структур.

Технологические проблемы

Моделирование электрических свойств наноустройств на компьютере дает более точный результат, чем эксперименты, и может ускорить процесс разработки, одновременно сделав его менее затратным. Весьма эффективны расчеты электрических свойств, основанные на неэмпирическом методе, позволяющем точно вычислить поведение каждого атома. Но огромные объемы необходимых для этого вычислений до сих пор не позволяли исследовать модели размером более 1000 атомов (Рисунок 1). С помощью модели такого размера может быть рассчитана только область проводящего канала, через который течет ток, а моделирование, учитывающее взаимодействие области канала с тысячами соседних атомов проводников и изоляторов, которые, как считается, сильно влияют на электрические свойства, было невозможно.

О технологии

Fujitsu Laboratories разработала вычислительную технологию, требующую меньше памяти, но не ухудшающую точность расчетов. Реализованная на массово-параллельном суперкомпьютере, эта технология позволила вывести электрические свойства наноустройства размером в 3000 атомов с

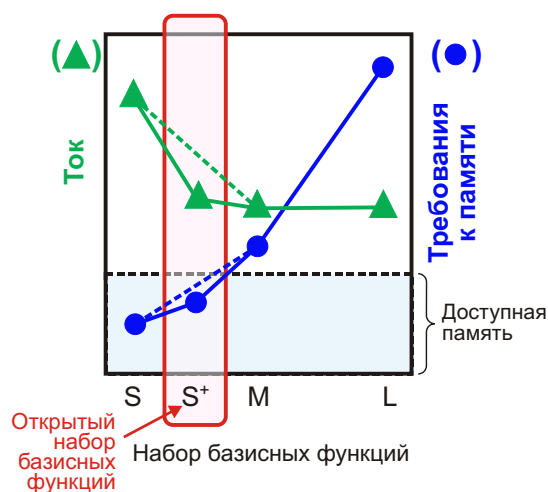


Рисунок 2. Результаты использования недавно открытых новых базисных функций.

использованием метода первых основополагающих принципов. Моделирование электрических свойств для 3000 атомов заняло примерно 20 часов.

Моделирование использует набор базисных функций, математически описывающих поток электричества. Как правило, увеличение количества базисных функций повышает точность аппроксимации фактического электрического тока, но оно также увеличивает и объем требуемой для расчетов памяти. Детальное изучение полученных результатов с точки зрения физической науки привело к открытию набора базисных функций, требующих меньшего количества памяти, чем доступно на суперкомпьютере. (Рисунок 2).

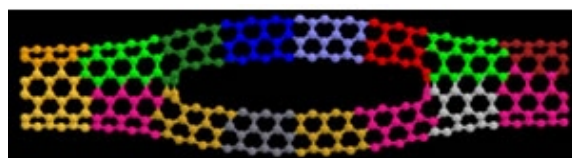


Рисунок 3. Пример разделения атомов в углеродных нанотрубках.

Для моделирования Fujitsu Laboratories использовала OpenMX [2] – программу вычислений на базе первых основополагающих принципов с технологией массового параллелизма, разработанную JAIST и CMS Initiative. Эта программа использует метод декомпозиции атомов (Рисунок 3), чтобы ограничить требования по объему памяти и скорости обмена данными, и метод пространственного разделения (Рисунок 4), ускоряющий вычисления функций быстрого преобразования Фурье, которые являются ключевой частью вычислений по первым основополагающим принципам.

Такое сочетание методов позволило примерно за 20 часов смоделировать на суперкомпьютере электрические свойства

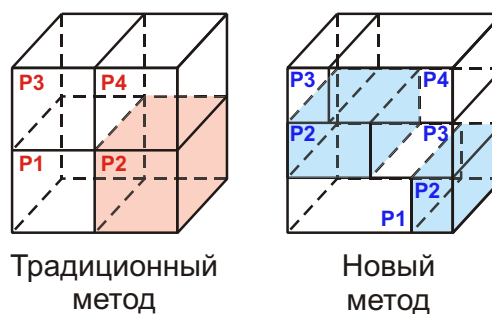
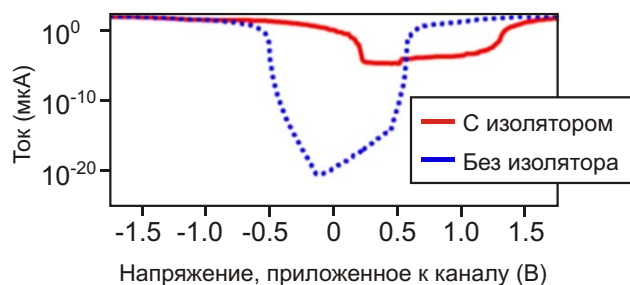
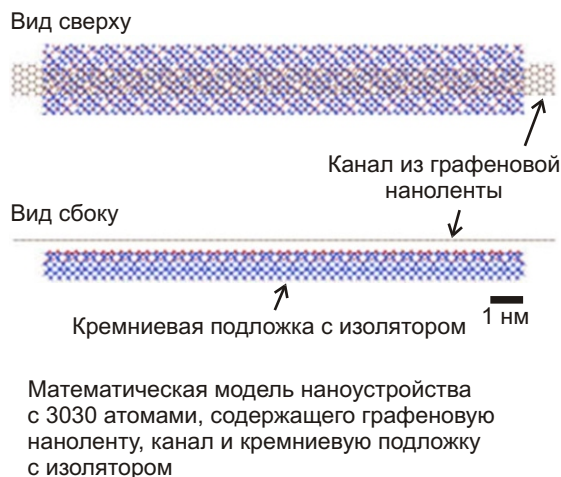


Рисунок 4. Метод пространственного разделения для объемного быстрого преобразования Фурье.



Ток в наноленте при напряжении 0.5 В между истоком и стоком при моделировании движения зарядов

Рисунок 5. Результаты моделирования.

наноустройства размером 3030 атомов, включающего как графен, так и изолирующий слой [3]. Результаты моделирования с изолирующим слоем, и без, показаны на Рисунке 5.

Результаты

Эта технология, позволяющая моделировать электрические свойства наноустройств размером в 3000 атомов, была использована в исследованиях электрических свойств наноустройства, с учетом его взаимодействия с окружающими материалами, что является важным шагом на пути создания новых наноустройств.

Планы на будущее

Используя технологию вычислений с массовым параллелизмом, развивающуюся по мере роста производительности компьютеров, Fujitsu проводит все более масштабные

и эффективные расчеты. В следующие несколько лет Fujitsu сконцентрирует свои усилия на компьютерном конструировании наноустройств, выполняя полное моделирование в масштабе 10,000 атомов.

Словарь и примечания

1. Первые основополагающие принципы:

Вместо того чтобы использовать экспериментальные данные и эмпирические параметры, этот метод вычисляет физические свойства из основных законов квантовой механики, описывающих поведение атомов и электронов.

2. OpenMX:

Пакет программ с открытым исходным кодом для исследования материалов.

3. Примерно 20 часов на суперкомпьютере:

Использовался 3000-ядерный суперкомпьютер Fujitsu PRIMEHPC FX10. **РЛ**

ОКО Архив АВТО GPS/GSM

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

ОКО Мобайл 3G

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



ВИДЕОРЕГИСТРАТОРЫ СЕРИИ “ОКО АРХИВ”

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

ОКО Архив 4NET

подключение по LAN/internet
сменный жесткий диск

ОКО Архив 4NET LE

подключение по LAN/internet
встроенный жесткий диск

ОКО Архив LITE CF

запись на карту Compact Flash

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ



“Децима”

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

тел: +7 (495) 988 48 58

<http://www.decima.ru>

Управление цветовой гаммой мощных RGB светодиодов

Shawn Rhen

Digi-Key

Достижения в сфере производства мощных светодиодов привлекли внимание индустрии светотехники. Мощные светодиоды позиционируются как замена современных ламп накаливания и люминесцентных ламп. Несмотря на то, что по настоящему широкого распространения светодиоды пока не получили, они обладают целым рядом характеристик, с которыми существующие технологии освещения конкурировать не в состоянии.

Одной из важных особенностей светодиодов является способность создавать многоцветный световой поток для акцентирующего освещения, автомобильных и рекламных приложений. На этом аспекте мощных RGB светодиодов мы и остановимся.

Первый критерий проекта, который необходимо выполнить для того, чтобы воспроизвести однородные и повторяющиеся цвета — это обеспечение постоянного тока через каждый кристалл RGB светодиода. Как показано на Рисунке 1, это можно сделать с помощью мощных драйверов CAT4101, способных отдавать регулируемый подстроечными резисторами ток до 1 А, при питании светодиодов постоянным напряжением 5 В.

Схема позволяет индивидуально устанавливать ток через каждый элемент RGB светодиода в диапазоне примерно от 100 мА до 1 А, при условии, что напряжение питания хотя бы на 500 мВ превышает прямое напряжение кристаллов. В то же время, поскольку драйверы имеют характеристики сходные с

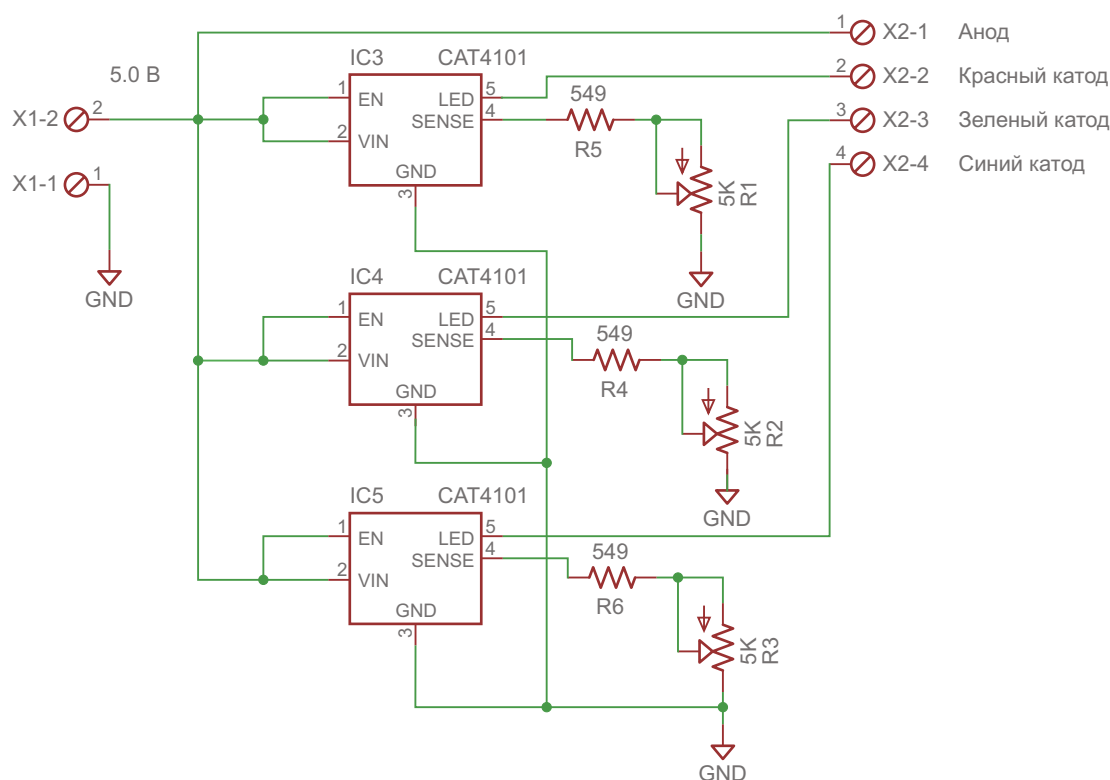


Рисунок 1. Схема драйвера со стабилизацией тока.

Токи кристаллов должны быть установлены на максимальные требуемые приложением уровни (до 1 А), при которых еще возможно получить в достаточной степени чистый белый цвет свечения. После того, как токи выставлены, управление коэффициентами заполнения на выходах ШИМ микроконтроллера

будет вызывать относительное изменение светового потока каждого кристалла, результатом чего станет формирование необходимого цвета.

Команды управления коэффициентом заполнения ШИМ принимаются модулем UART микроконтроллера от устройства с

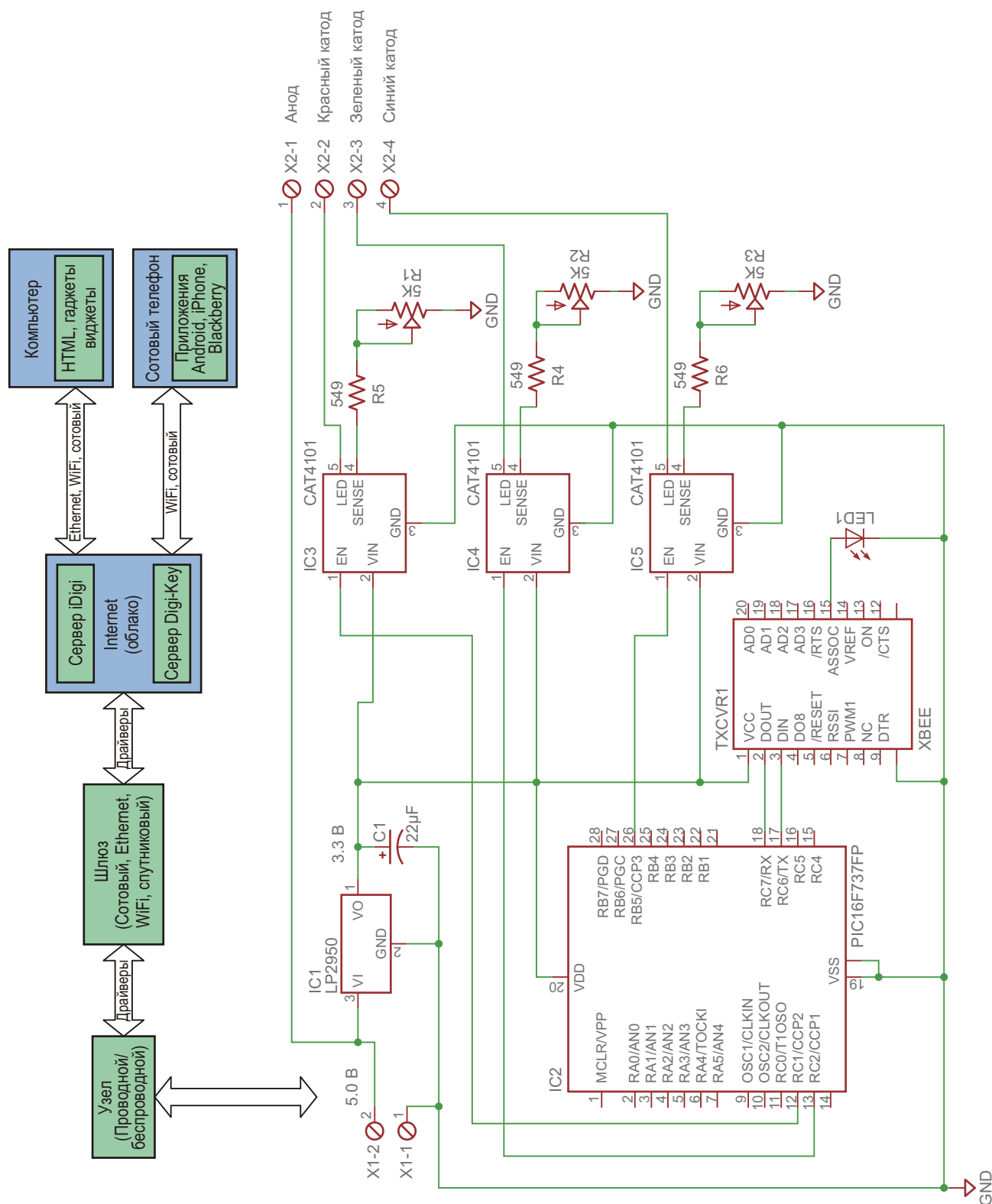
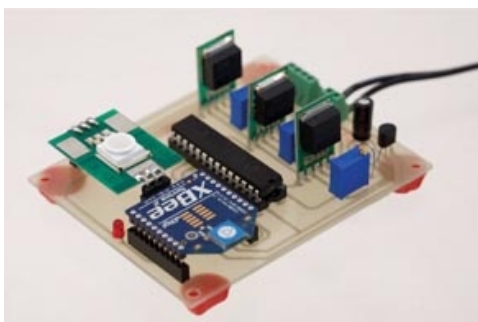
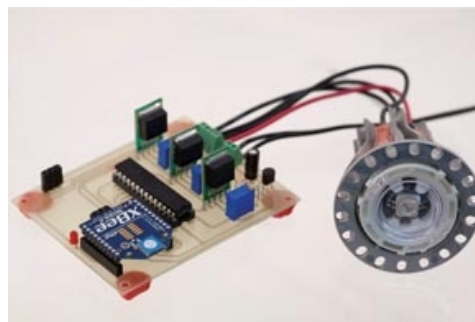


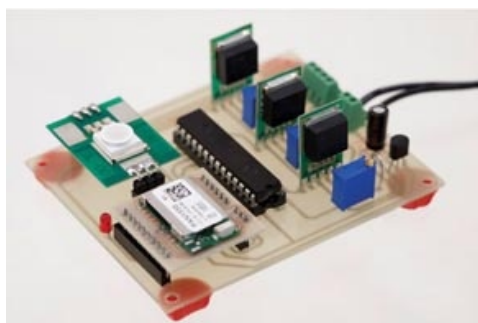
Рисунок 3. Пример беспроводной коммуникации.



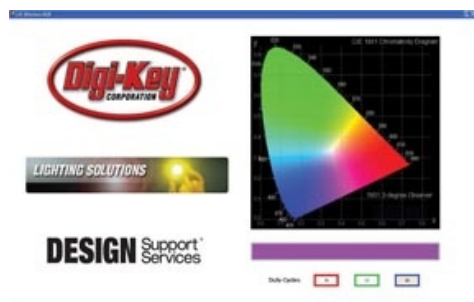
Управление установленным на плате RGB светодиодом посредством ZigBee модуля



Управление внешней RGB светодиодной лампой посредством ZigBee модуля



Управление установленным на плате RGB светодиодом посредством Bluetooth модуля



Графический интерфейс управления RGB светодиодом по протоколу Bluetooth

Рисунок 4. Прототипы устройств и пример программного интерфейса для ПК.

интерфейсом RS-232. Такими устройствами могут быть последовательный порт персонального компьютера, конвертер USB-RS-232 (виртуальный COM-порт) или беспроводной модуль, использующий протоколы ZigBee или Bluetooth.

В то время как последовательные и USB порты хорошо подходят для проводных приложений, беспроводные модули могут обеспечить удаленное управление. В примере приложения, изображенном на Рисунке 3, для беспроводной коммуникации со схемой управления цветом RGB светодиода используются шлюз ZigBee-Ethernet и модуль ZigBee.

Интернет-соединение позволяет удаленно управлять цветовой гаммой RGB светодиода через такие устройства доступа к сети Интернет, как компьютеры или сотовые телефоны. Поскольку схема управления основана на интерфейсе RS-232, модуль ZigBee может быть заменен на Bluetooth модуль, если последний поддерживает профиль последовательного порта (SSP). Это даст возможность организовать связь и управление на коротких и средних расстояниях с любого устройства, поддерживающего протокол Bluetooth. **РЛ**

Решения для удаленного предварительного усилителя со сложной АЧХ



Владимир Рентюк, Запорожье, Украина

В статье предлагается авторский подход к проектированию высокоэффективных, удаленных маломощных предварительных усилителей со сложной АЧХ и непосредственным питанием по двухпроводной линии связи

На первый взгляд проблема не является сколько-нибудь сложной для решения, как правило, используется однокаскадный (например, в электретных микрофонах) или двухкаскадный усилитель с открытым коллектором и питанием через удаленную кол-

латорную нагрузку. Все это является простым и легко осуществимым, но только до тех пор, пока не встает вопрос обеспечения не просто какого-то приблизительного коэффициента усиления, а определенно заданного, обеспечения его повторяемости в условиях

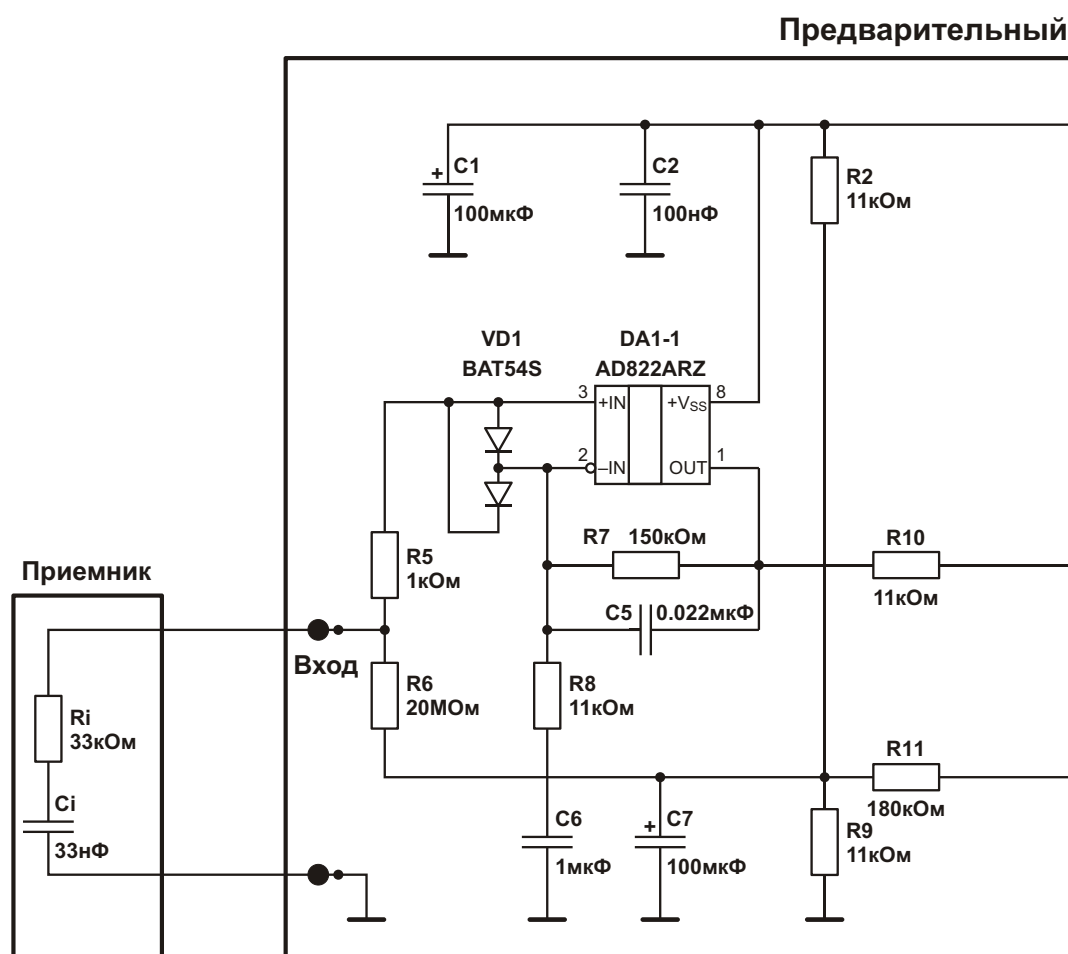


Рисунок 1. Практическая реализация удаленного предварительного усилителя для

Можно ли решить подобную задачу с использованием простейших усилителей на дискретных элементах? Однозначно – нет. Во-первых, для получения гарантированного коэффициента усиления необходимо использовать каскады с отрицательной обратной связью по напряжению. Во-вторых, эти каскады должны позволять формировать заданную АЧХ и необходимое входное сопротивление для согласования с импедансом сенсора. Естественно, самым удобным вариантом исполнения такого усилителя будет применение операционных усилителей (ОУ) в интегральном исполнении (ИМС). Еще одной проблемой является необходимость обеспечивать работу через двухпроводную линию связи, что, собственно, и является предметом рассмотрения в данной статье. В ходе исследовательских работ автором статьи были проверены несколько вариантов подачи питания: рассматривался ряд схем-



ных решений на базе параметрических стабилизаторов, стабилизаторов с источниками тока и т.п. Все, казалось бы, очевидные решения на базе стабилизаторов, имели повторяющийся эффект, исключивший их применение. В результате исследований был предложен иной подход к решению данной проблемы – в качестве источника питания входной части схемы усилителя использовался модифицированный транзисторный сглаживающий фильтр Г-типа (такой фильтр описан, например, в [1]). Одно из практических схемотехнических решений усилителя с такой организацией подачи питающего напряжения на его слаботочную часть представлено на Рисунке 1. Впервые в сокращенном варианте указанное решение для усилителя было опубликовано автором в [2].

Использование модифицированного транзисторного сглаживающего фильтра в качестве стабилизатора напряжения (в схеме на Рисунке 1 он выполнен на транзисторе VT1) оказалось возможным ввиду малого собственного тока, потребляемого входным усилителем и фильтром, выполненным на ИМС ОУ серии AD822 [3]. Данная ИМС при питании от однополярного напряжения $V_S = +5$ В имеет собственный ток потребления I_Q не более 1.6 мА при типовом значении $I_{QT} = 1.24$ мкА. Ко всему прочему, ОУ AD822 имеет нормированный уровень шумов в низкочастотной части спектра. Например, в частотном диапазоне 10 Гц спектральная плотность напряжения не превышает 25 нВ/Гц, а двойной размах амплитуды шумов в диапазоне 0.1 Гц – 10 Гц не более 2 мкВ. ИМС AD822 имеет rail-to-rail выход, сверхмалые входные токи, хорошо работает с высокоимпедансными источниками сигнала, и, как уже отмечалось, допускает работу от однополярного источника питания 5 В. Этот выбор идеально подходит для решения поставленной задачи. Как видно из приведенного рисунка, схема достаточно сложна. Кроме стабилизатора напряжения на транзисторе VT1, схема содержит входной усилитель, сложную систему фильтров (фактически, это полосовой фильтр с усилением) и выходной каскад, работающий на удаленную нагрузку. Питание и передача сигнала осуществляются по двухпроводной линии. Входной усилитель на DA1-1 обеспечивает согласование с приемником (выходное сопротивление приемника на частоте 12 Гц более 400 кОм) и начальное

усиление в полосе пропускания. Защиту входного усилителя от бросков напряжения обеспечивает ограничитель на диодах Шоттки VD1, ток диодов защиты ограничивается резистором R5. Выходной каскад усилителя – это транзистор с общим эмиттером и отрицательной обратной связью по напряжению. Усилитель имеет сложную систему фильтров. Во-первых, это непосредственно входной усилитель, работающий как полосовой фильтр. Во-вторых, это фильтр низких частот первого порядка на элементах R10, C9; фильтр высоких частот второго порядка на ИМС DA1-2; еще один фильтр низких частот первого порядка на элементах R13, C11. Полоса пропускания предварительного усилителя по уровню –3 дБ составляет 8 Гц – 35 Гц, подавление частот 1 Гц и 200 Гц – примерно по 45 дБ, что соответствовало техническому заданию. АЧХ предварительного усилителя с учетом влияния выходного импеданса приемника представлена на Рисунке 2.

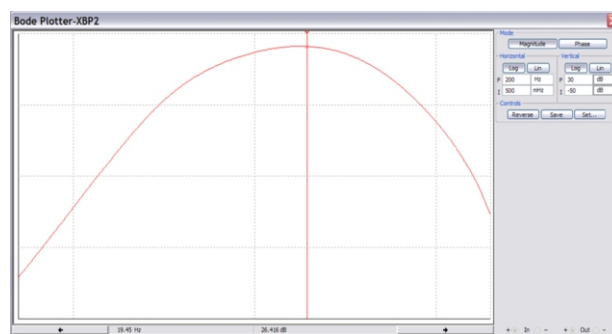


Рисунок 2. АЧХ предварительного усилителя с частотной коррекцией.

Рассмотрим работу схемы питания усилителя и методику его расчета по цепям постоянного тока. Искусственная средняя точка обеспечивается делителем на элементах R2, R9, C7 (заметьте, R2 = R9). Делитель задает смещение $0.5V_S$ (в рассматриваемом варианте это 2.5 В) для обоих ОУ ИМС DA1. Таким образом обеспечивается максимальный динамический диапазон низковольтной части предварительного усилителя. Положим напряжение питания ИМС DA1 равным +5 В. Как отмечалось выше, собственный ток потребления DA1 в этом режиме составляет не более 1.6 мА. Исследования, проведенные автором статьи, показали, что для достижения максимального динамического диапазона выходного напряжения ток покоя коллектора выходного транзистора VT2 (ток при

отсутствии сигнала) должен в несколько раз превышать собственный ток потребления каскадов низковольтной части усилителя (в данном случае AD822 и делителя R2, R9). Величину тока коллектора транзистора VT1 устанавливает резистор R14. Следовательно

$$R14 = \frac{\frac{V_S}{2} - V_{EB}}{I_Q} = \frac{\frac{5}{2} - 0.68}{1.6} = 1.14 \text{ кОм.}$$

(Примечание: $V_{EB} = 0.68 \text{ В}$ – это типичное напряжение база-эмиттер V_{EB} для маломощных кремниевых транзисторов в активном режиме [4]).

Пусть $R14 = 560 \text{ Ом}$. В этом случае ток коллектора I_C выходного транзистора равен

$$I_C = \frac{\frac{V_S}{2} - V_{EB}}{R14}.$$

Такое утверждение справедливо, так как ток базы транзистора VT2 будет пренебрежимо мал (коэффициент усиления по току h_{FE} для BC847C не менее 420 [4]). Таким образом,

$$I_C = \frac{\frac{5}{2} - 0.68}{560} = 3.25 \text{ мА.}$$

Для получения необходимого динамического диапазона, а вернее, максимальной необходимой амплитуды сигнала на удаленной нагрузке R_H , необходимо, чтобы напряжение на коллекторе VT2 при отсутствии сигнала было не менее

$$V_S + V_S + V_A,$$

где

V_S – разность напряжений коллектор-эмиттер VT1, при которой каскад на транзисторе еще может выполнять функцию стабилизатора напряжения,

V_A – максимально необходимая амплитуда выходного сигнала усилителя.

Как отмечалось выше, каскад на транзисторе VT1 остается работоспособным при $V_S > 1.6 \text{ В}$. Если принять максимальное

выходное напряжение для тестового синусоидального сигнала 0.775 В (0 дБ), то

$$V_A = 0.775\sqrt{2} = 1.09 \text{ В.}$$

Таким образом, напряжение на коллекторе транзистора VT2 не должно быть менее чем

$$V_{OUT} = 5 + 1.6 + 1.09 = 7.5 \text{ В.}$$

Для обеспечения технологического запаса положим величину напряжения на коллекторе VT2 равной $V_{OUT} = 7.8 \text{ В}$. Таким образом, сопротивление в цепи нагрузки выходного каскада усилителя будет равно

$$R_H = \frac{V_{EXT} - V_{OUT}}{I_{MAX}},$$

где

I_{MAX} – полный ток потребления усилителя,

V_{EXT} – напряжение на удаленной нагрузке, которое лучше выбирать на уровне $2V_{OUT}$.

Полный ток потребления можно узнать, закончив проектирование каскада на транзисторе VT1.

Необходимое выходное напряжение каскада на транзисторе VT1 обеспечивает резистивный делитель R3, R4. Оно может быть рассчитано как

$$V_S = \frac{V_{OUT}}{R3} \frac{R4}{R4} - V_{EB}.$$

Таким образом,

$$V_S = \frac{7.8}{20} \frac{68}{68} - 0.68 = 5.3 \text{ В.}$$

Это ожидаемый результат, а в реальной ситуации V_S будет несколько ниже, поскольку формула не учитывает базовый ток транзистора VT1. Это важное замечание, для минимизации влияния базового тока необходимо, чтобы ток через делитель R3, R4 превышал базовый ток транзистора VT1, как минимум, в 10 раз. Для рассматриваемой схемы базовый ток транзистора VT1 будет равен

$$I_B = \frac{I_Q}{h_{FE}}$$

и составит, соответственно, $1.6/400 = 4 \text{ мкА}$.

Минимальный ток через делитель R3, R4 будет равен

$$\frac{V_s}{R3} \frac{V_s}{R4}.$$

Проверка показала, что каскад на транзисторе VT1 остается работоспособен при V_s не менее (1.4 – 1.6) В. Таким образом, ток делителя

$$I_D \frac{5}{20} \frac{1.6}{68} \quad 75 \text{ мкА}.$$

Условие, оговоренное выше, выполнено. Ток через удаленную нагрузку R_H (размещенную в бортовом оборудовании) без сигнала будет равен

$$I_C + I_{QT} + I_D + I_B = \\ = 3.25 + 1.24 + 0.075 + 0.004 = 4.7 \text{ мА}.$$

Переменная составляющая напряжения на коллекторе VT1 блокируется конденсатором C4. Величина емкости этого конденсатора зависит от наименьшей рабочей частоты усилителя. Так, частота среза фильтра $1/2 R3C4$ должна быть не менее чем в 10 раз ниже наименьшей рабочей частоты предусилителя. Резистор R1 и конденсатор C3 необязательны, но они дают некоторый позитивный эффект, так как образуют фильтр низких частот на входе стабилизатора напряжения. Рекомендуемая величина резистора R1 – 51 Ом, конденсатора C3 – 100 нФ.

Поскольку максимальный ток потребления уже известен, вычислим оптимальное для рассматриваемого варианта сопротивление нагрузки выходного каскада предусилителя. Как отмечалось выше,

$$R_H \frac{V_{EXT}}{I_{MAX}} \frac{V_{OUT}}{I_{MAX}}.$$

Таким образом,

$$R_H \frac{15}{4.7} \frac{7.8}{1.53} \text{ кОм}.$$

Номинал резистора R_H выбран 1.5 кОм.

Представленное автором техническое решение было проверено на опытной партии

из 28 предварительных усилителей разных типов, и результаты проверки полностью совпали как с расчетами, так и с их компьютерными моделями. При внешней нагрузке 1.5 кОм коэффициент усиления в полосе пропускания составил 26 дБ. Напряжение на коллекторе VT2 составило 7.8 ± 0.05 В, ток потребления при отсутствии сигнала был в пределах 4.8 мА, максимальная амплитуда выходного сигнала превысила ожидаемую, и составила 2 В. Подавление сигнала с частотой 10 Гц по цепи питания V_s – не менее 40 дБ. Напряжение питания ОУ было в пределах (4.96 – 5.15) В. Усилитель оказался практически нечувствительным к емкости нагрузки и устойчиво работал при испытании в реальных условиях через двухпроводную линию связи длиной 120 метров. При этом отношение сигнал/шум намного превышало аналогичные результаты имевшегося прототипа, который использовался ранее в подобном оборудовании. Уровень шумов на выходе усилителя был на уровне разрешающей способности доступных средств измерения, и определялся исключительно схемным решением входного усилителя; цепь питания не оказывала сколь-нибудь заметного влияния на этот параметр.

Если рассматривать предлагаемое схемное решение без дополнительных фильтров, то АЧХ такого усилителя линейна в широком диапазоне частот и определяется частотными свойствами входного усилителя на DA1-1 (Рисунок 3). Для схемы, приведенной на Рисунке 1, с минимальной частотной коррекцией ($C5 = 47$ пФ, фильтр третьего порядка на DA1-2 исключен, база транзистора VT2 подключен непосредственно к выходу каскада на DA1-1), полоса пропускания по уровню –3 дБ составляет от 14 Гц до 20 кГц (Рисунок 3).

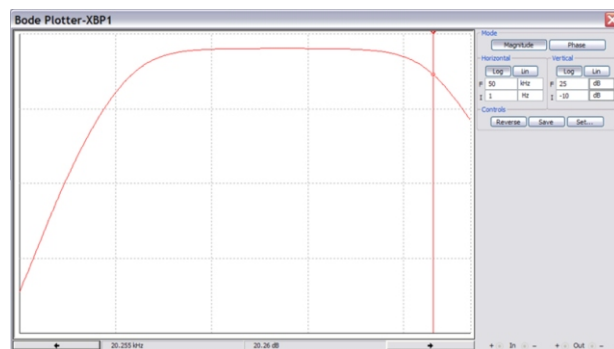


Рисунок 3. АЧХ предварительного усилителя с минимальной частотной коррекцией.

Изменение емкости конденсатора С3 от 1 нФ до 330 нФ, также как и изменение емкости нагрузки от 0 пФ до 330 нФ, практически не оказывает в данной полосе частот влияния на верхнюю частоту среза усилителя. Таким образом, можно утверждать, что предлагаемый усилитель может быть использован с коаксиальными или экранированными кабелями, имеющими, как известно, большую погонную емкость. **РЛ**

Литература

1. Векслер Г.С., Штильман В.И. Транзисторные сглаживающие фильтры. М. Энергия. 1979г
2. Vladimir Rentyuk. Two-wire remote sensor preamp // EDN, January 13, 2014
3. AD822 «Single-Supply, Rail-to-Rail Low Power FET-Input Op Amp.» Rev.1 2010, Analog Devices, Inc. 4. BC846 thru BC849 Small Signal Transistors (NPN) Vishay Semiconductors 09-May-02

Синхронный сильноточный понижающий драйвер светодиодов

Hua (Walker) Bai, Linear Technology

Design Note 508

Введение

Смысл выражения «светодиод высокой мощности» претерпевает быстрые изменения. Еще несколько лет назад ярлык «высокой мощности» вешали на светодиоды с рабочим током 350 мА – довольно забавно на фоне сегодняшних 20-амперных светодиодов и 40-амперных лазерных диодов. Теперь мощные светодиоды используются в DLP проекторах, оборудовании хирургических помещений, театральном освещении, светотехническом оснащении автомобилей и еще во множестве приложений, где традиционно использовались высокоинтенсивные лампы

накаливания. При этом мощные светодиоды часто приходится соединять в последовательные цепочки, и перед разработчиком возникает проблема создания высоковольтного драйвера. А если появляется требование быстрой реакции тока светодиодов на сигналы ШИМ, схема усложняется еще больше.

LT3763 – 60-вольтовый синхронный понижающий DC/DC контроллер, разработанный специально для точной стабилизации тока светодиода до 20 А посредством быстрой ШИМ. Это более высоковольтная версия выпущенного ранее прибора LT3743. Он может использоваться во множестве прило-

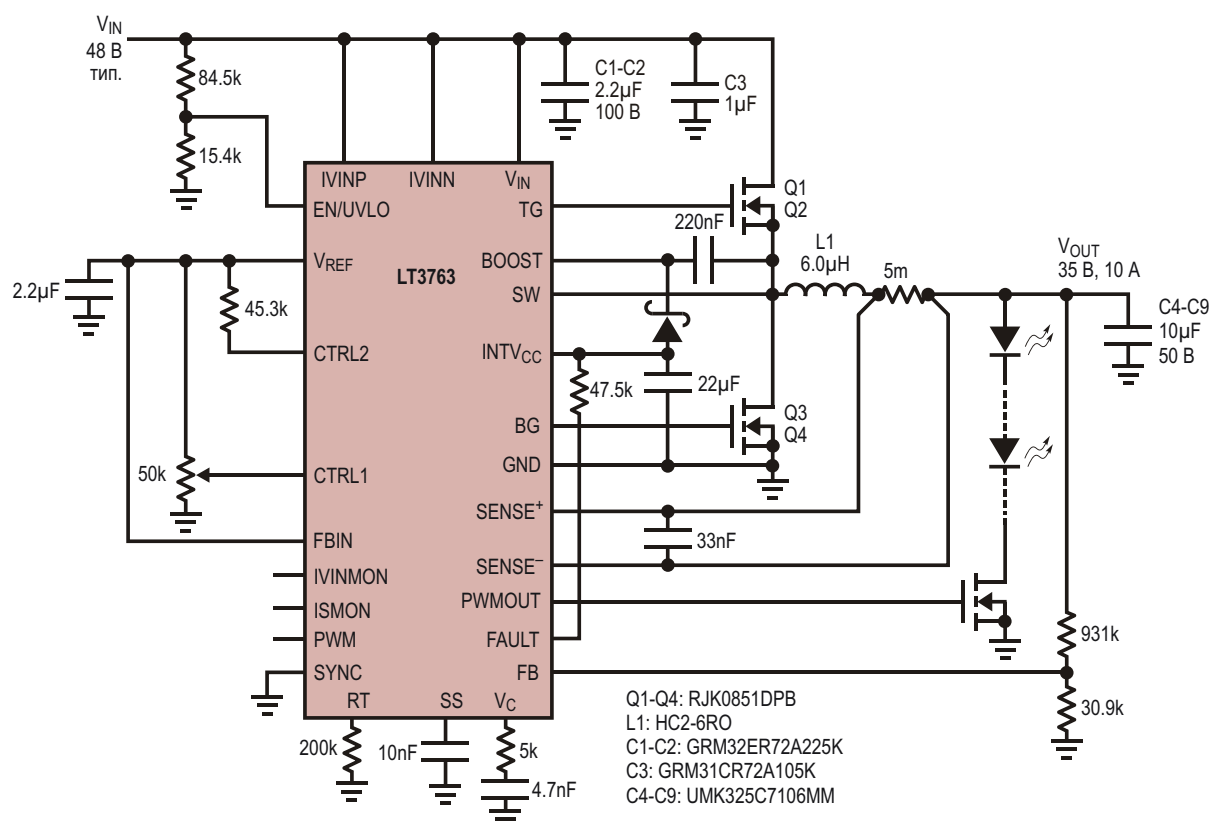


Рисунок 1. Драйвер 10 А с входным и выходным напряжением 48 В и 35 В, соответственно.

жений благодаря наличию трех дополнительных контуров управления:

1. Петля обратной связи, обеспечивающая режим стабилизации выходного напряжения. Это может быть полезным для защиты от обрыва цепочки светодиодов или для определения момента прекращения заряда аккумулятора.
2. С помощью второй петли управления током можно устанавливать порог ограничения входного тока.
3. Петля управления входным напряжением может использоваться для слежения за точкой максимальной мощности (MPPT) в приложениях, питающихся от фотогальванических элементов.

10-амперный драйвер светодиодов с входным напряжением 48 В, оптимизированный по КПД

На Рисунке 1 показана схема, отдающая мощность 350 Вт в цепочку, которая может содержать до семи светодиодов, питающихся напряжением 48 В. При столь высоких уровнях мощности вопросы сокращения ее потерь приобретают критическое значение.

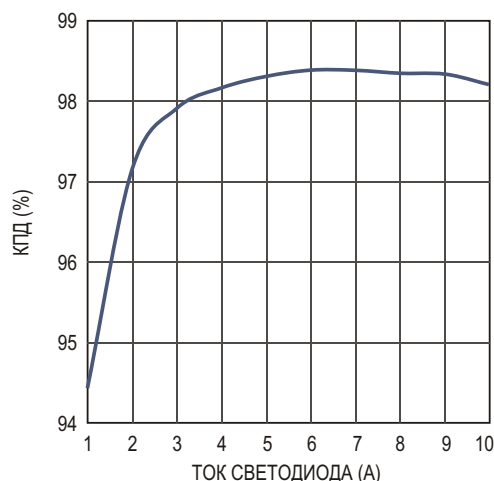


Рисунок 2. КПД схемы на Рисунке 1.

Каждый процент улучшения КПД снижает рассеяние мощности на 3,5 Вт, что очень существенно, если общий бюджет потерь не превышает 7 Вт. Эта схема оптимизирована таким образом, чтобы при полной нагрузке работать с КПД 98,2%. Из Рисунка 2 видно, что при токах более 3 А КПД достигает 98%, а пиковый КПД при токе порядка 6 А равен 98,4%.

При высоком напряжении потери переключения в MOSFET и потери в индуктивности преобладают над потерями проводимости.

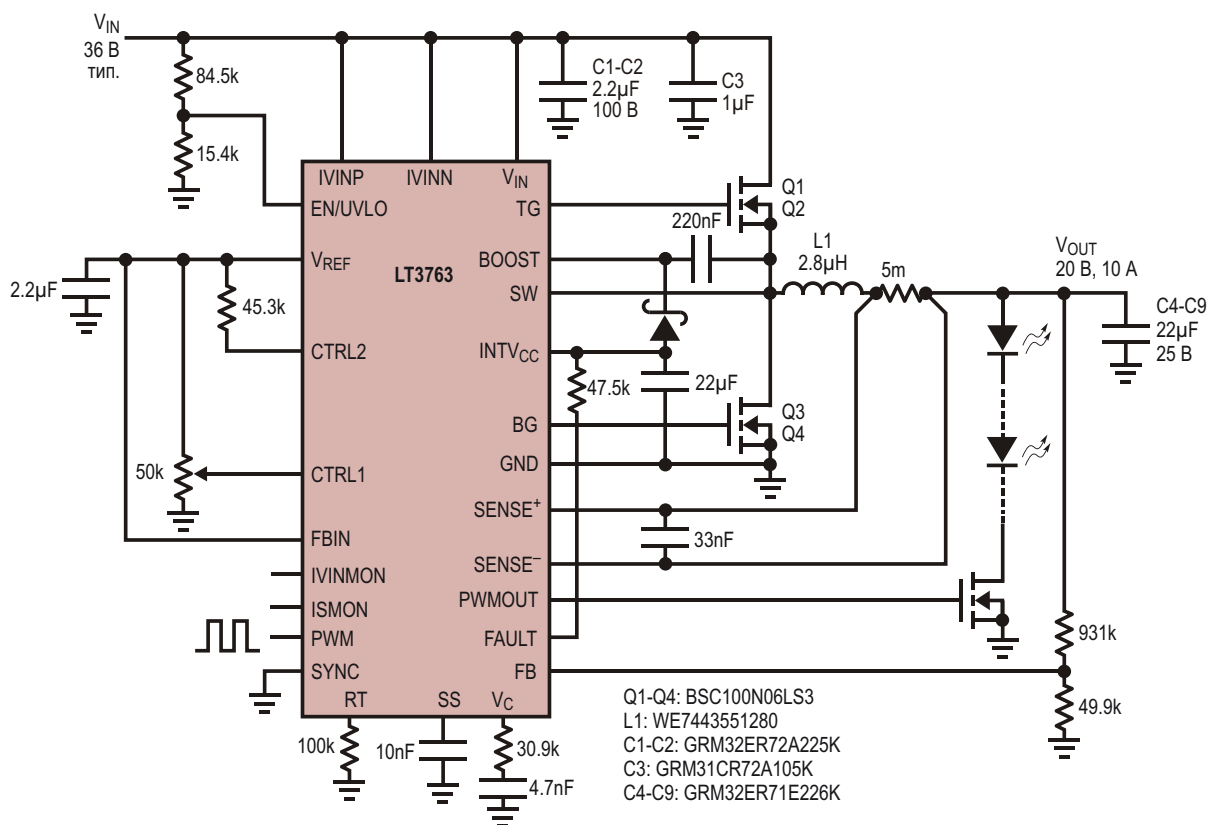


Рисунок 3. Драйвер 10 А с входным и выходным напряжением 36 В и 20 В, соответственно.

ти. Для минимизации коммутационных потерь и сокращения размеров схемы установлена частота переключения 200 кГц. При максимальной нагрузке температура перегрева самой горячей точки схемы, находящейся на MOSFET верхнего плеча, не превышает 50 °С, что можно считать очень комфортными условиями для транзисторов.

10-амперный драйвер светодиодов с входным напряжением 36 В, работающий в режиме быстрой ШИМ

ШИМ-регулирование яркости свечения светодиодов – стандартный метод, используемый в мощных высококачественных светотехнических приложениях. Малое время отклика на сигналы ШИМ становится важным параметром в устройствах, используемых для создания изображений, таких, например, как DLP проекторы. На Рисунке 3 приведена схема драйвера на контроллере LT3763, оптимизированная по скорости реакции на ШИМ.

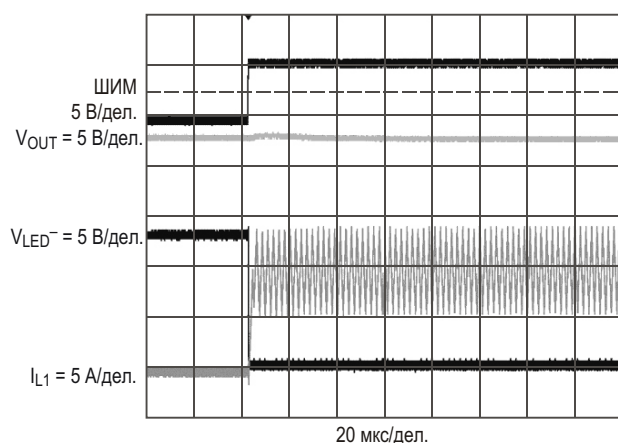


Рисунок 4. Осциллограммы сигналов в схеме на Рисунке 3 при ШИМ регулировании яркости.

Чтобы сделать отклик тока светодиода на сигнал ШИМ максимально быстрым, в LT3763 заложено множество инновационных функций. При заданном входном напряжении ток дросселя нарастает тем быстрее, чем меньше его индуктивность, что соответствующим образом отражается на уменьшении времени реакции тока светодиода. Для того

чтобы ток от нуля вырос до максимального значения, этой схеме требуется всего несколько микросекунд. Осциллограммы сигналов, возникающих в схеме при ШИМ-регулировании яркости, изображены на Рисунке 4. При максимальной нагрузке КПД схемы равен 97%.

Зарядное устройство с питанием от солнечной батареи

LT3763 способен также, управляя выходным током, стабилизировать входное напряжение. Эта функция весьма полезна в приложениях, которые должны отслеживать точку пиковой входной мощности, например, в зарядных устройствах с питанием от фотогальванических элементов.

Каждая солнечная панель характеризуется точкой максимальной мощности, зависящей от уровня освещения, напряжения и выходного тока панели. Вообще, пиковый уровень мощности обеспечивается удержанием напряжения панели в узком диапазоне за счет снижения выходного тока, когда напряжение начинает приближаться к установленным границам. Это называется слежением за точкой максимальной мощности (MPPT).

Корректируя ток нагрузки, петля стабилизации выходного напряжения микросхемы LT3763 удерживает напряжение солнечной панели в точке максимальной мощности. Режимы стабилизации выходного тока или напряжения, а также функция C/10 делают очевидным выбор микросхемы для использования в устройствах заряда аккумуляторов.

Заключение

60-вольтовый сильноточный синхронный понижающий DC/DC контроллер LT3763 может использоваться для управления светодиодами высокой мощности. Предусмотрен режим быстрого ШИМ-регулирования яркости свечения. Область приложений, в которых возможно применение LT3763, практически не ограничена благодаря наличию трех дополнительных контуров управления и множеству высокоэффективных функций. **РЛ**

0+

15-17 АПРЕЛЯ | 2014

МЕСТО
ПРОВЕДЕНИЯ

МОСКВА
КРОКУС ЭКСПО

ПАВИЛЬОН 1, ЗАЛЫ 1, 2, 3

ВСЕ ЦВЕТ
ЭЛЕКТРОНИКИ

ufi
Approved
Event

Е•Х•Р•О ELECTRONICA



17-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ
И КОМПЛЕКТУЮЩИХ

Обладатель
звания «Лучшая
выставка России»

по тематике «Электроника
и комплектующие»
во всех номинациях*

IR
Expo Rating

* по итогам Общероссийского
рейтинга выставок 2011 - 2012 гг.
www.exporating.ru

Организаторы:



primexpo



ITE GROUP PLC

т. (812) 380 6003/07/00,

ф. (812) 380 6001,

e-mail: electron@primexpo.ru

Совместно с выставками:



electrontech

LEDTECH
EXPO

Получите электронный билет на сайте
www.expoelectronica.ru

Температурой паяльника управляет мостовая схема

Kiril Karagiozov

EDN

Часто температура паяльника регулируется микроконтроллером, использующим обратную связь от термистора, расположенного вблизи жала паяльника. В статье представлена схема управления паяльником, сделанная только на аналоговых компонентах.

Важнейшими характеристиками схемы является то, насколько быстро температура достигает заданной величины, и насколько

велики колебания температуры относительно установленного значения. Простейшим способом управления температурой является использование коммутатора, отключающего нагреватель, когда температура паяльника достигает заданной точки. Однако колебания температуры при этом могут иметь неприемлемо большой размах. Лучше всего контролировать температуру с помощью ПИД-контроллера [1]. Но оптимален такой

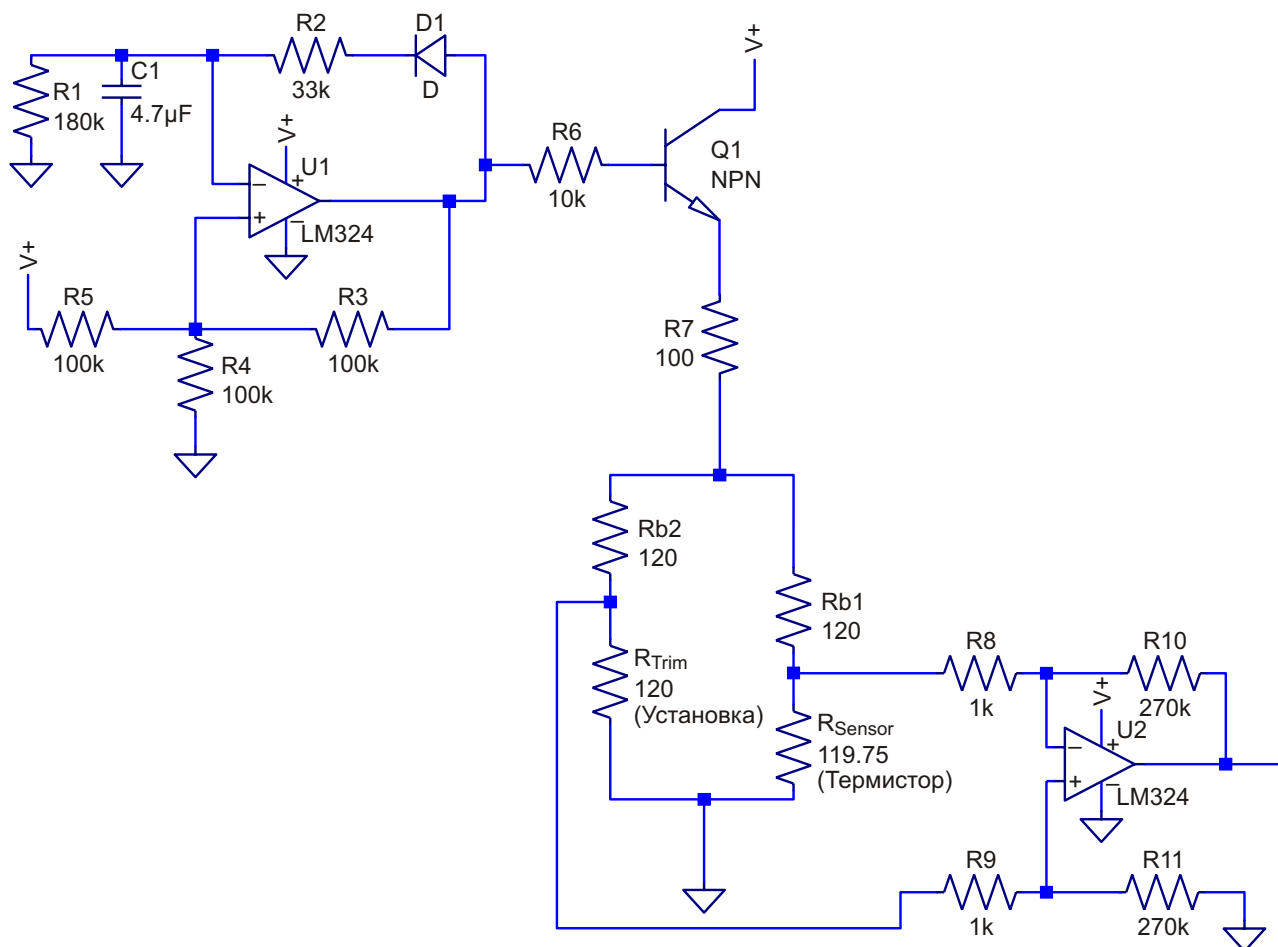


Рисунок 1. Обратная связь от PTC датчика температуры, управляя соотношением времени включенного и выключенного состояния транзистора M2, поддерживает температуру жала паяльника на заданном уровне.

алгоритм, при котором разогрев до заданной температуры происходит на максимальной мощности, и, соответственно, с максимальной скоростью, а затем к паяльнику подводится лишь столько энергии, сколько необходимо для поддержания заданной температуры. При этом никаких колебаний происходить не будет.

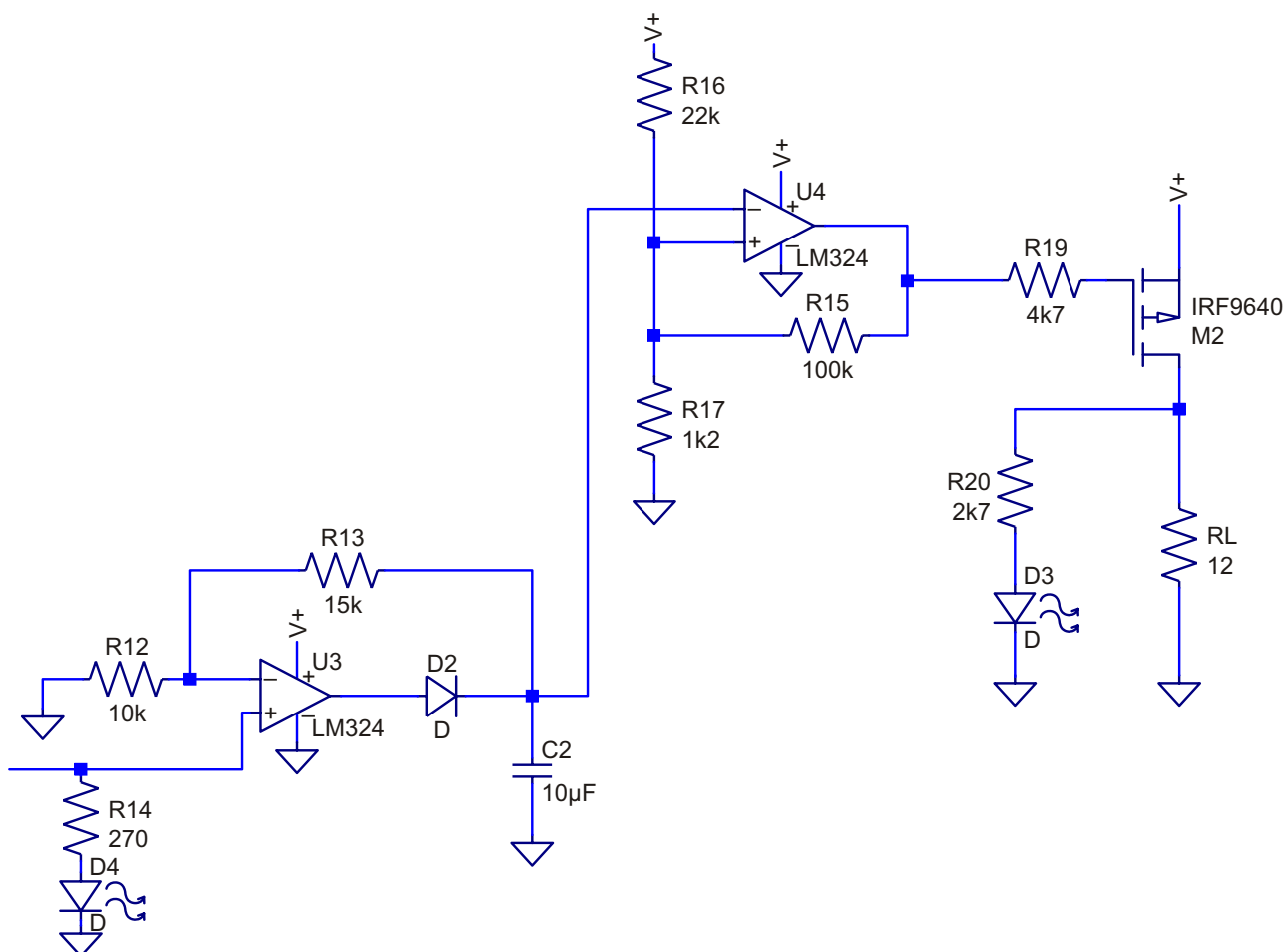
Для проверки этой концепции на веб-сайте хорошо известного аукциона я купил недорогую подделку под паяльник Накко 907. Согласно документации, паяльник мощностью 50 Вт питается напряжением 24 В и содержит терморезистор с положительным температурным коэффициентом (PTC) 0.16 Ом/К и сопротивлением 120 Ом при температуре 300 °С. Использовался блок питания 19 В от старого ноутбука, поскольку другого источника под рукой просто не оказалось.

Верхнее плечо моста Уитстона образовано резисторами RB1 и RB2, а нижнее – резисторами R_{Sensor} (терморезистор паяльника) и



R_{Trim} (установка температуры). В практической схеме R_{Trim} может представлять собой последовательное соединение постоянного и подстроечного резисторов, позиционный переключатель для выбора одного из нескольких подобранных резисторов, или комбинацию обоих методов.

Выход моста подключен к входам операционного усилителя U2, включенного вычитателем с большим коэффициентом усиления [2]. В соответствии с рекомендациями [2], в качестве R8-R11 использовались резисторы с допуском отклонения 1%, из которых путем измерений были отобраны экземпляры с наиболее близкими сопротивлениями. На усилителе U1 собран генератор с частотой колебаний 1.4 Гц и коэффициентом



Номиналы большинства компонентов не критичны. В качестве Q1 был использован BC547.

заполнения 25%, периодически включающий транзистор Q1, через который, в свою очередь, на мост подается полное напряжение питания 19 В. Вообще говоря, чем выше напряжение питания, тем лучше чувствительность схемы к изменениям температуры, однако общее сопротивление моста довольно мало, и протекающий через него ток получается большим. Поэтому для ограничения рассеиваемой мостом мощности включен резистор R7, а коэффициент заполнения импульсов сделан небольшим, благодаря чему тепловыделение снижено до значений, при которых оно не может оказывать влияния на точность измерений.

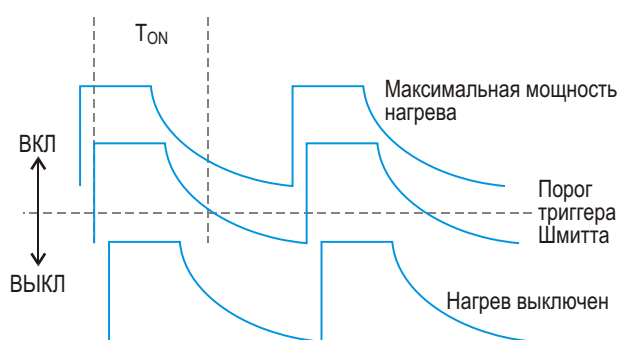


Рисунок 2. Когда приложенное к входу триггера Шмитта U4 напряжение конденсатора C2 полностью выше или ниже порога переключения, для быстрого нагрева или охлаждения паяльника к нему подводится максимальная или нулевая мощность, соответственно. Если температура паяльника близка к заданной, напряжение разряжающегося C2 модулирует ширину импульсов тока нагревателя для точной стабилизации температуры.

На микросхеме U3 сделан активный пиковый детектор [4], а U4 включен инвертирующим триггером Шмитта (ТШ) с уровнями порогов гистерезиса примерно 5.8 В и 4.8 В [5]. Из Рисунка 2 видно, что если температура паяльника ниже установленного значения, конденсатор C2 заряжается до напряжения, превышающего порог ТШ, и остается выше порога на протяжении всего периода, пока продолжается разряд через R12 и R13. Напряжения на выходе ТШ остается низким, а MOSFET M2, соответственно, включенным, и на нагреватель RL подается максимальная мощность. Если температура паяльника поднимается выше заданной, выход U2 становится равным потенциалу земли, а напряжение на C2 все время остается ниже порога

ТШ, и высокий уровень на выходе ТШ удерживает M2 в выключенном состоянии.

Между этими двумя крайними состояниями существует узкая область шириной примерно 0.3 Ом (определяемая величиной порога ТШ, суммарным усилением вычитателя и активного пикового детектора, а также постоянной времени C2, R12+R13), в которой, начиная с какого-то момента, напряжение на C2 опускается ниже порога ТШ, и на оставшуюся часть цикла MOSFET M2 выключается.

Время включенного состояния в каждом цикле обратно пропорционально температуре. С ростом температуры увеличивается падение напряжения на сопротивлении RSensor датчика моста, уменьшая напряжение, заряжающее конденсатор C2. Соответственно, конденсатор разряжается до напряжений, более низких, чем порог ТШ. Эта петля отрицательной обратной связи управляет коэффициентом заполнения импульсов, ограничивая поступающую в нагреватель паяльника энергию ровно на том уровне, который необходим для поддержания постоянной температуры.

Если выполнить калибровку при нескольких значениях температуры, нелинейность температурного коэффициента датчика можно будет не принимать во внимание, а точность каждого измерения станет очень высокой. Температура жала паяльника без каких-либо видимых колебаний стабилизируется за время порядка 60...90 с после начала «пульсирующего» режима. Это достаточно большое время обусловлено температурным лагом между собственно жалом паяльника, температуру которого мы измеряем, и РТС датчиком, размещенном не внутри жала, а в нагревательном элементе. Наглядным и чувствительным индикатором процесса стабилизации температуры является светодиод D4 «Охлаждение», вспышки которого имеют высокую яркость до тех пор, пока температура паяльника остается ниже установленного значения, и становятся еле заметными, как только температура достигает требуемого уровня. Мигание светодиода D3 «Нагрев» указывает на то, что паяльник нагрелся до заданной температуры, и схема лишь дозирует мощность, компенсирующую его остывание.

В конце статьи дана ссылка на видео, демонстрирующее работу схемы, из которого

легко заметить, особенно при низких температурах, как нерегулярно подается энергия к нагревателю паяльника. Поскольку все узлы схемы питаются напряжением 19 В, при низком уровне на выходе U4 напряжение затвор-исток транзистора M2 оказывается очень

близким к максимально допустимому значению 20 В. Если вы используете другой MOSFET, или хотите увеличить напряжение питания до 24 В, защитите промежуток затвор-исток стабилитроном или резистивным делителем. **РЛ**

Ссылки

1. PID, see PCB Heaven for a simple overview, and Galan, P., Enhanced temperature controller is both fast and precise, EDN March 1, 2001, pp 111-120 for a more formal treatment and improvements	
2. Amplifiers for Signal Conditioning, Walt Kester, James Bryant, Walt Jung, figure 3.26	
3. LM324 data sheet	
4. Precision Active Peak detector	
5. A calculator for a single supply op-amp Schmitt trigger	



6. Демонстрационное видео

Источник тока для светодиодной подсветки микроскопа

James Campbell

Electronic Design

Описана сравнительно простая схема источника тока с ШИМ, обеспечивающая эффективное регулируемое управление яркостью свечения белого светодиода, выполняющего специфические требования подсветки оптического микроскопа

Когда после многих лет работы сгорела встроенная лампа накаливания моего заслуженного микроскопа Olympus, я решил сконструировать надежную и современную замену. Очевидным для меня выбором стал белый светодиод, имеющий полноценный спектр свечения и не выделяющий столько тепла, сколько производят лампы накаливания или ксеноновые лампы. Я остановился на светодиоде SEOUL X42182 с максимальным током 350 мА и прямым напряжением 3.25 В (Рисунок 1). Однако яркость подсветки микроскопа необходимо регулировать в соответствии с выбранными объективами, набор которых позволяет изменять увеличение от 40 до 1000 .

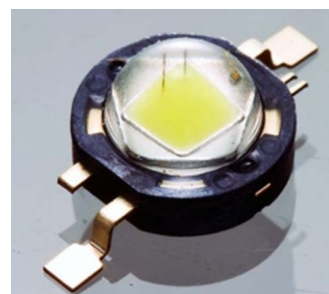


Рисунок 1. Белый светодиод SEOUL X42182.

Простая схема, питающая светодиод стабилизированным током и эффективно регулирующая его яркость в полном диапазоне, но выделяющая при этом совсем мало тепла, показана на Рисунке 2. Шунтовой стабилиза-

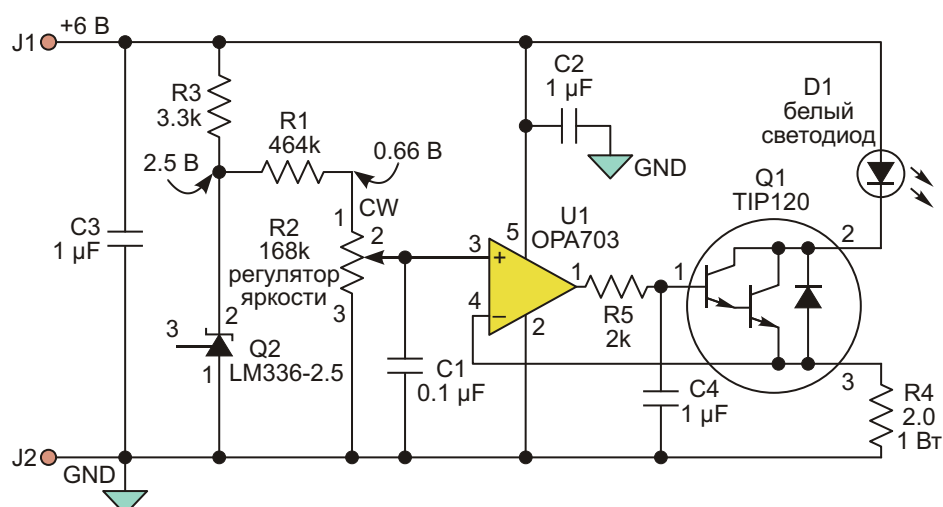


Рисунок 2. Эта схема обеспечивает управление яркостью свечения белого светодиода в соответствии с установленным увеличением микроскопа. Схема основана на линейном источнике тока, регулируемом с помощью ШИМ.

тор Q2 формирует опорное напряжение 2.5 В, которое делится цепочкой резисторов R1 и R2, и в точке их соединения имеет величину 0.66 В, определяющую максимальное управляющее напряжение. Можно использовать различные комбинации величин R1 и R2, но для нормальной работы Q2 их сумма должна быть больше 20 кОм.

В связи с тем, что полное сопротивление переменного резистора имеет большой производственный разброс, необходимо измерить сопротивление R2 и рассчитать величину R1, при которой максимальное напряжение на неинвертирующем входе U1 будет равно 0.66 В.

Инвертирующий вход U1 отслеживает падение напряжения на R4, создаваемое током, протекающим через светодиод и Q1, и поддерживает выходное напряжение в соответствии с уставкой, заданной движком потенциометра. Несмотря на то, что схема выглядит как линейный источник тока, общее усиление U1 и Q1 настолько велико, что, фактически, схема работает как широтно-импульсный модулятор (ШИМ) с частотой переключения порядка 100 кГц. Фильтр

нижних частот на элементах R5 и C4 с полосой пропускания 12.5 кГц подавляет любые пульсации тока светодиода до уровня менее 1%. Таким образом, схема образует стабилизированный и полностью регулируемый источник света без видимых мерцаний.

Светодиоду необходим теплоотвод, способный рассеивать 1 Вт, который одновременно может использоваться в качестве элемента механического крепления, необходимого для жесткой фиксации направления светового потока вдоль оптической оси микроскопа. Транзистор также следует установить на небольшой радиатор, чтобы рассеивать 0.75 Вт тепла, выделяющегося при максимальной яркости свечения. R4 рассеивает лишь 0.25 Вт и остается чуть теплым.

Для питания схемы можно использовать любой 6-вольтовый источник постоянного напряжения, способный отдать ток не менее 400 мА. Прекрасно подойдет импульсный сетевой адаптер. Однако для некоторых медицинских или лабораторных приложений может потребоваться изоляция источника, удовлетворяющая требованиям определенных стандартов, например, IEC 60601. **РЛ**

Новая формула для линеаризации характеристик термисторов

Mark Biegert

EDN

Довольно часто мне требуется с хорошей точностью измерить температуру лазера, транзистора или печатной платы. Обычно в качестве датчиков я использую для этого термисторы, поскольку они очень дешевы. Однако нелинейная характеристика сопротивления термистора затрудняет получение точных результатов. Чтобы сделать задачу менее трудоемкой, я часто линеаризую характеристику термистора, делая его элементом резистивного делителя напряжения. Отклик линеаризованного термистора намного проще преобразовать в температуру, чем напряжение, измеренное на одиночном термисторе. Для оптимизации параметров делителя я вывел пару формул, которыми пользуюсь для вычисления величин сопротивлений резисторов R_S и R_P , используемых в схеме линеаризации.

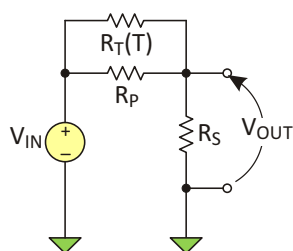


Рисунок 1. Линеаризация характеристики термистора с помощью двух резисторов.

На Рисунке 1 показана схема линеаризации термистора, о которой я хочу рассказать ниже. Ее выходное напряжение приблизительно линейно зависит от температуры.

Начнем с выбора температуры T_I , которую я называю «температурой перегиба», при которой мы хотим иметь наилучшее совпаде-

ние линеаризованной характеристики V_{OUT}/V_{IN} с идеальной. Конечной целью будет вычисление значений сопротивлений R_S и R_P и отношения

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$$

при температуре T_I .

Зависимость сопротивления термистора R_T от температуры T часто описывают следующим выражением

$$R_T(T) = R_0 e^{\frac{T - T_{REF}}{T}}$$
(1)

где

R_0 – сопротивление термистора при опорной температуре T_{REF} ,

T – коэффициент температурной чувствительности.

R_S и R_P я нашел, приравняв к нулю вторую производную от V_{OUT}/V_{IN} (Рисунок 1) при температуре T_I . После достаточно громоздких алгебраических преобразований я получил следующие формулы:

$$R_S = R_T T_I \frac{2 T}{2 T_I - 1}$$

$$R_P = \frac{R_S R_T T_I}{R_S} \frac{2 T_I}{2 T_I - 1}$$
(2)

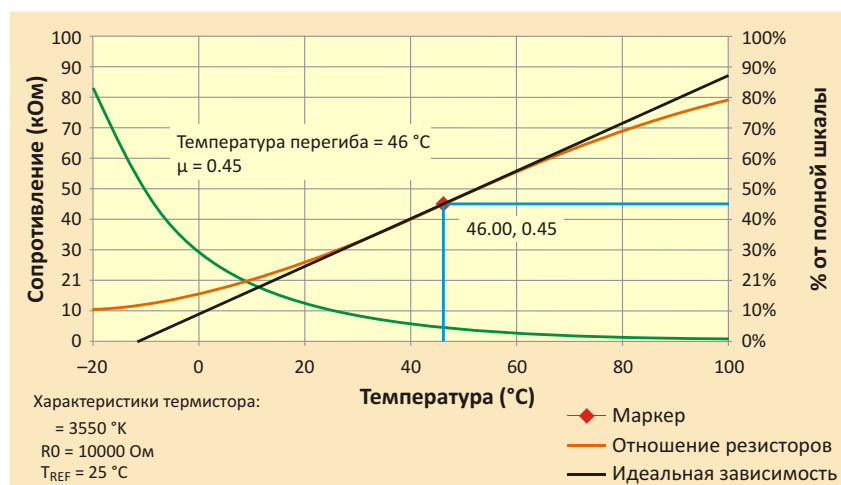


Рисунок 2. Сравнение передаточной функции линейризованного термистора с идеальной.

Физическая реализация схемы линейризации на пассивных компонентах возможна не при любых μ . При

$$CR \frac{2T_i}{2}$$

значение R_p получается отрицательным.

На Рисунке 2 показана передаточная функция обычного линейризованного термистора.

Использованные при расчетах и моделировании рабочие таблицы Excel и файл Mathcad доступны для скачивания в разделе Загрузки. [РЛ](#)

Загрузки

Рабочие таблицы Excel и файл Mathcad



Оригинальная схема Q-метра

Louis Vlemincq

EDN

Этот прибор предназначен для измерения добротности резонансных цепей, пьезоэлектрических кристаллов и кварцевых резонаторов путем измерения их последовательного сопротивления на резонансной частоте. Добротность Q связана с последовательным сопротивлением двумя простыми соотношениями:

$$Q = \frac{2 F_R L}{R_s} \text{ и } Q = \frac{1}{2 F_R C R_s},$$

где

R_s – последовательное сопротивление,

L и C – реактивные элементы,

F_R – резонансная частота LC цепи.

Q-метр необычен в двух отношениях: он способен непосредственно отображать значение последовательного сопротивления, и основан на генераторе с последовательным резонансным контуром. Преимущества генератора такого типа были описаны в [1].

Предпочтение топологии с последовательным резонансным контуром здесь было отдано потому, что она не вносит собственного затухания в общий узел между L и C , а последовательное сопротивление контура можно точно компенсировать калиброванным отрицательным сопротивлением. Следовательно, отрицательное сопротивление является точным отображением потерь только резонансной цепи, и ничего другого.

Описание схемы

В схеме использована перекрестная топология [2]: транзисторы $Q1 \dots Q4$ образуют квадруплет, главной особенностью которого является то, что в нормальном состоянии схемы сопротивление между эмиттерами $Q3$ и $Q4$ равно нулю, и полностью нейтрализует паразитные параметры (Рисунок 1).

Чтобы схему можно было использовать как генератор, в нее необходимо внести некоторые изменения: стабилитроны $D1 \dots D4$ обеспечат достаточный динамический диапазон напряжений коллектор-эмиттер, а с потенциометра $P1$ будет сниматься напряжение регулируемой положительной обратной связи. Не удивляйтесь, именно положительной. Таковой будет связь коллектора с базой в перевернутом мире перекрестных схем.

После этих дополнений сопротивление между движком $P1$ и землей с противоположным знаком транслируется в промежуток между эмиттерами $Q3$ и $Q4$. Если величина этого сопротивления будет равна сопротивлению резонансного контура, схема начнет генерировать. Ток другого плеча квадруплета протекает через $R1$, в результате чего появляется напряжение на диодном детекторе $D6/D7$ и на выходе $J1$. Диод $D7$ выполняет функцию пикового детектора, а $D6$ необходим для компенсации. При появлении сигнала на входе детектора увеличивается напряжение на инвертирующем входе $U1b$, уровень напряжения на выходе усилителя становится низким, и зажигается светодиод $D8$.

Квадруплет смещается двумя высокостабильными источниками тока 5 мА на транзисторах $Q5$ и $Q6$, управляемых операционным усилителем $U1a$. Этот ток протекает также через $P1$, создавая падение напряжения, равное произведению установленного сопротивления потенциометра на 5 мА .

Напряжение на $P1$ делится на пять резисторами $R15$ и $R16$, а затем подается на милливольтметр, показания которого в мВ теперь точно соответствуют сопротивлению потенциометра в Омах. Благодаря такому приему истинные значения могут отображаться с высокой точностью, без аппроксимаций шкал и без дальнейших вычислений. Резонансная частота может быть измерена частотомером, подключенным к гнезду $J1$.

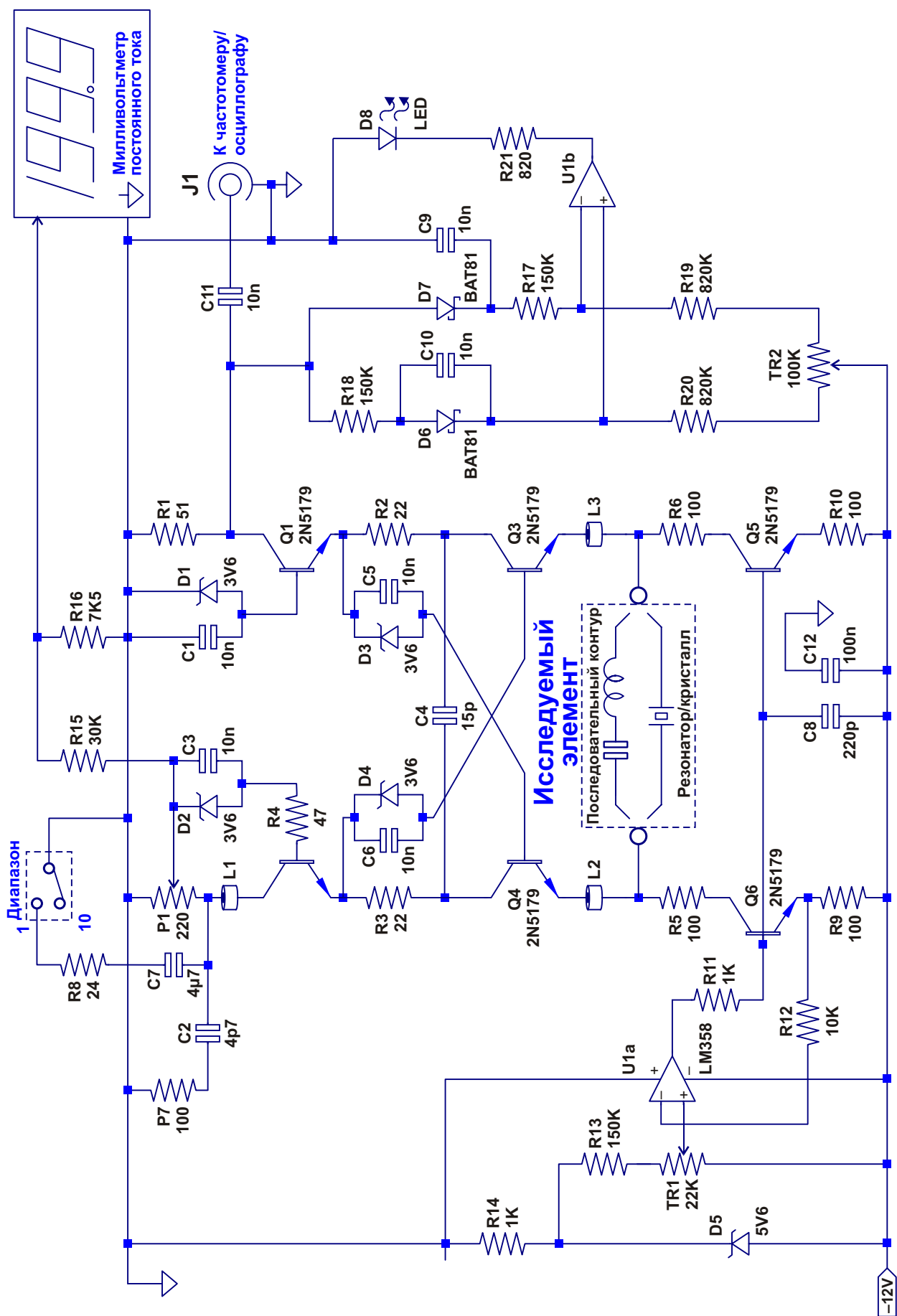


Рисунок 1. Принципиальная схема Q-метра.

Переключатель 1/ 10 уменьшает кажущееся сопротивление потенциометра, подключая параллельный резистор R8, благодаря чему сопротивление полной шкалы вместо 220 Ом становится равным 22 Ом. Постоянная составляющая напряжения отсекается конденсатором C7 и не влияет на показания измерительного прибора.

До сих пор осталась необъясненной роль многих компонентов: L1 ... L3, R2 ... R7, C2, C4. Все они способствуют стабильности схемы и подавлению нежелательных колебаний. Без этих элементов в схеме может возникать генерация в диапазоне УВЧ. Несколько сантиметров тестовых выводов образуют открытую линию передачи с собственной резонансной частотой, которая, вследствие очень высокой добротности, всегда доминировала бы в схеме.

Дополнительные компоненты служат для ограничения частотного диапазона схемы примерно до 100 МГц, что необходимо для сохранения приемлемой точности. Это необходимый компромисс между производительностью и удобством пользования. L1 ... L3 основаны на ферритовых бусинах с индуктивностью порядка 80 нГн и импедансом 50 Ом. Необходимо сказать, что для стабильной и правильной работы схемы следует строго соблюдать правила конструирования печатных плат.

Настройка

В отсутствие генерации необходимо вращать ручку потенциометра TR2 до момента, когда погаснет светодиод D8. Тогда он загорится сразу же, как только возникнут колебания.

Для регулировки TR1 используйте высококачественную цепь, настроенную на частоту от 1 до 10 МГц. Конденсатор следует выбрать полистирольный или слюдяной с обкладками металлизированными серебром, а индуктивность должна иметь низкие потери. Предварительно установите движок TR1 в положение, при котором напряжение на нем относительно шины –12 В равно 0.5 В. Выполните измерение резонансной цепи на диапазоне 22 Ом (1) и запишите полученное значение. Последовательно с LC включите безиндуктивный прецизионный резистор с сопротивлением 10 Ом. С помощью P1 вновь настройте схему, а регулировкой TR1 добейтесь, чтобы измерительный прибор индицировал

10 Ом плюс первоначально измеренное значение. Процесс должен сойтись очень быстро, достаточно повторить процедуру один или два раза. Убедитесь, что на диапазоне 10 показания не меняются.

Практические советы

При измерении низкочастотных цепей и некоторых типов резонаторов результаты иногда могут получаться недостоверными.

Физические размеры низкочастотных компонентов велики, и индуктивность может иметь значительную параллельную емкость. Эта емкость вместе с витками катушки могут образовывать «фантомный» контур с резонансом на существенно более высокой частоте. К тому же, из-за большого эквивалентного последовательного сопротивления (ESR) низкочастотных индуктивностей, добротность «правильной» схемы будет намного ниже, чем у «фантомного» контура. Сказанное означает, что тестер первым найдет резонанс в диапазоне УВЧ. Это абсолютно нормально и не говорит о неисправности прибора.

Чтобы заставить тестер работать только на низких частотах, необходимо «убить» высокочастотные составляющие, используя в схеме более крупные ферритовые бусины. На Рисунке 2 показан вариант практической реализации прибора. Клеммы для подключения измеряемых цепей прикреплены прямо к печатной плате. Для высокочастотных измерений необходимо пользоваться непосредственно клеммами, но для обычных цепей их лучше «удлинить» более удобными зажимами «крокодил» и последовательно с каждым соединением включить по большой ферритовой шайбе (1 мкГн/600 Ом). Это эффективно ограничит рабочий диапазон тестера частотой 10 МГц.

Велика вероятность столкнуться с похожими проблемами и при измерении механических резонаторов, на динамические параметры которых оказывает сильное влияние шунтирующее действие физической емкости, которая может резонировать вместе с индуктивностью выводов и проводников. В не меньшей степени это относится к керамическим резонаторам, емкость которых намного больше, чем у кварцевых. Лекарство такое же: увеличьте затухание на высоких частотах с помощью ферритовых бусин или индуктивности, шунтированной резистором.



Рисунок 2. Вариант практической реализации тестера.

С кварцевыми резонаторами связана своя специфическая проблема. Их добротность очень высока, вследствие чего резонаторы имеют большую постоянную времени. А поскольку тестер еще больше увеличивает кажущуюся добротность за счет компенсации остаточных потерь, постоянная времени стремится к бесконечности! При правильно установленной величине сопротивления $R1$ время установления колебаний может достигать одной минуты. Это делает настройку почти невозможной ввиду того, что даже, если вы будете вращать $R1$ очень медленно, к тому времени, как загорится светодиод, правильное положение движка будет давно пройдено.

Простейшим решением в этом случае будет подключить осциллограф к точке J1, и в ручном режиме, наблюдая за амплитудой, выполнять функции «человеческой АРУ». Процессы в схеме развиваются настолько медленно, что сделать это будет совсем несложно. Генератор ведет себя как идеальный интегратор.

Другие области применения

Благодаря практически полной компенсации паразитных параметров предложенная топология генератора отличается исключительной стабильностью, что позволяет использовать схему и в других приложениях, например, в датчиках приближения. Датчики могут быть индуктивными, если в качестве чувствительного элемента используется катушка, или емкостными, если конденсатор. При этом в входом служит точка соединения L и C.

С помощью тестера можно также с большой точностью находить частоту собственного (последовательного) резонанса кварцевых резонаторов, причем, независимо от значений паразитных элементов, таких, скажем, как параллельная емкость. **РЛ**

Ссылки

1. Series-LC-tank VCO breaks tuning-range records
2. Precision Differential Voltage-Current Convertor by Caprio; Electronics Letters, Mar. 22, 1973, vol. 9, No. 6
3. Translinear Circuits (see pg. 16 for more about the cross-quad)

Специализированный драйвер 150-вольтового пьезоэлектрического двигателя на низковольтном операционном усилителе

Alan Stummer

Electronic Design

Пьезоэлектрический двигатель — это линейный мотор с двунаправленным движением. (*Оставим это утверждение на совести автора — Ред.*) Для сцепления с якорем в нем используется трение, возникающее, когда нарастающее напряжение деформирует пьезоэлектрический материал и перемещает ротор. Затем напряжение быстро снимается.

За счет пружинящих свойств материала он отрывается от якоря и возвращается в исходное положение, а якорь остается в новом положении, переместившись на несколько микрон вдоль направляющих. Повторяйте это тысячи раз с частотой порядка килогерца. Хотя каждое смещение очень мало, внимательно приглядевшись, через пару секунд вы заметите, что якорь изменил положение. (Признаюсь, до того, как меня попросили разработать драйвер, я ничего не слышал о пьезодвигателях).

Управляющая схема формирует пилообразные сигналы двух видов. Один, с плавным линейным нарастанием и быстрым спадом — для перемещения вперед, другой, симметричный относительно первого — для движения назад. Это сделано с помощью генератора напряжения треугольной формы частотой 1 кГц и диодов, включающихся для уменьшения времени нарастания переднего или заднего фронтов примерно до 5% от длительности цикла. Драйверу необходимая очень узкая полоса частот от 10 до 15 кГц.

Проблемы здесь создает только напряжение. Хорошо, что оно униполярное. Но плохо, что его пиковое значение должно составлять 150 В. Требуемый ток совершенно невелик. Он должен лишь заряжать и разряжать емкость пьезоэлемента, равную 20 нФ. На основании величины переносимого заряда (Q) этот ток легко рассчитать:

$$Q = It = CV,$$

где

$$t = 1 \text{ мс},$$

$$C = 20 \text{ нФ},$$

$$V = 150 \text{ В}.$$

Следовательно

$$I = \frac{CV}{t} \approx 3 \text{ мА}.$$

Получить напряжение +200 В с требуемым выходным током 3 мА из напряжения +12 В можно с помощью импульсного повышающего преобразователя мощностью 600 мВт. Самым прямолинейным решением было бы использование операционного усилителя с напряжением питания, по крайней мере, 200 В. И хотя такие усилители существуют, они предназначены, в первую очередь, для сильноточных приложений и достаточно дороги.

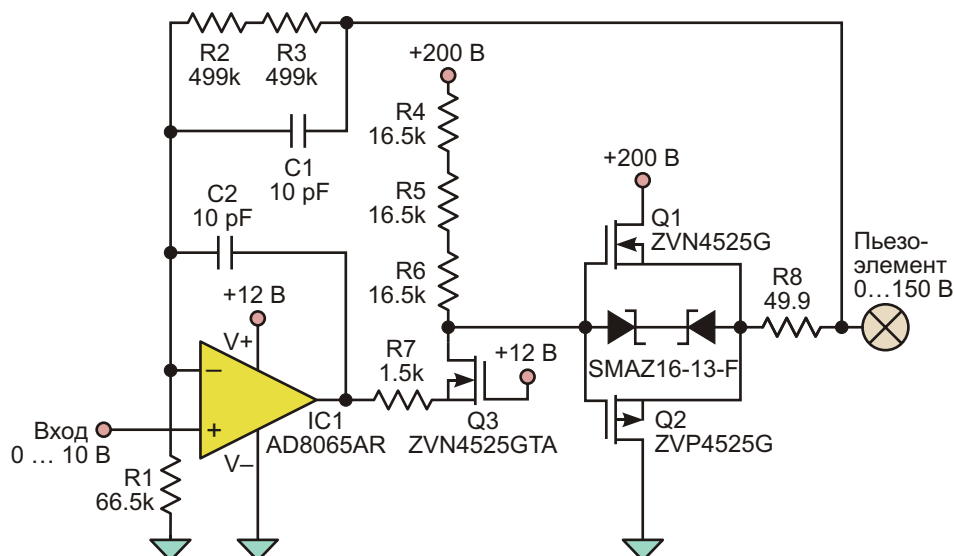


Рисунок 1. Для управления высоковольтным пьезомотором может быть использован низковольтный ОУ.

Показанная на Рисунке 1 схема намного дешевле и основана на операционном усилителе общего применения, включенном повторителем напряжения. Сердцем схемы является токовое зеркало, состоящее из резистора R7, n-канального МОП транзистора Q3 и последовательной цепочки резисторов R4, R5 и R6. (Причина, по которой три резистора соединены последовательно, объясняется ниже).

Транзистор Q3 включен по схеме с общим затвором, подключенным к напряжению +12 В. Напряжение на его истоке остается практически постоянным и равным +10 В (12 В минус падение напряжения на открытом транзисторе). При любом напряжении на выходе ОУ IC1 меньше, чем +10 В, Q3 открыт, и открыта цепь прохождения тока R7, R4-R6. Поскольку через R7 протекает тот же ток, что и через резисторы R4-R6, усиление напряжения равно $(R4-R6)/R7$, или 33. На стоке Q3 напряжение имеет требуемый размах, однако выходное сопротивление этой точки слишком велико.

Два комплементарных МОП транзистора, работающие как повторители напряжения, предназначены для снижения выходного сопротивления и усиления выходного тока. Резисторы R2 и R3 образуют цепь отрицательной обратной связи, а конденсатор C1 ограничивает полосу рабочих частот. Общий

коэффициент усиления при замкнутой цепи обратной связи равен

$$\frac{R2 \ R3}{R1} \approx 1 \ 16.$$

Остановимся на некоторых тонкостях схемы. Стабилитроны D1 и D2 предназначены для защиты затворов транзисторов в случае каких-либо неприятностей с пьезомотором, например, если пользователь закоротит его выводы. Сопротивление верхней части токового зеркала представлено тремя резисторами R4 ... R6, что позволяет снизить мощность, рассеиваемую каждым прибором, и использовать резисторы для поверхностного монтажа типоразмеров 0805/2012. Сопротивление обратной связи разделено на два резистора R2 и R3 для уменьшения влияния коэффициента сопротивления. Этот несколько неясный эффект проявляется в незначительных изменениях начального сопротивления при высоких рабочих напряжениях.

Небольшой конденсатор обратной связи между входом и выходом ОУ предназначен для компенсации нестабильности схемы. Без него паразитные емкости (прежде всего, емкости Миллера C_{DG} и емкость пьезоэлемента) внесли бы фазовый сдвиг, достаточный для самовозбуждения ОУ. Искажения

типа «ступенька» не создают никаких проблем и не требуют устранения, так как пьезоэлемент реагировать на них просто не в состоянии в силу ограниченной частотной характеристики.

Еще одну проблему создает полюс в бесконечно удаленной точке, обусловленный чисто емкостным характером пьезоэлемента. Устойчивость схемы можно улучшить, взяв сигнал обратной связи прямо с истоков Q1 и Q2 через дополнительный резистор R8.

После того, как слегка капризничавший пьезомотор был настроен, схема заработала

великолепно. Якорь двигался вперед и назад с невероятно высоким разрешением.

Заключение

Для управления высоковольтным пьезоэлектрическим мотором может использоваться низковольтный операционный усилитель. D1 и D2 защищают схему от коротких замыканий нагрузки, в то время как разделение некоторых резисторов на последовательные цепочки снижает выделяющуюся на каждом из них мощность и минимизирует коэффициент сопротивления. **РЛ**

настоящее немецкое качество

Testboy
GmbH, Germany

контрольно-
измерительное
оборудование



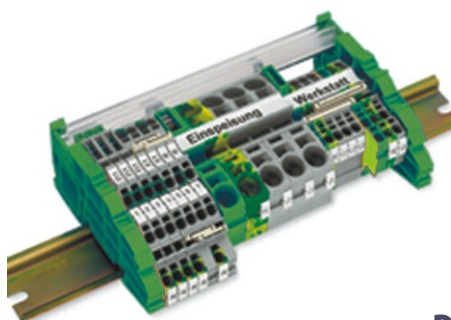
»»JOKARI®
original

инструмент для
разделки кабеля
и снятия изоляции



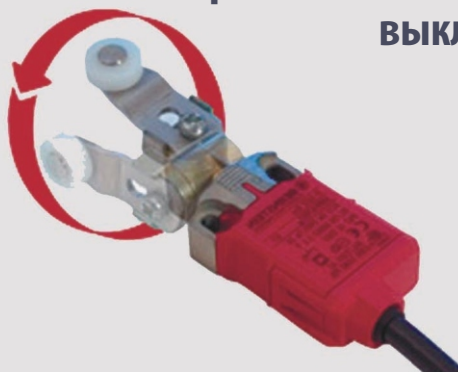
WAGO®
INNOVATIVE CONNECTIONS

клеммы
на DIN рейку
и для печатных плат



BERNSTEIN
safe solutions

промышленные корпуса
выключатели
датчики



ДЕЦИМА

ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ

МОСКВА, ЗЕЛЕНОГРАД, +7(495) 988-4858

WWW.DECIMA.RU

Датчик прикосновения на транзисторе



А.В. Скурятин, г. Москва

Датчик прикосновения был создан в ходе экспериментального изучения качер-процесса в биполярном транзисторе, описанного В. И. Бровиным [1].

Предлагаемая для повторения схема представляет собой усилитель, обладающий высокой чувствительностью к электромагнитному полю, создаваемому внешними устройствами. При подключении входного контакта схемы к антенне светодиод сигнализирует о наличии излучения электромагнитного поля и наводок от электрооборудования. Светодиод также будет индцировать факт прикосновения к контакту, так как роль антенны в данном случае выполняет тело человека. Отсюда и название – датчик прикосновения. Другое название схемы – активная антенна [2].

Принципиальная схема датчика прикосновения показана на Рисунке 1.

Схема напоминает автогенератор на транзисторе n-p-n структуры. Один из выводов обмотки L1 подключается непосредственно к

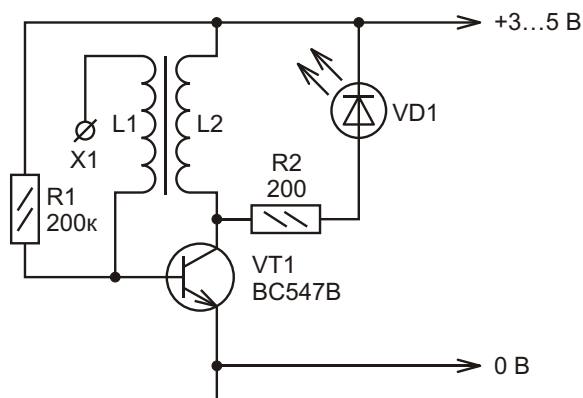


Рисунок 1. Принципиальная схема датчика прикосновения.

входному контакту X1. Полярность включения светодиода VD1 не имеет значения. Резистор R2 ограничивает ток через светодиод и, тем самым, определяет яркость его свечения при срабатывании датчика.

Датчик прикосновения собран на макетной плате размером 40 40 мм. Внешний вид конструкции показан на Рисунке 2.

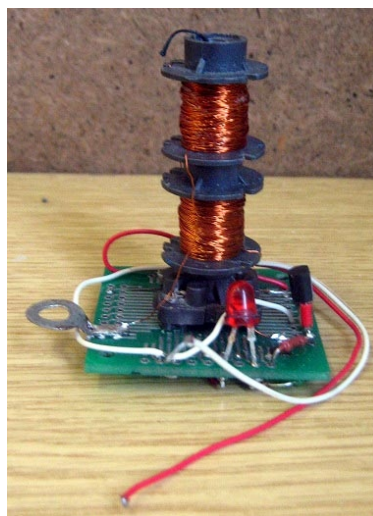


Рисунок 2. Внешний вид датчика прикосновения.

Обмотки L1 и L2 расположены на общем каркасе с двумя секциями для намотки и подстроечным ферритовым сердечником. Наружный диаметр каркаса – 10 мм, длина сердечника – 23 мм, диаметр резьбы у основания сердечника – 6 мм. В конструкции, показанной на Рисунке 2, L1 намотана на верхней секции, L2 – на нижней. Каждая катушка содержит 100 витков провода ПЭЛ 0,2. Обмотки включены согласно. При помощи отвертки сердечник ввинчивается внутрь каркаса. Светодиод VD1 – любой из серии

АЛ307. В качестве Х1 использован лепесток заземления. Прикосновение к нему вызывает зажигание светодиода.

Параллельно VD1 можно подключить измерительный прибор, к примеру, мультиметр в режиме измерения напряжения, что позволит оценивать уровень напряженности поля. В этом случае внешняя антенна может представлять собой отрезок монтажного провода длиной несколько сантиметров. Настройка схемы будет сводиться к выбору длины антенны и поиску такого положения сердечника, при котором напряжение на светодиоде максимально.

Схема не привередлива к выбору элементной базы. К примеру, в первоначальном варианте схемы применялся транзистор КТ815Г, сопротивление резистора R1 составляло 100 кОм. В качестве L1 и L2 использовались две катушки на стержневом ферритовом сердечнике длинноволновой магнитной антенны из радиоприемника. Катушки можно было двигать вдоль сердечника. При перемещении катушек наблюдались явления, не противоречащие закону электромагнитной индукции, в отличие от схемы, предложенной в [1]. При значительном удалении катушек друг от друга и без ферритового сердечника схема работать переставала.

Практическое применение схема может найти не только при конструировании измерителей напряженности поля, но и в устройствах автоматики и сигнализации. Датчик прикосновения можно подключить к микроконтроллеру. Для этого следует выполнить аналого-цифровое преобразование напряжения на светодиоде VD1, возможно, с помощью ресурсов самого микроконтроллера, если он содержит встроенный АЦП.

В заключение необходимо отметить, что существует немало схем датчиков прикосновения, основанных на полевых транзисторах и не содержащих индуктивных элементов. Возможно, их работа во многих случаях более эффективна, но конструкция, приведенная в этой статье, является примером оригинального технического решения и ориентирована на начинающих радиолюбителей. **РЛ**

Литература

1. Бровин В. И. Явление передачи энергии индуктивностей через магнитные моменты вещества, находящегося в окружающем пространстве, и его применение. — М.: МетаСинтез, 2003—20 с.
2. Крылов К. С., Ли Жаехо, Ким Янг Жин, Ким Сеунгхван, Ли Санг-Ха. Патент на изобретение №2395876. Активная магнитная антенна с ферритовым сердечником.



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!