

Журнал для тех, кто интересуется электроникой

РАДИОЛОЦМАН

Октябрь 2013 (29)

29 Бесплатная система
3D-проектирования позволяет
инженерам моделировать свои
собственные корпуса

33 Истинно белые
светодиоды не за
горами?

Основы
измерений
заряда
аккумулятора

19
**СИСТЕМЫ
СБОРА ЭНЕРГИИ
ВЫХОДЯТ НА
ШИРОКУЮ ДОРОГУ**

43
Энергосберегающие
сетевые конвертеры

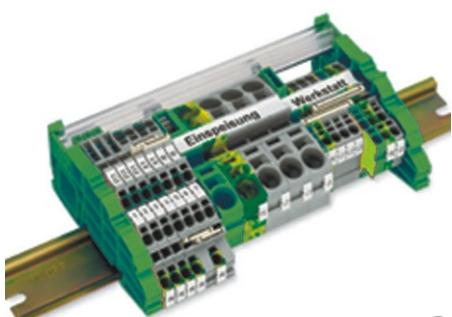
настоящее немецкое качество



контрольно-измерительное оборудование



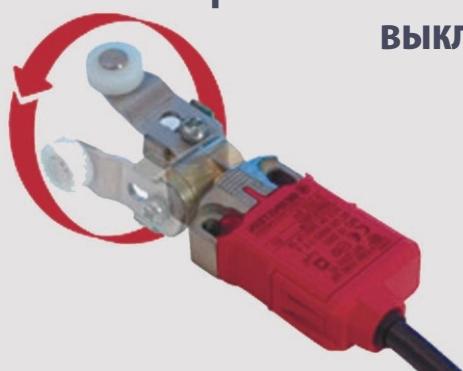
инструмент для разделки кабеля и снятия изоляции



клеммы на DIN рейку и для печатных плат



промышленные корпуса
выключатели
датчики



ДЕЦИМА

ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ



МОСКВА, ЗЕЛЕНОГРАД, +7(495) 988-4858

WWW.DECIMA.RU



РАДИОЛОЦМАН

Октябрь 2013 (29)

Главный редактор:

А. Николаев

Над номером
работали:

В. Колесник
С. Муратчев
А. Николаев
Н. Радунцева
М. Русских

Обложка:
А. Кравчук

Директор:

С. Муратчев

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

Оформление
бесплатной подписки:
www.rlocman.ru/magazine

Новости

- 4 Atmel начала производство семейства самых экономичных в отрасли микросхем интеллектуальных радиоприемников
- 5 Microchip и element14 представили 32-разрядную плату расширения chipKIT для Raspberry Pi
- 6 Intersil приступила к производству универсального синхронного понижающего преобразователя с диапазоном входных напряжений от 3 В до 36 В
- 7 Toshiba представила первую в отрасли микросхему преобразователя HDMI в MIPI DSI
- 8 NXP разработала выпрямительные диоды Шоттки в корпусе 0201
- 9 CML предлагает новый цифровой радиопроцессор стандарта TDMA
- 10 Toshiba начала продажи образцов микросхем Bluetooth для простых приложений
- 10 Infineon начала производство чипсетов для ретрансляторов миллиметрового диапазона волн
- 11 Linear Technology начала производство синхронных понижающих преобразователей с током потребления 2.5 мА и входным напряжением до 42 В
- 12 Новая плата с процессором Sitara AM335x ARM Cortex-A8 станет самой мощной в экосистеме Arduino
- 14 Недавно обнаруженный механизм позволяет приводить в движение микродвигатели
- 15 3D контроллер iMotion возможно заменит мышь
- 16 Coilcraft анонсировала самую миниатюрную в отрасли серию трансформаторов с межвитковой изоляцией 1500 В
- 17 Новые силовые транзисторы International Rectifier повышают плотность мощности в устройствах автоэлектроники

Статьи

- 19 Системы сбора энергии выходят на широкую дорогу
- 23 Снижение энергопотребления активных систем RFID
- 27 Сделайте это лучше
- 29 Бесплатная система 3D-проектирования позволяет инженерам моделировать свои собственные корпуса
- 31 Электровелосипед балансирует моменты вращения педалей и двигателя
- 33 Истинно белые светодиоды не за горами?
- 35 Перспективы украинского рынка ветроэнергетики
- 38 Можете ли Вы услышать различие?
- 40 Основы измерений заряда аккумулятора

Схемы

- 43 Энергосберегающие сетевые конвертеры
- 52 Вариант простой антенны для 3G-модема
- 58 Мощный стабилитрон на основе регулятора LM317
- 59 Простые схемы ШИМ генераторов на одной микросхеме

Atmel начала производство семейства самых экономичных в отрасли микросхем интеллектуальных радиоприемников

Идеальные микросхемы для автомобильных систем удаленного доступа и интеллектуальных радиочастотных систем

Atmel сообщила о начале производства нового семейства маломощных высокоеффективных радиоприемников, разработанных специально для рынка автомобильных приложений и интеллектуальных радиосистем.



При самой низкой в отрасли потребляемой мощности, высокой чувствительности и отличном подавлении внеполосных помех три новых устройства ATA5781, ATA5782 и ATA5783 могут стать идеальным решением для различных автомобильных приложений, включая системы удаленного бесключевого доступа (RKE), пассивного доступа и пассивного пуска (PEPS), дистанционного запуска двигателя (RS) и контроля давления в шинах (TPMS). Новое семейство радиочастотных микросхем найдет также успешное применение в широком диапазоне специальных высокочастотных приложений, таких, как устройства дистанционное открывание гаражных дверей или средства телеметрии.

Микросхемы семейства ATA5781, ATA5782 и ATA5783 в режиме приема имеют типовое потребление тока всего 9.8 мА, в то время как типичное потребление конкурирующих устройств составляет 12 мА. Этим уменьшается разряд аккумулятора в характерной ситуации, когда автомобиль стоит на парковке с включенным приемником. Приборы демонстрируют отличную чувствительность (типичное значение –122.5 дБм), особенно высокую, когда ширина промежуточной полосы программно установлена на минимальном уровне 25 кГц. Это позволяет увеличить дальность уверенной радиосвязи.

Высоким уровнем подавления паразитных компонентов сигнала обеспечивается слабая чувствительность к помехам, в изобилии присутствующим в городских условиях. Поэтому семейство ATA578x значительно снижает количество спровоцированных высокочастотными помехами ложных пробуждений, приводящих к большим потерям энергии.

В новых устройствах предусмотрены два пути для одновременного приема FSK и ASK сигналов. Превосходная гибкость семейства обеспечивается комбинацией радиочастотной функциональности, усовершенствованной машины состояний и микроконтроллерного ядра Atmel AVR. В режиме ожидания с помощью интерфейса SPI пользователи могут «на лету» конфигурировать до пяти режимов работы, включая RKE, RS, PEPS и TPMS. Это позволяет программировать микросхемы на конечном этапе сборки изделия, сокращая время и стоимость производства. Реализовав при необходимости оптимизированную схему, потребители имеют возможность оптимизировать потребляемую мощность. Для удовлетворения специфических требований заказчиков разработчики могут дополнять существующее ПО прошивками пользователя, защищенными в Flash-память (ATA5782) или ПЗУ (ATA5783).



В новое семейство приемников входят следующие приборы:

- ATA5781: Готовая к использованию микросхема радиочастотного приемника с интегрированной программой
- ATA5782: содержит только ПО, зашитое в ПЗУ. Для индивидуальных приложений требуется дополнительная Flash-память
- ATA5783: Оптимизированная по цене версия ATA5782, в которой пользовательское ПО размещается в масочном ПЗУ

В портфеле Atmel есть совместимые по расположению выводов и функциям приемные и приемопередающие устройства (ATA5831/32/33), позволяющие разработчикам максимально использовать существующий технически задел при создании односторонних или дуплексных систем. Это позволяет минимизировать трудозатраты конструкторов. Чтобы еще больше упростить разработку и производство и ускорить выход продукции на рынок, разработчики конечных приложений могут использовать одинаковые печатные платы как для одно-,

так и для двунаправленных автомобильных систем доступа.

Доступность

Серийное производство микросхем ATA5781, ATA5782 и ATA5783 в корпусах QFN32 размером 5 × 5 мм уже началось. Цены на приборы начинаются от \$1.90 при объеме заказа от 50,000 штук. Предлагается также набор для создания системы доступа к автомобилю (ATAK51003-V1), который поможет сократить время разработки продукта и вывода его на рынок.

Microchip и element14 представили 32-разрядную плату расширения chipKIT для Raspberry Pi

Плата chipKIT Pi позволяет согласовать уровни напряжений Raspberry Pi и Arduino и использовать 32-разрядный микроконтроллер в удобном для прототипирования корпусе

Компания Microchip Technology объявила о расширении совместимой с платформой Arduino, в том числе и с новой Raspberry Pi, экосистемы chipKIT, включив в нее разработанную совместно с element14 плату расширения chipKIT Pi. Программное обеспечение создавалось добровольцами из сообществ chipKIT и Arduino в сотрудничестве с инженерами Microchip в рамках расширения бесплатной среды разработки chipKIT Multi-Platform IDE (MPIDE), чтобы дать пользователям возможность писать и компилировать Arduino-подобные приложения на базе chipKIT в операционной системе Raspberry Pi. chipKIT MPIDE имеет открытый исходный код и совместима с языком программирования и средой разработки для Arduino. Оба средства основаны на 32-разрядных микроконтроллерах PIC32 компании Microchip в удобных для прототипирования корпусах SPDIP, небольшое количество выводов кото-

рых ранее было доступно сообществу Arduino лишь в 8-разрядных микроконтроллерах. Благодаря этому пользователи, включая радиолюбителей, исследователей и профессионалов, получат выгоду от высокой производительности, большого объема памяти и встроенной периферии PIC32 при использовании простейшего оборудования для макетирования, имеющегося почти в каждой домашней мастерской.

Raspberry Pi рассматривается как один из самых простых в программировании и самых доступных компьютеров. Менее чем за год их было выпущено свыше одного миллиона. chipKIT Pi компании element14 стала первой платой расширения, которая позволит разрабатывать совместимые с Arduino приложения для Raspberry Pi с напряжением питания 3.3 В, используя 32-разрядный высокопроизводительный микроконтроллер в удобном для прототипирования корпусе. Поскольку напряжение питания процессора Raspberry Pi составляет 3.3 В, на цифровых линиях ввода/вывода и линиях периферийных модулей (I2C, UART, SPI) также должно быть 3.3 В. Это значит, что для плат Arduino, которые основаны на 8-битном микроконтроллере с напряжением питания 5 В, требуются дополнительные компоненты для преобразования уровней. chipKIT Pi можно подключить напрямую к разъему расширения ввода/вывода Raspberry Pi без каких-либо дополнительных



элементов, что снижает стоимость и сложность разработки.

Высокая производительность, большой объем памяти и разнообразная периферия микроконтроллеров PIC32 позволяют пользователям создавать приложения с богатыми функциональными возможностями, например, сенсорные интерфейсы, устройства обработки звука и системы упреждающего регулирования. Кроме того, можно воспользоваться преимуществами возможности переназначения выводов, что будет удобно

при их конфигурировании под нужды конкретного приложения. Благодаря плате chipKIT Pi и совместимой с Raspberry Pi среде MPIDE, пользователям будут доступны многочисленные пособия по Arduino, справочные материалы, учебные программы и многое другое, что позволит создавать самые разнообразные конструкции.

Цена и доступность

Плата расширения chipKIT Pi уже поступила в продажу и стоит \$28.

Intersil приступила к производству универсального синхронного понижающего преобразователя с диапазоном входных напряжений от 3 В до 36 В

ISL85415 позволяет с минимальным количеством компонентов создавать надежные конструкции для использования в промышленных, коммуникационных и потребительских системах

Intersil сообщила о выпуске универсального синхронного понижающего преобразователя ISL85415 с расширенным диапазоном входных напряжений и выходным током 500 мА, содержащего интегрированные МОП транзисторы синхронного выпрямителя и цепи внутренней компенсации.

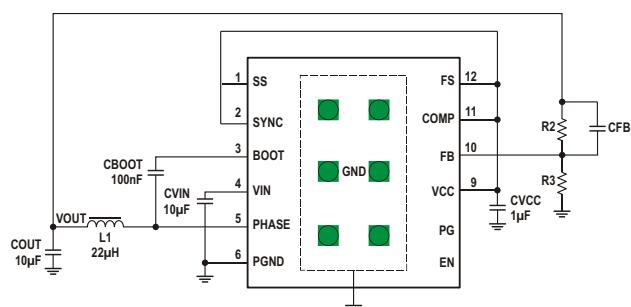


Для новых поколений коммуникационных, промышленных и потребительских систем требуются импульсные регуляторы, способные работать в широком диапазоне входных напряжений. ISL85415 в полной мере удовлетворяет этим требованиям, преобразуя напряжения от 3 В до 36 В. Диапазон выходных напряжений также расширен от 0.6 В до 95% от входного напряжения, что в сочетании с наличием режима ЧИМ (частотно-импульсной модуляции), широкого используемого в портативном оборудовании для повышения эффективности при облегченных

нагрузках, позволяет реализовывать качественные и простые решения. В микросхему ISL85415 интегрированы N-канальные МОП транзисторы верхнего и нижнего плеча, благодаря которым становятся ненужными внешние транзисторы и диоды. Высокий уровень интеграции сокращает количество компонентов, необходимых для создания понижающего преобразователя стандартной конфигурации, упрощает процесс разработки и экономит время конструктора. Разработчикам предоставлена возможность при необходимости использовать внешние цепи компенсации.

Основные особенности

- Специальный режим повышает КПД при работе с облегченной нагрузкой
- Фиксированная рабочая частота 500 кГц или частота, регулируемая в диапазоне от



Типовая схема включения ISL85415



Оценочный набор ISL85415EVAL1Z

300 кГц до 2 МГц, обеспечивают возможность гибкого выбора силовой индуктивности

- Ток покоя 80 мА – идеальный параметр для приложений с батарейным питанием
- Простота проектирования при использовании среды iSim и онлайн средств конструирования и разводки печатных плат.



Демонстрационная плата ISL85415DEMO1Z

Доступность и цены

ISL85415 выпускаются серийно в корпусах DFN размером 4x3 мм. Микросхемы продаются по ценам, начинающимся от \$1.45 за штуку в партиях от 1000 приборов. Предлагаются также полнофункциональный оценочный набор ISL85415EVAL1Z и недорогая демонстрационная плата ISL85415DEMO1Z стоимостью \$72.00 и \$20.00, соответственно. На сайте компании можно воспользоваться средством моделирования iSim.

Toshiba представила первую в отрасли микросхему преобразователя HDMI в MIPI DSI

Toshiba начала производство первых в отрасли мостов, преобразующих сигналы интерфейса HDMI (High Definition Multimedia Interface) в видео поток MIPI DSI (Display Serial Interface). Микросхемы TC358779XBG предназначены для потребительских и промышленных применений и позволяют использовать совместимые с MIPI малогабаритные ЖК-дисплеи в качестве игровых аксессуаров, носимых компьютеров и налобных устройств. Начало серийного производства микросхем запланировано на декабрь 2013 года.



В изделие встроены средства предварительной обработки видео – деинтерлейсинга, масштабирования и преобразования форматов, а также средства поддержки множества аудио интерфейсов, включая I²S, TDM, S/PDIF и MIPI SLIMbus.

Основные особенности

- Первое в отрасли устройство, преобразующее видео сигнал HDMI в видео поток MIPI DSI
- Интегрированные средства деинтерлейсинга видео, масштабирования и преобразования форматов, снижающие требования к пропускной способности памяти и характеристикам хост-процессоров
- Поддержка HDMI 1.4 RX:
 - Вплоть до видео формата 1080P@60fps (RGB, YCbCr444: 24-bpp, YCbCr422 24-bpp)
 - HDCP 1.3
 - 3D

- Доступен любой из четырех аудио интерфейсов: I²S, TDM, SPDIF или SLIMbus
- Интерфейс MIPI DSI с максимальной канальной скоростью 1 Гбит/с на полосу
- Максимальная частота синхронизации интерфейса HDMI – 165 МГц

Применение

- Широкий диапазон потребительского и промышленного оборудования, включая мобильные устройства, цифровые камеры и аксессуары для игр, а также налобные устройства и носимые компьютеры.

Основные технические характеристики

- Входной интерфейс: HDMI 1.4, максимальная скорость синхронизации 165 МГц
- Выходной видео интерфейс: MIPI DSI 4 полосы (до 1 Гбит/с на полосу)
- Выходные аудио интерфейсы: I²S, TDM, SPDIF или SLIMbus
- Питание:
 - MIPI, ядро, ФАПЧ – 1.2 В HDMI – 3.3 В
 - линии ввода/вывода – 1.8 ... 3.3 В
- Корпус: FPGA80 (7 × 7 мм, шаг контактов 0.65 мм)
- Начало серийного производства: декабрь 2013 г.

NXP разработала выпрямительные диоды Шоттки в корпусе 0201

NXP начала продажи двух выпрямительных диодов Шоттки в ультраминиатюрных корпусах DSN0602 размером 0.6 × 0.3 × 0.3 мм. Эти приборы с допустимым прямым током до 200 мА и обратным напряжением до 20 В оптимизируются по одному из двух основных параметров, в соответствии с чем выпускаются под обозначением PMEG2002ESF (с низким обратным током) или PMEG2002AESF (с малым прямым падением напряжения).



Диоды будут идеальным выбором для тонких мобильных устройств, таких как смартфоны и планшетные компьютеры, ключевыми характеристиками которых являются размеры, вес и энергоэффективность.

В 2014 году серия диодов будет расширена 200-мА приборами с обратным напряжением 30 В и 40 В и приборами с допустимым током 500 мА и обратными напряжениями 20, 30 и 40 В.

Основные особенности

- Сверхминиатюрный корпус с размерами 0.6 × 0.3 × 0.3 мм
- Отличные температурные характеристики: суммарная рассеиваемая мощность 525 мВт при площади охлаждающей поверхности 1 см²
- Большой пиковый ток: 4.5 А для повторяющихся импульсных токов и 2 А для повторяющихся
- Температура перехода до 125 °C
- Допустимое обратное напряжение V_R = 20 В
- Допустимый средний прямой ток I_F = 0.2 А
- Выпускаются в двух модификациях: оптимизированные по прямому падению напряжения и обратному току

Основные области применения

- Выпрямление низких напряжений
- Высокоэффективные DC/DC преобразователи
- Импульсные источники питания
- Приложения с низким потреблением мощности
- Сверхбыстро действующие переключатели
- Управление светодиодной подсветкой мобильных устройств

CML предлагает новый цифровой радиопроцессор стандарта TDMA

CML Microcircuits выпустила новый мало-потребляющий радиопроцессор, специально разработанный для цифровых радиосистем TDMA с двумя временными слотами, включая системы цифровой мобильной радиосвязи (DMR).



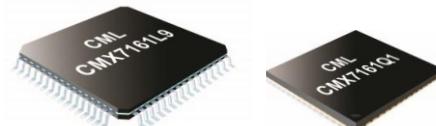
При конструировании новой микросхемы CMX7161 использовалась разработанная CML технология FirmASIC, позволившая реализовать высококачественный полудуплексный цифровой радиомодем, соответствующий стандарту ETSI TS 102 361. Устройство с 4FSK модулятором и ФПК (фильтр типа «приподнятый косинус») в радиоканале шириной 12.5 кГц автоматически обрабатывает временные слоты и сигналы синхронизации. Интегрированный аналоговый интерфейс делает ненужными внешние аудио кодеки, и в сочетании со многими дополнительными интеллектуальными функциями максимально разгружает хост-микроконтроллер.

CMX7161 может непосредственно подключаться к приемнику прямого преобразования CMX994, образуя с ним высокоинтегрированную систему DMR. Уникальная комбинация чипов CMX7161/CMX994 специаль-

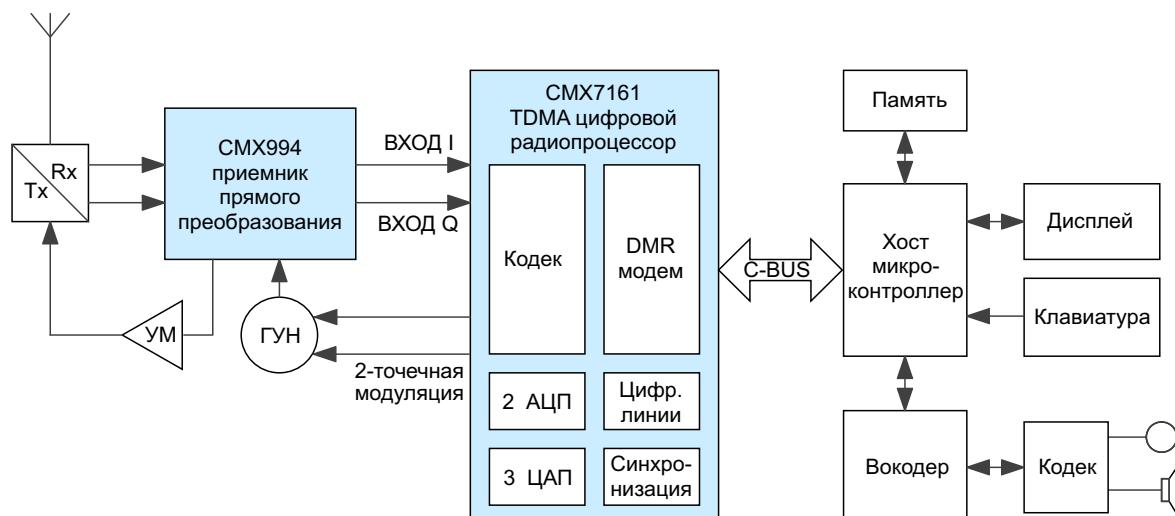


но создана для стимулирования разработок новых устройств DMR на основе самых передовых продуктов.

Для ускорения выхода конечной продукции на рынок DMR компания предлагает демонстрационный набор DE9943, в котором, фактически, реализована программно-определенная двухслотовая TDMA радиосистема. На плате, помимо CMX7161, установлен приемник прямого преобразования CMX994, профессиональный радио вокодер CMX7262, хост контроллер, клавиатура и дисплей. Устройство может работать в полностью автономной конфигурации.



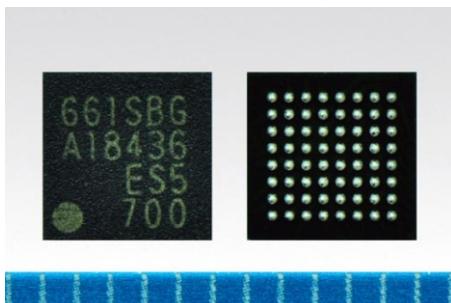
Микросхемы CMX7161 рассчитаны на работу при напряжении питания от 3.0 до 3.6 В и уже выпускаются в 64-выводных корпусах VQFN и LQFP.



Toshiba начала продажи образцов микросхем Bluetooth для простых приложений

Расширение сферы использования Bluetooth

Toshiba начала продажи образцов микросхем Bluetooth для таких простых приложений, как датчики температуры, датчики вибрации и игрушки.



В новую микросхему TC35661SBG-700 интегрирована перезаписываемая память, предназначенная для записи собственных программ пользователей в EEPROM. Это позволяет выполнять настройку режимов без использования внешнего микроконтроллера. Схема открывает возможности внедрения коммуникационных средств Bluetooth в такие простейшие устройства, малые размеры печатной платы или ценовые ограничения которых ранее не позволяли оснастить их беспроводной связью.

Для упрощения разработки оборудования в микросхему встроен профиль последова-

тельного порта Bluetooth (SPP), широко используемого в смартфонах и других мобильных устройствах.

Применение

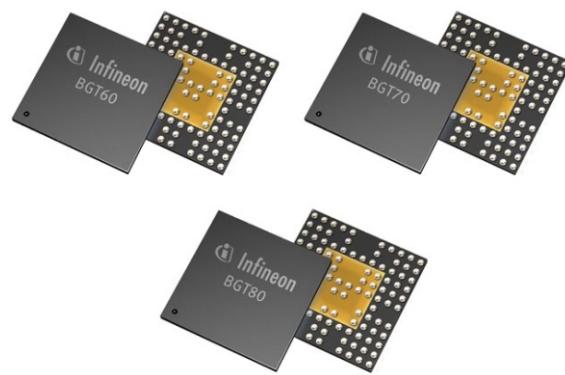
Беспроводной обмен данными в приложениях общего назначения, в частности, в системах дистанционного управления, в датчиках, игрушках, устройствах медицинского контроля и аксессуарах для смартфонов.

Основные технические характеристики

- Рабочее напряжение: 1.8 В или 3.3 В
- Корпус: TFBGA64, 5 × 5 мм с расстоянием между контактами 0.5 мм
- Версия Bluetooth: 3.0
- Объем доступной пользователю памяти: 13 КБ
- Встроенный профиль: последовательный порт
- Интерфейсы: UART, I²C, GPIO
- Прочие особенности: средства выполнения программ пользователя, возможность использования выводов общего назначения (GPIO), режимы сна и пробуждения по внешнему сигналу.

Infineon начала производство чипсетов для ретрансляторов миллиметрового диапазона волн

Infineon Technologies начала производство чипсетов серий BGTx0, предназначенных для беспроводных ретрансляторов миллиметрового диапазона волн. Семейство приемопередатчиков обеспечивает полную обработку высокочастотных сигналов для беспроводных коммуникационных систем на частотах 57-64 ГГц, 71-76 ГГц или 81-86 ГГц. В паре с модулем радиосвязи новые чипсеты позволяют создавать более компактные, надежные и дешевые решения для критически ответственных радиорелейных линий инфраструктуры базовых станций мобильной связи, поддерживающих сети LTE/4G.



Ведущий потребитель высокочастотной продукции Infineon компания Sub10 Systems в настоящее время испытывает приемопередатчики Е-диапазона BGT70 и BGT80 в составе дуплексных систем с частотным разделением (FDD). Главный инженер Sub10 Systems Марк Стивенс (Mark Stevens), сказал: «Мы рады возможности сотрудничества с Infineon в интеграции чипсетов BGT70 и BGT80 в разрабатываемый нами новый приемопередатчик. Мы уверены как в отличных характеристиках новых приборов, так и в их высокой надежности. Именно поэтому мы и выбрали эти микросхемы – лучшие на сегодняшнем рынке». На системном уровне приборы могут обеспечивать пропускную способность более 1 Гбит/с при дальности связи порядка 2.5 км.

Семейство BGTx0 упрощает разработку систем и логистику производства, заменяя единственным устройством более десятка дискретных компонентов. Кроме того, низкое потребление мощности и высокая интеграция функций на одном кристалле позволят снизить эксплуатационные расходы в

инфраструктуре беспроводных систем миллиметрового диапазона с высокой скоростью передачи данных.

Каждый мобильный коммуникационный стандарт использует для передачи данных собственный диапазон частот. Текущие стандарты оперируют частотами ниже 43 ГГц, известными как СВЧ. Ввиду того, что будущие стандарты, такие как LTE/4G, будут требовать большей канальной емкости и большей пропускной способности, органы государственной власти открыли для использования V- и Е-диапазоны миллиметровых волн. Ожидается, что сетевые операторы в ближайшие годы инвестируют огромные средства в инфраструктуру малых сот, чтобы обеспечить пользователей мобильных телефонов высокоскоростным Интернетом с полной зоной покрытия.

Доступность

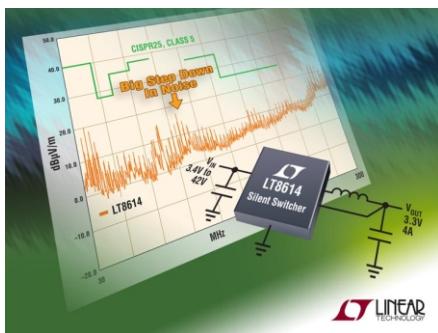
Инженерные образцы BGTx0 можно получить уже сегодня. Массовое производство планируется развернуть весной 2014 г.

Linear Technology начала производство синхронных понижающих преобразователей с током потребления 2.5 мА и входным напряжением до 42 В

Linear Technology сообщила о начале производства импульсных синхронных понижающих преобразователей напряжения LT8614 с выходным током до 4 А и максимальном входном напряжении 42 В. Благодаря использованию уникальной архитектуры Silent Switcher уровень электромагнитных излучений удалось уменьшить более чем на 20 дБ, что существенно ниже граничных значений, предписываемых стандартом CISPR 25 Class 5. Даже при частотах коммутации свыше 2 МГц синхронное выпрямление обеспечивает КПД, достигающий 96%, а режим генерации пачек (режим кратковременного запуска генератора) позволяет при отсутствии нагрузки удерживать ток потребления на уровне ниже 2.5 мА. Широкий диапазон входных напряжений от 3.4 до 42 В прекрасно согласуется с требованиями автомобильных и промышленных приложений.



Внутренние высококачественные ключи микросхемы LT8614 позволяют отдавать в нагрузку длительный ток до 4 А при выходных напряжениях от 0.97 В. В режиме генерации пачек обеспечивается сверхнизкий ток потребления, необходимый таким приложениям, как постоянно включенные автомобильные системы, нуждающиеся в максимальном времени работы аккумулятора. Уникальной конструкцией LT8614 падение напряжения поддерживается на минимальном уровне (200 мВ при токе 1А) во всех режимах и при любых условиях, что делает реальным использование микросхем в таких сценариях, как холодный запуск двигателя. Малое минимальное время включения дает возможность на постоянной частоте 2 МГц преобразовывать входное напряжение 16 В в выходное напряжение 1.0 В, предоставляя разработчику большой простор для оптими-



зации энергетической эффективности и шумовых характеристик, не допуская использования приборов в критичных к излучаемым помехам диапазонах частот. Микросхемы выпускаются в 20-выводных корпусах QFN размером 3 × 4 мм.

На одном кристалле микросхемы LT8614 интегрированы высокоэффективные верхний и нижний силовые ключи с вольтодобавочными диодами, генератор, управляющие и логические схемы. Характеризующийся малым уровнем пульсаций режим генерации пачек обеспечивает высокий КПД при малых токах нагрузки. Специальные схемотехнические решения и новые производственные процессы обеспечили отличную эффективность в широком диапазоне входных напряжений, а топология с управлением по пиковому току – высокую скорость реакции на переходные процессы и надежную устойчивость при замкнутом контуре управления. Дополнительно надо отметить наличие внутренних цепей компенсации, флага «Питание в норме» и температурной защиты.

Предназначенные для работы в промышленном диапазоне температур (−40 ... 125 °C) микросхемы LT8614EUDC выпускаются в корпусах QFN площадью 3 × 4 мм, и в партиях из 1000 приборов продаются по цене

\$4.25 за штуку. Отобранные для автомобильных приложений (диапазон температур −40 ... 150 °C) приборы LT8614HUDC предлагаются в таких же корпусах и на таких же условиях по цене \$4.93 за штуку. Все микросхемы доступны для приобретения со склада производителя.

Сводка основных особенностей микросхемы LT8614

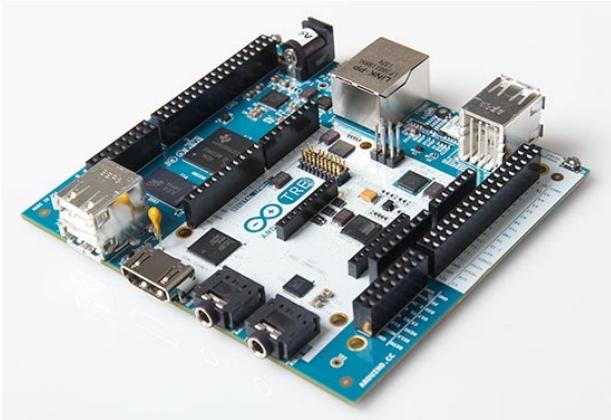
- Архитектура Silent Switcher:
 - Сверхнизкий уровень электромагнитных излучений
 - Большой КПД на высокой частоте
- КПД до 96%
- Широкий диапазон входных напряжений: 3.4 В ... 42 В
- Сверхмалый ток потребления в режиме генерации пачек: 2.5 мА при входном напряжении 12 В, выходном напряжении 3.3 В и размахе пульсаций менее 10 мВ пик-пик
- Высокоэффективный синхронный режим
- Малое минимальное время включения: 30 нс
- Малое падение напряжение во всех режимах: 200 мВ при токе 1 А
- Программируемая или задаваемая извне частота синхронизации от 200 кГц до 3 МГц
- Режим управления по пиковому току
- Точный порог 1 В входа разрешения
- Внутренняя компенсация
- Мягкий запуск и следящий режим установления выходного напряжения
- Малогабаритный 20-выводной корпус QFN размером 3 × 4 мм.

Новая плата с процессором Sitara AM335x ARM Cortex-A8 станет самой мощной в экосистеме Arduino

Возросшая в 100 раз производительность плат Arduino скоро откроет разработчикам двери в мир самых современных Linux-приложений

Компания Texas Instruments (TI) сообщила, что ее процессор Sitara AM335x ARM Cortex был выбран в качестве центрального элемента новейшей платы Arduino – Arduino TRE. Работающий на тактовой частоте 1 ГГц

процессор Sitara AM335x дает более чем стократный выигрыш в производительности по сравнению с Arduino Leonardo или Uno. Впервые сообщество пользователей Arduino сможет использовать все возможности ОС Linux



и получить доступ к целому ряду ранее недоступных коммуникационных интерфейсов для создания принципиально новых и мощных приложений, опираясь на накопленный опыт работы с простым ПО Arduino. Управляемая процессором Sitara плата Arduino TRE служит сетевым хабом, способным подключаться к миллионам традиционных узлов Arduino, выводя потребителей в первые ряды пользователей Интернета вещей.

«На рынке плат с открытой документацией название Arduino уже приобрело огромный вес. Выбрав процессор Sitara AM335x для Arduino TRE, мы дадим пользователям все преимущества экспоненциально выросшей скорости процессора, работающего под полноценной Linux», – сказал соучредитель Arduino Массимо Банци (Massimo Banzi). – «В руках у наших клиентов теперь есть масштабируемая линейка, от Uno, основанного на микроконтроллере, до Linux-компьютера TRE».

Пользователям Arduino впервые предоставляется возможность запустить Linux

Интегрировав процессор Sitara AM335x в Arduino TRE, TI открыла для Arduino вход на популярный рынок Linux-компьютеров. Впервые пользователи Arduino смогут обойтись без ПК и, в то же время, пользоваться всеми преимуществами Linux и разнообразных коммуникационных возможностей, таких как Ethernet, беспроводное радио XBee, USB и CAN. В результате пользователям станут доступны более совершенные приложения с ЖК дисплеями высокого разрешения, аппаратным ускорением графики и расширенными возможностями подключения. Кроме того, процессор AM335x содержит два 200-мегагерцовых 32-разрядных программируе-

мых блока реального времени, которые могут использоваться в многочисленных приложениях, включая управление двигателями и генерацию сигналов ШИМ.

Высокая интеграция Arduino TRE расширяет спектр приложений

Arduino TRE представляет собой, фактически, два Arduino в одном: Linux-компьютер с процессором Sitara, плюс «классический» Arduino на основе AVR. Интеграция AVR дает возможность использовать совместно с Arduino TRE многочисленные платы расширения, созданные в экосистеме Arduino, и создавать инновационные решения для таких приложений, как 3D принтеры, шлюзы систем автоматизации и освещения зданий, концентраторы систем сбора данных и другие устройства, требующие управления со стороны хост-устройства и выполнения операций в реальном времени. Производительность Linux-процессора позволяет выполнять высокопроизводительные компьютерные приложения, ресурсоемкие алгоритмы и обрабатывать высокоскоростные протоколы обмена данными.

Предварительные технические характеристики

Микроконтроллер

- Тип: Atmel ATmega32u4
- Тактовая частота: 16 МГц
- Память:
 - Flash: 32 КБ (ATmega32u4)
 - SRAM: 2.5 КБ (ATmega32u4)
 - EEPROM: 1 КБ (ATmega32u4)
- Цифровые линии ввода/вывода (логические уровни 5 В): 14
- ШИМ (логические уровни 5 В): 7 каналов
- Аналоговые входы: 6 (плюс 6 входов, мультиплексированных с цифровыми линиями)

Процессор

- Тип: Texas Instrument Sitara AM3359AZCZ100 (ARM Cortex-A8)
- Тактовая частота: 1 ГГц
- SRAM: DDR3L 512 МБайт
- Сеть: Ethernet 10/100
- USB: USB 2.0 устройство – 1 порт, USB 2.0 хост – 4 порта
- Видео: HDMI (1920 1080)

- Аудио: HDMI, стерео аналоговые вход и выход
- Цифровые линии ввода/вывода (логические уровни 3.3 В): 12
- ШИМ (логические уровни 3.3 В): 4 канала
- Карта MicroSD

Доступность

Появление Arduino TRE ожидается весной 2014 г. Плату можно будет приобрести непосредственно на сайте arduino.cc или у дистрибуторов Arduino.

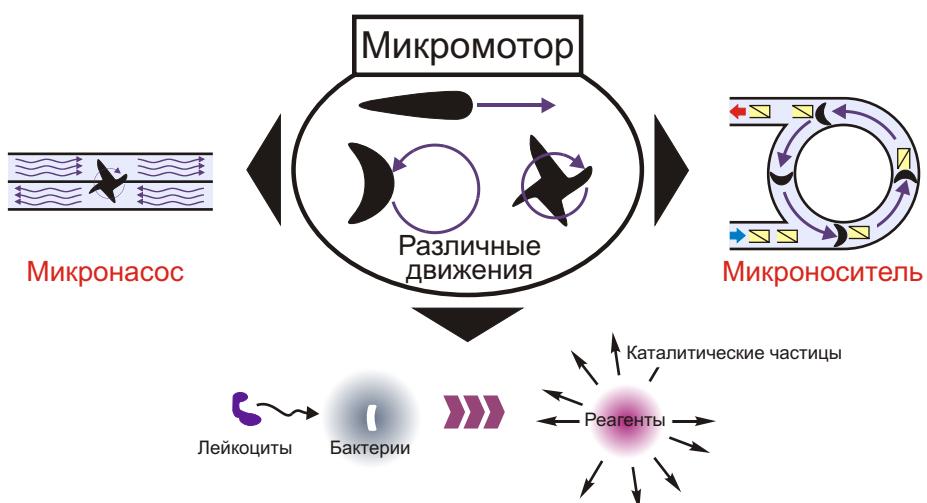
Недавно обнаруженный механизм позволяет приводить в движение микродвигатели

Миниатюрные кластеры частиц, в зависимости от своей формы, могут перемещаться вперед, вращаться вокруг оси или двигаться по кругу

Ученые, изучающие поведение платиновых частиц, погруженных в перекись водорода, возможно, обнаружили новый способ приведения в движение микроскопических машин.

Микромашины работают в условиях, сильно отличающихся от тех, в которых функционируют их макроразмерные аналоги. Высокий коэффициент отношения площади поверхности к массе крошечных двигателей означает, что для поддержания движения им требуется постоянная внешняя сила. В прошлом для приложения силы к двигателям

исследователи полагались на асимметричные химические реакции на их поверхности. Например, двигатели Януса представляют собой сферические частицы, с каждой стороны покрытые различными материалами. Одна из сторон, как правило, изготавливается из катализатора, например, из платины. Этот катализатор ускоряет реакцию, разлагающую перекись водорода на воду и кислород. При погружении такого двигателя в перекись водорода со стороны платины пузырьки кислорода начинают формироваться быстрее, что толкает сферу вперед.



Этот рисунок демонстрирует возможное применение химических микродвигателей. Изображение: Daigo Yamamoto/Doshisha

Однако ученые Университета Дошиша (Doshisha University), из японского города Киото, обнаружили, что для приведения микродвигателей в движение двухсторонние покрытия не являются необходимыми. Исследователи поместили в перекись водорода крошечные сферы, сделанные только из платины, и наблюдали за движением частиц через микроскоп. И хотя отдельные сферы перемещались случайным образом, ученые заметили, что скопления частиц начинали двигаться упорядоченным образом. Сгустки в форме капли перемещались вперед, образования, напоминающие ветряные мельницы начинали вращаться, а структуры в форме бumerанга двигались по круговой траектории. После создания теоретической модели движущих сил исследователи поняли, что могут объяснить упорядоченные движения асимметричным приложением сил, возникающим благодаря сложным формам.

Ученые собираются объединить двигатели нового типа с существующими двигателями, чтобы создать легко управляемые машины, способные к разным видам движения.

Микро- и наномашины однажды смогут доставлять лекарства по всему организму человека или помогать управлять химическими реакциями, но команда японских исследователей также видит более фундаментальные основания для изучения таких крошечных систем.

«Микродвигатели могут быть использованы не только в качестве источника движущих сил для микромашин и микрофабрик, но они также помогут нам понять загадочный феномен жизни», – сказал Даigo Ямamoto (Daigo Yamamoto) исследователь из Лаборатории молекулярной химической инженерии университета Дошиша и автор статьи, описывающей новые микродвигатели.

3D контроллер iMotion возможно заменит мышь

Nicole Lee

Engadget

Если вы считаете, что Kinect был значительным шагом вперед на пути создания 3D интерфейсов, и были в восторге от возможностей распознавания жестов Leap Motion, тогда вас наверняка заинтересует 3D контроллер iMotion. Он представляет собой небольшое устройство с закругленными краями, которое надевается на руку как перчатка и содержит акселерометры, гироскопы и три светодиодных сенсора, которые будут взаимодействовать с любой стандартной веб-камерой для определения положения тела

человека в пространстве. К контроллеру не нужно приобретать никаких дополнительных аксессуаров. Если на вашем компьютере установлено программное обеспечение iMotion, то вы можете использовать этот контроллер практически с любым приложением. Тем не менее, производители планируют выпустить программный набор разработки (SDK), так что разработчики смогут изменять свои приложения или игры для реализации дополнительных возможностей iMotion, таких, как повышение точности и тактильная обратная связь.

Изначально технология была разработана несколько лет назад сингапурской компанией Intellect Motion для медицинских целей, в частности, для реабилитации спортсменов. Однако год назад эта компания начала продвигать свою разработку в сферу компьютерных игр и выпустила прототип контроллера, который вы можете видеть на фотографии.



Теперь Intellect Motion готова перейти к следующему этапу, для чего запустила на Kickstarter компанию по выводу iMotion на потребительский рынок.

Использовать iMotion интуитивно просто. Курсор повторяет движение руки в пространстве. Закрыв пальцами левый светодиод, можно симулировать левый щелчок мыши. Можно настроить эту опцию так, чтобы было достаточно лишь частичного закрытия. Также имеются дополнительные кнопки, функционально аналогичные правой и центральной кнопкам мыши. Один из соучредителей Intellect Motion Алекс Хроменков (Alex Khromenkov) продемонстрировал работу iMotion на примере шутера от первого лица Xonotic. Он показал, что можно перемещаться в игровом пространстве, приближая и удаляя руку от камеры.

Хроменков отметил, что окончательный вариант будет иметь регулируемые текстильные застежки Velcro. На обратной стороне iMotion имеются четыре вибрирующие площадки, необходимые для реализации тактильной обратной связи. Но, как упоминалось ранее, эта функция будет доступна, если разработчики включат iMotion SDK в свое приложение или игру. Тогда можно будет

определять, например, с какой стороны стреляют по игровому персонажу благодаря вибрации определенных прокладок. Хроменков сказал, что более 100 разработчиков уже подписались на SDK, поэтому в будущем можно будет увидеть еще больше примеров использования iMotion.



Для того, чтобы вывести iMotion на потребительский рынок, компания планирует собрать на Kickstarter \$100,000. Конечная розничная цена продукта будет порядка \$79. Любой, кто купит контроллер, получит доступ к SDK, что позволит ему создавать совместимые с iMotion приложения под iOS, Windows или Linux.

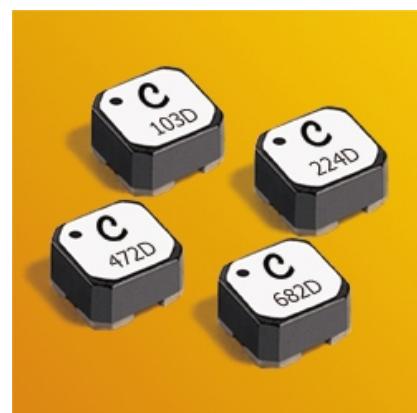
Coilcraft анонсировала самую миниатюрную в отрасли серию трансформаторов с межвитковой изоляцией 1500 В

Raj Joshi

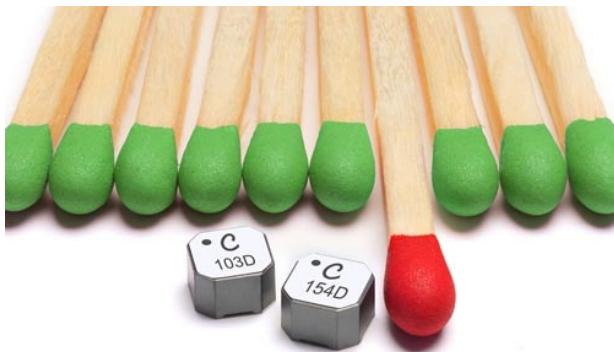
Electronic Specifier

Coilcraft анонсировала новую серию миниатюрных трансформаторов для обратноходовых преобразователей, получившую обозначение LPD5030V. Трансформаторы с отношением витков 1:1 и коэффициентом связи минимум 0.97 выпускаются в самых миниатюрных корпусах среди приборов с электрической прочностью межвитковой изоляции 1500 В DC (1000 В с.к.з.).

При размерах всего 4.8 × 4.8 × 2.9 мм компактные низкопрофильные трансформаторы серии LPD5030V будут недорогим и эффективным решением для изолированных схем высокой плотности. Новые трансформаторы



Coilcraft выпускаются с индуктивностями от 4.7 до 220 мГн и рабочими токами до 1.9 А. LPD5030V могут также применяться в качестве связанных экранированных силовых индуктивностей в преобразователях с топологией SEPIC, или в качестве дросселей общего назначения.



Благодаря уникальной конструкции LPD5030V были внесены в перечень изделий, разрешенных для использования в цепях безопасного сверхнизкого напряжения (SELV) в оборудовании, подключаемом к телекоммуникационным сетям (TNV-1). В соответствии с этим, максимальное функциональное напряжение изоляции трансформаторов составляет 60 В DC, допустимые пиковые напряжения вход-выход – 42.4 В, а рабочие напряжения – до 210 В. Новые трансформаторы не содержат галогенов и

соответствуют требованиям директивы RoHS.

Основные особенности

- Трансформатор обратноходового преобразователя с коэффициентом трансформации 1:1 и межвитковой изоляцией 1500 В DC (1000 В с.к.з.)
- Функциональная безопасность, отвечающая требованиям UL
- Габариты 4.8 4.8 2.9 мм
- Могут использоваться в качестве связанных экранированных силовых индуктивностей в преобразователях с топологией SEPIC, или в качестве дросселей общего назначения
- Отличный коэффициент связи: 0.97 или больше
- Соответствуют требованиям директивы RoHS, не содержат галогенов
- Выдерживают стандартную процедуру пайки при температуре 260 °С.

Цены и доступность

В партиях из 1500 трансформаторов LPD5030V продаются по цене \$1.17 за штуку. Изделия отгружаются со склада немедленно. Для создания прототипов на веб-сайте Coilcraft можно запросить образцы трансформаторов, которые будут отгружены в тот же день.

Новые силовые транзисторы International Rectifier повышают плотность мощности в устройствах автоэлектроники

International Rectifier (IR) объявила о появлении в семействе DirectFET2 силовых MOSFET AUIRF8736M2, предназначенных для особо тяжелых условий эксплуатации в устройствах автомобильной электроники, включая электроусилители руля, тормозные системы и насосы, требующие особо высокой плотности мощности при компактных размерах.

Основанные на отработанной IR кремниевой технологии COOLiRFET, 40-вольтовые транзисторы AUIRF8736M2 имеют сопротивление открытого канала $R_{DS(ON)}$ на 40% меньшее, чем у приборов предыдущего поколе-

ния, что позволит значительно сократить потери проводимости. Мощный корпус Medium Can DirectFET2 с двухсторонним охлаждением отличается великолепными температурными характеристиками и низкой паразитной индуктивностью.

Устройство соответствует требованиям автомобильных стандартов AEC-Q101, не содержит вредных для окружающей среды веществ и входит в категорию приборов, выпускаемых IR в рамках объявленной инициативы «Ноль дефектов для приборов автоэлектроники».

Технические характеристики

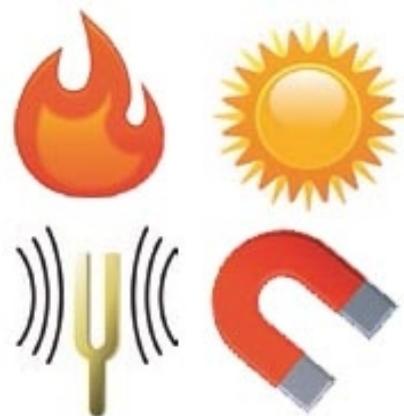
Прибор	Корпус	V _{DS(ON)}	R _{Ds(ON)} (тип.)	R _{Ds(ON)} (макс.)	I _D	Q _G (тип.)
AUIRF8736M2	DF2 M Can	40 В	1.3 мОм	1.9 мОм	137 А	136 нК

Доступность и цена

Цена одного транзистора AUIRF8736M2 начинается с \$0.82 при покупке от 10,000 при-

боров. Продукция отгружается со склада немедленно.

Системы сбора энергии выходят на широкую дорогу



Nancy Friedrich

Microwaves & RF

Эффективность и другие рабочие характеристики беспроводных датчиков постоянно повышаются, а вопросы обеспечения автономных устройств энергией выходят за рамки узкой ниши и проникают в повседневные приложения.

Энергия – солнечная, тепловая, пьезоэлектрическая или электромагнитная – окружает нас со всех сторон. «Собирая» хотя бы небольшую ее часть, инженерные компании могут расширить внедрение сенсорных технологий, направленных на обеспечение всеобщего блага. Подобные сенсорные приложения включают различные носимые медицинские средства диагностики и наблюдения, авиационные и автомобильные функциональные мониторы, а также технические средства удаленного учета потребленного газа, тепловой и электрической энергии. Возможность извлечения энергии из разнообразных источников позволит улучшить медицинское обслуживание в районах с плохо развитой инфраструктурой, например, в сельской местности. Глобальное развитие данного направления электроники поддерживается все большим числом технических средств – от специализированных интегральных микросхем, до активных и пассивных дискретных компонентов.

Примеры можно найти среди компонентов готовых отладочных модулей «Energy Harvesting Solution To Go» компаний Energy Micro, Linear Technology и Würth Elektronik. Два базовых компонента этих комплектов – плата сбора энергии и стартовый набор Giant

Gecko. Оба элемента содержат пассивные компоненты от Würth Elektronik. Например, трансформаторы WE-EHPI, специально разработанные для устройств сбора энергии из окружающей среды, отличаются высокой эффективностью благодаря низкому активному сопротивлению обмоток и сердечнику, разработанному специально для жестких условий эксплуатации. Эффективное подавление электромагнитных помех реализуется с помощью SMD ферритовых фильтров у каждого вывода трансформатора.



Рисунок 1. Многоцелевая плата сбора энергии компании Linear Technology.

Многоцелевая плата сбора энергии (Рисунок 1) выпускается с четырьмя преобразователями напряжения от Linear Technology, каждый из которых оптимизирован для различных источников энергии. Например, микросхема LTC3588 предназначена для источников переменного тока с напряжением до 20 В, таких как пьезоэлектрические и индуктивные



Рисунок 2. Стартовый набор EFM32 Giant Gecko Starter Kit.

электрогенераторы. В состав стартового набора Giant Gecko Starter Kit (Рисунок 2) входит микроконтроллер (МК) EFM32GG990F1024, в активном режиме потребляющий всего 200 мкА/МГц. Ядро ARM Cortex M3 этого МК работает на частоте до 48 МГц. МК имеет 1024 КБ Flash памяти, 128 КБ RAM, интерфейс USB, контроллер ЖКИ, а также сенсорный интерфейс LESENCE.

Если посмотреть на различных подходы, реализованные в средствах извлечения энергии, станет понятно, что данный комплект содержит все необходимое для начала полноценной работы. В случае беспроводных приложений малого радиуса действия, например, в узлах датчиков, получающих энергию от внешних источников, используются дешевые микросхемы, выполняющие функции измерения, обработки сигналов, сбора данных и коммуникаций. Каждый узел таких систем снабжен маломощным беспроводным интерфейсом.

Большинство автономных датчиков имеет структуру, подобную изображенной на Рисунке 3. Функции основных блоков заключаются в следующем:

- датчик измеряет и собирает любое количество параметров окружающей среды, необходимых в конкретном приложении;

- преобразователь конвертирует какой-либо вид энергии в электрическую;
- модуль управления питанием стабилизирует, перенаправляет и запасает полученную энергию;
- МК обрабатывает полученные от первичных датчиков сигналы и поддерживает связь с другими узлами системы через радиоканал;
- приемник сигнала пробуждения принимает внешний запрос на вывод датчика из спящего режима.

Однако ключевой особенностью подобных систем является не просто то, как различные части соединены между собой. Устройства извлечения энергии предъявляют очень серьезные требования к каждому отдельному компоненту, в частности, по потребляемой мощности и эффективности. Так, для того, чтобы продлить срок службы источника энергии, МК и радиомодуль должны работать в режимах с минимальным потреблением всегда, когда это возможно. За последние годы производители МК и радиочастотных микросхем инвестировали большие средства в разработку и производство малопотребляющих приборов, которые могут использоваться в беспроводных сенсорных узлах малого радиуса действия с питанием от извлекаемой энергии. В качестве примера можно привести ВЧ модули и МК, способные работать при напряжении питания 1.8 В, что дает возможность достичь в беспроводном устройстве ультразвукового потребления мощности.

Необходимо также, чтобы микроконтроллер был способен быстро переходить из спящего режима в активный режим. Это уменьшает потребление тока между передачей и приемом информации, а значит, экономит запасы электроэнергии. Ключом к более эко-

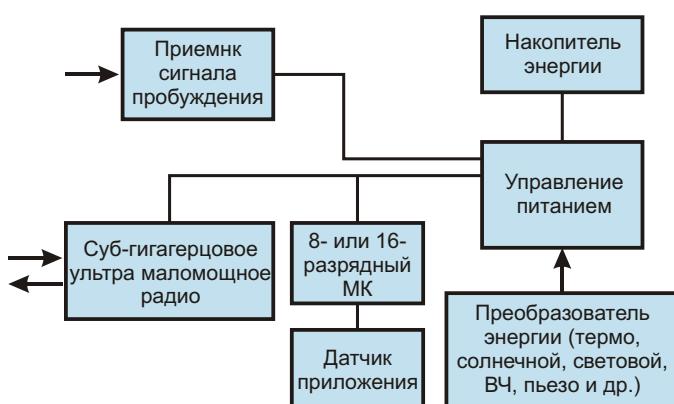


Рисунок 3. Базовая структура автономного беспроводного датчика. Выход первичного датчика, как правило, соединен с МК, который обрабатывает полученную информацию (т.е., данные о температуре, давлении, ускорении и т.д.).

Таблица 1. Сравнительные характеристики различных источников энергии (по данным Texas Instruments)

Источник энергии	Характеристики	Эффективность	Собираемая мощность
Свет	На улице	10...24%	100 мВт/см ²
	В помещении		100 мкВт/см ²
Температура	Человек	~0.1%	60 мкВт/см ²
	Оборудование		~1...10 мВт/см ²
Вибрация	Человек (~Гц)	25...50%	~4 мкВт/см ³
	Машина (~кГц)		~800 мкВт/см ³
Радиоволны	GSM 900 МГц	~50%	0.1 мкВт/см ²
	WiFi		0.001 мкВт/см ²

номической архитектуре ВЧ устройств является требование снижения мощности при передаче и приеме пакетов данных. Системы сбора энергии также нуждаются в устойчивых протоколах передачи информации. Минимизация ошибок при пакетном обмене данными снижает время работы устройств в эфире, а значит, снижается ежедневно необходимая «порция» энергии, собранная преобразователем из окружающей среды.

Не меньшее значение имеют и вопросы, связанные со структурой сетей беспроводных датчиков. Например, большинство таких сетей работает в циклическом режиме, что бережет энергию и ограничивает пространство радиочастот, но порождает всплески потребляемого датчиками тока. Низкие уровни пиков потребления радио трансиверов снижают остроту проблемы разработки источников питания автономных датчиков.

Эти ограничения еще важнее для датчиков, питание которых полностью основано на сборе внешней энергии. Часто первичные преобразователи энергии имеют выходное сопротивление намного большее, чем аккумуляторы. Это означает, что микромощный узел управления питанием должен не только управлять распределением энергии между преобразователем и датчиком, но и конвертировать импеданс источника.

Независимо от методов и технологии построения систем сбора энергии, все решения подчинены главной цели – максимально увеличению экономичности, чтобы передавать информацию как можно чаще. Однако каждая технология сбора имеет достаточно узкие пределы использования. Сегодня наиболее распространенными являются преобразователи солнечной энергии, так как работают с эффективностью от 25% до 50% на

см² (Таблица 1). Следствием широкого распространения фотогальванических элементов будет постоянное снижение их цены в пересчете на см².

Современное состояние технологии извлечения энергии радиоволн

Системы сбора энергии радиоволн пока остаются, в основном, предметом лабораторных исследований, а в качестве самостоятельного решения еще не получили широкого распространения. Системы извлечения радиочастотной энергии существенно отличаются от всех остальных. Функционально они делятся на две части:

- приемник, имеющий настраиваемую antennу, выпрямитель, накопительный элемент (конденсатор), DC/DC преобразователь;
- передатчик, направляющий энергию радиоволн, например, по технологии компании PowerCast, или же внешний источник электромагнитного излучения (WiFi, сотовая связь или радио).

Типичная система сбора электромагнитной энергии состоит из четырех компонентов: настраиваемой антенны, элемента, накапливающего входную энергию, схемы управления питанием и выходного аккумулятора.

Подобно другим системам аналогичного назначения, устройства сбора энергии радиоволн нуждаются в улучшении множества характеристик. Из списка требующих первоочередного решения задач (многие из которых уже воплощаются) можно выделить:

- вопросы использования источников направленных радиоволн вместо энергии окружающего электромагнитного «фона»,

- совершенствование DC/DC преобразователей в части повышения их эффективности и снижения тока покоя,
- разработку более малопотребляющих микроконтроллеров и радиочастотных приемопередатчиков.

Существенно улучшить такие системы может индустрия производства ВЧ и СВЧ продукции, выводя на рынок новые экономичные приемопередатчики. Но даже соответствующие перечисленным требованиям системы с направленной передачей ВЧ энергии остаются узкоспециализированными. Те же из них, что используют «фоновые» радиоволны, проигрывают фотогальваническим или тепловым системам сбора энергии по показателям отбираемой мощности. Технологии сбора энергии радиоволн должны побороть еще один недостаток, типичный для радиосистем – ограничение радиуса действия, обусловленное влиянием зданий, взаимным расположением и другими причинами.

Пока технологии сбора энергии электромагнитных волн еще только начинают пробивать себе дорогу, системы извлечения энергии из других источников захватывают все новые области использования. Например, солнечные панели с течением времени будут только повышать свою эффективность и использоваться как внутри, так и снаружи помещений, т.е. везде, где есть источник освещения. Устройства сбора тепловой энергии находят применение в системах автоматизации зданий, там, где можно максимизировать разницу температур внутри и снаружи помещений, например на окнах. Тепловые преобразователи используются и как источники питания для различных нательных устройств медицинского назначения.

Обобщая, можно сказать, что системы сбора энергии имеют большое будущее, поскольку все больше и больше продуктов выходит на рынок из научных лабораторий.

Высказанную точку зрения подтверждают постоянно появляющиеся новые изделия. Например, разработанная компанией ams AG интерфейсная микросхема AS3953, предназначенная для систем коммуникации ближнего поля (NFC), позволяет создать высокоскоростной канал обмена данными между NFC устройством, таким скажем, как смартфон, и любым хост контроллером, имеющим стандартный интерфейс SPI. Микросхема

питается собранной энергией излучаемых NFC считывателем радиоволн и не нуждается ни во внешнем источнике питания, ни во внешних компонентах, кроме, возможно, единственного конденсатора. AS3953 имеет конфигурируемый выход внешнего прерывания, предназначенный для вывода микроконтроллера из спящего состояния, что позволяет создавать устройства с нулевой мощностью потребления в неактивном режиме. Микросхема способна «извлекать» из энергии окружающего магнитного поля ток до 5 мА. С внешней схемой управления питанием AS3953 может обеспечивать собранной энергией автономное устройство.

Еще один из дебютов обещает решить давно поставленную аварийно-спасательными службами проблему определения местоположения внутри помещений. Японская компания ROHM, в содружестве с университетом Ritsumeikan и компанией ISID, анонсировала технологию Guidepost Cell. Используя сеть совместимых со стандартом IEEE 802.11 маломощных беспроводных маячков, созданная по такой технологии инфраструктура предоставляет смартфонам и другим мобильным устройствам возможность точно определения местоположения внутри помещений. Система питается энергией дешевых панелей солнечных элементов, изготовленных на основе органических кристаллов. Панели собирают энергию искусственного и естественного освещения внутри помещений, устраняя необходимость во внешнем источнике питания, а также снижая затраты на монтаж и эксплуатацию. Подобным фотоэлементам, способным отдавать 48 мкВт/см² при освещении в 1000 люкс, предсказывают многообещающее будущее.

Мы рассмотрели всего лишь два из бесчисленного множества примеров. Потенциал развития этих решений не имеет, и не будет иметь границ до тех пор, пока они способны отвечать нашим возрастающим требованиям эффективности и производительности. С течением времени описанные решения будут все более миниатюризоваться, завоевывая рынок портативных медицинских приложений. А инженеры, по мере совершенствования микросхем и дискретных компонентов, будут последовательно преодолевать барьеры радиуса действия, помехоустойчивости и размеров. **РЛ**

Снижение энергопотребления активных систем RFID

Shawn Rezaei, ams

ECN

Как известно, существует два основных типа систем радиочастотной идентификации (RFID): активные и пассивные. Такая классификация определяется типом применяемых в системе RFID меток. Пассивные RFID метки не имеют встроенного источника питания. Электрический ток, индуцированный в антенне электромагнитным сигналом от считывателя, обеспечивает достаточную мощность для функционирования размещенного в метке микроконтроллера и передачи ответного сигнала. Активные RFID метки содержат собственный источник питания и не зависят от энергии считывателя, вследствие чего читаются на значительном расстоянии, имеют большие размеры и могут быть оснащены дополнительной электроникой. Однако такие метки дороги, а у батарей ограничено время работы.

Активные RFID системы, как правило, работают на частотах 455 МГц, 850 МГц, 900 МГц, 2.4 ГГц или 5.8 ГГц. Они используются для отслеживания перемещения людей, контроля доступа в помещения и здания, применяются в охранных системах автомобилей, в парковочных системах и системах мониторинга температуры. В статье мы рассмотрим вопросы снижения энергопотребления активных RFID меток.

Активные RFID метки имеют более высокую мощность передачи, чем пассивные. Благодаря собственному источнику питания активная RFID метка может постоянно и с заданной скоростью передавать считывателю или базовой станции свой идентификатор и другие данные. Интервал передачи данных, как правило, конфигурируется в диапазоне 1–2 секунды. Такой режим работы, одна-

ко, влечет за собой относительно высокий расход энергии, поскольку мощный СВЧ передатчик используется при каждом сеансе обмена данными.

Альтернативный подход при конструировании активных RFID систем позволит активной RFID метке почти постоянно находиться в режиме пониженного энергопотребления. Чтобы достичь этого, необходимо в систему ввести низкочастотный (НЧ) приемник для «пробуждения» RFID метки, который будет ожидать приема входящего сигнала от считающего устройства до начала передачи ответа. Далее мы рассмотрим интересный вариант решения задачи снижения энергопотребления активных RFID систем, представленный компанией AMS (ранее austriamicrosystems AG).

Компания AMS занимается разработкой инновационных аналоговых решений, прецизионных датчиков, специализированных микросхем управления питанием и микросхем беспроводных интерфейсов для применения в приложениях бытовой, промышленной и медицинской сферы.

Архитектура типового проекта: базовая станция (считывающее устройство)

В состав базовой станции входят следующие основные компоненты: НЧ передатчик для подачи сигналов пробуждения RFID метки, приемопередатчик диапазона 2.4 ГГц (микросхема AS3940 производства компании ams) и микроконтроллер (Рисунок 1). Питание для системы поступает от интерфейса USB. С целью достижения максимальной

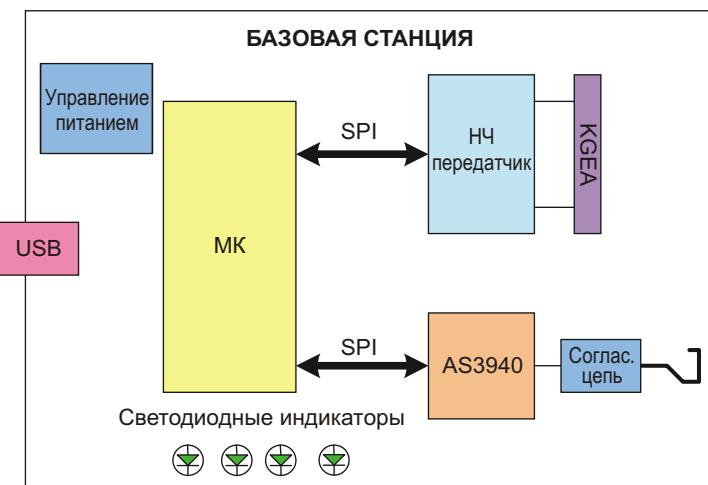


Рисунок 1. Типовой проект активной RFID системы: блок-схема базовой станции.

мощности НЧ передатчика используется специальная микросхема управления питанием, которая обеспечивает повышенное входное напряжение для НЧ антенны.

Микроконтроллер с ультранизким энергопотреблением обеспечивает полное управление выполнением НЧ и СВЧ протоколов. НЧ передатчик сделан на дискретных транзисторах и имеет в своем составе цепь согласования и специальную antennу типа KGEA (Keyless Go Emitter Antenna). Приемопередатчик 2.4 ГГц также имеет собственную цепь согласования и печатную antennу. Светодиоды предназначены для индикации текущего статуса системы.

Архитектура типового проекта: активная RFID метка

Основными компонентами RFID метки являются (Рисунок 2):

- «дежурный» приемник НЧ диапазона 15 – 150 кГц для активации RFID метки – специализированная микросхема AS3933;

- СВЧ приемопередатчик диапазона 2.4 ГГц с частотной модуляцией – микросхема AS3940;
- микроконтроллер с ультранизким энергопотреблением.

Чувствительность «дежурного» НЧ приемника является решающим фактором, определяющим эффективности всей системы. Этот вопрос решается глубоко продуманным проектом программируемой микросхемы НЧ приемника AS3933 с трехканальным входом (Рисунок 3). В сложных приложениях, к которым относятся активные RFID системы, ориентация активной RFID метки относительно базовой станции (считывателя), как правило, не фиксирована. Поэтому в типовом проекте используется трехмерная антenna (так называемая 3D антenna), которая представляет собой три отдельные antennы в одном корпусе, ориентированные по осям X, Y и Z. Каждая антenna подключается к соответствующему входному каналу микросхемы.

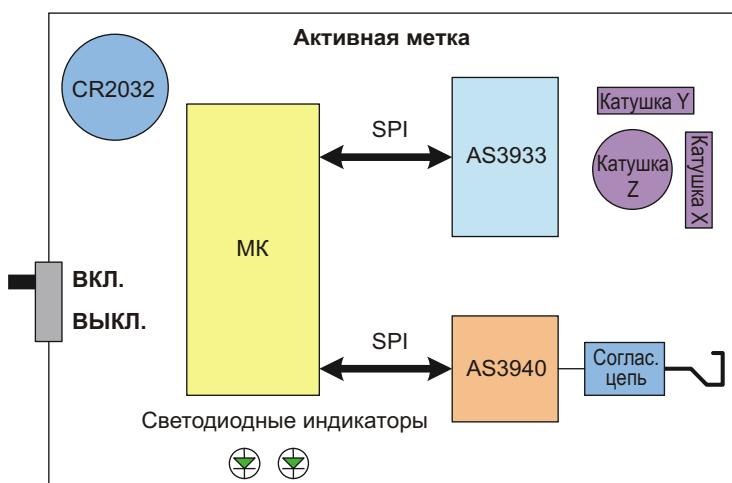


Рисунок 2. Типовой проект активной RFID системы: блок-схема активной RFID метки.

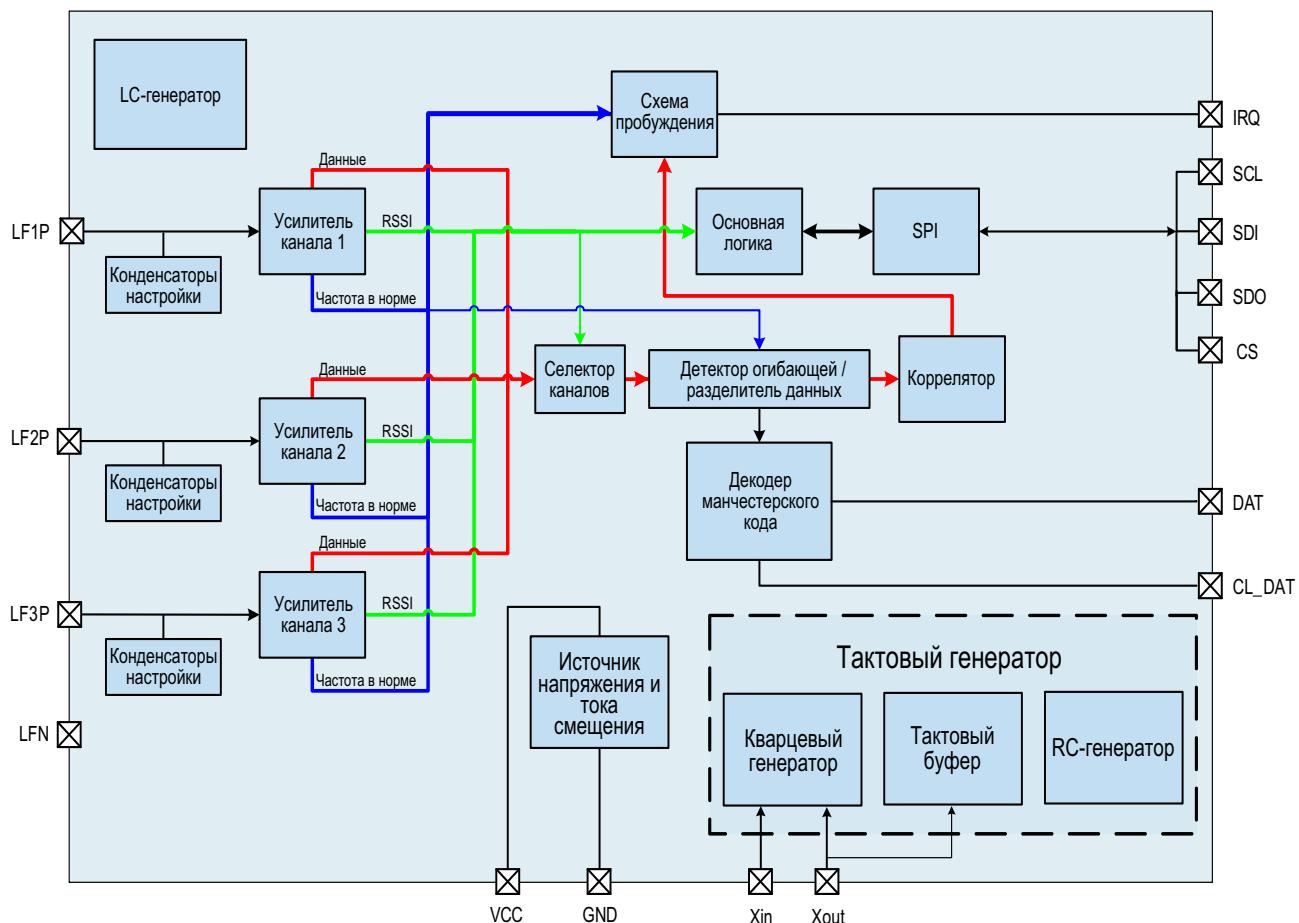


Рисунок 3. Блок-схема программируемой микросхемы НЧ приемника AS3933.

Передающая часть RFID метки выполнена на микросхеме AS3940 с соответствующей схемой согласования и печатной антенной. Светодиоды служат для индикации статуса. В представленном типовом проекте активной RFID системы расчетное типовое время работы активной RFID метки от одного элемента питания типа CR2032 составляет три года.

Работа системы

Рассмотрим сначала порядок работы базовой станции. В начальный момент времени микроконтроллер инициализирует НЧ передатчик и СВЧ приемопередатчик, обновляя значения регистров, затем НЧ передатчик транслирует специальный сигнал «пробуждения», после чего СВЧ приемопередатчик переключается в режим приема, ожидая ответа активных RFID меток.

После ответа RFID метки выполняется временное соединение ее с базовой станцией для дальнейшего обмена данными. Как только соединение произошло, ожидается

передача пакета данных, содержащего идентификационный номер RFID метки и информацию об уровне мощности принятого сигнала (RSSI – Received Signal Strength Indicator). Если соединения метки и базовой станции не произошло, базовая станция через некоторое время выдаст вторую команду соединения. После того как был принят пакет данных от одной RFID метки, базовая станция переходит в режим приема ответа следующей RFID метки.

Активная RFID метка работает в обратной последовательности. После подачи питания микроконтроллер инициализирует НЧ приемник и СВЧ приемопередатчик. Встроенный RC-генератор НЧ приемника AS3933 откалиброван в заводских условиях, а трехмерная антenna автоматически калибруется внутренними схемами микросхемы. После этого RFID метка переходит в режим ультранизкого энергопотребления (режим «deep sleep»), ожидая приема сигнала «пробуждения» от НЧ приемника.

Высокой чувствительностью микросхемы НЧ приемника обеспечивается очень низкая вероятность ложного срабатывания. Микросхема поддерживает алгоритм декодирования манчестерского кода с восстановлением тактовой частоты. После получения сигнала пробуждения устройство проверяет соответствие переданного сигнала эталонному значению, и только после этого генерирует сигнал внешнего прерывания для микроконтроллера, по которому он выходит из спящего режима. Микроконтроллер выполняет считывание содержащегося в НЧ сигнале идентификационного номера базовой станции и информации об уровне принятого сигнала.

Для каждой активной RFID метки, а точнее для каждого отдельного идентификатора RFID метки, в базовой станции или считывателе определены тайм-слоты передачи данных СВЧ приемопередатчиком. С целью экономии электроэнергии RFID метка пребывает в режиме пониженного энергопотребления до момента разрешения передачи данных. В зарезервированном временном интервале (тайм-слоте) RFID метка устанавливает связь с базовой станцией в диапазоне 2.4 ГГц, выполняет соединение с ней и передает потоковый пакет данных, после чего вновь переходит в режим пониженного энергопотребления, когда активным остается лишь НЧ приемник сигнала «пробуждения».

Преимущества технологии снижения энергопотребления активных RFID систем

Преимуществом рассмотренной в статье архитектуры является ультранизкое энергопотребление, достигнутое благодаря почти постоянному удержанию СВЧ передатчика активной RFID метки в энергосберегающем режиме работы. Для этого в систему вводится специальный НЧ приемник на микросхеме AS3933, который, помимо переключения микроконтроллера в активный режим работы при обнаружении базовой станции, может выполнять декодирование манчестерского кода. Это позволяет реализовать функцию распоз-

навания базовой станции и предотвратить ложные переключения RFID метки в режим передачи данных, которые могут быть вызваны шумами или помехами. Таким образом, СВЧ приемопередатчик RFID метки работает только находясь в зоне действия базовой станции. Все остальное время он потребляет ток не более нескольких микроампер.



Рисунок 4. Типовой проект активной RFID системы компании AMS.

Активные RFID системы компании AMS успешно применяются в ряде конечных продуктов, включая системы разграничения доступа, локационные системы реального времени и системы пассивного доступа. Типовой аппаратно-программный проект активной RFID системы (Рисунок 4) позволит полностью оценить возможности упомянутых в статье специализированных микросхем НЧ приемника и СВЧ приемопередатчика, а также позволит ускорить разработку и продвижение на рынок новых устройств и приложений.

В состав типового проекта входит базовая станция, две активные RFID метки, два элемента питания и вся необходимая документация и ПО. Стоит отметить, что базовая станция и активные метки выполнены на микроконтроллерах с ультранизким энергопотреблением серии PIC24 производства компании Microchip. **РЛ**

Сделайте это лучше

Howard Johnson

EDN

Изображенная на Рисунке 1 схема может быть согласована множеством способов. Результаты четырех из них, различающиеся комбинациями величин сопротивлений, представлены осциллограммами сигналов, снятыми в точке, обозначенной фиолетовой стрелкой.

В первых трех случаях резистор R_2 закорочен, а R_3 удален. Это классическая схема последовательного согласования с помощью единственного резистора R_1 , имеющего сопротивление 33, 18 и 4.7 Ом, соответственно.

Глядя на передние фронты импульсов можно заметить, что в каждом случае сигналу не удается «с первого раза» достичь максимального значения, которому предшествуют небольшие «плато», обозначенные на кривых крестиками. Все три кривые наглядно демонстрируют результаты интерференции сигналов с их отражениями, последовательно происходящими с интервалами 2 нс. Таким образом, сигнал приближается к своему предельному значению 3.3 В не плавно, а

ступенями. Видно также, что по мере уменьшения сопротивления R_1 первая «попытка» становится более мощной, однако достигнуть вершины за один раз, не сталкиваясь с собственными отражениями, сигналам не удается никогда. Ведь даже при закороченном сопротивлении R_1 этот драйвер не будет безупречно работать на 50-омную линию, поскольку его эффективное выходное сопротивление R_S больше 50 Ом.

Задние фронты рассказывают нам другую историю. При первом взгляде на кривую, соответствующую $R_1 = 33$ Ом, бросается в глаза, что длина отрезка до первого «плато» здесь заметно больше, чем на переднем фронте, и равна примерно 2.7 В. Ничего загадочного в этом нет. Подобное может и должно быть, если выходное сопротивление драйвера во время спада импульса меньше, чем во время формирования переднего фронта. А это – обычная ситуация для КМОП драйверов с двухтактными выходами. На третьей кривой, на этот раз полученной при $R_1 = 4.7$ Ом, виден значительный выброс на спаде импульса. В

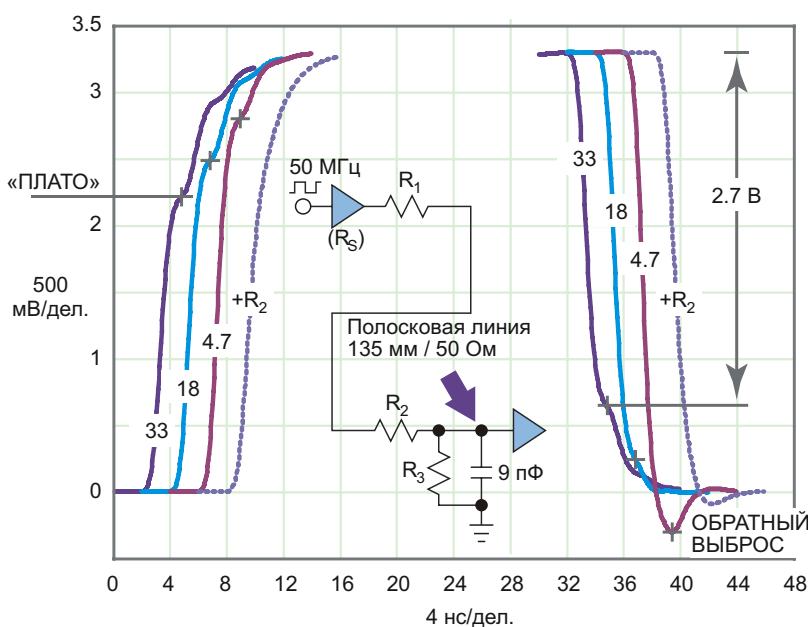


Рисунок 1. Если при $R_1=4.7$ Ом добавить $R_2=50$ Ом, увеличивается задержка прохождения сигнала, сигнал сглаживается, а обратный выброс уменьшается.

в этом случае мощность драйвера оказалась чрезмерно высокой. Если, как это часто бывает, выходное сопротивление вашего драйвера различно для передних и задних фронтов, то никакими последовательными согласующими резисторами совершенства обоих фронтов вы никогда не добьетесь, но, хотя бы, возможно, сможете их улучшить.

Увеличение импеданса линии могло бы исправить положение. Чтобы понять каким образом, представьте, что драйвер имеет выходные сопротивления 60 и 37 Ом для переднего и заднего фронтов, соответственно, – реальные значения из нашего примера. Подключите его к линии передачи с характеристическим импедансом 10000 Ом через последовательный резистор 9951 Ом. Эффективные импедансы для обоих фронтов будут, соответственно, равны 10011 и 9988 Ом, что очень близко к импедансу линии.

Конечно же, сделать такую схему вы не сможете, но, даже повысив импеданс пере-

дающей линии до 65 Ом, вы получите возможность использовать более высокие значения R_1 , сделав R_1 более значимой частью схемы, и, таким образом, уменьшив влияние вариаций выходного сопротивления драйвера.

Хорошие результаты может дать сглаживание фронтов. В нашем примере времена нарастания и спада равны примерно 1 нс. Можно воспользоваться тем, что выходные драйверы некоторых ПЛИС позволяют управлять крутизной фронтов, точнее, замедлять их, что было бы идеальным решением. Если же такой возможности нет, попробуйте последовательно с входом приемника вставить резистор R_2 сопротивлением 50 Ом или больше (четвертая кривая). Это дополнительное сопротивление вместе с входной емкостью приемника 9 пФ образует фильтр низких частот, который может затягивать фронты, уменьшая выброс на спаде импульса и делая форму сигнала менее зависящей от непостоянства выходного сопротивления драйвера. **РЛ**

Бесплатная система 3D-проектирования позволяет инженерам моделировать свои собственные корпуса

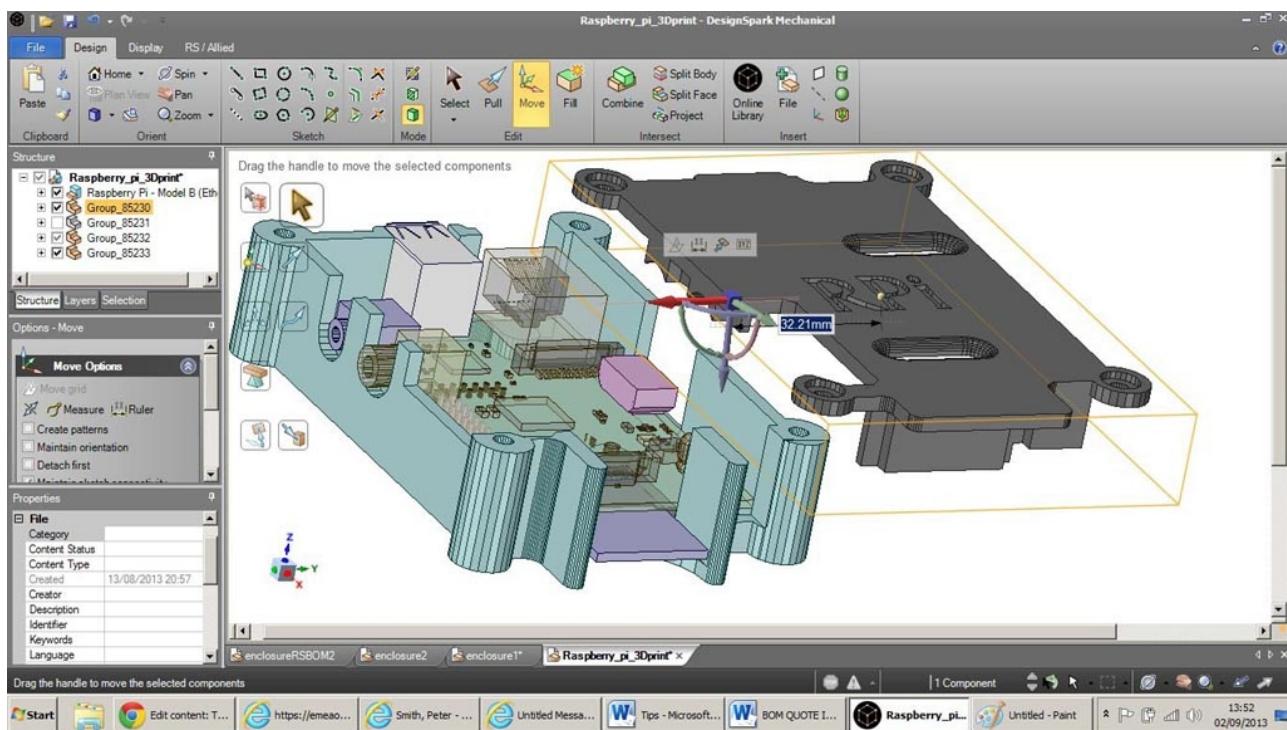
Sally Ward-Foxton

Electronic Design Europe

Новая, бесплатная и простая в использовании система автоматизированного проектирования позволит инженерам-электронщикам быстро создавать и исправлять 3D модели для оценки концепций разрабатываемых устройств и создания прототипов. DesignSpark Mechanical, разработка которой спонсировалась компанией RS Components, а выполнялась группой программистов из SpaceClaim, будет особенно полезна тем, кто захочет импортировать печатную плату из

DesignSpark PCB, сконструировать для нее простой корпус и экспортовать его конструкцию в 3D принтер для быстрого изготовления макета.

Тенденция повышения эстетической привлекательности продуктов привела к тому, что если раньше механическое конструирование следовало за электронным, то теперь из-за нехватки времени эти работы часто выполняются параллельно. Проведенное RS исследование показало, что инженерам



нередко приходится ждать по неделе, пока команда узкоспециализированных специалистов по CAD-системам из его компании внесет небольшие изменения в механическую конструкцию, используя при этом сложные и дорогостоящие системы проектирования. В результате, именно итерационный процесс разработки конструкции может стать самым узким местом на начальном этапе работы над проектом. Идея RS состояла в том, чтобы позволить каждому электронщику самостоятельно создавать свои модели корпусов, сделав итерационный процесс конструирования более простым и быстрым и исключив из него узкое место, связанное с необходимостью обращения к сторонним специалистам.

Для извлечения из новой САПР максимальных преимуществ следовало минимизировать время, необходимое пользователю для изучения нового средства. DesignSpark Mechanical существенно упрощена по сравнению с CAD-системами, предлагаемыми на сегодняшнем рынке. Команды типа копировать/вставить и отменить/восстановить, ставшие неслыханным нововведением в мире ориентированных на выделение признаков CAD-систем, помогают неискушенным пользователям применять инструмент интуитивно понятным способом. Этот подход основан на технологиях прямого моделирования и использует для создания 3D объектов набор простейших действий, подобных «перетащить», «сдвинуть», «заполнить» и «объединить» (см. Рисунок). Существенную помощь в освоении DesignSpark Mechanical оказывают и многочисленные видео руководства, с помощью которых новички могут приступить к работе через считанные минуты.

3D модели компонентов могут импортироваться из обширной библиотеки RS, а конструкции печатных плат – из DesignSpark PCB, как, впрочем, и из Orcad, Altium, Pads, Eagle и других систем. Созданные модели можно экспортить в формат STL – основной входной формат 3D принтеров, или же в DXF, OBJ, 3DPDF, XAML, JPEG и PNG.

DesignSpark Mechanical привлечет также малые и средние компании, не имеющие возможности вкладывать большие средства в приобретение дорогих CAD систем и рисующие из-за этого проиграть свой бизнес более крупным игрокам. Эти компании, как правило, неоднократно используют одну и ту же механическую конструкцию, так как из-за недостатка времени и давления конкурентов не могут позволить себе каждый раз начинать разработку новой концепции с нуля. Если система проектирования абсолютно бесплатна, зачем же она нужна RS Components? Компания надеется, что разработчики будут пользоваться ссылками из DesignSpark Mechanical на ее каталог.

«Мы знаем, как не любят инженеры заниматься поиском материалов и компонентов, поэтому наша система легко и быстро делает это сама. Вы можете автоматически генерировать перечень компонентов и немедленно отправить запрос на их покупку. В списке поставщиков, конечно же, будет RS», – говорит Мартин Кинан (Martin Keenan), руководитель комплекса стратегии приложений RS Components. – «В конечном счете, мы хотим помочь потребителям выполнять разработки быстрее. Если вместо четырех устройств они создадут за год пять, мы будем считать свою цель достигнутой». **РЛ**

Электровелосипед балансирует моменты вращения педалей и двигателя

Elisabeth Eitel

MachineDesign.com

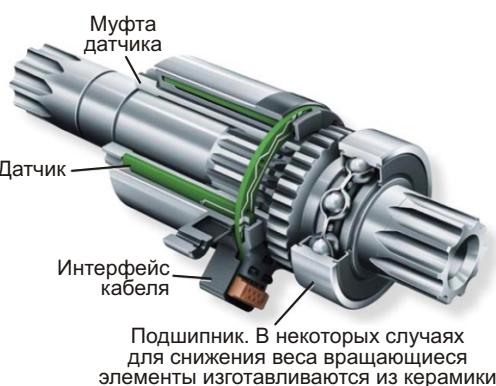
Новый датчик педально-электрического велосипеда, отслеживая крутящий момент педалей, управляет дополняющей мощностью двигателя

В педально-электрических велосипедах для синхронизации усилий электромотора и человека с целью обеспечения плавной и легкой езды применяются специальные датчики.



Датчик каретки отслеживает крутящий момент обеих педалей и управляет включением двигателя, облегчая езду по холмам и пересеченной местности.

Частью каретки является вал, с помощью которого шатунный узел фиксируется относительно рамы, и дает шатунам возможность вращать заднее колесо. Обычно датчики контролируют скорость, с которой врачаются шатуны. Однако модель каретки компании FAG производства Schaeffler Group USA Inc. имеет магнитоупругий датчик, измеряющий величину крутящего момента педалей.

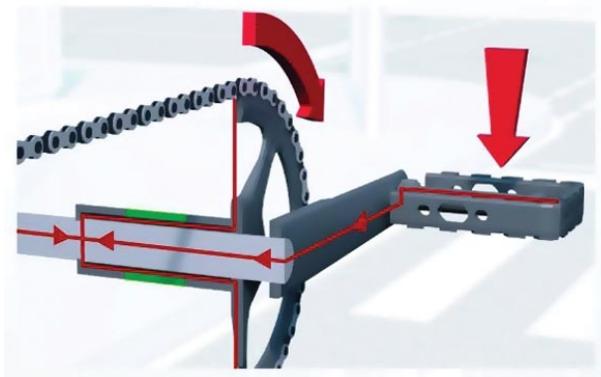


Каретка FAG делает езду на педально-электрических и электрических велосипедах более удобной и эффективной.

Магнитоупругий датчик с помощью ферро-зондового магнитометра измеряет магнитные поля намагниченного сегмента вала шатуна. Поля изменяются пропорционально моменту вращения вала. В пределах границ упругости материала характер изменения поля остается предсказуемым и воспроизводимым, что позволяет на обычных велосипедах отслеживать моменты вращения от 0 до 90 Н·м, а на гоночных – до 300 Н·м.

Измеренные значения скорости вращения шатунов и момента вращения педалей поступают в контроллер, который управляет двигателем, прикладывая при необходимости дополняющий момент. На педально-электрических велосипедах к шатунам с одной сторо-

ны прикладывается усилие, передаваемое через цепь педалями, а с другой – усилие, развиваемое двигателем.



Сенсорная муфта (показана зеленым цветом) измеряет крутящий момент обеих педалей и посыпает информацию в контроллер. В свою очередь контроллер управляет электродвигателем, который прикладывает дополнительное усилие в те интервалы времени, когда крутящий момент педалей мал.

Такая каретка отличается от кареток других велосипедов также и тем, что ее магнитоупругий феррозондовый магнитометр отслеживает силу вращения левой и правой педа-

лей с точностью до 1%. Система управления двигателем на основе датчика достаточно быстра, чтобы плавно компенсировать кратковременные циклические изменения величины крутящего момента, когда велосипедист поочередно прикладывает усилие к правой и левой педалям. Двигатель подключается только тогда, когда датчик определяет, что необходимо дополнительное усилие. Это делает педально-электрические велосипеды более эффективными. Кроме того, в каретках используются шариковые подшипники с глубоким желобом FAG Generation C, изготовленные из усиленного стекловолокном поламида, что по сравнению с предыдущими версиями уменьшает трение на 30%.

Подобные каретки используются также в полностью моторизованных электровелосипедах, эргометрах и тренажерах для физической реабилитации. Привод Bosch eBike Systems, оснащенный кареткой FAG, выпускается в версиях eco (экономичный), tour (туристический), sport (спортивный) и speed (гоночный). Все они запрограммированы на работу двигателя с учетом конкретных стилей езды и типов местности. Некоторые версии способны добавить до 250% к скорости, развиваемой самим велосипедистом. **РЛ**

Истинно белые светодиоды не за горами?

R. Colin Johnson

EE Times

Современные белые светодиоды в действительности белыми не являются, а создаются либо на основе комбинаций отдельных красных, синих и зеленых светодиодов, либо на основе синих светодиодов, покрытых желтоватым люминофором. Исследователи из Университета штата Юта нашли способ управления цветом излучения полимерных полупроводников и надеются создать органические светодиоды (OLED) с истинно белым цветом свечения.

Суть технологии заключается во внедрении в полимерные цепочки органического полупроводника атомов платины с неодинаковыми промежутками между ними, позволяющими одновременно генерировать световые волны разной длины. Ученые надеются создать полимер с различными разделителями между атомами платины, совокупность которых излучала бы белый свет.



Физик из Университета штата Юта З. Вэли Вардени, используя скафандр с перчатками, в стерильных условиях работает со светоизлучающими полимерами. Фото: Университет Юта.

«Используя процесс синтеза, мы внедрили атомы платины в полимерные цепочки», – сказал в телефонном интервью профессор Университета штата Юта З. Вэли Вардени (Z. Valy Vardeny). – «А для настройки излучаемого цвета мы меняем расстояние между атомами платины». Кроме того, обогащенные платиной полимеры не только флуоресцируют подобно R-G-B светодиодам, но еще и фосфоресцируют, как светодиоды, покрытые люминофором, что потенциально делает их намного более энергоэффективными, чем традиционные OLED.

«Современные OLED флуоресцируют, преобразуя в свет лишь порядка 25% энергии, а наш обогащенный платиной полимер, способный еще и фосфоресцировать, позволит нам использовать оставшиеся 75%», – сказал Вардени.

Следующим шагом исследователей должны стать эксперименты с различными расстояниями между атомами платины в полимерной цепочке, а также эксперименты с другими тяжелыми молекулами, разделяющими платину. На сегодня ученым удалось создать два материала: один с атомами платины, внедренными между всеми связями полимерной цепочки, излучающий фиолетовый и желтый свет, а второй с атомами платины, внедренными между каждой третьей связью, имеющей синий и оранжевый цвета свече-



Физик из Университета штата Юта З. Вэли Вардени, используя скафандр с перчатками, в стерильных условиях работает со светоизлучающими полимерами. Фото: Университет Юта.

ния. Исследователи надеются, что полимер с разнотипными разделителями атомов платины будет излучать на всех длинах волн, образуя результирующий белый цвет.

«Конечной целью является создание белого цвета. К сожалению, определение белого цвета очень неопределенно, но, по сути, мы хотим излучать все цвета», – продолжал Вардени.

Пока для работы обогащенных платиной полимеров требуется стимуляция внешним светом, но как только будет определена формула полимера с белым свечением, исследователи преобразуют материал в OLED, кото-

рый будет светиться в ответ на электрическое воздействие. По оценкам ученых, на то, чтобы создать совершенный полимер с белым цветом свечения потребуется порядка года, и еще два для того, чтобы трансформировать его в OLED.

Исследователи планируют также использовать технологию для создания высокоеффективных фотогальванических элементов. Помимо этого, способность обогащенных платиной полимеров хранить информацию в спине электронов потенциально может сделать их материалом для запоминающих устройств нового типа. **РЛ**

Перспективы украинского рынка ветроэнергетики

Галина Шмидт, Украинская ассоциация ветроэнергетики

Renewable Energy World



За последние 20 лет Украина по уровню использования энергии ветра стала лидером среди республик бывшего СССР. Это единственная страна в СНГ со сформировавшейся ветроэнергетической промышленностью и функционирующим механизмом зеленых тарифов.

2012 год принес очередной успех ветроэнергетике Украины, суммарная мощность установок которой достигла 300 МВт, продемонстрировав впечатляющий 98-процентный прирост по сравнению с концом 2011 года. Первая фаза современного промышленного использования энергии ветра относится к 1997 году, когда в целях стимулирования развития ветроэнергетики в Украине была принята программа создания сети ветряных ферм. Программа, главным образом, фокусировалась на конверсии оборонных предприятий и переориентации их на выпуск оборудования для ветроэнергетики. Поставленная тогда довольно амбициозная цель достигнуть к 2010 году общей мощности 1990 МВт, к сожалению, не была выполнена из-за острой нехватки финансирования.

Хотя по количеству добываемого угля Украина занимает одно из первых мест в

Европе, и, кроме того, располагает некоторыми запасами урана, нефти и природного газа, страна сильно зависит от импорта энергоносителей, в первую очередь, из России, оставляя экономику уязвимой от двухсторонних споров и внешних потрясений. В целях снижения зависимости от импорта и диверсификации поставок в апреле 2009 г. украинское правительство ввело зафиксированные до 2030 г. привлекательные зеленые тарифы на возобновляемые источники энергии. Действующая сейчас ставка для ветряных турбин мощностью свыше 2 МВт составляет 11.31 евроцента за киловатт-час. В будущем тарифы для электростанций, будут последовательно снижаться на 10, 20 и 30 процентов относительно уровня 2013 года для источников энергии, вводимых в эксплуатацию с 2015, 2020 и 2025 годов, соответственно.

Украина сегодня располагает тремя основными механизмами стимулирования производства энергии из возобновляемых источников: зеленые тарифы, налоговые льготы и преференции для подключения к сетям.

Николай Пашкевич, руководитель Государственного Агентства энергоэффективности

и энергетической безопасности Украины (SAEE), отвечающий за развитие в стране возобновляемых источников энергии, считает: «Принятие 1 апреля 2009 г. закона о зеленом тарифе стало основным стимулом для развития возобновляемых источников энергии в Украине. Именно этот закон позволил нашей стране всего за несколько лет добиться столь значительного прироста генерирующих мощностей». Согласно данным SAEE, в настоящее время в Украине в области зеленой энергетики реализованы 153 проекта суммарной установленной мощностью 874 МВт. За последние шесть месяцев было произведено 733 ГВт ч зеленой электроэнергии. Для сравнения, за весь 2012 г. выработка такой энергии составила 242 ГВт ч, а общая мощность установок насчитывала 146 МВт. «Это яркое свидетельство эффективности закона», – сказал Пашкевич. – «Фактически, этот закон является "гарантом" инвестиций в возобновляемую энергетику».



Отечественный рынок ветряных турбин Украины представлен моделями малого и мегаваттного классов. Значительное количество ветряных ферм было создано в рамках Государственной программы строительства ветроэлектростанций. С 2011 г. практически все новые ветряные мощности вводились в строй за счет частных инвестиций.

По данным Украинской ветроэнергетической ассоциации (УВЭА) за первые шесть месяцев 2013 г. были введены в строй новые ветроустановки общей мощностью 18.32 МВт, вместе с которыми суммарная мощность по состоянию на 30 июня 2013 г. достигла 315.76 МВт, из которых 290.76 МВт были полностью подключены к энергосетям Украины и продавали электроэнергию по зеленым тарифам. В дополнение к этому начались монтажные работы на ряде площадок в Луганской, Запорожской и Херсонской областях, а также в Крыму. Суммарные инвестиции составляют примерно €84 млн.

УВЭА ожидает, что в первой половине 2014 г. общая мощность установленных ветрогенераторов достигнет 500 МВт, и полагает, что поставленная цель довести эту цифру до 1 ГВт к концу 2015 г. вполне выполнима.



Ветропарки Украины является одной из ведущих компаний в национальной ветроэнергетической индустрии. К июлю 2013 г. компания смонтировала и ввела в эксплуатацию в нескольких регионах Украины ветрогенераторы мощностью 130 МВт. Еще примерно 70 МВт дополнительных мощностей планируется сдать к концу 2013 г. Компания рассчитывает, что к концу 2020 г. портфель ее заказов составит 1350 МВт.

Разработка полной цепочки поставок энергии ветра была приоритетной задачей для Украины. В сентябре 2012 г. украинская компания Fuhrlaender Windtechnology открыла в Краматорске завод, начавший лицензионное производство ветряных турбин. Fuhrlaender – первая украинская компания, выпускающая турбины мегаваттного класса, появление которых можно считать началом локализации производства современного ветроэнергетического оборудования в Украине.



Недавний выигрыш компанией Fuhrlaender Windtechnology тендера на поставку 22 2-мегаваттных ветряных турбин для 45-



мегаваттной фермы в городе Ерейментау Акмолинской области Казахстана указывает на конкурентоспособность украинских турбин на территории бывшего Советского Союза. Но это не только первый проект современного ветропарка на территории Казахстана, это еще и первый реализуемый за пределами Украины проект, в котором используются современные мегаваттные ветряные турбины украинского производства.

Основным препятствием на пути дальнейшего успешного развития возобновляемой энергетики в Украине стало подключение к электрическим сетям. Позиция Министерства энергетики и угольной промышленности нашла отражение в проекте Пересмотренной энергетической стратегии Украины на период до 2030 года, – документе, ориенти-

рованном на атомные и угольные электростанции. Основными аргументами тех, кто выступает против развития возобновляемой энергии, являются зависимость от погодных условий и необходимость создания дополнительных резервных мощностей для обеспечения стабильности сетей. «Первоначально, Национальная энергетическая компания Укрэнерго (национальный электросетевой оператор) утверждала, что технически достижимый потенциал возобновляемых источников энергии в Украине составляет 7-8 ГВт. Теперь же, спустя три года после введения зеленых тарифов, в проект Пересмотренной энергетической стратегии был введен показатель 1.5 ГВт», – критикует Укрэнерго председатель УВЭА Андрей Конченков.

По словам Владислава Еременко, генерального директора компании Ветропарки Украины, страна располагает всем необходимым для успешного развития индустрии ветроэнергетики. «Украина в состоянии обеспечить всю цепочку – от производства турбин до строительства, обслуживания и эксплуатации ветряных парков», – сказал Еременко. – «Открытие в Украине завода по лицензионному производству ветряных турбин, обученный персонал, способный устанавливать и обслуживать технику, конструкторы и строители – все это компоненты одного большого процесса – процесса перехода Украины к чистой и надежной электроэнергии», – заключил он. **РЛ**

Можете ли Вы услышать различие?

Martin Rowe

EDN

Использование USB для передачи оцифрованного аудио-сигнала не считается чем-то необычным. В конце концов, для этого достаточно даже пропускной способности USB 1.1. Вы можете иметь USB-динамики или передавать потоковое аудио с жесткого диска, который подключен к компьютеру через USB-кабель. Можете ли вы услышать искажения, которые канал связи USB накладывает на музыку? Некоторые люди думают, что могут.

Один из наших блоггеров недавно приспал мне ссылку, переход по которой вас сильно развеселит. «Абсолютный звук», сайт аудиофилов, опубликовал свой рейтинг цифровых соединительных кабелей 2013 г. по версии авторов сайта. Давайте начнем с номера один в рейтинге. Итак, на первом месте идет, я цитирую:

*AudioQuest Diamond
0.75 м, \$549; 1.5 м, \$695
audioquest.com*

Супер дорогой USB-кабель является просто откровением в своем сочетании простоты и изысканности с одной стороны, и четкости и прозрачности звучания – с другой. Несмотря на способность доносить мельчайшие детали, Diamond USB обладает расслабляющим свойством, способствующим глубокому погружению в музыку.

Заплатили бы Вы \$695 за кабель USB?

Глубокое погружение в музыку? Мы здесь обсуждаем цифровой кабель. Аудиофилы, пожалуйста, выньте ваши головы из песка и



послушайте меня. USB – это цифровая шина. Пока приемник может корректно принимать биты и видеть разницу между логической единицей и нулем, цифровое представление аудио-сигнала на выходе приемника будет точной копией сигнала переданного.

Вы утверждаете, что можете слышать разницу между дешевым и дорогим USB-кабелем? Мне очень жаль, но вы заблуждаетесь. В среднем, для цифровых каналов один ошибочный бит приходит на 10^{12} отправленных. Вы в принципе не можете этого услышать. Далее, вы скажете, что можете слышать дрожание фронта сигнала синхронизации, производимое дешевым кабелем. Опять же, пока биты интерпретируются корректно, независимо от типа кабеля никакой разницы в сигнале не будет.

Если где-то и возникают какие-то искажения в аудио-канале, их источник находится на аналоговой стороне. При каждом преобразовании цифрового представления аудио в аналоговый сигнал добавляются некоторые погрешности. Я отказываюсь верить, что кто-нибудь может услышать искажения в любой хорошей аудио-системе. Высококачественная узкополосная аппаратура аудио анализа могла бы зарегистрировать различия, но только не ваши уши.

Послушайте, я могу понять, почему не стоит покупать самый дешевый USB-кабель, но я делал бы это из соображений надежности, а не качества аудио-сигнала.

Не обманывайте себя. Отдав \$695 за USB-кабель, вы не получите лучшего качества аудио. Вы получите точно такое же качество

звучания с кабелем за \$6.95. Качество аудиосигнала – это функция кодирования, декодирования, обработки и усиления исходного аналогового сигнала, а также динамика. Впе-

ред, докажите, что я неправ! Купите себе первоклассный аудиоанализатор и продемонстрируйте мне разницу между кабелями, передающими цифровые сигналы. **РЛ**

Основы измерений заряда аккумулятора



Karthik Kadirvel, Texas Instruments

ECN

В персональных устройствах с аккумуляторным питанием может быть от одной аккумуляторной ячейки, как, например, в мобильных телефонах, до нескольких, как в электромобилях. Тревожное ожидание приближающегося разряда аккумулятора (в английском языке это называется range anxiety) характерно для работы со всеми автономными электронными устройствами. Пользователей беспокоит, смогут ли они досмотреть до конца фильм, прежде чем разрядится аккумулятор планшета, или доедут ли они на электромобиле до следующей зарядной станции, не встав посреди шоссе. Система измерения заряда представляет собой компонент, отвечающий за определение оставшейся в аккумуляторе энергии. В этой статье описана система измерения заряда, используемая в устройствах с одной аккумуляторной ячейкой. Рассматриваются различные алгоритмы определения емкости аккумулятора, используемые в подобных системах, а также плюсы и минусы этих алгоритмов. Статья затрагива-

ет также некоторые факторы, которые необходимо принимать во внимание при выборе системы измерения заряда для потребительских приложений с батарейным питанием.

На Рисунке 1 показана блок-схема стандартного измерителя заряда. Он состоит, по меньшей мере, из двух АЦП, один из которых предназначен для измерения тока аккумулятора. Второй АЦП мультиплексирован и может использоваться для измерения напряжения и температуры аккумулятора или выполнять функцию АЦП общего назначения. Измеренные напряжение, ток и температура подаются в микропроцессор, в котором реализован алгоритм определения заряда. В энергонезависимой памяти микропроцессора содержится определенная информация о специфических характеристиках аккумулятора, таких как импеданс или зависимость емкости ячейки от напряжения. Встроенный или внешний стабилизатор обеспечивает микропроцессор, АЦП и другие цепи регулируемым напряжением питания. Измеритель

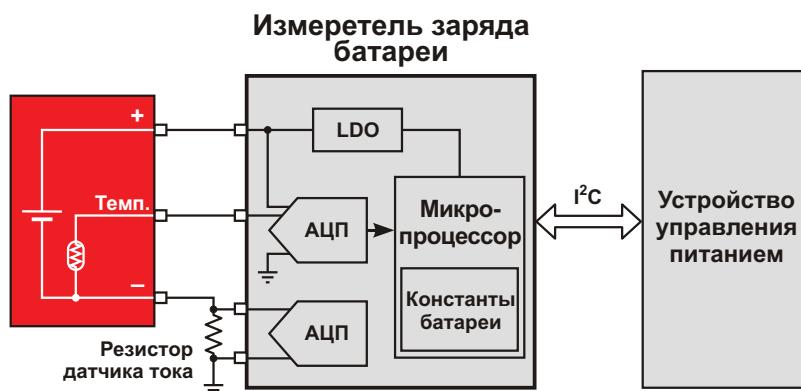


Рисунок 1. Блок-схема типичной системы определения заряда.

заряда взаимодействует с остальной частью системы с помощью стандартных протоколов, например, I²C.

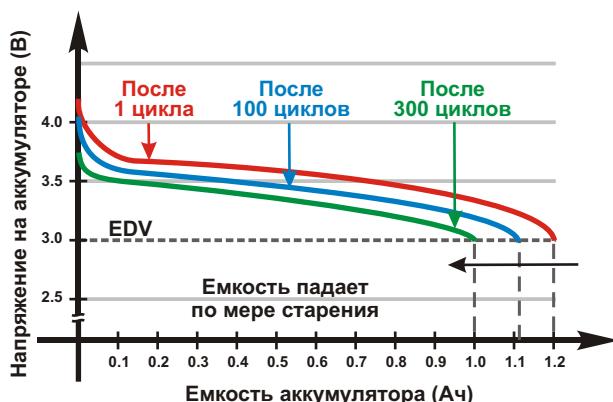


Рисунок 2. Графики зависимости емкости ячейки от напряжения холостого хода построены для различного количества циклов заряда-разряда. С увеличением срока эксплуатации емкость уменьшается, и конечное напряжение разряда (EDV) достигается при меньших емкостях.

Простейший алгоритм оценки заряда заключается в определении емкости аккумулятора по измеренному на нем напряжению с использованием графиков Рисунка 2. На Рисунке 2 показана стандартная зависимость напряжения литий-ионного аккумулятора от его емкости. Из графика можно получить значение емкости при данном напряжении. Рисунок 2 также показывает, как уменьшается емкость с увеличением количества циклов заряда-разряда. Метод, основанный на измерении напряжения, прост в реализации и позволяет узнать точное значение максимальной емкости аккумулятора (Q_{MAX}) при отсутствии на нем нагрузки. Однако фактическая полезная емкость аккумулятора (Q_{USABLE}) меньше максимальной емкости из-за внутреннего импеданса аккумулятора (Рисунок 3). Для оценки полезной емкости можно использовать среднее значение импеданса аккумулятора (R_{BAT}), но эта оценка, скорее всего, будет содержать большие ошибки, поскольку R_{BAT} является функцией температуры аккумулятора (T), его возраста (Age) и состояния заряда (SoC). Хотя, в принципе, для корректировки сопротивления аккумулятора может использоваться большая многомерная таблица, для расчета сопротивления требуется много информации об аккумуляторе и цепи.

Более совершенным решением является метод подсчета заряда. В этом случае для получения точной оценки текущей емкости интегрируется заряд, втекающий в аккумулятор и вытекающий из него. Данный метод хорошо работает при условии, что точно известно начальное состояние заряда. Если исходная емкость аккумулятора известна, интегрируя общий ток, можно получить текущую емкость. Основная проблема, связанная с этим методом, заключается в том, что здесь не учитывается саморазряд аккумулятора, поскольку ток саморазряда не протекает по внешней цепи. Это может привести к неточной оценке емкости. Саморазряд может быть смоделирован, но любые модели неточны, и, кроме того, уровень саморазряда зависит от температуры и возраста аккумулятора.

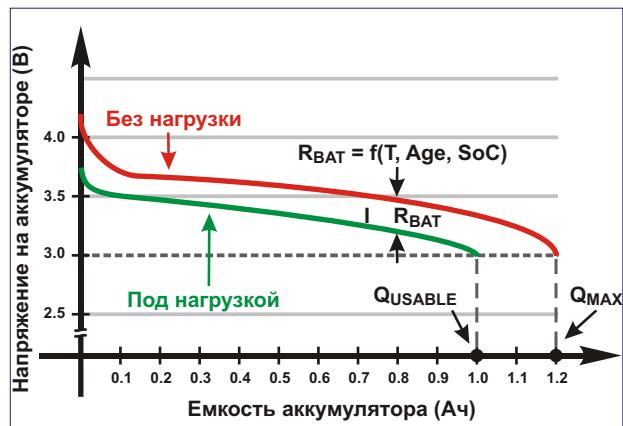


Рисунок 3. Графики зависимости емкости ячейки от напряжения построены для случаев холостого хода и нагруженного аккумулятора. Импеданс ячейки (R_{BAT}) уменьшает полезную емкость (Q_{USABLE}).

Чтобы решить проблемы обоих методов, для прогнозирования емкости можно использовать информацию о напряжении и токе, а также о температуре аккумулятора. В этом случае напряжение холостого хода измеряется при ненагруженном аккумуляторе, а измерение тока выполняется, когда аккумулятор заряжается или разряжается. Напряжение аккумулятора измеряется постоянно, даже при отсутствии нагрузки. Непрерывное измерение напряжения используется для обновления информации о текущем состоянии заряда на основе графика, изображенного на Рисунке 2.

Затем, когда нагрузка приложена, методом подсчета определяется результирующий заряд, втекающий в систему или вытекающий из нее. После снятия нагрузки батарее

дают некоторое время на восстановление, и напряжение измеряется вновь. Используя данные двух измерений напряжения и результаты подсчета суммарного заряда, можно определить максимальную емкость аккумулятора [3]. Также можно рассчитать текущий импеданс, основываясь на измеренном токе, напряжении холостого хода с поправками на температуру и состояние заряда, полученными из таблицы соответствия и на напряжении, измеренном под нагрузкой. Таким образом, зная максимальную емкость и значение импеданса аккумулятора, можно получить точную оценку оставшейся полезной емкости.

Выбор микросхемы для измерения заряда

Основное внимание при выборе микросхемы определения заряда следует уделить точности алгоритма, потребляемому току и количеству внешних компонентов, необходимых для ее нормальной работы, прежде всего, регуляторов напряжения и токочувствительных резисторов. Даже тогда, когда фактическая нагрузка отключена, микросхема остается включенной для периодического измерения напряжения холостого хода. Любая энергия, используемая измерителем заряда, сокращает время работы системы, поэтому микросхема должна иметь низкий ток покоя. Ей требуется регулируемый источник питания для АЦП, микропроцессора и других блоков, а также низкоомный резистор для измерения тока аккумулятора. В идеале все это должно быть интегрировано на одном кристалле, чтобы сократить число внешних компонентов и сэкономить место на плате. В качестве примера такого измерителя можно привести микросхему bq27520, содержащую LDO регулятор.

Факторами, рассматриваемыми на системном уровне, являются место установки измерителя (на стороне батареи или на стороне хоста), его инициализация и разработка

алгоритма. В случае установки на стороне батареи измеритель размещается непосредственно на ней. Это позволяет ему быть все время синхронизированным с аккумулятором и предоставлять о нем мгновенную информацию. В случае установки на стороне хоста измеритель нужно правильно инициализировать каждый раз, когда устанавливается аккумулятор. При установке на батарее алгоритм разрабатывает производитель аккумулятора, поэтому системный интегратор просто должен запросить аккумулятор, соответствующий требуемым параметрам. Единственным недостатком такого метода является то, что микросхема будет выброшена вместе с аккумулятором, когда тот придет в негодность, что потенциально может привести к увеличению общей стоимости системы. При размещении на стороне хоста системный интегратор должен иметь опыт измерения заряда и в графике работ учсть время, необходимое для разработки алгоритма.

Заключение

Оценка емкости аккумулятора является сложной задачей, поскольку на эту емкость влияет множество взаимосвязанных параметров. Простые алгоритмы могут привести к неточным результатам, которые потенциально могут сократить время работы системы. Поэтому при конструировании устройств измерения заряда следует рассматривать компромиссы, как на уровне микросхем, так и на системном уровне. **РЛ**

Ссылки

1. Yevegen Barasukov, «Challenges and Solutions in Battery Fuel Gauging,» Texas Instruments.
2. «System Side Impedance Track Fuel Gauge with Integrated LDO,» BQ27520 Data Sheet (SLUSAP0) Texas Instruments, December 2011.
3. «Theory and Implementation of Impedance Track Battery Fuel-Gauging Algorithm in bq2750x Family,» Application Note (SLUA450), Texas Instruments, January 2008.

Энергосберегающие сетевые конвертеры



Грошев В.Я.

Описываемые ниже сетевые конвертеры существенно отличаются от используемых ныне устройств подобного типа не только тем, что расходуют в 2 - 4 раза меньше энергии, превращаемой в тепло, но и тем, что они исключительно просты.

Это принципиально отличает их как от аналогичных устройств, реализованных на интегральных микросхемах с принудительным тактированием – например, от неоправданно сложных и не слишком эффективных конвертеров, реализованных на коммутаторах типа TOP22x (Power Integrations), MC33363 (Motorola) с встроенным ключевым транзистором, или на драйверах-импульсных модуляторах типа UC384x (Texas Instruments), MIC38hc4x (Micrel) и им подобных с внешним ключом, так и от примитивных автоколебательных сетевых конвертеров на одном - трех биполярных транзисторах, используемых в настоящее время в качестве маломощных зарядных устройств для переносной электроники и превращающих до половины потребляемой энергии в тепло.

Результаты испытаний показывают, что автоколебательные конвертеры, представляемые ниже, выполненные с использованием новых технических решений, направленных на экономию электроэнергии, оказываются более эффективными и малогабаритными по сравнению с устройствами аналогичного назначения, выполненными с использованием интегральных микросхем, и существенно более экономичными по сравнению с широко распространенными маломощными зарядными устройствами на дискретных компонентах, лишь незначительно уступая последним в простоте реализации.

Главным преимуществом автоколебательных конвертеров является автоматическая

установка минимально возможной скважности при максимальной снимаемой мощности вне зависимости от используемой индуктивности, нагрузки, входного напряжения и т.д. А это означает, что устройства такого типа всегда могут обеспечить такую мощность преобразования, которая ограничивается только параметрами используемой нагрузочной индуктивности, в отличие от конвертеров с принудительным тактированием, выходная мощность которых при той же индуктивности никогда не соответствует ее предельным возможностям, поскольку в устройствах такого типа обязательно необходим запас по скважности. Поэтому в конвертерах с принудительным тактированием для получения той же мощности приходится использовать трансформаторы с большим значением произведения L^2 и, соответственно, большего объема. Вследствие этого автоколебательные конвертеры при равной мощности всегда более компактны. Кроме этого, такие конвертеры теоретически могут работать с любой катушкой индуктивности, причем всегда автоматически обеспечивается нормальный режим работы, если только не превышено допустимое значение индукции в сердечнике. И, напротив, произвольный выбор индуктивности при принудительном тактировании недопустим, поскольку использование индуктивностей за пределами узкого допустимого диапазона может привести либо к аварийным последствиям, либо к неэффективному использованию трансформаторов или дросселей. Следовательно, в любом отношении автоколебательный режим работы обладает преимуществом перед режимом принудительного тактирования, а поэтому применение последнего в конвертерах, содержащих индуктивную нагрузку, по моему мнению, разумно лишь в специальных случаях.

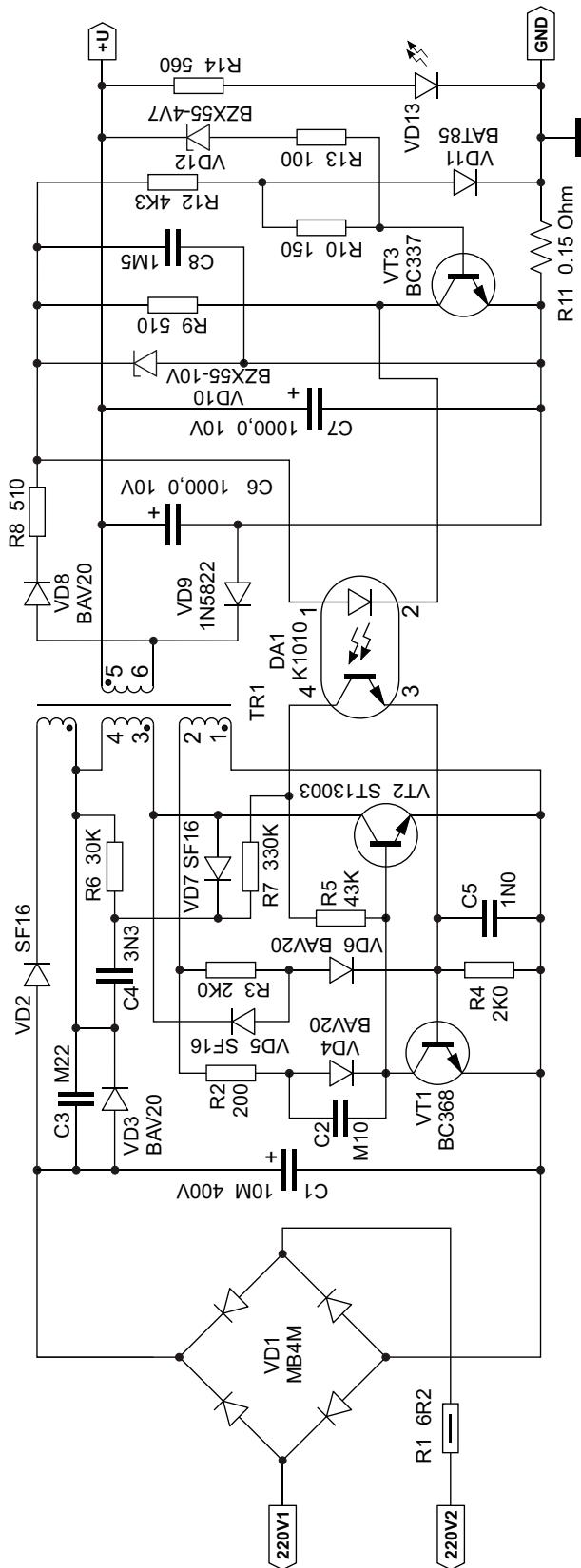


Рисунок 1.

Следует сразу оговориться, что при создании описываемых ниже устройств не преследовалось никаких целей, кроме обеспечения наивысшей экономичности при заданной

рабочей частоте, которая у всех представляемых ниже устройств равна примерно 50 кГц. Поэтому по другим параметрам они могут уступать известным аналогам. Однако это не означает, что невозможно улучшить эти параметры путем соответствующей доработки с использованием известных технических решений. Кроме этого следует учитывать, что все представляемые ниже устройства являются макетными, не выпускаются серийно и предназначены лишь для испытаний. Поэтому для реальной эксплуатации следует уточнить параметры некоторых элементов, например, электролитических конденсаторов сглаживающих фильтров, которые в макетных вариантах являлись одним из источников тепловыделения вследствие использования не тех компонентов, которые соответствуют решаемой задаче, а тех, которые есть в продаже. Вносимые корректизы могут привести к некоторому изменению габаритов описываемых конвертеров.

На Рисунке 1 представлена принципиальная схема сетевого конвертера с предельной выходной мощностью около 10 Вт (5.5 В 1.8 А), применение которого возможно как в качестве универсального источника питания при условии дополнительной фильтрации выходного напряжения, так и в качестве зарядного устройства для литиевых аккумуляторов.

Описываемый конвертер разработан для размещения в корпусе от стандартного зарядного устройства для сотовых телефонов китайского производства с выходной мощ-

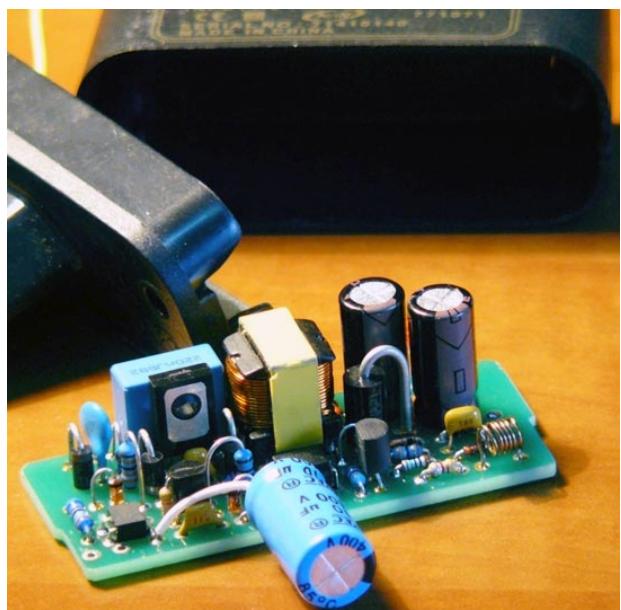


Рисунок 2.

ностью около 1.5 Вт и имеет размеры 62 26 21 мм³. Конденсатор С1 установлен навесным вне платы и помещается в углубление сетевой вилки. Общий вид конвертера показан на Рисунке 2.

Кроме корпуса от стандартного зарядного устройства использованы ферритовый сердечник трансформатора с внешними габаритами 13 13 6 мм и сечением среднего стержня 3 6 мм², а также каркас для обмоток, который доработан путем добавления дополнительного (пятого) вывода с высоковольтной стороны.

Испытания устройства показали, что вследствие использования обычного диодного выпрямления и RC-цепи для управления базой ключевого транзистора, описываемый конвертер при максимальной мощности рассеивает в виде тепла около 3 Вт, причем основными его источниками являются элементы вторичной секции конвертера – трансформатор, выпрямительный диод, конденсаторы С6, С7 и датчик тока R11. При этом максимальное превышение температуры элементов конвертера при испытаниях без корпуса по отношению к окружающей среде составило примерно 35 °С. Очевидно, что конвертер такого типа обладает достаточно скромными показателями по эффективности, однако это объясняется исключительно желанием обеспечить минимальный объем устройства за счет сокращения числа компонентов, что при небольшой выходной мощности может быть в некоторой степени оправдано.

Следует отметить, что по принципу функционирования этот конвертер существенно отличается от распространенных маломощных зарядных устройств. При его включении максимальный ток через первичную обмотку трансформатора TR1 ограничивается только величиной базового тока VT2, определяемого резистором R2, поскольку стандартные схемы ограничения коллекторного тока ключевого транзистора с датчиком тока в его эмиттере в данном случае применить нельзя. Поэтому трансформатор первые несколько циклов преобразования может довольно сильно насыщаться. Однако за эти несколько циклов успевают зарядиться все конденсаторы во вторичной секции конвертера, вследствие чего начинает функционировать цепь общей обратной связи через оптрон DA1, которая с помощью транзистора VT1 отводит

излишек тока через R2 на общую шину, вследствие чего устанавливается нормальный режим работы трансформатора.

Существенным достоинством данного устройства является то, что оно работает с частотно-импульсной модуляцией (PFM). Это означает, что при уменьшении выходного тока рабочая частота конвертера понижается, в отличие от конвертеров с другими видами модуляции. Вследствие этого при увеличении сопротивления нагрузки плотность импульсных помех при работе представляемого устройства значительно уменьшается. Следует отметить, однако, что при определенном сочетании параметров элементов тип модуляции в устройстве может стать прерывистым без изменения выходных параметров.

На Рисунке 3 представлен наиболее простой и, соответственно, недорогой вариант конвертера с ключевым полевым транзистором. Выходная мощность конвертера превышает 25 Вт (5 В 5 А), при этом рассеивается приблизительно такая же мощность, как в предыдущем устройстве. Замечательной особенностью данного конвертера является отсутствие обмотки обратной связи и связанное с этим упрощение конструкции трансформатора. Обычно обмотка обратной связи, которая должна быть хорошо изолирована от всех прочих обмоток, невзирая на малое число витков, создает довольно неприятные проблемы при намотке. Кроме этого, в малогабаритных преобразователях ее наличие может быть причиной снижения габаритной мощности трансформатора, поскольку с учетом изоляции она занимает существенное место на катушке. Следует также отметить, что существует много модификаций стандартных трансформаторных каркасов с шестью выводами (по три вывода на сторону), которые идеально подходят для такого конвертера.

Трансформатор преобразователя выполнен на сдвоенном сердечнике типа E16 8 5 (Epcos), дроссель – на сердечнике типа «гантель» DRWW 9 12 (Лэпкос).

Автогенератор конвертера содержит элементы DD1:B микросхемы IR4426 и ключевой транзистор VT1. Второй элемент этой микросхемы DD1:A выполняет функцию UVLO (Undervoltage lockout), предотвращая запуск автогенератора при недостаточном напряжении на входе конвертера.

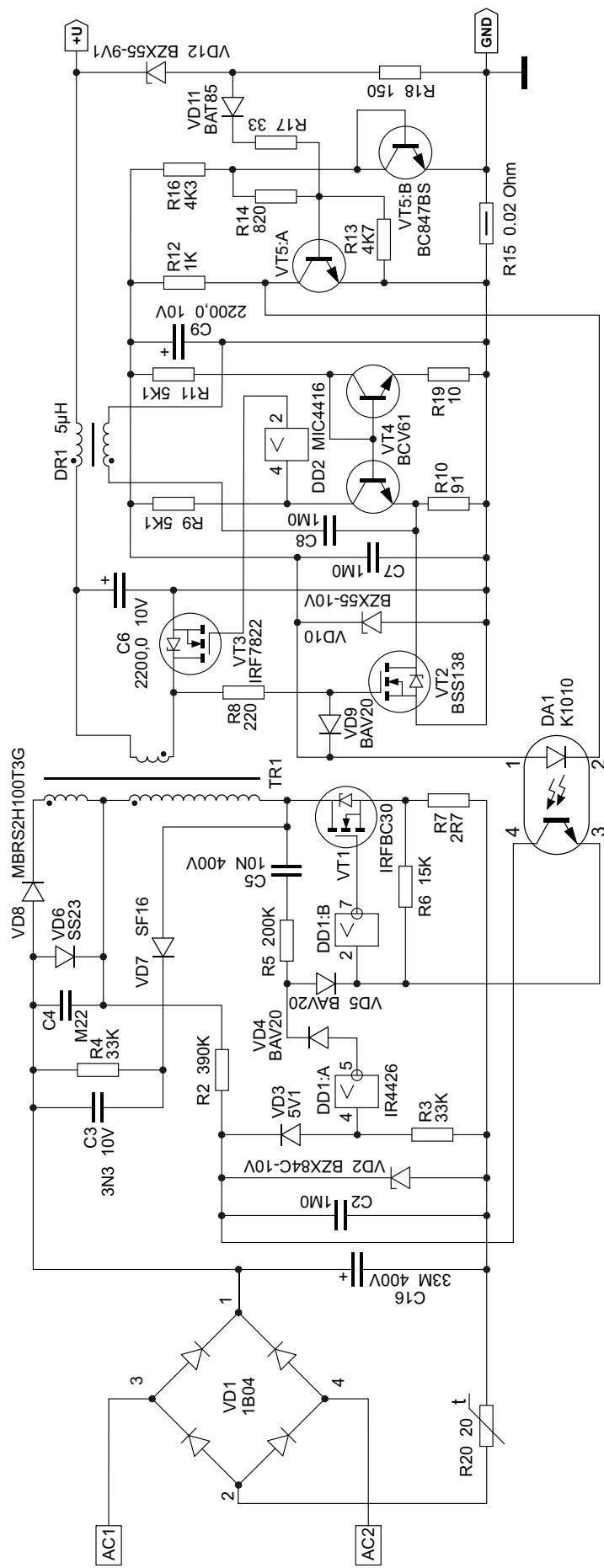


Рисунок 3.

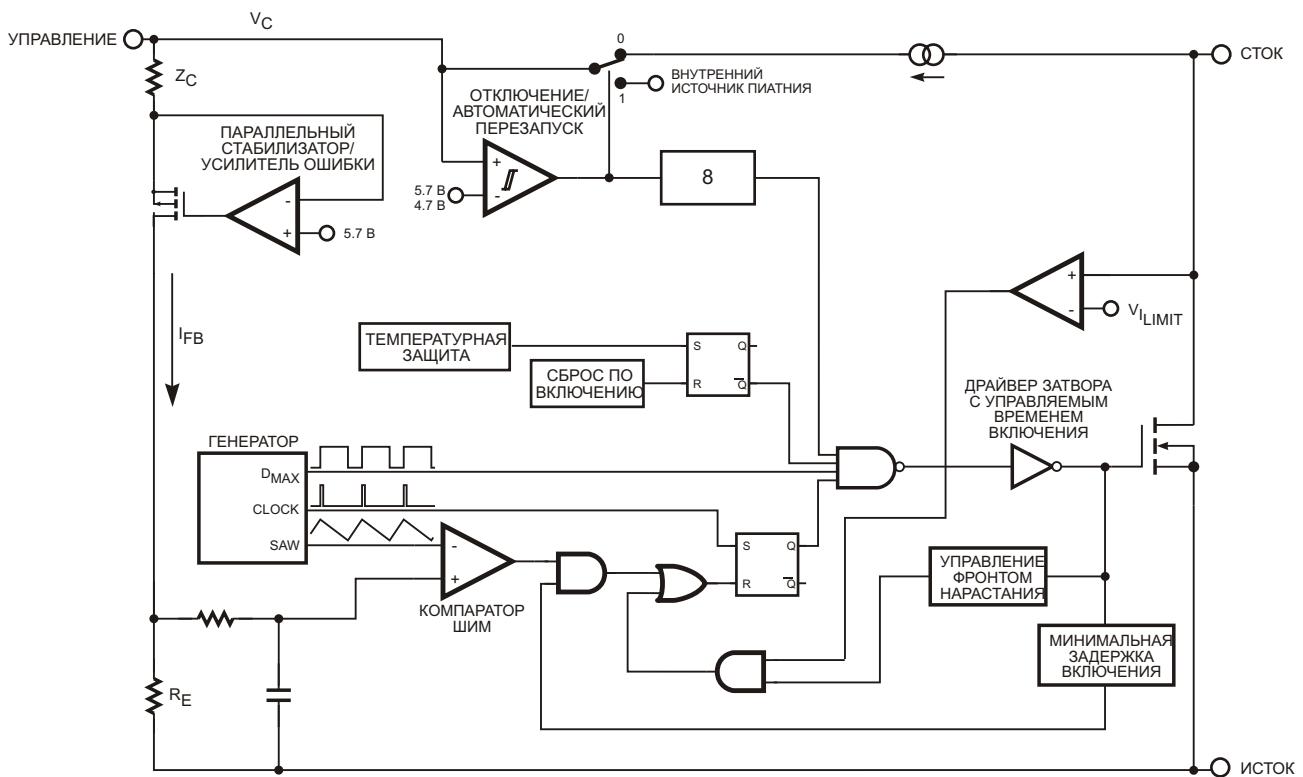


Рисунок 4.

Чтобы состав описываемого устройства не показался чрезмерно сложным, считаю целесообразным привести блок-схему хорошо известной микросхемы типа TOP22x производства фирмы Power Integration (Рисунок 4), которая по выполняемым функциям соответствует элементам DD1 и VT1 на Рисунке 3.

Причем конвертер, выполненный на этой микросхеме с соблюдением рекомендаций производителя, не только не имеет никаких преимуществ перед устройством, представленным на Рисунке 3, но вдобавок не может функционировать без обмотки обратной связи.

Следует сразу обратить внимание на то, что преобразователь, принципиальная схема которого изображена на Рисунке 3, не допускает снижения выходного напряжения ниже определенного уровня, а поэтому короткое замыкание на его выходе недопустимо. Это объясняется тем, что для поддержания выключенного состояния ключевого транзистора VT1 необходимо, чтобы напряжение на входе инвертора DD1:В превышало пороговое напряжение этого элемента, которое составляет примерно 2 В. А напряжение на входе DD1:В определяется соотношением

$$U_{\Pi} = U_{\text{вых}} \frac{n_1}{n_2} \frac{R_6}{R_5 R_6},$$

где

U_{Π} – напряжение на входе DD1:В в разрядном цикле,

$U_{\text{вых}}$ – напряжение на выходе конвертера,

n_1, n_2 – число витков первичной и вторичной обмоток, соответственно.

Если это условие не выполняется, то транзистор VT1 при замыкании на выходе конвертера остается постоянно открытым со всеми вытекающими последствиями. Поэтому в представленном на Рисунке 3 виде устройство может быть использовано только в качестве источника питания для стационарных нагрузок. Однако не следует думать, что данный недостаток является принципиальным, поскольку он может быть устранен путем некоторого усложнения первичной секции конвертера.

Следует также предупредить, что при полной функциональной идентичности микросхемы IR4426 по отношению к целому ряду аналогов других изготовителей, эту микросхему в конвертере нельзя заменить ни на один из этих аналогов, поскольку она обладает уникальными характеристиками по потребляемому току. При изменении входного напряжения у этой микросхемы в области

гистерезиса потребляемый ею ток практически не увеличивается, в отличие от аналогов (например, MIC4426), у которых этот ток возрастает примерно на порядок, что потребовало бы при их использовании слишком большого тока через резистор R2 и, соответственно, слишком больших потерь мощности в элементах начального смещения.

Представленное устройство обеспечивает более чем вдвое меньший уровень потерь мощности по сравнению с интегральными аналогами в стандартном включении, рекомендуемом их производителями. Это объясняется тем, что если даже считать, что на оптимально выбранном полевом транзисторе типа IRFBC30 выделяется такая же мощность, как на ключевых транзисторах в интегральных аналогах, последние существенно проигрывают в эффективности, не имея ни схемы нейтрализации потерь за счет индуктивности рассеяния (элементы C4, VD6 и VD8), ни управляемого выпрямления (элементы VT2, VT3, VT4 и DD2).

Это позволило при отсутствии необходимости в охлаждающих элементах обеспечить у 25-ваттного конвертера габаритные размеры 68 30 25 мм³. Общий вид конвертера показан на Рисунке 5.



Рисунок 5.

Следует отметить, что конвертеры подобного типа без вторичной секции идеально подходят для питания светодиодных осветительных устройств.

И, наконец, наиболее мощный вариант конвертера представлен на Рисунке 6. Выходная мощность этого устройства ограничивается, в основном, возможностями трансформатора и может превышать 100 Вт.

В данном случае используется сердечник E25 13 7 (Epcos) с зазором 1 мм, что позволяет получить максимальный уровень преобразуемой мощности около 70 Вт при уровне потерь примерно 5 - 6 Вт. Габариты конвертера составляют 87 37 38 мм³, соответствующее фото представлено на Рисунке 7.

В принципе, конвертер может работать при отсутствии дополнительного охлаждения ключевых транзисторов, поскольку суммарная рассеиваемая на них мощность составляет менее 1.5 Вт. Однако следует учесть, что при повышении температуры характеристики насыщения биполярных транзисторов существенно ухудшаются, что в используемой конфигурации сопровождается заметным снижением максимальной выходной мощности. Поэтому на VT4 установлен небольшой радиатор суммарной площадью 14 см², наличие которого никак не отражается на общем объеме устройства.

Автогенератор конвертера выполнен на транзисторах VT1, VT2, VT4 по схеме с внутренней положительной ОС и с удалением избыточного заряда из базы ключевого транзистора VT4. Отрицательное смещение, необходимое для такой конфигурации ключевого каскада, создается на конденсаторах C1, C3 обмоткой обратной связи за счет базового тока насыщения этого же транзистора. Диоды VD4, VD5 ограничивают значение максимального тока через ключевой транзистор. При этом VD5 компенсирует напряжение прямого смещения базо-эмиттерного перехода VT4, поэтому максимальное значение тока через этот транзистор определяется как

$$I_{\max} = \frac{U_{d,pr}}{R_8},$$

где

$U_{d,pr}$ – прямое падение на диоде VD4.

Кроме этого, VD4 необходим для защиты оконечного транзистора усилителя ОС VT3 от отрицательного напряжения на стоке, которое возникает на базе VT4 в разрядном цикле.

Здесь следует отметить, что при отключении нагрузки характер работы этого конвертера (и других, представленных выше) определяется уже не параметрами трансформатора, а параметрами электролитических конденсаторов выходного фильтра. В данном

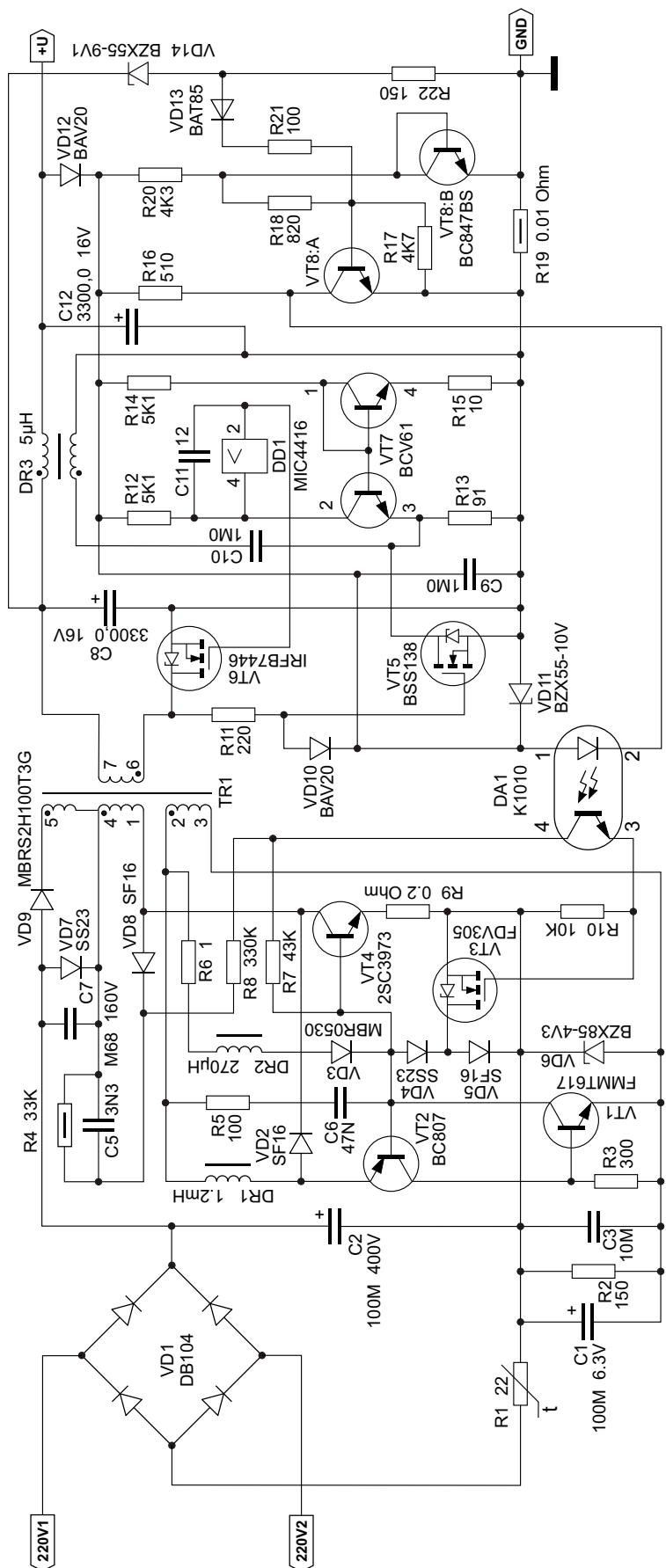


Рисунок 6.

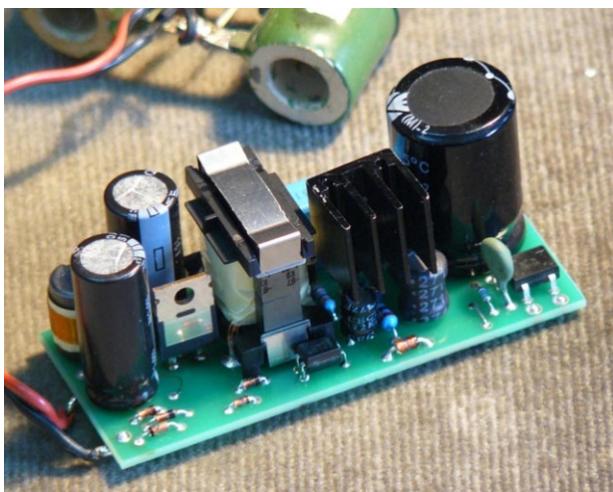


Рисунок 7.

устройстве это С8, С12. При этом все время, пока выходное напряжение (т.е. напряжение на конденсаторе С8) превышает заданный уровень, цепь обратной связи должна удерживать ключевой транзистор в состоянии отсечки. Очевидно, что в таком случае напряжение на переходе эмиттер-база этого транзистора должно быть менее 0.5 В. Чтобы реализовать это условие и одновременно обеспечить коэффициент усиления по току более 10^3 , в устройстве используется полевой транзистор VT3, а в качестве VD4 используется диод Шоттки. В такой конфигурации выходного усилителя обратная связь оказывается импульсной, в результате чего обеспечивается прерывистый характер модуляции.

Для сокращения потерь мощности на резисторе-датчике тока R19 используется сборка VT8, позволяющая нейтрализовать прямое падение на переходе эмиттер-база входного транзистора цепи обратной связи по выходному току (VT8:A). При этом пороговое напряжение на входе усилителя обратной связи задается резисторным делителем R17, R18 и может составлять всего 50 – 100 мВ, в зависимости от заданной величины максимального выходного тока конвертера в режиме стабилизации тока. Аналогичный прием сокращения рассеиваемой мощности на резисторе-датчике тока используется и в представленных ранее преобразователях. Здесь следует уточнить, что обратная связь по выходному току необходима только в преобразователе, показанном на Рисунке 1, поскольку она не только стабилизирует выходной ток, но и поддерживает нормальный режим работы трансформатора, предотвращая его насыщение. В остальных устро-

йствах максимальный ток через ключевой транзистор ограничивается непосредственно в первичной секции преобразователей, а поэтому общая обратная связь по выходному току нужна только в случае использования конвертеров в качестве источников стабильного тока – например, при их использовании в качестве зарядных устройств. При использовании же конвертеров в качестве источников напряжения часть элементов может не использоваться. Например, в конвертере, представленном на Рисунке 6, в таком случае можно удалить R17 – R20, VT8:B, VD13, при этом ограничение выходного тока происходит вследствие ограничения максимального тока через ключевой транзистор в первичной секции конвертера. Отмету, что при испытаниях конвертеров, принципиальные схемы которых показаны на Рисунках 3 и 6, схемы ограничения выходного тока не функционировали, не испытывались и приведены лишь для примера.

Следует отметить, что из пяти приобретенных для экспериментов транзисторов типа 2SC3973, используемых в качестве высоковольтного ключа в конвертере, представленном на Рисунке 6, два оказались из одной партии, а остальные – из другой, что видно по маркировке транзисторов. Оказалось, однако, что транзисторы из обеих партий отличаются не только маркировкой, но и характеристиками, поскольку скорость переключения двух транзисторов из первой партии в схеме конвертера (Рисунок 6) составляет приблизительно 25 нс, а у трех транзисторов из другой партии в равных условиях – в 4 – 5 раз больше. Кстати, такую же скорость переключения имеют практически все транзисторы серии MJE. Точно указать причину этого могут, видимо, только производители (Panasonic, Motorola и т.д.). С моей же точки зрения это связано, видимо, с неодинаковостью объемного сопротивления базы у обеих партий, причем у тех транзисторов, скорость переключения у которых выше, объемное сопротивление должно быть меньше, что при одинаковом отрицательном смещении позволяет обеспечить больший ток для ликвидации базового заряда и большую скорость его удаления.

В некоторой степени это относится и к тепловыделению, а поэтому хотелось бы, чтобы с целью энергосбережения биполярные транзисторы, предназначенные для преобразования электрической энергии, изготавливались

бы с учетом этого факта. Тем более что, судя по существованию транзисторов типа 2SC3973 с соответствующими характеристиками, это не является технологической проблемой.

В результате проведенных исследований можно констатировать, что в настоящее время энергосбережение и объем преобразователей электрической энергии ограничиваются, к сожалению, в основном качеством

пассивных элементов. Испытания показывают, что при использовании оптимальных схемотехнических решений основная часть тепла выделяется не полупроводниковыми ключевыми элементами, а в основном реактивными элементами преобразования энергии, и именно эти элементы ограничивают возможность уменьшения объема сетевых источников питания. **РЛ**

Вариант простой антенны для 3G-модема



Андрей Барышев, г. Выборг

Немалому количеству пользователей беспроводного Интернета приходится сталкиваться с проблемой низкой скорости соединения. Особенно актуальна эта проблема для абонентов, живущих за пределами крупных населенных пунктов и при большой удаленности от ближайших вышек сотовых операторов. Но и в городах с плотной застройкой может случиться так, что прием прямого сотового сигнала невозможен, приходится довольствоваться использованием отраженного сигнала, ослабленного в несколько раз. Во всех этих случаях может оказаться довольно эффективным применение дополнительных выносных антенн, предлагаемые конструкции которых различаются принципом своего построения, сложностью и заявленными радиотехническими параметрами.

На тему дополнительных антенн для улучшения работы беспроводного Интернета существует много разной и, часто, противоречивой информации. В данной статье хотелось бы поделиться личным опытом по изготовлению и опробованию различных вариантов несложных антенн, доступных для повторения в домашних условиях, без применения громоздких расчетов, дорогостоящих или сложных в изготовлении элементов.

В моем случае проблема состояла в крайне низкой скорости Интернет-соединения из-за большой удаленности от вышки (10 км по прямой). Кроме того, прием прямого сигнала был невозможен из-за находящихся впереди панельных пятиэтажек. По этой причине 3G-сигнал модемом практически не фиксировался, и работать можно было только в режиме GPRS (использовался модем МТС MF192+).

Были рассмотрены многочисленные способы повышения уровня принимаемого сигнала, в том числе, найденные на сайтах в Интернете. Проанализировав различные конструкции антенн и отзывы об их работе, можно было сделать вывод, что наиболее эффективно работают либо варианты направленных антенн типа «волновой канал», либо тарелки-отражатели, в фокусе которых располагается сам модем. Но изготовление таких антенн требует точных и сложных расчетов и довольно специфических материалов, поэтому делать их в домашних условиях непросто. А варианты с выносом самого модема «на улицу» (за окно, на крышу и др.) сразу отпали из-за необходимости применения USB удлинителя протяженностью более 15 м. Даже при значительно меньших размерах такого удлинителя модем может перестать нормально работать из-за затухания сигнала и падения напряжения питания. Кроме того, модем в принципе не предназначен для работы в уличных условиях при значительных перепадах температуры и влажности. Поэтому рассматривались только комнатные направленные антенны, лучшими из которых, по многочисленным отзывам, являлись антенны «зигзаг Харченко» или «биквадрат».

Но, несмотря на внешнюю простоту, вариантов изготовления такой антенны также можно найти немало, при этом нередко указываются совершенно разные размеры составных элементов и способы компоновки всей конструкции. Для сравнения всех вариантов на практике были изготовлены и проверены в работе несколько таких антенн с раз-

личными размерами и в разных «модификациях», в том числе, варианты антенны с четырьмя и шестью квадратами (двойной и тройной «би-квадрат», соответственно). При этом мои конструкции позволяли оперативно изменять конфигурацию и размеры различных составных элементов.

Следует сказать, что в моем случае применение двойного и тройного вариантов «би-квадрата» не показало практически никакого преимущества перед обычным, простым вариантом этой антенны. Поэтому в дальнейшем будет рассмотрен подробный расчет и особенности изготовления «классической» антенны.

Расчет антенны

Для точного расчета размеров антенны не потребуется ни специальных теоретических познаний, ни каких-либо программ.

Периметр рамки антенны такого типа должен быть равен длине волны принимаемого радиосигнала. В нашем случае длину волны можно рассчитать, зная частоту сигнала 3G, которая составляет 2100 МГц. Для этого нужно разделить скорость распространения радиоволн (300,000 км/с) на частоту, в результате чего длина рамки получается равной

$$300,000 / 2,100,000 = 0.143 \text{ м.}$$

Поскольку рамка имеет форму квадрата, следует разделить ее общую длину на 4, в результате чего получим длину каждой стороны квадрата, равную 35.75 мм. Во многих источниках можно встретить совершенно другие размеры сторон – от 27 до 53 мм. Очевидно, такие антенны рассчитаны уже на другой диапазон, например GSM или Wi-Fi, рабочие частоты у которых, соответственно, ниже или выше, чем в нашем случае.

Коэффициент усиления данной антенны примерно 6 дБ. При ее изготовлении все раз-

меры нужно соблюдать как можно точнее, от качества изготовления сильно зависит и качество работы. Следует заметить, что любая антenna без усилителя не усиливает сигнал как таковой, а выделяет его на фоне других сигналов и различных помех (если антenna не широкополосная). За счет этого мы и получаем нужный нам сигнал, уровень которого гораздо выше уровня помех. Поэтому точное соблюдение размеров антенны важно, ведь таким образом мы получим точную настройку на нужную рабочую частоту!

Чтобы увеличить усиление до 9 дБ, можно применить рефлектор. Это может быть металлическая пластина, мелкая сетка или даже фольга, наклеенная на фанеру или плотный картон, с размерами на 10-15% больше площади «полотна» самой антенны. В данном случае рефлектор будет иметь размеры 125 × 75 мм.

Изготовление

Таким образом, антenna для приема сигналов 3G (без рефлектора) будет выглядеть, как показано на Рисунке 1.

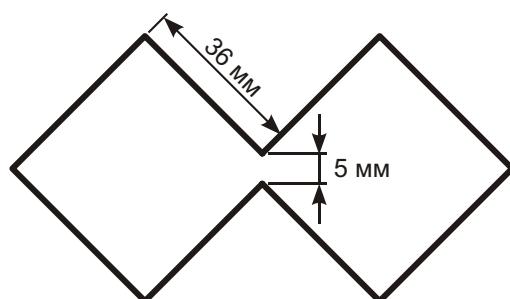


Рисунок 1.

Для ее изготовления нам потребуется медный провод сечением не менее 4 мм^2 (можно использовать, например, «жилу» от силового электрического кабеля марки ВВГ или NUM).

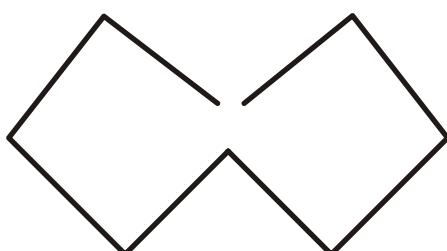


Рисунок 2.

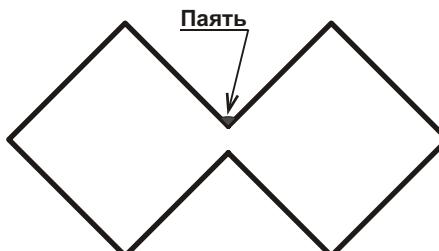


Рисунок 3.

Периметр каждого квадрата равен длине волны – 143 мм. Поскольку антenna состоит из двух квадратов, то понадобится отрезок провода длиной $2 \cdot 143 \text{ мм} = 286 \text{ мм}$. Делим провод на 8 равных отрезков и изгибаем в этих местах под углом 90° , а свободные концы спаиваем между собой, чтобы получился замкнутый контур (Рисунки 2 и 3):

Рефлектор следует закрепить позади «квадратов» антенны, причем расстояние до рефлектора тоже имеет большое значение, так как влияет на входное сопротивление и согласование с соединительным кабелем. Теоретически это расстояние должно составлять $\frac{1}{4}$ длины волны, что в нашем случае составляет $143/4 = 35.75 \text{ мм}$. Но моя антenna, например, лучше работает при расстоянии 18 мм, а это получается $1/8$ длины волны. Поэтому расстояние до рефлектора лучше сделать регулируемым и поэкспериментировать с ним в процессе настройки. Для этого берем отрезок медной трубы подходящего диаметра (туда должен входить наш соединительный кабель), например, от телескопической антенны для приемников/телефизоров. Придаем ему форму, показанную на Рисунке 4.

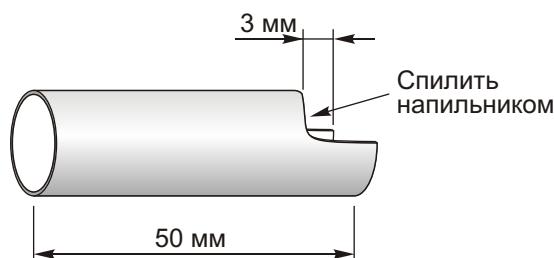


Рисунок 4.

В пластине рефлектора сверлим отверстие в центре, чтобы туда плотно входила эта трубка. Она не должна свободно болтаться,



Рисунок 5.

тогда ее можно не припаивать к рефлектору и при настройке сдвигать, регулируя расстояние до плоскости антенны. Припаиваем нашу рамку из двух квадратов к этой трубке, как показано на Рисунке 5).

Сквозь трубку пропускаем кабель и припавляем его центральную жилу к внутреннему углу рамки напротив отверстия трубы, а оплетку-экран кабеля – к трубке с противоположной стороны рефлектора (Рисунки 6 и 7).



Рисунок 6.



Рисунок 7.

После окончательной настройки антенны трубку можно припаять к рефлектору. Плоскость антенны должна быть строго параллельна плоскости рефлектора, потому что даже небольшой перекос и непараллельность могут сильно снизить уровень сигнала. Для обеспечения жесткости конструкции между рефлектором и крайними углами рамки можно приклейть подкладки из текстолита или другого хорошего изолятора.

Соединение с модемом

Если на вашем модеме нет специального разъема для подключения внешней антенны, то придется сделать своеобразный адаптер, который надевается снаружи и передает сигнал на встроенную антенну модема посредством переизлучения. В простейшем случае можно просто плотно обмотать модем (в месте расположения его внутренней антенны) несколькими витками центральной жилы соединительного кабеля, как показано на Рисунке 8.

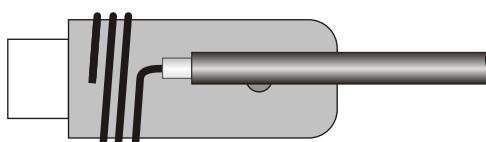


Рисунок 8.

Количество витков, обычно равное 2...5, подбирается при настройке по максимуму принимаемого сигнала. Затем эти витки следует закрепить на модеме изолентой. А можно сделать конструкцию посложнее, более удобную и эффективную. Такой вариант адаптера показан на Рисунке 9.



Рисунок 9.

Конструктивно он представляет собой кольцо, которое плотно облегает корпус модема в месте расположения его внутренней антенны. Кольцо можно сделать из полоски медной фольги шириной 45 мм, концы которой нужно спаять между собой. К этому кольцу припаивается центральная жила соединительного ВЧ-кабеля. Из другой полоски такой же фольги, но с размерами 25-75 мм, изгибаются полукольца, как показано на Рисунке 9, а к нему припаивается оплетка-экран кабеля. Электрического контакта между кольцом и полукольцом быть не должно. Регулируя положение полукольца и угол его наклона относительно модема, нужно добиться мак-

симального уровня принимаемого сигнала. Размеры такого адаптера никак не рассчитывались теоретически, а были подобраны путем экспериментов. У модемов разных типов и моделей расположение встроенной антенны внутри корпуса также может быть разным (в районе разъема USB или на другом его конце). Это следует учитывать при расположении адаптера на корпусе вашего модема!

Соединительный ВЧ-кабель

Немного о типах и марках кабеля. Помимо качественных показателей, кабель может иметь разное волновое сопротивление – 50 или 75 Ом, что нужно принимать во внимание при его выборе. Сопротивление беспроводных модемов, как правило, составляет 75 Ом. Поэтому лучше, конечно, использовать 75-омный кабель. Судя по многочисленным рекомендациям, лучше использовать кабели марок 10D-FB, 8D-FB, 5D-FB (в порядке убывания качества) из-за малых показателей затухания сигнала. Хуже показывают себя кабели марок RG-6, RG-8X. Поэтому, особенно при длине кабеля более 5 м, выбирайте более качественный вариант, иначе можно потерять все то «усиление», которое получите от антенны!

Настройка антенны

Расположив antennу так, чтобы она была направлена в сторону ближайшей вышки сотовой связи (желательно у окна или напротив него), отрегулируйте положение антенны и расстояние между ней и пластиной рефлектора, сдвигая трубку. Ориентироваться надо по уровню сигнала, и для этого лучше использовать специальные программы, например программу «MDMA» (можно скачать в Интернете), где есть шкала уровня сигнала в децибелах. Эта программа работает не со всеми модемами, но есть и другие, подобные ей, показывающие уровень сигнала в децибелах (отношение составляющих «сигнал/шум»). Ориентироваться можно и в стандартной программе-коннекте для вашего модема по уровню сигнала значка антенны, но это не очень удобно, потому что там, во-первых, имеет место несколько запоздалая реакция на изменение сигнала (до 10-20 с), а во-вторых, это будет не совсем корректно. Потому что важен именно показатель отношения сигнал/шум, а не уровень сигнала в целом.

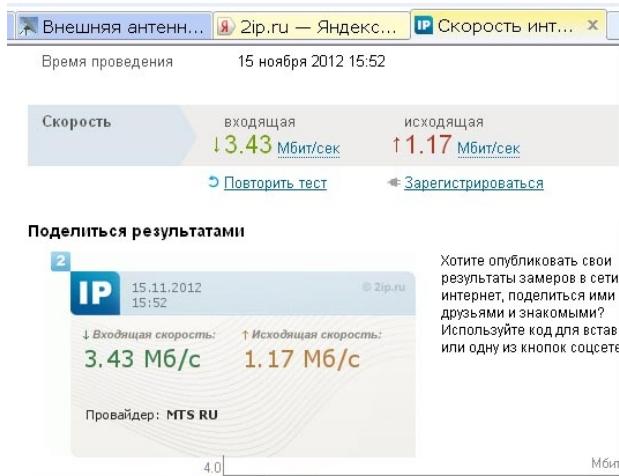


Рисунок 10.

В моем случае показатель шкалы антенны «родного» коннект-менеджера увеличился после подключения и настройки антенны несильно, всего на 2 – 3 деления. Однако скорость Интернет-соединения при этом поднялась очень ощутимо. Скорость закачек увеличилась с 0.5 Мб/с до 3...4 Мб/с в дневное

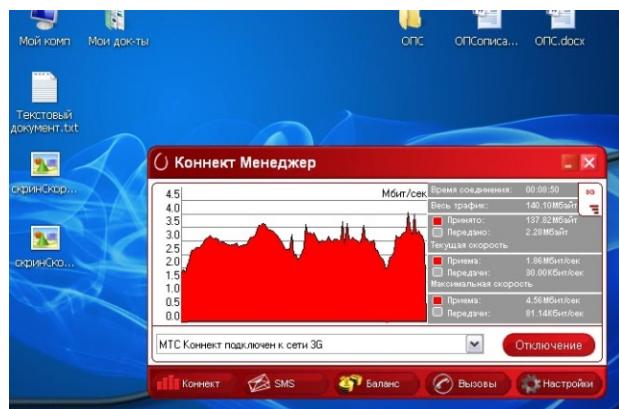


Рисунок 11.

время, и еще больше ночью. Без такой антенны, как уже говорилось ранее, прием сигнала 3G вообще был невозможен.

Чтобы не быть голословным, приведены скриншоты с уровнями сигнала и скоростью Интернет-соединения при использовании антенны описанной выше конструкции (Рисунки 10 и 11). **РЛ**

ОКО Архив АВТО GPS/GSM

специализированный видеорегистратор для автотранспорта
надежно схорхняет 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>

Мощный стабилитрон на основе регулятора LM317

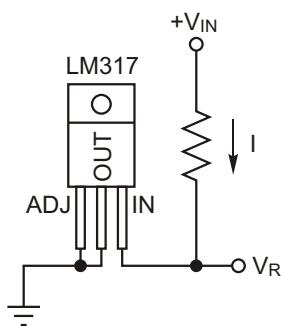
Adolfo Mondragon

EDN

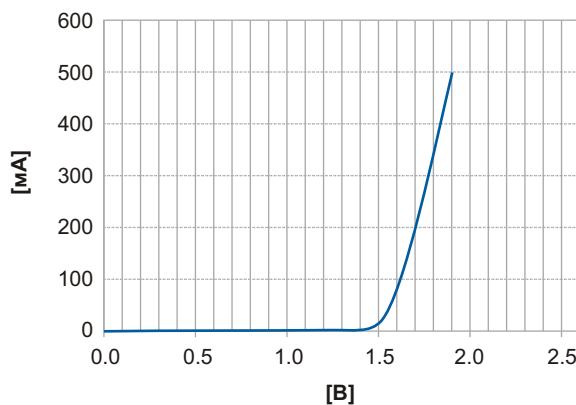
Стабилизатор напряжения LM317 всем прекрасно известен своей универсальностью и способностью выполнения множества различных функций.

Классикой и стандартом является, безусловно, использование микросхемы в качестве регулируемого стабилизатора положительного напряжения в трехвыводной конфигурации. Еще одной достаточно популярной, простой и полезной конфигурацией LM317 считается двухвыводной стабилизатор тока.

Но если управляющий (ADJ) и выходной (OUT) выводы соединить вместе, LM317 превращается в двухвыводной элемент, который ведет себя аналогично сильноточному 1.5-вольтовому стабилитрону. Таким включением можно создать универсальную и очень полезную конфигурацию, позволяющую отдавать или забирать большой ток из положительной или отрицательной шины источника питания.



При соединении управляющего вывода с выходом внутренний усилитель сигнала ошибки стремится компенсировать «лишнее» напряжение, вводя в насыщение внутренний NPN транзистор. Падение напряже-



ния на насыщенном NPN транзисторе составляет 0.20...0.25 В, которые в сумме с 1.25 В, падающими на внутреннем регуляторе, дают общее напряжение 1.5 В.

Поведение LM317 в таком включении аналогично стабилитрону с внутренним динамическим сопротивлением порядка 1 Ом или меньше. Благодаря столь хорошему динамическому сопротивлению модифицированный LM317 может служить хорошим опорным источником, падение напряжения на котором меняется не более чем на 0.1 В на каждые 100 мА протекающего через микросхему тока. **РЛ**

Простые схемы ШИМ генераторов на одной микросхеме

Budge Ing, Maxim Integrated

EDN

Генераторы широтно-импульсно модулированных сигналов (ШИМ) интегрированы практически в любое устройство импульсного преобразования мощности. В статье будут показаны два способа реализации автономных аналоговых ШИМ генераторов. При необходимости улучшить характеристики генераторов их можно модифицировать, добавив в каждый по одной микросхеме.

Устройства, состоящие из одной микросхемы, могут быть сделаны по двум схемам. В одной используется интегральный таймер ICM7555, а в другой – маломощный компаратор MAX998. Мы рассмотрим обе схемы.

Схема 1: использование маломощного таймера в качестве ШИМ генератора

Таймер ICM7555 включается согласно Рисунку 1.

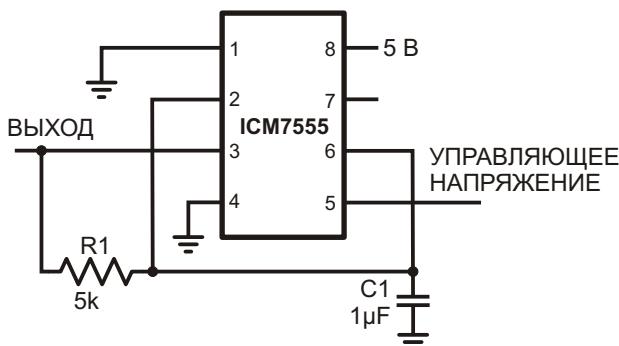


Рисунок 1. ШИМ генератор и таймер на одной микросхеме.

На Рисунке 1 ширина импульса на выводе 3 модулируется управляемым напряжением $V_{CONTROL}$, приложенным к выводу 5. Лабораторные измерения схемы были выполнены

при напряжении питания 5 В. На Рисунках 2...5 показаны выходные ШИМ сигналы при

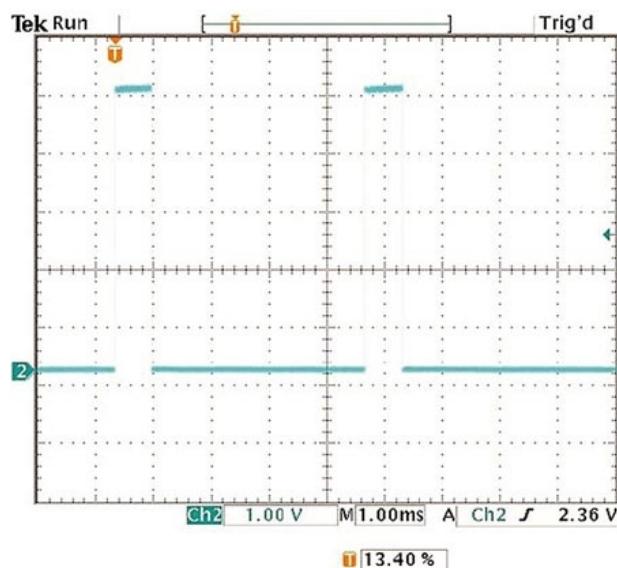


Рисунок 2. Выход ШИМ генератора при управляющем напряжении, равном 1 В.

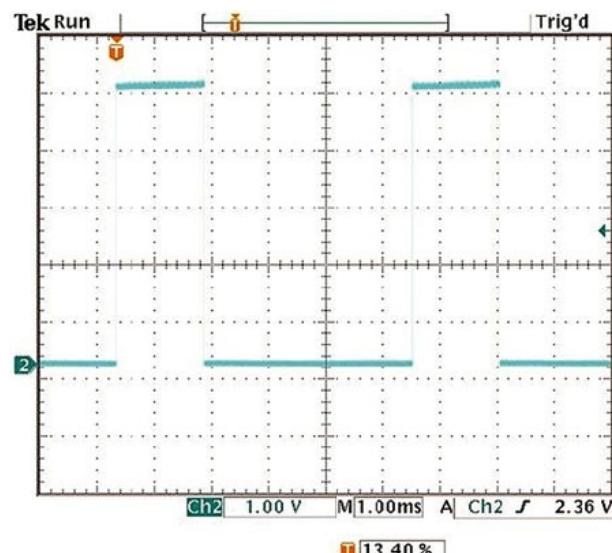


Рисунок 3. Выход ШИМ генератора при управляющем напряжении, равном 2 В.

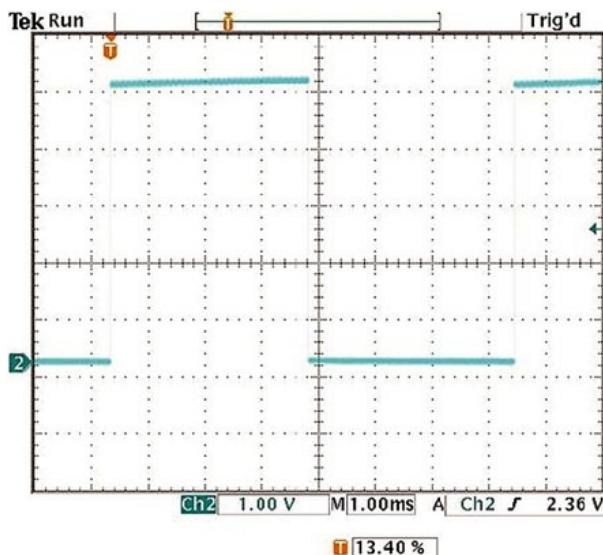


Рисунок 4. Выход ШИМ генератора при отсутствии управляющего напряжения.

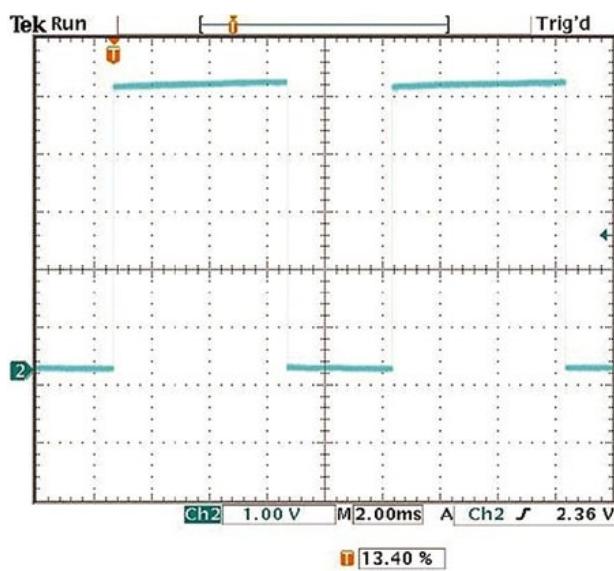


Рисунок 5. Выход ШИМ генератора при управляющем напряжении, равном 4 В.

трех различных управляющих напряжениях: 1 В, 2 В и 4 В. Конденсатор С1 заряжается напряжением источника питания V_{SUPPLY} до уровня $V_{CONTROL}$ и разряжается от $V_{CONTROL}/2$ до уровня земли. При отсутствии внешнего управляющего напряжения напряжение $V_{CONTROL}$ составляет $2/3$ от V_{SUPPLY} .

Представленные осциллограммы иллюстрируют влияние управляющего напряжения, приложенного к выводу 5, на изменения пороговых напряжений двух внутренних компараторов. В отсутствие управляющего напряжения (Рисунок 4) пороги заряда и разряда С1 определяются внутренней структурой таймера и составляют $1/3$ и $2/3$ от напряжения питания. Этими порогами, равноудаленными от

напряжения питания и земли, устанавливается коэффициент заполнения равный 50%. При изменении управляющего напряжения изменяется время заряда С1, за которое напряжение на конденсаторе должно достичь $V_{CONTROL}$, и время разряда, в течение которого напряжение спадает до $V_{CONTROL}/2$. Этот процесс приводит к модуляции ширины выходного импульса.

Время заряда определяется формулой

$$\frac{t}{RC} \ln 1 \frac{V_{CONTROL}}{2V_{SUPPLY} - V_{CONTROL}} .$$

где

$$R = R1,$$

$$C = C1.$$

Время разряда можно вычислить из выражения

$$\frac{t}{RC} \ln 0.5.$$

Схема 2: генератор ШИМ с компаратором

Компаратор MAX998 включается согласно Рисунку 6.

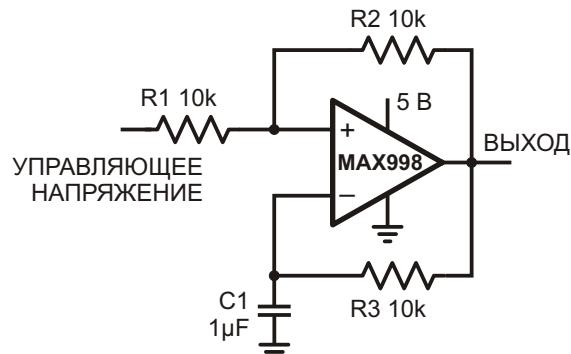


Рисунок 6. ШИМ генератор и компаратор.

Ширина выходного импульса модулируется под управлением напряжения, приложенного к R1. При напряжении питания 5 В были проведены лабораторные измерения, результаты которых представлены на Рисунках 7...9, демонстрирующих формы выходных сигналов ШИМ при управляющем напряжении, равном 1 В, 2 В и 4 В.

Приложенное к микросхеме MAX998 управляющее напряжение устанавливает

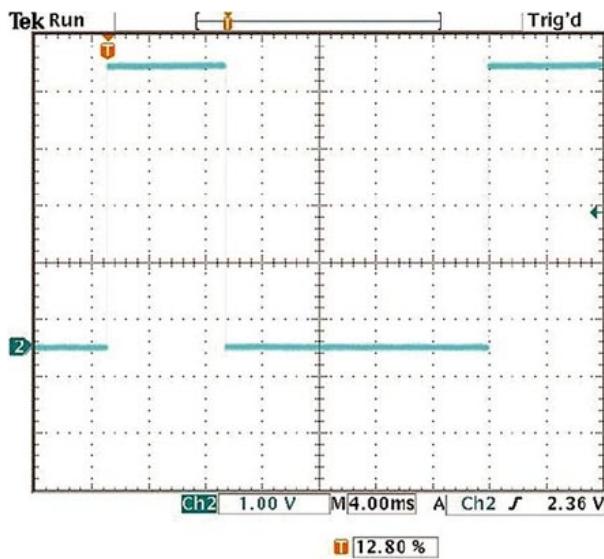


Рисунок 7. Выход ШИМ генератора при управляющем напряжении, равном 1 В.

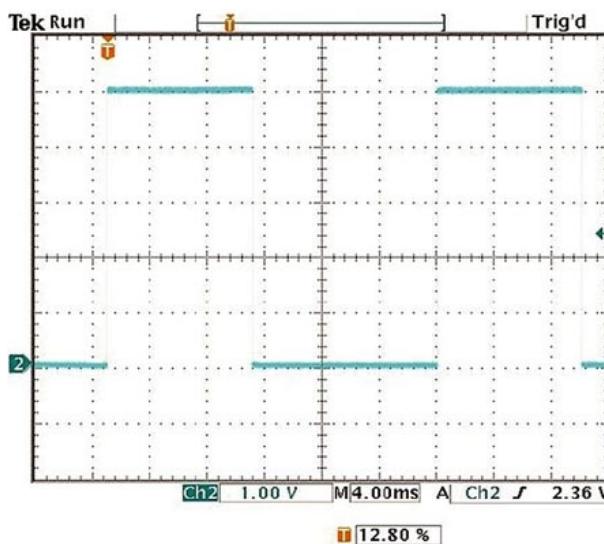


Рисунок 8. Выход ШИМ генератора при управляющем напряжении, равном 2 В.

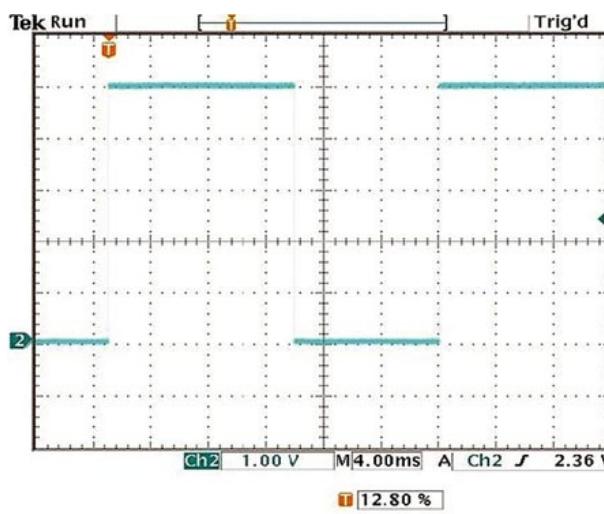


Рисунок 9. Выход ШИМ генератора при управляющем напряжении, равном 3 В.

пороговые напряжения, определяющие моменты начала заряда и разряда С1. Верхний порог равен

$$\frac{V_{\text{SUPPLY}} + V_{\text{CONTROL}}}{2} = V_{\text{CONTROL}},$$

а нижнее пороговое напряжение равно $V_{\text{CONTROL}}/2$.

Время заряда можно найти из формулы

$$\frac{t}{RC} \ln 1 - \frac{V_{\text{SUPPLY}}}{2V_{\text{SUPPLY}}} \frac{V_{\text{CONTROL}}}{V_{\text{CONTROL}}}.$$

Время разряда описывается выражением

$$\frac{t}{RC} \ln 1 - \frac{V_{\text{CONTROL}}}{V_{\text{SUPPLY}}} \frac{V_{\text{CONTROL}}}{V_{\text{CONTROL}}},$$

где

$$R = R_1, \\ C = C_1.$$

Варианты ШИМ генераторов на двух микросхемах

Необходимо отметить, что управляющее напряжение в обеих схемах изменяет не только длительность импульсов, но и их частоту. Добавив в каждую из схем по одному компаратору, можно зафиксировать частоту выходных сигналов.

В Схеме 1 пилообразное напряжение с вывода 6 необходимо подать на вход второго компаратора. Это напряжение будет задавать коэффициент заполнения выходных импульсов постоянной частоты. Аналогично, в Схеме 2 на второй компаратор подается пилообразное напряжение с инвертирующим входа MAX998. **РЛ**



РАДИОЛОЦМАН

Журнал для тех, кто интересуется электроникой

Скоро новые
тематические номера:

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

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

приглашаем к сотрудничеству!