



Журнал для тех, кто интересуется электроникой

РАДИОЛОЦМАН

Июль 2012

Оценочные наборы для разработки
портативных устройств с акселерометрами

Оценочные платы и модули

Модули компании Терразлектроника
на основе микроконтроллеров STM32 F4

MexBIOS – уникальный продукт на российском рынке

SimpleCortex – отладочная плата, совместимая с Arduino

Оформление бесплатной подписки:

www.rlocman.ru/magazine

ОГЛАВЛЕНИЕ

НОВОСТИ

GPS часы fēnix выручат путешественников в любой ситуации	5
Sierra Wireless представила самый тонкий в мире встраиваемый модуль 4G LTE	7
TDK Corporation анонсировала новую серию открытых AC/DC источников питания ZWS-B	7
Texas Instruments представила самый миниатюрный в отрасли модуль повышающего DC/DC преобразователя для смартфонов и планшетов	8
Samsung Electro-Mechanics создала самый миниатюрный в мире керамический конденсатор с емкостью 2.2 мкФ	10
Революционное решение для мобильного аудио позволяет увеличить подводимую к динамикам мощность в 5 раз	10
Эффективность светодиодов Cree XLamp XP выросла на 20%	12
Bourns начала производство многослойных силовых чип индуктивностей серии CVH252009	13
TDK разработала самый миниатюрный в мире фильтр синфазных помех для высокоскоростных интерфейсов	14
Micronas поднимает планку стандартов для линейных датчиков Холла	15
EM Microelectronic анонсировала самый низковольтный и экономичный в мире контроллер Bluetooth smart	16
Новый чип может извлекать энергию одновременно из трех внешних источников	18
Новые мощные транзисторы Freescale демонстрируют непревзойденное сочетание надежности и широкополосности	19

ИНТЕРВЬЮ

MexBIOS – уникальный продукт на российском рынке	21
--	----

СТАТЬИ

Оценочные наборы для разработки портативных устройств с акселерометрами	29
PocketBook Touch: тонкая 6-дюймовая читалка с сенсорным дисплеем E-Ink Pearl	36
Руководство для разработчика по сторожевым таймерам. Часть 1	38
Вопросы выбора микроконтроллера для аудио приложений	41
Современные микросхемы для источников питания позволяют добиться нулевого потребления в дежурном режиме	47
Модули компании Терраэлектроника на основе микроконтроллеров STM32 F4	53

СХЕМЫ

SimpleCortex – отладочная плата, совместимая с Arduino. Часть 1	61
Режекторный фильтр с ФАПЧ	73
Измерение индуктивности с помощью транзистора и амперметра. Часть 2	75
Новый подход к электроснабжению схем автомобильной электроники	77
Простой, адаптивный и эффективный драйвер соленоида	79

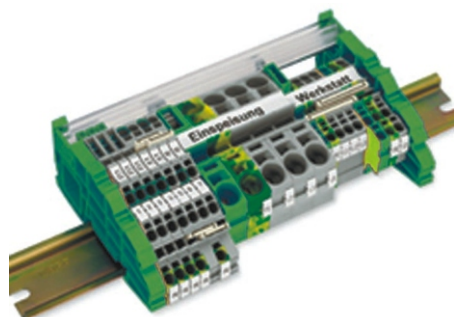
настоящее немецкое качество



контрольно-
измерительное
оборудование



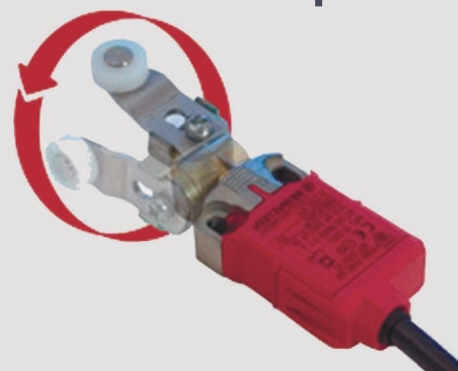
инструмент для
разделки кабеля
и снятия изоляции



клеммы
на DIN рейку
и для печатных плат



промышленные корпуса
выключатели
датчики



ДЕЦИМА

ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ

WWW.DECIMA.RU

МОСКВА, ЗЕЛЕНОГРАД, +7(495) 988-4858

GPS часы fēnix выручат путешественников в любой ситуации

Компания Garmin International анонсировала, наручные часы fēnix со встроенной GPS, предназначенные для любителей активного отдыха — альпинистов, путешественников, велосипедистов, охотников и туристов. Часы fēnix предоставляют исчерпывающую навигационную информацию, отслеживают пройденный путь и указывают направление движения искателям приключений вдали от изхоженных дорог. Встроенные датчики обеспечат их информацией о конечной точке пути, высоте над уровнем моря и погодных изменениях. Воплотившие самые передовые GPS технологии Garmin, часы fēnix смогут сориентировать путешественников на труднопроходимой, глухой местности и позволят вернуться в безопасное место — к своему автомобилю, началу дороги или туристическому лагерю. Имеющие классическую круглую конструкцию, часы в высокопрочном корпусе с устойчивым к царапинам циферблатом способны



выдержать самые жесткие условия окружающей среды.

Планирование, навигация и отслеживание пути

Часы fēnix содержат в себе полный набор навигационных средств, позволяющий пользователям планировать путешествия, прокладывать маршруты, вносить записи о путевых точках, таких как кемпинги или достопримечательности, а также с помощью GPS запоминать пройденный путь (создавать трек-логи). Навигационный указатель дает точную информацию о направлении движения, а функция TracBack поможет пользователю



вернуться к предыдущей отметке пройденного пути. Это дает путешественникам уверенность в том, что они никогда не заблудятся и всегда смогут отыскать путь назад в случае чрезвычайного происшествия или плохой погоды. Кроме того, в часах имеется базовая карта мира, на которой отображаются близлежащие города. Используя выполняемое на ПК приложение BaseCamp, пользователи смогут с легкостью планировать путешествия и делиться информацией о своих приключениях с друзьями и членами семьи. Часы fēnix поддерживают протоколы ANT и Bluetooth для беспроводного обмена данными о маршруте, путевых точках и т.п. с другими совместимыми устройствами компании Garmin. Мобильное

приложение Basecamp даст возможность пользователям перевести треклоги и информацию о путевых отметках в смартфон для просмотра более детальной карты на более крупном экране.

Высотомер, барометр и компас

Часы fēnix оснащены датчиками ABC (altimeter, barometer, compass – высотомер, барометр, компас), чтобы в реальном времени обеспечивать путешественников необходимой информацией. Встроенный высотомер предоставляет данные о высоте над уровнем моря, позволяя точно контролировать подъем и спуск, барометр, фиксируя изменения давления воздуха, может использоваться для прогнозирования краткосрочных тенденций в поведении погоды, а трехосевой электронный компас сообщает пользователю, в каком направлении он движется. Благодаря GPS приемнику устройство может автоматически калибровать свои ABC-датчики, а также автоматически устанавливать поясное время. Для наиболее точного определения температуры часы fēnix могут сопрягаться с новым датчиком температуры tempe компании Garmin.



Учет достижений

Так же, как в часах для легкоатлетов компании Garmin, устройство fēnix в реальном времени предоставляет данные о расстоянии,

темпе ходьбы и сожженных калориях, помогая туристам следить за своими достижениями, как во время, так и после путешествий. Кроме того, часы совместимы с монитором сердечного ритма Garmin. Это позволяет следить за сердцебиением, а в сочетании с датчиком скорости/частоты вращения педалей – за скоростью и частотой вращения при поездке на велосипеде. Поля для отображения данных полностью настраиваются непосредственно в самих часах.

Созданы для работы в жестких условиях

Благодаря высокопрочному корпусу, способному выдерживать тряску и удары, и неподверженному царапинам минеральному стеклу, защищающему циферблат, часы fēnix могут работать в самых тяжелых условиях окружающей среды. Часы имеют большой ЖК-дисплей со светодиодной подсветкой и прочный полиуретановый браслет. Они выдерживают погружение в воду на глубину до 50 метров, а время работы без подзарядки аккумулятора может достигать 50 часов (в зависимости от настроек) при работе в режиме GPS и 6 недель в режиме обычных часов. Список стандартных функций включает будильник, воспроизведение мелодий, виброоповещение, таймер, секундомер и возможность отображения времени в нескольких часовых поясах.

Как ожидается, продажа нового устройства по рекомендованной розничной цене \$ 399.99 начнется осенью 2012 года. В качестве дополнительного аксессуара будет предлагаться датчик *tempe* по рекомендованной розничной цене \$29.99. Полиуретановый браслет можно будет приобрести в оливковом или оранжевом цветовых тонах, кроме того, дополнительно можно будет купить кожаный браслет.

Sierra Wireless представила самый тонкий в мире встраиваемый модуль 4G LTE

При толщине всего 2.5 мм новый модуль AirPrime EM7700 будет идеальным решением для планшетных компьютеров и ультрапортативных ноутбуков

Sierra Wireless представила самый тонкий в мире встраиваемый беспроводной модуль для сетей 4G LTE. Высота модуля AirPrime EM7700, разработанного для использования в ультрапортативных ноутбуках, планшетных компьютерах и других устройствах, для которых определяющим параметром является толщина, не превышает 2.5 мм. В ближайшие дни компания начнет поставки модулей потребителям.



Созданный исключительно для подключения к сети AT&T 4G LTE, AirPrime EM7700 основан на модуле MC7700, сертифицированном компанией AT&T в прошлом году. Для поддержки Windows 8 в AirPrime EM7700 используется модем MDM9200 компании Qualcomm, чем обеспечивается совместимость с интерфей-

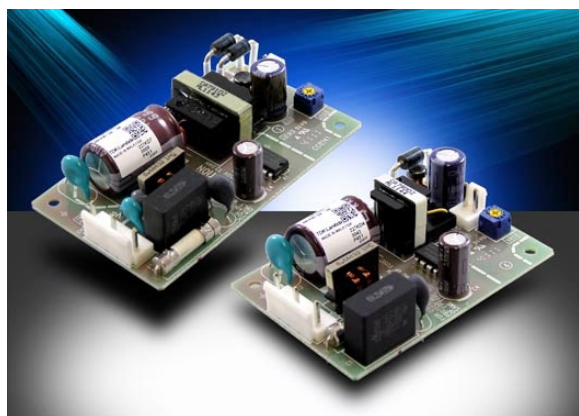
сом прикладного программирования Qualcomm и разработанной ассоциацией USB-IF спецификацией Mobile Broadband Interface Model (MBIM), благодаря чему производители ПК не будут испытывать трудностей при интеграции устройств в свои изделия. Интерфейс AirPrime EM7700 снабжен разъемом, позволяющим производителям ПК предлагать модуль в качестве опционального дополнения к своим продуктам. Для пользователей мобильной связи, проживающих в районах, где стандарт LTE пока недоступен, AirPrime EM7700 поддерживает HSPA+ в сетях AT&T.

В настоящее время Sierra Wireless ведет активную работу с ведущими OEM производителями для интеграции AirPrime EM7700 в различные устройства, включая планшетные компьютеры и ультрапортативные изделия, появление которых на рынке ожидается уже в текущем году.

TDK Corporation анонсировала новую серию открытых AC/DC источников питания ZWS – B

Компания TDK Corporation анонсировала новую серию AC/DC открытых источников питания TDK-Lambda ZWS-B. От устройств предыдущей серии ZWS новые источники отличаются сокращенными на 30% размерами, уменьшенным весом и расширенной шкалой выходных напряжений. Продолжая и развивая линейку «зеленых» приборов TDK-Lambda, в соответствии с требованиями директивы ErP (Energy related Products) в части энергосбережения, источники питания на

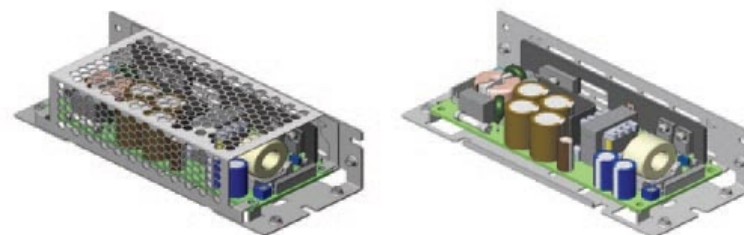
холостом ходу потребляют мощность менее 0.5 Вт. Идеальные для использования в разнообразном оборудовании для легкой промышленности, в приложениях связи и вещания, устройства серии ZWS-B с успехом могут применяться для питания светодиодных вывесок, устанавливаемых как снаружи, так и внутри помещений, а также в контрольно-измерительной аппаратуре.



Серия представлена тремя компактными маломощными моделями с КПД до 86%: ZWS10B (10 Вт), ZWS15B (15 Вт) и ZWS30B (30 Вт). Эти источники с естественным охлаждением рассчитаны на температурный диапазон от -10 до $+70$ °C, допускающий эксплуатацию при стопроцентной нагрузке до температуры $+50$ °C и семидесятипроцентной – до $+60$ °C.

Источники серии ZWS-B имеют универсальный вход, рассчитанный на переменное напряжение от 85 до 265 В или постоянное от 120 до 370 В. Выходные напряжения, покрывающие диапазон от 3.3 до 24 В, могут дополнительно регулироваться в пределах $\pm 10\%$, чтобы получить нестандартные значения. К стандартным функциям относится защита от перенапряжения и превышения тока. Опционально доступны модели с дистанционным включением/отключением, монтажным

основанием в форме буквы «L», конформным покрытием печатной платы и фиксированным выходным напряжением.

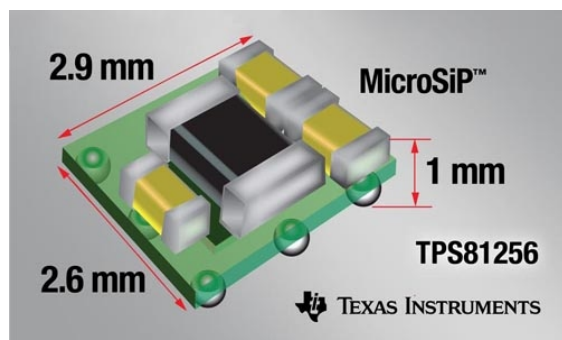


По уровням наводимых и излучаемых помех источники серии ZWS-B удовлетворяют требованиям стандартов ЭМС EN55011/EN55022-B, FCC-B и VCCI-B, а также IEC61000-4-2, -3, -4, -5, -6, -8, -11. По степени электрической защиты и безопасности приборы соответствуют предписаниям стандартов UL/CSA/EN60950-1 и EN50178 (OV II). Все источники ZWS-B имеют срок гарантии 5 лет, подкрепленный гарантированным сроком эксплуатации электролитических конденсаторов 10 лет и, в соответствии с директивой LV, маркированы знаком CE.

Texas Instruments представила самый миниатюрный в отрасли модуль повышающего DC/DC преобразователя для смартфонов и планшетов

Texas Instruments (TI) представила самый миниатюрный в отрасли повышающий DC/DC преобразователь, предназначенный для смартфонов, планшетных компьютеров и других портативных устройств. В новом высокоэффективном модуле TPS81256, выпускаемом в

корпусе MicroSiP площадью менее 9 мм² и высотой до 1 мм, интегрирован силовой дроссель, а также входной и выходной конденсаторы. Это позволит упростить разработку и потребует вдвое меньшей площади печатной платы, чем в случае использования конкурирующих решений.



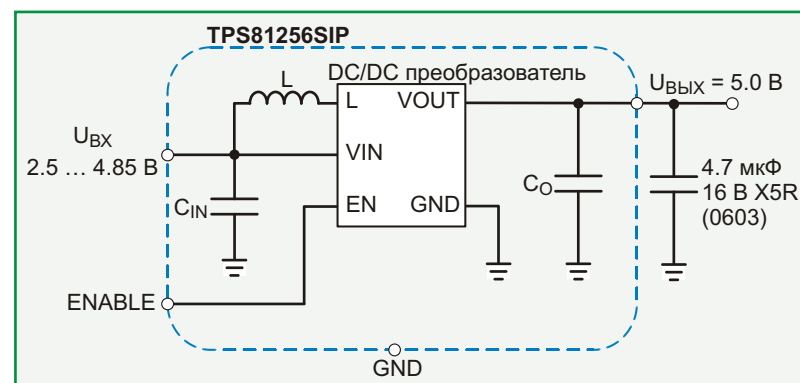
Самый миниатюрный повышающий преобразователь

Смартфоны и планшетные компьютеры становятся все компактнее и требуют все более миниатюрных преобразователей напряжения для точек приложения нагрузки. При выходном напряжении 5 В и токе 600 мА удельная мощность работающего на частоте 4 МГц модуля TPS81256 составляет 400 мВт/мм³. Потребляя всего 43 мкА при облегченной нагрузке, прибор увеличивает время работы аккумулятора. КПД преобразователя превышает 90% в диапазоне входных напряжений от 2.5 до 5.5 В, что позволяет эффективно доставлять мощность до 3 Вт от Li-Ion аккумулятора при любом допустимом уровне разряда.

Ключевые особенности и преимущества TPS81256:

- Самое компактное из известных сегодня решений: при площади менее 9 мм² и высоте менее 1 мм уровень удельной мощности достигает 400 мВт/мм³.

- Простота конструирования: высокая степень интеграции компонентов, включая пассивные элементы, значительно упрощает разработку устройства и сокращает затраты на трассировку печатной платы.
- Высокая эффективность в широком диапазоне токов нагрузки: пиковый КПД достигает 91%.



Широкий круг решений для систем с распределенным питанием

TI предлагает широчайший выбор интегральных микросхем и модулей управления для архитектур распределенного питания, включая повышающие и понижающие конвертеры для портативного оборудования и преобразователи сетевого напряжения. В линейке можно найти приборы для приложений любого уровня – от простейших ультра маломощных DC/DC преобразователей, как со встроенным МОП транзистором, так и без него, до законченных интегрированных решений, подобных модулям TPS81K, TPS82K, TPS84K и SIMPLE SWITCHER.

Доступность и цена

TPS81256 выпускаются в пригодном для автоматической установки на плату корпусе

MicroSiP с девятью шариковыми выводами, габариты которого не превышают 2.6 2.9 1 мм. В партиях 1,000 шт. каждый прибор стоит \$1.70.

Samsung Electro–Mechanics создала самый миниатюрный в мире керамический конденсатор с емкостью 2.2 мкФ

Samsung Electro-Mechanics (SEM) разработала самый миниатюрный в мире многослойный керамический конденсатор (MLCC) типоразмера 0603^{*)} с емкостью 2.2 мкФ и рабочим напряжением 6.3 В. Его габариты составляют 0.3 0.6 0.3 мм.

Это устройство позволило SEM занять первое место в списке лидеров, производящих сверхминиатюрные MLCC большой емкости и обеспечить себе технологическое преимущество перед конкурентами более чем на год.

Рыночный спрос на сверхминиатюрные MLCC типоразмера 0603 растет стремительными темпами. До сих пор емкость конденсаторов 0603 не превышала 1 мкФ. Это означает, что при том же размере SEM удалось увеличить емкость в 2.2 раза, а габариты, по сравнению с доступными сегодня MLCC типоразмера 1005, сократить на 70%.

В винный бокал емкостью 380 мл можно насыпать новых конденсаторов на сумму 300

^{*)} Здесь Samsung использует не совсем привычную кодировку типоразмеров, измеряя габариты конденсаторов не в сотых долях дюйма, а в десятых долях миллиметра.



млн. корейских вон (приблизительно 260 тыс. долларов по текущему курсу). За такие деньги можно купить роскошный седан представительского класса. Объем рынка сверхминиатюрных MLCC оценивается суммой 8 трлн. корейских вон в год (порядка 7 млрд. долларов). SEM намерена проводить агрессивную стратегию, сфокусировав усилия на выпуске миниатюрных конденсаторов большой емкости для смартфонов, планшетных ПК и другой мобильной электроники. Ежегодный рост этого сектора рынка оценивается в 20%.

Революционное решение для мобильного аудио позволяет увеличить подводимую к динамикам мощность в 5 раз

Революционный алгоритм, встроенный в новую аудиосистему компании NXP Semiconductors, увеличивает выходную мощность микродинамиков более чем в 5 раз. Способная отдать в нагрузку среднеквадратическую мощность 2.6 Вт, ранее ограниченную уров-

нем 0.5 Вт, микросхема TFA9887 позволит мобильным телефонам, музыкальным плеерам и планшетным компьютерам звучать намного громче, чище, с более глубокими басами и без риска повреждения громкоговорителей. Используя уникальную комбинацию алгоритмов, включая адаптивное слежение за отклонением диффузора и мгновенную защиту от перегрева, TFA9887 с помощью токовыводительного усилителя контролирует динамики и в течение всего времени обеспечивает безопасный режим их работы вблизи пиковых уровней выхода.

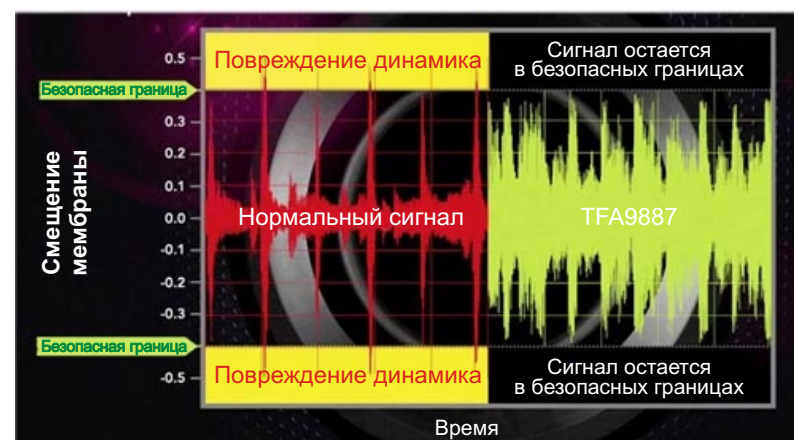


Не нужно обрезать низкие частоты

Изготовители динамиков вынуждены балансировать между высокими требованиями к качеству звука, малыми размерами и надежностью. По мере сокращения размеров динамиков, создателям телефонов, плееров и планшетников приходится ограничивать выходную мощность и качество звучания. Возможностей усилителей достаточно, чтобы легко вывести из строя динамик даже сигналом одной частоты, не говоря о реальном звуковом сигнале. До сих пор разработчики систем не могли знать наверняка, где находится реальная граница безопасного режима динамика. Чтобы избежать его повреждений (очень частой причины отказов мобильных телефонов), конструкторам приходилось руко-

водствоваться правилом, согласно которому следовало обрезать низкие частоты и ограничивать выходную мощность.

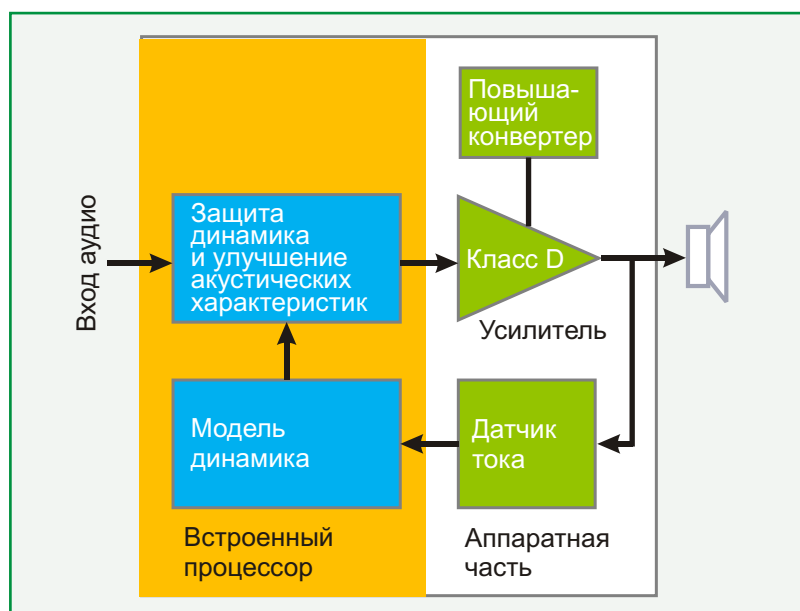
Оснащенная средствами и алгоритмами, отслеживающими характеристики громкоговорителя и защищающими его от повреждений, микросхема TFA9887 дала разработчикам возможность забыть про это правило. Адаптивная схема фиксирует реальное смещение мембраны динамика, не позволяя ей пересечь безопасную допустимую границу. Работающая в реальном времени схема защиты от перегрева предохраняет динамик, контролируя температуру катушки.



Улучшение акустических параметров

Полная защита динамика позволяет системе подводить к нему значительную дополнительную мощность, делающую звук громче и лучше. Выполняемая в TFA9887 оптимизация аудио сигнала основана на информации о движении диффузора динамика, в соответствии с которой предотвращается его перемещение за допустимые пределы. Ничего подобного ни одна система до сих пор сделать была не в состоянии. Дополнительный алгоритм не допускает ограничения сигнала, даже в тех случаях, когда питание просело вследствие разряда батарей. Расширение полосы

увеличивает отдачу на частотах ниже резонансной частоты динамика. Интеллектуальный повышающий DC/DC преобразователь поддерживает максимальный безопасный зазор при любом уровне напряжения питания. TFA9887 автоматически адаптируется к любым изменениям, затрагивающим динамик, включая его старение, повреждение и блокировку акустических портов, независимо от режима сохраняя оптимальные акустические параметры.



Вся система интегрирована в один кристалл с цифровыми интерфейсами для портативных устройств. Микросхема содержит разработанный NXP цифровой процессор обработки аудио сигналов CoolFlux, высокоэффективный усилитель класса D с датчиком выходного тока и повышающий DC/DC преобразователь. Встроенные усовершенствованные алгоритмы не требуют лицензирования. С помощью дополнительных средств разработчики могут управлять качеством звучания и выбирать способы оптимизации характеристик устройства.



Доступность

В настоящее время доступны образцы микросхем TFA9887 и демонстрационные платы.

Эффективность светодиодов Cree XLamp XP выросла на 20%

Создав новый светодиод XLamp XP-G2, Cree предоставила изготовителям осветительных устройств прибор, превосходящий выпускавшиеся до настоящего времени светодиоды XP-G на 20% по соотношению люмен/ватт, и в 2.5 раза по соотношению люмен/доллар. Заменив в уже выпускающихся изделиях светодиоды XP-G на XP-G2, клиенты Cree могут немедленно улучшить характеристики своей продукции, или же снизить цену, создав светильник с прежними параметрами, но с меньшим количеством светодиодов.

Контроль параметров и разбраковка светодиодов производятся при температуре 85 °С. Новые светодиоды XP-G2 выпускаются в точно таком же, геометрически и оптически совместимом корпусе 3.45 × 3.45 мм, что и приборы XP-G предыдущего поколения. Это

означает, что улучшить характеристики источников света производители смогут прямой заменой старых светодиодов на новые, сократив срок разработки и вывода своих изделий на рынок. Светодиоды XP-G2 LED предназначены для широкого круга приложений, от систем наружного и комнатного освещения, до портативной электроники и ретрофитных ламп.



В созданных на революционной Технологической Платформе SC³ светодиодах XP-G2 сочетаются высокая светоотдача, надежность и эффективность. Приборы с холодным цветом свечения (6000K) имеют светоотдачу 151 лм/Вт при токе 350 мА и температуре 85 °С, или 165 лм/Вт при токе 350 мА и температуре 25 °С. Для теплого белого цвета (3000K) аналогичные показатели при тех же условиях измерений составляют 133 лм/Вт и 145 лм/Вт.

Технологическая Платформа SC³ обобщает и развивает опыт, накопленный Cree за годы производства светодиодов на основе карбида кремния. Воплощенные в XP-G2 новейшие достижения в архитектуре кристалла, усовершенствованный состав люминофора и модернизированная конструкция корпуса позволили создать самые совершенные светодиоды в отрасли.

Образцы светодиодов Cree XLamp XP-G2 предоставляются немедленно по запросу. Поставки в промышленных количествах осуществляются в стандартные сроки.

Bourns начала производство многослойных силовых чип индуктивностей серии CVH252009

Продуктовая линейка индуктивных компонентов компании Bourns пополнилась новой серией силовых индуктивностей CVH252009, созданной по усовершенствованной многослойной технологии, позволившей изготавливать малогабаритные приборы с большим допустимым током.



Благодаря ферритовому сердечнику, индуктивности серии CVH252009 отличаются очень низким уровнем магнитных излучений и малым сопротивлением постоянному току (DCR). При габаритах 2.5 x 2 x 0.9 мм (типоразмер 1008) новые приборы идеально подойдут для использования в преобразователях напряжения смартфонов, цифровых видеокамер, планшетных компьютеров, жестких дисков, твердотельных накопителей и множества других электронных устройств. Низкое значе-

ние DCR, уменьшающее потери мощности, делает индуктивности особенно привлекательными для устройств с аккумуляторным питанием.

Диапазон индуктивностей приборов серии CVH252009 составляет 0.47 – 4.7 мкГн при допустимых токах от 1100 до 1800 мА.

Электрические характеристики индуктивностей серии CVH252009

Обозначение прибора	Индуктивность на частоте 1 МГц		Частота собственного резонанса (МГц)	DCR (Ом)	Допустимый ток (мА)
	L (мкГн)	Допуск	Тип.	Макс.	
CVH252009-R47M	0.47	±20%	100	0.04	1800
CVH252009-1R0M	1.0	±20%	60	0.055	1600
CVH252009-1R5M	1.5	±20%	40	0.07	1500
CVH252009-2R2M	2.2	±20%	40	0.08	1300
CVH252009-3R3M	3.3	±20%	30	0.10	1200
CVH252009-4R7M	4.7	±20%	25	0.11	1100

Минимальный объем заказа составляет 3000 индуктивностей. По запросу предоставляются бесплатные образцы.

Отличительные особенности

- Высокая надежность, гарантируемая монолитной конструкцией
- Магнитный экран обеспечивает низкий уровень излучения
- Малое сопротивление постоянному току
- Низкий профиль
- Типоразмер 1008 (2.5 2 0.9 мм)
- Соответствуют требованиям директивы RoHS

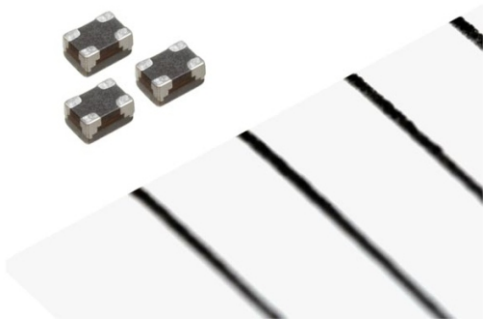
Применение

- DC/DC конвертеры для:
 - смартфонов
 - цифровых фото- и видеокамер

- планшетных компьютеров
- жестких дисков и твердотельных накопителей
- мобильных электронных устройств

TDK разработала самый миниатюрный в мире фильтр синфазных помех для высокоскоростных интерфейсов

TDK Corporation разработала самый миниатюрный в мире фильтр синфазных помех с габаритами всего 0.45 0.30 0.23 мм, что на 75% меньше, чем выпускаемые в настоящее время фильтры в корпусах типоразмера 0806 (по стандарту обозначений комиссии IEC). Несмотря на миниатюрные размеры, тонкопленочный фильтр TCM0403S-350-2P имеет прекрасные параметры. При частоте среза 7 ГГц фильтр подавляет синфазные помехи, не искажая высокоскоростных дифференциальных сигналов. Таким образом, фильтр совместим с такими интерфейсами, как MIPI, USB 2.0 и USB 3.0. Отличное затухание на частоте 2.4 ГГц улучшает чувствительность приема работающих в беспроводных сетях смартфонов, мобильных телефонов и других портативных устройств. TDK приступила к серийному производству фильтров.



Ставшая очередной вехой в миниатюризации радиокомпонентов, новая разработка TDK основана на передовых технологиях формирования тонкопленочных структур, высокопрецизионных катушек и внешних выводов. Благодаря существенно меньшим размерам, фильтры позволяют увеличить плотность монтажа в электронных устройствах.

Micronas поднимает планку стандартов для линейных датчиков Холла

В предназначенном для автомобильных и промышленных приложений новом семействе HAL 24ху увеличена дистанция измерения, снижены требования к параметрам магнита, повышена надежность и добавлены уникальные средства внутренней самодиагностики

Micronas анонсировала семейство высокопрецизионных программируемых линейных датчиков Холла HAL 24ху, разработанное в соответствии с последними требованиями, предъявляемыми к компонентам для автомобильных приложений.

В микросхемах семейства HAL 24ху объединились последние достижения Micronas в области технологии полупроводников, новейшая архитектура цифровых узлов и чувствительные элементы Холла усовершенствованной конструкции.

От своих предшественников семейство HAL 24ху унаследовало интегрированную энергонезависимую память для хранения

всех параметров датчика. Предыдущие поколения датчиков Холла Micronas доказали исключительную выносливость и надежность этой памяти, способной работать при температуре перехода до 170 °С.



Высокая точность датчика обеспечивается сложной обработкой 16-битных данных, выполняемой ядром встроенного сигнального процессора, выходной сигнал которого представлен 12-разрядным числом в логарифмическом масштабе. Разработчики Micronas приложили огромные усилия, чтобы максимально увеличить чувствительность и, в то же время, минимизировать дрейфы смещения во всем диапазоне рабочих температур. Этим гарантируется долговременная стабильность критических параметров, обеспечивающих оптимальные характеристики автомобиля в течение многих лет. Электростатические разряды создают серьезные проблемы для автомобильной электроники, и по степени устойчивости к ним (8 кВ HBM) HAL 24ху значительно превосходят все датчики Холла, представленные на сегодняшнем рынке.

Помимо перечисленных особенностей, в новых HAL 24ху предусмотрена функция самодиагностики для улучшения обнаружения и идентификации потенциальных ошибок, даю-

щая пользователю эффективный инструмент реализации стратегии отказоустойчивости. Весьма полезна также еще одна функция, позволяющая электронному блоку управления автомобиля детектировать обрывы линий питания и земли. Благодаря специальной схеме контроля перенапряжений и температурному супервизору очень просто детектируются короткие замыкания в выходных каскадах.

Еще один набор функций, расширяющий диапазон диагностируемых ошибок, будет исключительно полезен в автомобильных приложениях, требующих повышенной надежности. Эти функции обеспечивают внутреннее самотестирование всего сигнального пути датчика и карты памяти посредством проверки содержимого EEPROM, выполняемой при каждом включении питания, а также контроля четности и состояний конечного автомата, производимыми постоянно в процессе работы схемы.

Для всех приборов семейства HAL 24ху упрощена и сделана более надежной процедура пользовательского программирования. В отличие от других датчиков, представленных на современном рынке, HAL 24ху не нуждаются в специальном выводе программирования. Команды посылаются прямо через двунаправленный выход. Надежность программирования повышается в еще большей степени благодаря наличию таких встроенных защитных средств, как монитор контроля циклической контрольной суммы, супервизор питания, источник напряжения программирования и схема слежения за временем записи. К тому же, HAL 24ху программируются напряжением стандартного уровня TTL, что делает ненужным использование дополнительного источника питания.

В помощь разработчикам предлагается отладочная плата в комплекте с пакетом ПО LabView.

Отвечающие требованиям директивы RoHS микросхемы семейства HAL 24ху выпускаются в допускающей формовку выводов корпусе TO92UT и предназначены для работы в диапазоне температур окружающей среды от -40 до $+160$ °C. Все датчики семейства рассчитаны на тяжелые условия эксплуатации в составе электронных систем автомобилей при температуре перехода до 170 °C и напряжении питания 5 В. Приборы соответствуют квалификационным нормам стандарта AECQ100 для автомобильной электроники.

Образцы первой микросхемы семейства, HAL 2420, с аналоговым выходом появятся в сентябре 2012 г. Начало массового производства запланировано на начало 2013 г.

ЕМ Microelectronic анонсировала самый низковольтный и экономичный в мире контроллер Bluetooth smart

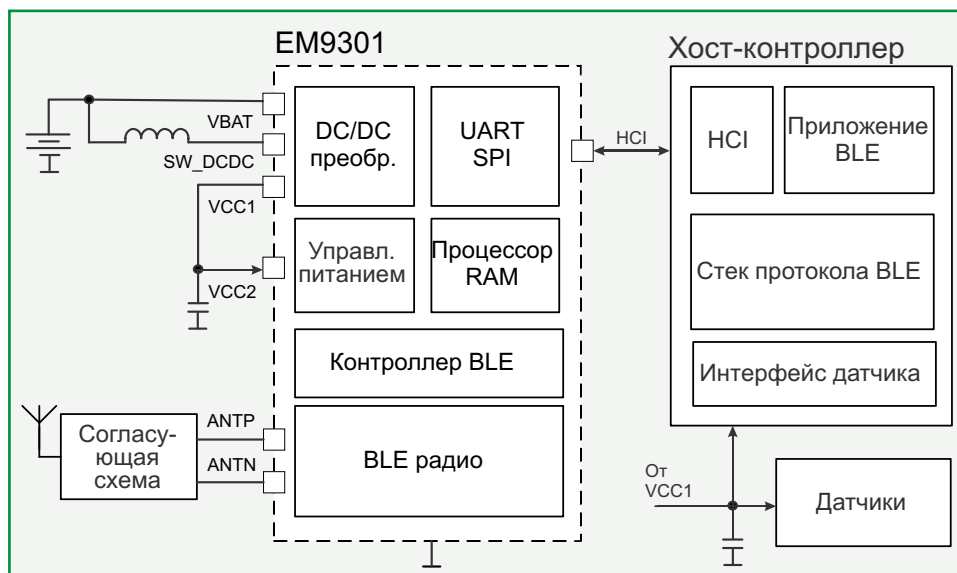
ЕМ Microelectronic анонсировала контроллер EM9301, поддерживающий стандарт Bluetooth smart (Bluetooth 4.0). Оптимизированный для использования в ультра мало-



мощных беспроводных датчиках и системах дистанционного управления и мониторинга, EM9301 может работать при напряжении питания всего 0.8 В. Для питания контроллера могут использоваться любые одноэлементные батареи общего назначения, или же фотогальванические, пьезоэлектрические и электромагнитные устройства сбора энергии. EM9301 полностью соответствует требованиям стандарта Bluetooth smart для однорежимных хост- и подчиненных приложений и содержит в одном кристалле все средства физического и канального уровней, а также уровня интерфейса хост-контроллера.

В режиме приема EM9301 потребляет всего лишь 16.5 мА, в то время как для лучших конкурирующих продуктов этот показатель составляет 23 мА. Интегрированный DC/DC преобразователь микросхемы не только питает внутренние радиочастотные схемы, но и может отдать до 100 мА для питания внешних устройств, таких, например, как датчики, микроконтроллеры, светодиодные индикаторы и дисплеи. Выходная мощность передатчика регулируется шестью ступенями от +4 дБм до -20 дБм. Для дополнительной оптимизации энергопотребления предусмотрены режимы SLEEP или IDLE, в которых контроллер потребляет ток менее 1 мкА. При хорошо сконструированной антенне с дифференциальным импедансом 200 Ом можно существенно сократить количество внешних компонентов за счет цепей согласования.

В паре с маломощным хост-контроллером EM9301 образует оптимальное по соотношению цена/качество/размер решение для большинства приложений, которые должны поддерживать стандарт Bluetooth smart. Такими



Типовая схема включения EM9301

Аббревиатуры:

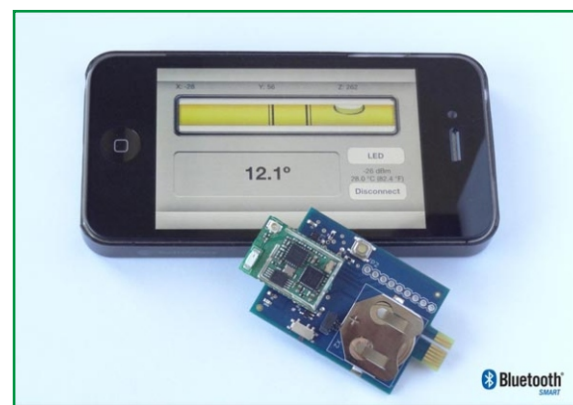
HCI (Host Controller Interface) – интерфейс хост-контроллера,

BLE (Bluetooth Low Energy) – энергосберегающий Bluetooth

приложениями, в частности, могут быть беспроводные средства мониторинга физического состояния человека, электронные поводки, а также датчики и системы управления на основе смартфонов.

Доступность образцов и средств разработки

Пока доступны только образцы EM9301. Микросхема предлагается либо в виде крис-



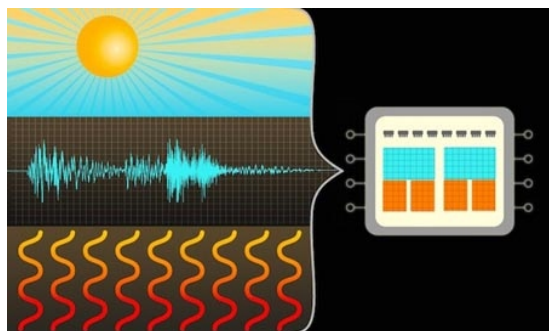
Набор разработчика ENSEMBLE Bluetooth low energy

талла, либо герметизированной в корпусе MLF-24, отвечающем требованиям директивы ROHS. В стоимость приборов входит безлицензионный стек Bluetooth smart для процессоров с ядрами 8051, ARM Cortex-M0 или -M3.

Компактный и простой в освоении новый набор разработчика ENSEMBLE Bluetooth low energy дает пользователям возможность самостоятельно писать, загружать и отлаживать собственные Bluetooth smart приложения. С комплектом отладочного ПО ALPW-BLESDK80c51 компании Alprwise предлагается совместимый Bluetooth smart стек, а также множество профилей, служб и примеров приложений для ENSEMBLE. В скором времени в App Store станут доступны iOS приложения для беспроводного подключения EM9301 к iPhone 4S.

Новый чип может извлекать энергию одновременно из трех внешних источников

Исследователи из Массачусетского технологического института (MIT) разработали микросхему, которая одновременно может преобразовывать энергию трех внешних источников: солнечного света, тепла и вибрации.



Такой чип комбинированного сбора энергии является значительным шагом на пути создания систем мониторинга, работающих без батарей или аккумуляторов и нацеленных на применение в медицинском оборудовании, приборах для наблюдения за состоянием окружающей среды и в секторе удаленного управления.

Ожидается, что новый чип будет применяться вместе с энергоэкономичными микросхемами, которые будут собирать данные и передавать их в единый центр. Благодаря эффективному использованию энергии нескольких источников в одном устройстве, разработка сможет разрешить проблему, связанную с непостоянством и непредсказуемостью энергии, исходящей из внешних источников.

Уже разработаны персональные устройства, использующие энергию одного источника, например, разность температур между телом человека и окружающей средой, энергию движения, либо вибрации чего-либо (возникающей при ходьбе человека или при прохождении транспорта по мосту).

Но совместное использование энергии от различных источников требует сложной системы управления, индивидуальной для каждого канала. Только таким образом можно учесть различия уровней напряжения каждого источника.

Например, схемы, преобразующие энергию разности температур, вырабатывают от 0.02 до 0.15 В, тогда как маломощные фотоэлектрические элементы могут выдавать от 0.2 до 0.7 В, а системы, использующие энергию вибраций, могут вырабатывать до 5 В.

Проблема при объединении таких цепей заключается в необходимости в реальном

времени координировать работу всех каналов, чтобы получить на выходе постоянное напряжение. В противоположность предыдущим попыткам, когда выполнялось лишь простое переключение между несколькими источниками, исследователи использовали подход, основанный на принципах реального времени и одновременной работы.

Также ученые свели к минимуму потребление мощности самой микросхемы, чтобы как можно больше энергии досталось питаемым устройствам, оптимизировав при этом количество энергии, извлекаемой из каждого источника.

В системе использована архитектура «двойной путь» (dual-path). Это позволяет конечному устройству наиболее эффективно получать питание, как от накопителя энергии, так и непосредственно от источников, и не зависеть лишь от устройства хранения, которое периодически должно подзаряжаться от источников питания.

Вместо нескольких индуктивностей микросхема использует единственную, разделяемую во времени между всеми преобразователями, являющимися важнейшими компонентами конструкции.

Новые мощные транзисторы Freescale демонстрируют непревзойденное сочетание надежности и широкополосности

Широкополосные мощные LDMOS транзисторы могут использоваться на частотах от 1 МГц до 2 ГГц

Отвечая на возрастающие запросы рынка высокочастотных мощных транзисторов, Freescale Semiconductor представила два универсальных устройства, изготовленных с использованием технологического процесса LDMOS и демонстрирующих совершенно новые уровни линейности, широкополосности и надежности.

Новые транзисторы, получившие обозначения MRFE6VS25N и MRFE6VP100H, рассчитаны на 25 и 100 Вт, соответственно. Обеспечивая полную выходную мощность в режиме усиления немодулированного сигнала во всем диапазоне частот, приборы позволят повысить надежность систем при одновременном упрощении конструкции и снижении цены.

Устройства представляют собой конкурентоспособную альтернативу предназначенным для аналогичных применений нитрид галлиевым транзисторам, и способны работать на сильно рассогласованную нагрузку с КСВН равным 65:1 при потрясающей линейности и существенно более низкой цене. Широкополосные LDMOS транзисторы предназначены для безупречной работы в чрезвычайно тяжелых условиях эксплуатации при ограниченных возможностях сервисного обслуживания оборудования. Области применения включают передатчики и приемопередатчики метрового и дециметрового диапазонов, телевизионные передатчики, аэрокосмические и оборонные системы, измерительные приборы и радиолокационное оборудование.

Приборы упаковываются в разработанные Freescale корпуса с низким тепловым сопротивлением, минимизирующие тепловую нагрузку кристалла, благодаря которым снижаются требования к охлаждению транзисторов и одновременно повышается их долговре-

менная надежность. Устройства содержат внутренние цепи коррекции, гарантирующие стабильность в широком диапазоне рабочих режимов и упрощающих структуру внешних схем. В целях обеспечения высокой надежности Freescale испытывает транзисторы далеко за пределами допустимых режимов, контролируя параметры при напряжении питания, превышающем допустимое на 20%, при входной мощности двукратно превосходящей предельную и KCBH равном 65:1.

Универсальность применения

Широкий диапазон рабочих частот MRFE6VS25N и MRFE6VP100H позволяет разработчикам одним усилителем перекрывать несколько частотных диапазонов, таких как 1.8 ... 54 МГц или 30 ... 512 МГц. В результате уменьшается количество необходимых компонентов, сокращаются вес и размеры усилителя, снижаются потери на переключение и расходы на охлаждение. Транзисторы существенно дешевле своих GaN аналогов, имеющих сопоставимые характеристики надежности и широкополосности.

Основные технические характеристики транзисторов MRFE6VS25N и MRFE6VP100H

	MRFE6VS25N	MRFE6VP100H
Выходная мощность в постоянном режиме	25 Вт	100 Вт
Усиление	26 дБ (1.8 ... 30 МГц)	26 дБ (512 МГц)
	25 дБ (512 МГц)	19 дБ (30 ... 512 МГц)
КПД	50 ... 73%	40 ... 71%
Макс. KCBH	65:1	65:1

Транзистор MRFE6VS25N выпускается в пластиковом корпусе ТО-270-2, а

MRFE6VP100H/HS в металлокерамических корпусах NI-780-4 и NI-780S-4 с внутренними воздушными полостями.

Доступность

MRFE6VS25N и MRFE6VP100H уже выпускаются серийно. Доступны также оценочные наборы и другие средства поддержки разработчиков. Инженерные образцы и информация о ценах предоставляются компанией Freescale Semiconductor и ее авторизованными дистрибьюторами.

МехBIOS – уникальный продукт на российском рынке

Интервью с директором компании ООО «НПФ Мехатроника-Про» Гусевым Николом Владимировичем

Построение цифровых систем управления электроприводами, как маломощными, так и крупными промышленными – непростая задача. Проектировщику подобных систем необходимо обладать знаниями в таких прикладных технических областях, как промышленная электроника, электрические машины и программирование. Команда разработчиков, где каждый является лишь узким специалистом в своей сфере, в результате какой-либо несогласованности может затянуть срок реализации проекта. Поэтому задача создания качественной системы автоматизированного проектирования цифровых структур управления электроприводом на базе процессора или микроконтроллера на сегодняшний день весьма насущна. Актуальность этой задачи в нашей стране наиболее полно осознал коллектив томской компании ООО «НПФ Мехатроника-Про» которая недавно представила свой инновационный продукт – МехBIOS. О том, что представляет собой данная разработка и о работе компании над продвижением своей продукции рассказал ее директор Гусев Николай Владимирович.

Корреспондент (Корр): Расскажите вкратце историю возникновения вашего предприятия.

Николай Владимирович (НВ): Предприятие было создано в сентябре 2008 года. В тот год разразился мировой финансовый кризис. Изначально планировалось разрабатывать высокоточные сервоприводы и выполнять заказные НИОКР по разработке электронных блоков управления электродвигателями. Однако со временем пришло понимание, что наиболее выгодными и масштабируемыми могут быть разработка и продажа программных продуктов.



В лаборатории ООО «НПФ Мехатроника-Про»

Корр: Поясните, что из себя представляет МехBIOS?

HB: MexBIOS – это фирменное название технологии программирования микроконтроллеров. Эта технология позволяет расширить возможности микроконтроллера, фактически преобразуя его в чип с конфигурируемым порядком запуска встроенных функций и обмена данными между входами/выходами этих функций. Следует подчеркнуть, что технология позволяет разрабатывать не только системы Motor/Motion Control, но и классические программируемые логические контроллеры (ПЛК).

Существуют пять основных компонентов данной технологии, это:

1. **Processor Library** – набор функций, интегрируемых в микроконтроллер. В качестве функций выступают элементы логики, регуляторы, драйверы, преобразователи координат и прочие алгоритмы, применяемые при создании программного обеспечения для встроенных приложений. Функции представлены в виде графических блоков с входами/выходами. Создание приложений осуществляется методом графического проектирования блок-схем в среде MexBIOS Development Studio.

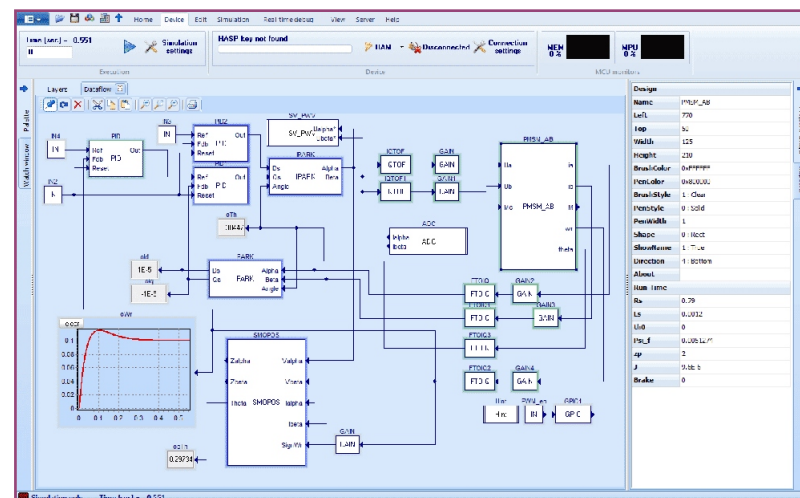
2. **BlockBuilder** – программный инструмент для создания функций и объединения их в Processor Library. Блоки библиотеки Processor Library, выполняющиеся в микроконтроллере, компилируются стандартными средствами разработки, что обеспечивает максимальную скорость исполнения. Допускается создание блоков на языке C и на ассемблере. Созданные из блоков библиотеки заносятся в память программ микроконтроллера стандартными средствами перепрограммирования флеш-памяти.

3. **MexBIOS Development Studio** – среда конфигурирования, позволяющая указать

порядок запуска интегрированных в микроконтроллер функций и потоки данных между их входами/выходами. Среда обеспечивает загрузку и отладку блок-схемы по последовательному каналу связи (например, USB-PC – SCI MCU/DSP). Технология поддерживает отладку за счет визуализации состояния отслеживаемых переменных, поддерживает вывод графиков наблюдаемых переменных.

4. **MexBIOS kernel** – Система исполнения задач, запускающая в микроконтроллере функции библиотеки согласно блок-схеме. Должна быть предварительно загружена в микроконтроллер, равно как и Processor Library.

5. **«Стартовый проект»** – осуществляет запуск системы исполнения задач MexBIOS kernel. В качестве «стартового проекта» могут быть использованы существующие проекты пользователя.



Пример проекта в среде MexBIOS

Корр: Что подвигло вас заниматься именно разработкой и продвижением программного обеспечения для систем управления электроприводами?

НВ: Наш коллектив имеет многолетний опыт разработки систем управления электродвигателями. Каждый раз, разрабатывая эти системы, мы выполняли разработку программного обеспечения имеющего практически одинаковый функционал с небольшой разницей, связанной с привязкой к конкретной аппаратной части. В результате чего появилась идея создать инструмент, который позволит значительно сократить издержки на разработку и прототипирование. Так как отдельные функциональные элементы программного обеспечения уже были разработаны и созданы шаблоны, было решено создать программное ядро, которое содержит некий элемент избыточности в виде предустановленных функций управления. Используя это ядро, потребителю остается лишь сконфигурировать свою программу в виде блоков и загрузить ее в микроконтроллер, не прибегая к написанию программного кода на языках типа C/C++ или ассемблер.

Корр: *Насколько сильна конкуренция в данной сфере на российском рынке?*

НВ: Сложный вопрос. Продукт еще только планируется вывести на рынок. Здесь, на наш взгляд, существуют две бизнес-модели. Первая – продавать чипы с предустановленным во FLASH-память микроконтроллера ядром MexBIOS Kernel, а среду для конфигурирования конкретного чипа отдавать бесплатно. Здесь потребитель сам решает, что лучше – пустой микроконтроллер, и в перспективе его программирование на C/C++, или заплатить несколько больше за тот же микроконтроллер, но с предустановленным ядром. Такой чип не нужно программировать, его нужно только под себя скон-

фигурировать (собрать блок-схему программы как в MatLab). Особенно удобно использовать такой подход, когда выходит новый микроконтроллер, так как его необходимо сначала изучить, прежде чем применять. В данном случае прямой конкуренции с производителями софта нет.

Вторая – продавать программное обеспечение – среду разработки MexBIOS Development Studio. Здесь также можно предложить потребителю приобрести лицензию либо на определенное количество прошивок микроконтроллеров либо полную неограниченную лицензию. Потребитель в таком случае сталкивается с выбором, что эффективнее и дешевле – использовать фирменную среду разработки с «текстовым» языком программирования, либо с визуальным программированием в виде блоков и готовым контентом.

В России нет сред разработки такого уровня. Поэтому нужно отдавать себе отчет в том, что мы априори конкурируем с продуктами мировых производителей.

Корр: *Тогда кто ваши конкуренты на мировом рынке? В чем преимущества вашего ПО по сравнению с аналогами?*

НВ: Конкуренты на мировом уровне:

1) Компании производители встроенного программного обеспечения (ПО) для управления электродвигателями и группы инженеров-разработчиков (free-lancers и работающие в составе компаний-производителей электротехнического оборудования), то есть люди, занимающиеся созданием аналогичных систем (частные решения). Данные конкуренты существуют как на внеш-

нем, так и на внутреннем рынке. Производимый ими программный продукт, как правило, оптимизирован под конкретные требования и технологические возможности компании-производителя, процесс оптимизации осуществляется за счет дополнительных затрат времени. Общим недостатком является отсутствие единой программной платформы для управления различными типами электродвигателей.

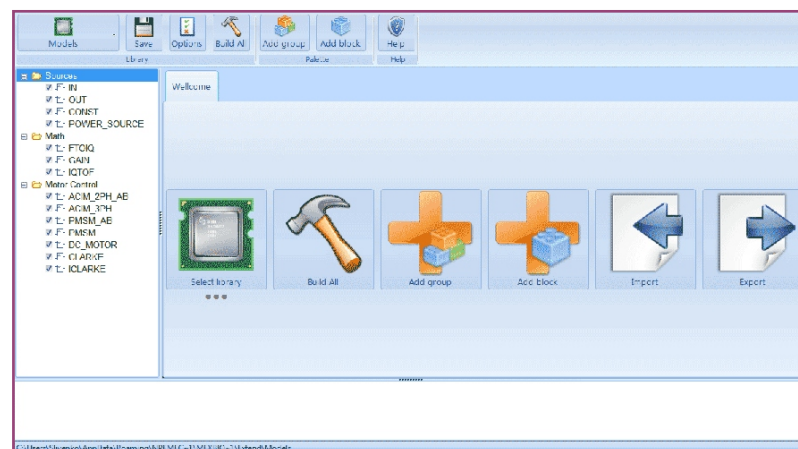
2) Компании, занимающиеся производством программного обеспечения для моделирования и быстрого прототипирования программного обеспечения и систем управления электродвигателями (DSpace, ConCurrent, RT-LAB, MathWorks, IAR Systems, National Instruments, Visual Solutions). Здесь, в основном, преобладают западные компании. Компании типа IAR Systems предлагают за те же деньги продукт, требующий написания программ на языке C/C++, что не дает такого эффекта, как применение визуальной технологии программирования на базе MexBIOS. Производители средств моделирования, например MathWorks, пытаются разработать универсальный инструмент прототипирования программного обеспечения для систем управления электродвигателями. Однако их подход к созданию программного продукта и отсутствие большого опыта собственного внедрения на производстве привел к тому, что исполнимый код не оптимизирован. Вследствие чего весь необходимый набор функций для современной системы управления электродвигателем практически нереализуем. Поэтому в настоящее время среда может быть применена лишь для проверки

частных случаев управления тем или иным электродвигателем.

3) Производители специализированных чипов с интегрированным ПО: Performance Motion Devices, Inc. (чип MagellanTM Motion Processor), NOVA Electronics, Vishay, Mexatronics, GALIL. Третья группа конкурентов не ведет деятельности в России. Главным недостатком их продукции является узкоспециализированная направленность встроенного ПО, не позволяющая осуществлять изменение структуры системы управления.

Корр: Насколько легко (или как быстро) сможет специалист в области электропривода, не имеющий навыков программирования, освоить вашу программу и завершить проект, например, автоматизации установки с асинхронным двигателем средней мощности? Насколько дружелюбен интерфейс?

НВ: За один-два дня, при условии, что уже имеется готовая электроника управлением асинхронным электродвигателем. Такие сроки определяются двумя факторами. Наличие готовых блоков управления электродвигателем и драйверов. А также готовые

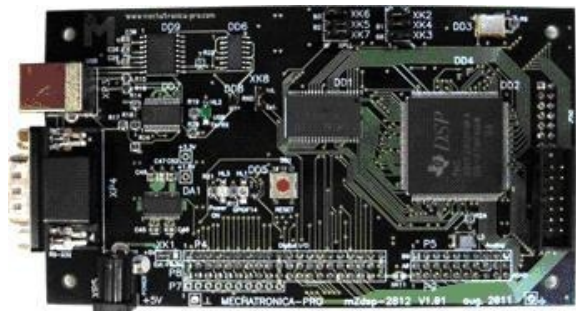


Дружественный интерфейс пользователя среды MexBIOS

ми шаблонами для управления, например асинхронным электродвигателем в скалярном режиме или в векторном. Специалисту, фактически, необходимо будет ввести данные электродвигателя и с помощью мышки сконфигурировать драйверы периферии. Если необходим программный пульт управления этим двигателем, используя готовые кнопки, осциллографы и другие виртуальные инструменты, можно собрать и эту часть автоматизации.

Корр: На вашем сайте вы предлагаете, в основном, продукцию (отладочные платы, микроконтроллеры) компании Texas Instruments с предустановленным вашим программным обеспечением. Чем обусловлен выбор именно этой компании? Возможно ли, или предполагается использование аппаратного обеспечения других фирм?

НВ: Поскольку исторически так сложилось – мы глубоко изучили продукцию Texas Instruments, то и средства отладки и программные решения было целесообразно ориентировать на этого производителя. Для технологии MexBIOS переход на платформы других производителей не является проблемой. В случае, если поступает твердый заказ, мы готовы реализовать ядро



mZdsp 2812 – Модуль разработчика на основе процессора TMS320LF2812 с предустановленной ОС MexBIOS

MexBIOS под новые нужды потребителя. Если говорить о перспективе, то в ближайшем будущем у нас планируется поддержка микроконтроллеров таких компаний, как ATMEL, Renesas и Freescale. Все необходимые отладочные комплекты этих производителей у нас уже имеются.

Корр: Помимо программного обеспечения и аппаратных средств разработки вы предлагаете также различные услуги по разработке и внедрению систем управления, технологический консалтинг, оснащение научно-исследовательских и учебных лабораторий. Какая продукция или область услуг приносит основной доход компании?

НВ: Если грубо разделить на два направления, то можно сказать следующее. В настоящее время более 80% дохода составляют R&D проекты – разработка блоков управления электродвигателями и испытательных стендов. Оставшиеся 20% – это продвижение средств отладки с фирменным программным обеспечением.



Отладочный комплект компании ООО «НПФ Мехатроника-Про»

Корр: Какие минимальные требования предъявляются к микроконтроллеру или микропроцессору, чтобы установить на него MexBIOS?

НВ: Все зависит от функционала, который потребитель хочет иметь у себя в арсенале при реализации собственных проектов. Например, если требуется реализовать простой ПЛК с вводом/выводом дискретных сигналов, то тут одни требования. А если требуется реализовать управление синхронным сервоприводом с большим функционалом, то это другие требования. В частности для реализации простейшей системы управления регулируемым электроприводом (управление скоростью) на микроконтроллере модельного ряда Delfino TMS320F28335 компании Texas Instruments требуется 32 Кбайт памяти во FLASH и 3 Кбайт для RAM.



Рабочий комплект

Корр: Сможет ли обычный пользователь без вашей помощи загрузить MexBIOS, например, в промышленный контроллер или ПЛК?

НВ: В инструкции по установке в поддерживаемый микроконтроллер достаточно ясно написано, как это сделать. Помимо

инструкции нами выложены на YouTube видео-уроки по установке среды в микроконтроллер. Однако при возникновении проблем наши сотрудники готовы оперативно решить обозначенную проблему.

Корр: Насколько успешно идет продвижение вашей продукции в России и за рубежом?

НВ: Продукт еще только готовится к массовому продвижению, и говорить об успехе еще рано. Могу сказать лишь одно, за первый месяц с момента публикации в открытом доступе бесплатной версии у нас появилось 40 пользователей. Пока еще не было особой рекламы и выставочной деятельности, все еще впереди.

Корр: Каковы перспективы развития предприятия? Что планируете делать дальше? Каковы стратегические цели?

НВ: В дальнейшем по продвижению видим два варианта событий. Первое – привлечение венчурного финансирования для продвижения на рынок. В частности, наш проект одобрен инвестиционным комитетом ФПИ РВК. Второе – привлечение стратегического партнера, способного продвигать продукт на массовый рынок.

В настоящее время нами выстраивается необходимая инфраструктура для продвижения продукта. Через интернет-сайт проработана логистика по работе с потребителями в части предоставления демо-версий, продаж, политики лицензирования и защиты программного продукта, поддержки в реальном времени. Созданы необходимые атрибуты, присущие софтверным компаниям, с целью обеспечения потребителя максимальным комфортом.

Пожелаем успехов Николаю Владимировичу и всему коллективу ООО «НПФ Мехатроника-Про» в работе над их продукцией и ее представлении, как на российском, так и на мировом рынке. Ведь это приятно, когда что-

либо созданное соотечественниками находит свое применение и является весьма конкурентоспособным за границей. Надеемся, что так будет и с MexBIOS.

Интервью провел Михаил Русских по заказу РадиоЛоцман

Недавно компания ООО «НПФ Мехатроника-Про» вошла в сообщество TI Design Network – международное сообщество признанных компаний с хорошей репутацией, предлагающих товары и услуги, дополняющие решения компании Texas Instruments. ■

MexBIOS Development Studio

MexBIOS Development Studio – визуальная среда разработки и моделирования встроенного программного обеспечения систем управления электродвигателями, технологическими комплексами, программируемыми логическими контроллерами, базирующаяся на технологии MexBIOS, которая позволяет:

- преобразовать стандартный микроконтроллер в чип с конфигурируемым порядком запуска встроенных функций и обмена данными между входами/выходами этих функций;
- создавать программное обеспечение для встроенных систем из набора готовых функций объединенных в библиотеки Processor Library;
- визуализировать функции в виде блоков;
- разрабатывать собственные блоки на языке C и ассемблер, добавлять их в библиотеку Processor Library;
- запускать систему исполнения задач MexBIOS Kernel из существующих проектов пользователя;
- моделировать работу собранной блок-схемы;
- производить загрузку и отладку блок-схемы по последовательному каналу связи (например, USB-PC – SCI MCU/DSP), выполнять визуализацию состояния отслеживаемых переменных;
- создавать логические системы управления методом StateFlow.

Поддерживаемые микроконтроллеры фирмы Texas Instruments:

- Модельный ряд (Delfino): TMS320F28332, TMS320F28334, TMS320F28335
- Модельный ряд (Piccolo): TMS320F28030, TMS320F28031, TMS320F28032, TMS320F28033, TMS320F28034, TMS320F28035
- Модельный ряд (TMS320F281x): TMS320F2810, TMS320F2811, TMS320F2812
- Модельный ряд (TMS320F280x): TMS320F2801, TMS320F2802, TMS320F2806, TMS320F2808, TMS320F2809.

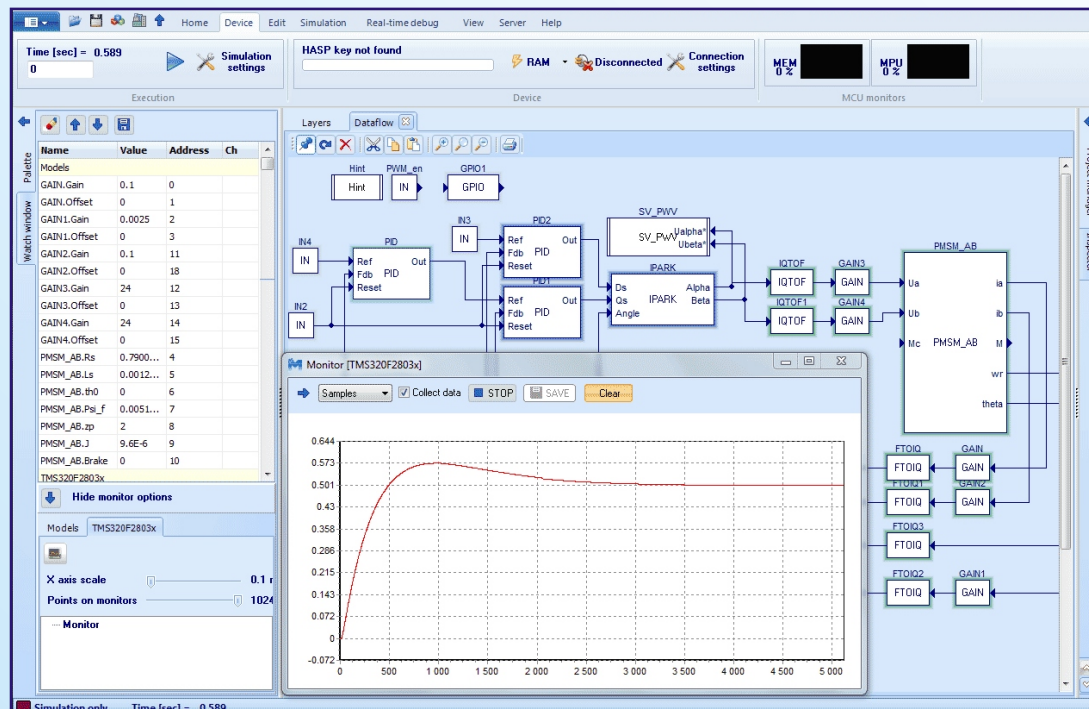
ООО «НПФ Мехатроника-Про»

Юридический адрес: Россия, 634063 г. Томск ул. Мичурина 59А-19

Тел.: (3822) 252-842

По общим вопросам:
По вопросам поддержки потребителей:
По вопросам продаж:

info@mechatronica-pro.com
support@mechatronica-pro.com
sales@mechatronica-pro.com



Оценочные наборы для разработки портативных устройств с акселерометрами

Digi-Key

Акселерометры являются ключевыми компонентами в любой портативной технике, требующей отслеживания движения или опреде-

ления положения. Причем это не только игровые контроллеры и мобильные телефоны, но и промышленные роботы, и механизмы управ-

ления процессами. При выборе акселерометра для того или иного устройства одной только технической документации недостаточно, его характеристики и эффективность следует оценивать на практике. В статье мы рассмотрим три оценочных платы с 3-осевыми акселерометрами компаний Freescale и Texas Instruments, которые демонстрируют, насколько акселерометры могут быть полезны.

ZSTAR3 – демонстрационный типовой проект компании Freescale с беспроводным интерфейсом

Данный типовой проект предлагается компанией именно в качестве демонстрационного, но с улучшенными пара-

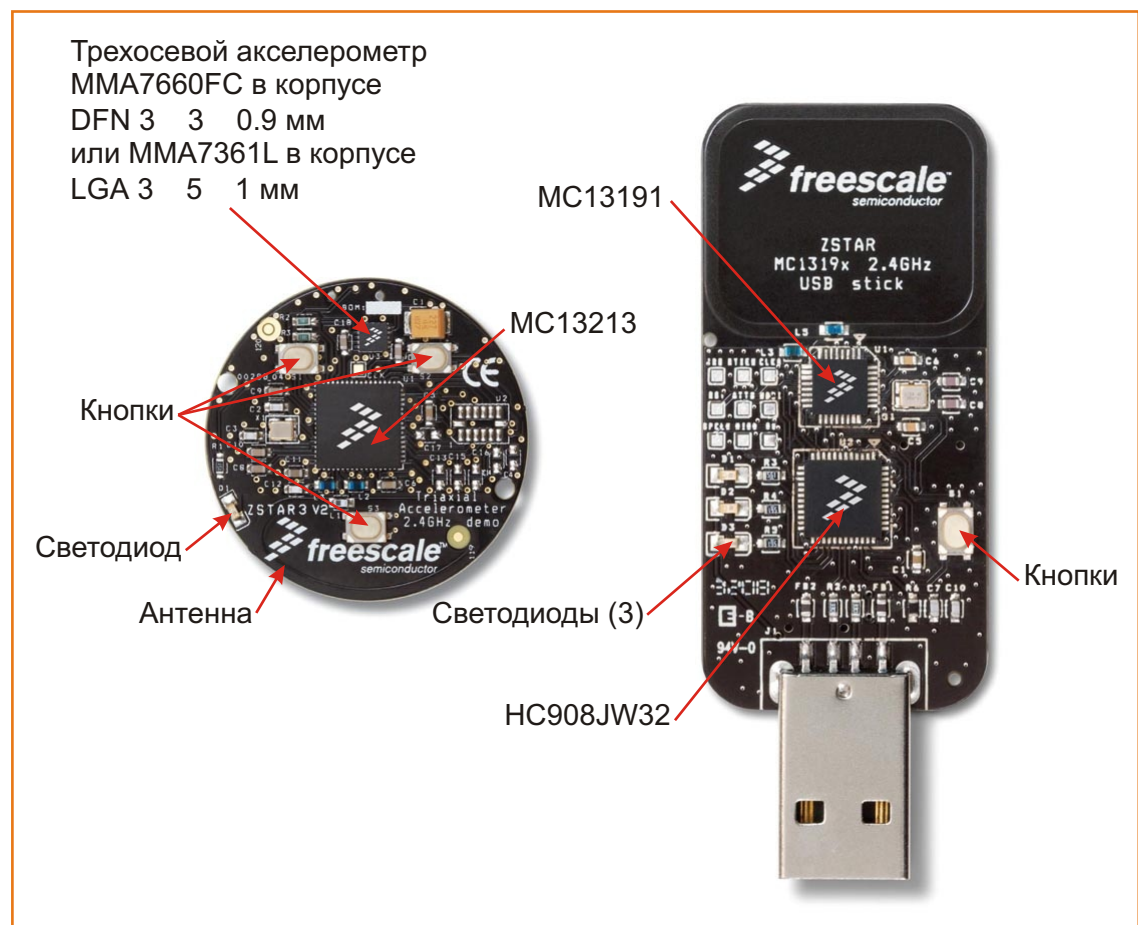


Рисунок 1. Плата датчика и точка доступа из набора типового проекта компании Freescale ZSTAR3.

метрами антенны, и предприимчивые OEM производители, заключив платы в термоусадочную пленку, получают достаточно хорошо продаваемый готовый продукт.

Набор состоит из платы приемника с USB интерфейсом и приемопередающей платы датчика с установленным 3-осевым МЭМС акселерометром MMA7660FC (Рисунок 1). Используя беспроводной интерфейс ZigBee диапазона 2.4 ГГц, точка доступа на базе персонального компьютера может общаться с 16 платами датчиков, отслеживая ориентацию и движение по трем осям. В дополнение к акселерометру плата датчика содержит чип MC13213, объединяющий 8-разрядный микроконтроллер и приемопередатчик ZigBee. На плате приемного узла USB установлена микросхема ZigBee приемопередатчика MC13191 и микроконтроллер MC68HC908JW32, поддерживающий полноскоростной интерфейс USB 2.0.

MMA7660FC – это трехосевой акселерометр с диапазоном $\pm 1.5g$ и цифровым интерфейсом I²C. В активном режиме прибор потребляет всего 47 мкА, в режиме ожидания 2 мкА, и в выключенном состоянии 0.4 мкА. Кроме того, акселерометр снабжен полезной для портативных устройств функцией автоматического перехода из активного режима в спящий, и обратно, что позволяет дополнительно экономить электроэнергию. Частота выполнения выборок может варьироваться от 1 до 120 в секунду, поэтому между чувствительностью и потреблением всегда можно достигнуть компромисса в соответствии с требованиями приложения.

Графический интерфейс пользователя, поставляемый с набором, содержит множес-

тво приложений, которые позволят оценить возможности типового проекта:

- Приложение Scope Demo представляет интерфейс в виде экрана осциллографа, в котором графически отображаются данные, поступающие от акселерометра. К данным может применяться фильтрация и механизмы преобразования. Пользователю доступен выбор диапазонов измерения и частоты выборок (30/60/120 Гц).
- Приложение Acquire Data Demo позволяет организовать сбор информации от датчиков. В приложении можно выбирать датчики, частоту выборок и формат выходных данных. Полученные данные можно сохранить в формате CSV, но возможность сохранения непосредственно в программе Excel (Рисунок 2) позволит получить форматированный вывод для



Sensor parameters details						
n#	Board Type	User Data	Part Num	g scale	DataRate	Interface
0	Circle ZS1ar3 board - Tron	ZSTAR3	MMA7660FC	1.5	30 Hz	Digital IIC

Sensor 0 - MMA7660FC, 1.5g Scale, 30 Hz						
Time (seconds)	X Raw Values	Y Raw Values	Z Raw Values	X Acceleration (g)	Y Acceleration (g)	Z Acceleration (g)
0.066	18	9	6	0.8438	0.4219	0.2813
0.466	19	10	5	0.8907	0.4688	0.2344
0.866	20	6	8	0.9376	0.2813	0.3750
1.266	19	5	10	0.8907	0.2344	0.4688
1.666	20	4	11	0.9376	0.1875	0.5157
2.066	18	0	10	0.8438	0.0000	0.4688
2.466	20	1	10	0.9376	0.0469	0.4688
2.866	18	3	11	0.8438	0.1406	0.5157

Рисунок 2. Вид данных, полученных с помощью приложения Acquire Data Demo при работе с набором ZSTAR3.

дальнейшего построения графиков и анализа результатов.

- Шесть приложений, работающих с углами наклона, включая наклон по трем осям (Рисунок 3), двухосевой наклон, определение наклона с фильтрацией данных, изменение ориентации платы датчика (портретная/альбомная), реализацию функции прокрутки в КПК.



Рисунок 3. Вид окна демонстрационного приложения XYZ Tilt (определение наклона по трем осям).

- Два приложения для определения движения: включая антикражную функцию и средства экономии ресурса батареи (Battery Saver). Если подключить плату датчика к ноутбуку с установленным демонстрационным приложением, пользователь будет оповещаться, при попытках перемещения ноутбука. Battery Saver позволяет оценить возможность использования акселерометра для prolongации времени работы батареи в некоторых специфических устройствах.
- Приложение Freefall (свободное падение) демонстрирует возможность применения акселерометра в системе управления парковкой магнитных головок жесткого диска, убирающей головки в процессе

падения ноутбука на пол.

- Набор приложений для определения ударов, вибраций и детектирования пороговых значений в проектах, связанных с погрузкой и транспортировкой грузов. Программы ведут запись данных об интенсивности и продолжительности ударов по всем трем осям, что позволяет, например, определять, как и когда был поврежден транспортируемый товар.

При работе с набором ZSTAR3 автор столкнулся с недостаточной чувствительностью антенны. В рамках ярмарки научных проектов в четвертом классе школы, где училась дочь автора, набор был использован для подсчета времени сна кошек, которое, как считается, составляет 16-20 часов в день. В интересах науки плата акселерометра была установлена на ошейник кота по кличке Оскар, а идея заключалась в следующем: отсутствие движения в течение 15 минут означает, что кот спит. Все работало прекрасно, пока Оскар не ушел за пределы 15 футов (4.5 м) от точки доступа. При работе с ноутбуком, к которому был подключен приемник, хватало даже довольно слабого сигнала с уровнем -65 дБм, но при развороте приемника на 90 градусов сигнал падал до -80 дБм, и контакт с платой датчика терялся. При самых лучших условиях дальность связи составляла 20 футов (6.1 м).

Один любезный инженер по приложениям компании Freescale отметил, что печатные антенны не очень эффективны, но имеют важное преимущество – они дешевы и прекрасно подходят для демонстрационных целей. Если же Freescale заменит печатные антенны на антенны для поверхностного монтажа, эта демо-система может стать готовым решением для широкого спектра потребительских, промышленных и коммерческих приложений.

Отладочный инструмент eZ430 – Chronos компании Texas Instruments (TI)

eZ430-Chronos Development Tool – это полнофункциональная беспроводная отладочная система для удаленного сбора данных, сделанная в виде спортивных часов (Рисунок 4).



Рисунок 4. Отладочный комплект Texas Instruments eZ430-Chronos.

Основанная на радиочастотной системе-на-кристалле (SoC) субгигагерцового диапазона CC430F6137, отладочная система eZ430-Chronos имеет 96-сегментный ЖК индикатор, датчики давления, высоты, температуры, датчик напряжения батареи и 3-осевой акселерометр. Так же как и набор компании Freescale, система eZ430-Chronos состоит из беспроводного модуля датчиков, работающего по беспроводному протоколу SimpliciTI, и подключа-

емого к персональному компьютеру приемника на базе SoC CC1111 со встроенным интерфейсом USB.

В SoC семейства CC430, составляющей основу системы Chronos, интегрированы процессорное ядро MSP430 с рабочей частотой 20 МГц и субгигагерцовый передатчик CC1101, а также набор интеллектуальной периферии: аналоговый компаратор, 8-канальный 12-битный АЦП, контроллер 96-сегментного ЖК индикатора и сопроцессор шифрования/дешифрования по 128-битному алгоритму AES. Для быстрого старта в набор включены бесплатные версии интегрированной среды разработки Code Composer Studio и IAR Embedded Workbench для микроконтроллеров MSP430, стеки беспроводных протоколов (SimpliciTI, BM Innovations' BlueRobin, W-MBUS и 6LoPAN), а также проекты с открытым исходным кодом, которые могут применяться в пользовательских приложениях.

CC430F613x (Рисунок 5) в активном режиме потребляет ток 160 мкА/МГц при работе в диапазоне 300 – 348 МГц. В режиме ожидания (часы реального времени активны) ток потребления составляет 2.0 мкА в диапазоне 389 – 464 МГц и на частоте 779 МГц. В режиме приема на частоте 915 МГц при скорости 250 Кбит/с ток потребления не превышает 15 мА.

Отслеживание движения осуществляется с помощью 3-осевого акселерометра СМА3000-D01 с ультранизким энергопотреблением и цифровыми интерфейсами SPI и I²C. Устройство имеет настраиваемые диапазоны измерений ($\pm 2g$ или $\pm 8g$), скорость передачи и частоту выборок. Потребление тока при частоте выборок 100/400 Гц не превышает 70 мкА, а при частоте 40/10 Гц – 11 мкА.

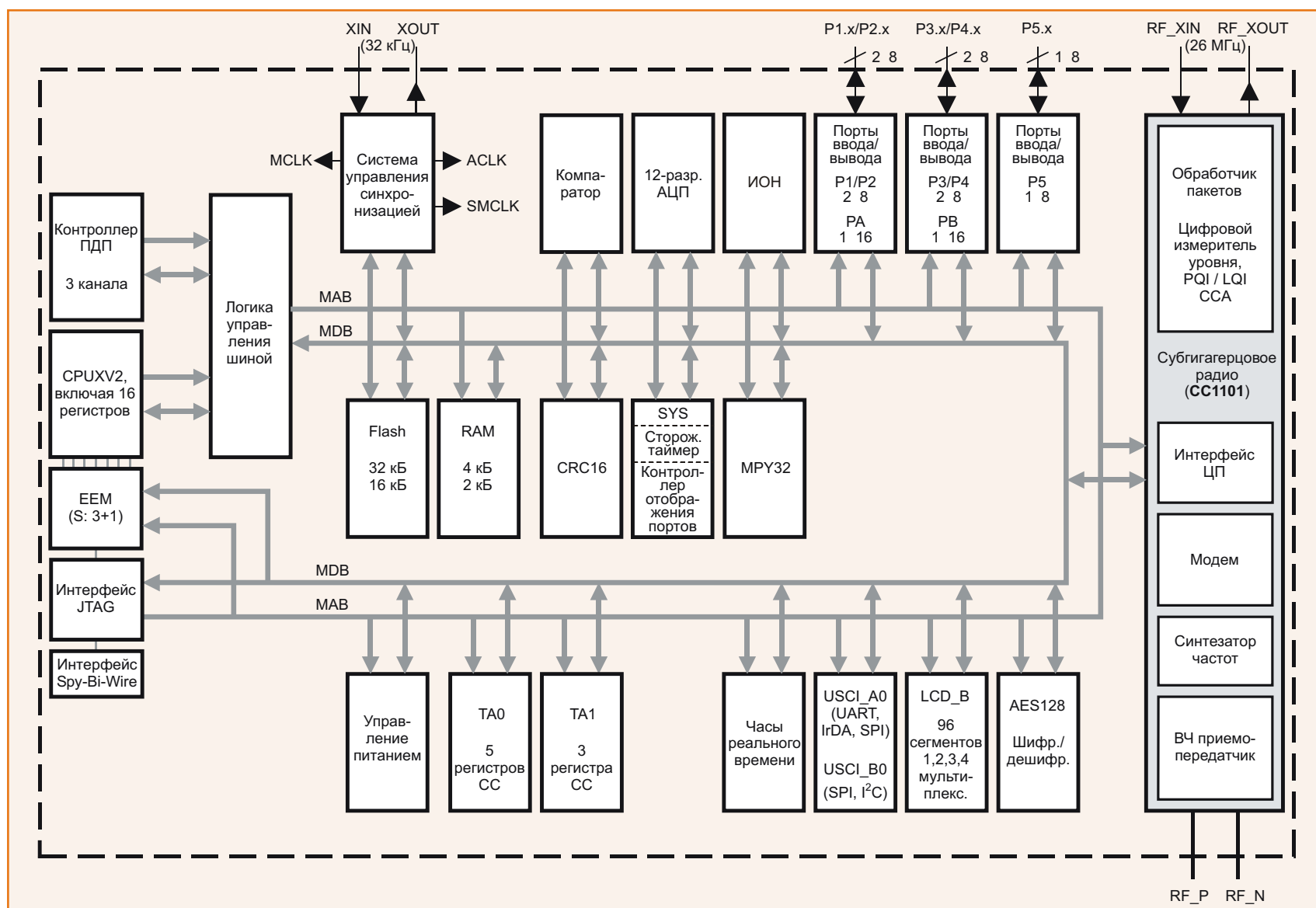


Рисунок 5. Функциональная схема системы-на-кристалле CC430F613x.

Использование компанией SimpliciTI вместо какого-либо протокола с открытым исходным кодом, на первый взгляд, может показаться странным, но для его использования есть веские основания. Стек занимает очень мало памяти, ему достаточно 8 Кбайт флэш-памяти и менее 1 Кбайт ОЗУ, он был разработан для приложений именно такого рода, и сам стек бесплатный. Протокол работает в простых сетях с топологией «звезда» и, в то же время, позволяет организовать одноуровневый

обмен вида «точка-точка». Сеть легко расширяется с помощью репитера, который может быть создан перепрограммированием входящего в состав отладочного набора USB приемопередатчика с помощью прошивки, предоставляемой компанией TI. Как только на новые узлы подается питание, им быстро присваиваются номера, и они появляются в сети. Протокол использует базовое ядро API, все функции и структуры которого описываются в сопроводительной документации и в коммен-

тариях к коду. SimpliciTI поддерживает работу с устройствами, находящимися в спящем режиме, что позволяет существенно продлить срок службы батарей в беспроводных датчиках.

Отладочный набор поставляется с двумя приложениями: Центр Управления, который позволяет экспериментировать с функциями наручных часов и программа сбора данных. С помощью Центра Управления (Рисунок 6) можно в реальном времени отображать данные, поступающие от акселерометра, изменять по беспроводному интерфейсу параметры и настройки часов, симулировать подключение к датчику сердечного ритма. Если у пользователя имеется такой датчик (он приобретается отдельно), программа может получать данные о частоте сердечных сокращений, используя протокол BlueRobin, несмотря на то, что CC430 не может поддерживать два протокола одновременно.

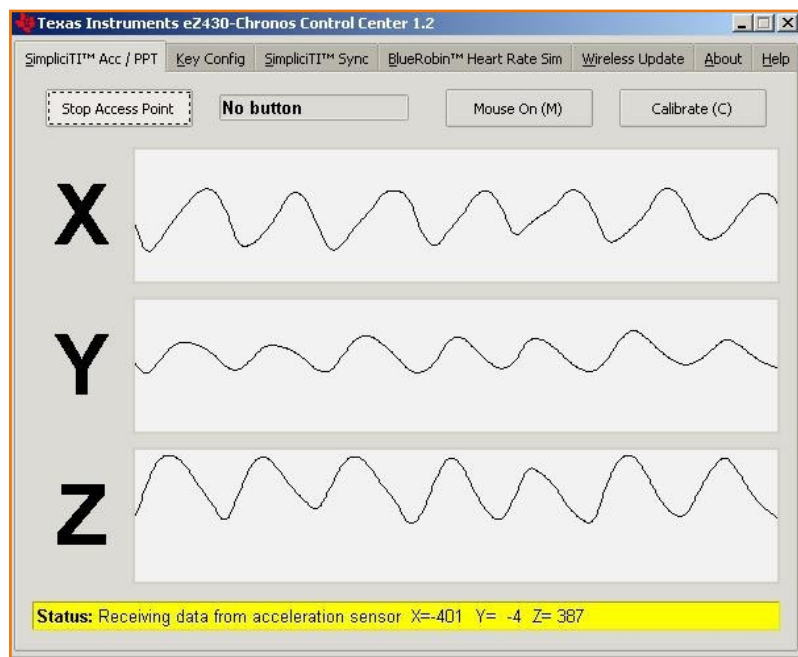


Рисунок 6. Вид окна программы Центр Управления из отладочного набора eZ430-Chronos.

Программа сбора данных позволяет по беспроводному интерфейсу получать от беспроводного модуля информацию о температуре, высоте и напряжении батареи питания. Для использования этого режима необходимо изменить прошивку системы Chronos. Программа с графическим пользовательским интерфейсом регистрирует данные от всех датчиков, за исключением акселерометра. Исходный код динамической библиотеки графического интерфейса DLL входит в набор, поэтому пользователи имеют возможность перепрограммирования, как графического интерфейса, так и приложения сбора данных.

Наручные часы Chronos также поддерживает беспроводное конфигурирование. Обновление прошивки и большинство изменений могут быть выполнены по беспроводному интерфейсу с помощью управляющей программы на ПК, имеющей простой и понятный интерфейс. Однако для существенных изменений, например, для реконфигурирования часов при необходимости работы с программой сбора данных, модуль придется извлечь из корпуса часов и подключить его к плате программатора, входящей в состав набора.

Поставляемый с набором графический интерфейс пользователя не столь богат демонстрационными приложениями, как типовой проект компании Freescale, но в нем содержатся исходные коды и примеры, которые можно компилировать и использовать в своих проектах. Для этого можно использовать интегрированную среду разработки Code Composer Studio или IAR Embedded Workbench KickStart версии 5.10 (или выше). Оба программных комплекса имеют бесплатные версии, которые позволяют создавать небольшие программы. Для более серьезных проектов потребуются приобрести лицензию. Также в пакете ПО

имеется несколько программ, поддерживаемых отладочными инструментами IAR, которые входят в состав набора eZ430-Chronos.

Заключение

Отладочные наборы обеих компаний наглядно демонстрируют, насколько полез-

ным может быть акселерометр в беспроводных устройствах. Благодаря наличию готовых шаблонов, примеров и демонстрационных приложений, они позволяют быстро приступить к разработке собственного программного кода и сэкономить много рабочего времени конструктора. ■

PocketBook Touch: тонкая 6-дюймовая читалка с сенсорным дисплеем E-Ink Pearl

В последнее время на российском рынке развелось видимо-невидимо электронных ридеров, однако далеко не все устройства этого класса одинаково интересны с точки зрения характеристик. Так, в некоторых моделях до сих пор встречаются устаревшие процессоры с частотой 400 МГц, хлипкие «гуляющие» корпуса, которые рано или поздно приводят к трещинам на экранах E-Ink, да и сами экраны E-Ink, установленные в эти читалки, не всегда современны – они могут быть выполнены по технологии E-Ink Vizplex третьего поколения, которая сегодня является «вчерашним днем». В этом обзоре мы рассмотрим модель PocketBook Touch, которую, напротив, можно назвать весьма технологичным устройством, использующим вполне современные компоненты.

PocketBook Touch несет на борту «электронночернильный» экран последнего поколения, то есть E-Ink Pearl; по сравнению с E-Ink Vizplex в этих дисплеях ощутимо увеличена контрастность, скорость обновления картинки также возросла. Разрешение матрицы составляет 600 × 800 пикселей при диагонали 6 дюймов – стандартные показатели для классической читалки образца 2012 года. Важный момент: дисплей PocketBook Touch емкостный сенсорный. С помощью сведения-разведения пальцев на экране букридера можно масшта-

бировать изображения и менять размер шрифтов в электронных книгах (то есть поддерживается «мультитач»), перелистывать страницы, передвигаться по меню и так далее. Полного заряда аккумулятора хватает на то, чтобы прочесть 8 тысяч страниц – это примерно месяц активного чтения.



Скажем больше: в отличие от многих «сенсорных» ридеров, в PocketBook Touch два полноценных и независимых друг от друга органа управления. Первым является вышеупомянутый тачскрин, вторым – четыре аппаратных клавиши, которые находятся под ним (среди прочих там есть две кнопки для перелистывания страниц).

Передняя панель устройства сделана из матового пластика белого или черного цвета, задняя – из приятного на ощупь прорезиненного пластика «софт-тач» (она остается черной в любом цветовом варианте модели). Кроме того, корпус усиливает вставка из сплава магния и алюминия, скрытая под пластиковыми панелями. К качеству сборки претензий нет: стыки панелей ровные, зазоры минимальные, скрипы и люфты отсутствуют, в том числе при сжатии и кручении. PocketBook Touch изготавливается на заводах компании Foxconn, которая собирает iPhone и iPad. Кстати, PocketBook Touch является одним из самых тонких «сенсорных» ридеров, его толщина – 9.5 мм.



PocketBook Touch работает практически со всеми популярными форматами текстовых документов: EPUB DRM, EPUB, PDF DRM, PDF, FB2, FB2.ZIP, TXT, DJVU, HTM, HTML, DOC, DOCX, RTF, CHM и TCR (сравните с Amazon Kindle, которые читают только 3-4 формата). Также аппарат распознает графические файлы в JPEG, BMP, PNG и TIFF и воспроизводит музыку в MP3. В ридере есть около десятка дополнительных программ: кальку-

лятор, игры, RSS-клиент, набор словарей ABBYY Lingvo, календарь, программа для создания рукописных заметок и прочее. Отдельно скажем пару слов о фирменной программе Text-to-Speech, которая умеет воспроизводить текст голосом, тем самым превратив его в практически полноценную аудиокнигу (за исключением отсутствия интонаций). Правда, в PocketBook Touch почему-то нет встроенного динамика, так что слушать музыку и те же аудиокниги можно только через наушники. Для доступа в Интернет в модели предусмотрен модуль Wi-Fi, есть и достаточно приятный браузер.



Аппаратной основой PocketBook Touch является 800-мегагерцевый процессор Freescale, дополненный 128 Мб оперативной памяти. Ридер работает весьма шустро, а главное – стабильно. Объем встроенной флеш-памяти – 2 Гб, также предусмотрен слот для карт формата microSD (максимально поддерживаемый объем – 32 Гб).

Ориентировочная цена PocketBook Touch – 6.5 тысяч рублей. Модель получилась весьма интересной: она приятна по дизайну, «всеядна» в плане поддерживаемых форматов и отличается неплохим качеством сборки. На наш взгляд, ридер стоит своих денег, причем рекомендуем брать белую версию – она выглядит дороже черной. ■

Руководство для разработчика по сторожевым таймерам



Часть 1

Jack Ganssle

Digi-Key

Сторожевой таймер (WatchDog Timer, WDT) – это аппаратный модуль, который следит за выполнением программного кода и выполняет сброс процессора при зависании программы. На протяжении многих лет в мире встраиваемых систем продолжались жаркие дискуссии относительно их важности. Многие инженеры считали, что сторожевые таймеры не нужны, что самым лучшим решением было бы написать надежную программу. Что тут скажешь, совершенство – благородная и заманчивая цель.

Однако немногие продукты когда-либо достигают такого уровня качества. При существующей скорости разрастания объемов программного обеспечения, даже бескомпромиссный акцент на качестве вряд ли приведет к совершенству. Миллион строк программного кода, даже если код корректен на 99.9% (причем это число гораздо выше, чем реально достигнуто подавляющим числом компаний), содержат 100 скрытых ошибок. Любая из них может вызвать сбой в системе, или еще хуже, ввести ее в опасный режим работы. Увы, сред-

нее количество встраиваемых систем поставляется лишь с 95% устраненных ошибок.

Ошибки в программе не единственная проблема. Отлично спроектированное и построенное оборудование, на котором выполняется безупречный код, все равно может работать со сбоями.

Все чаще причиной проблем в цифровых системах становятся космические лучи. Состоящие в основном из протонов высокой энергии, они могут взаимодействовать с транзисторами микросхем и вызывать изменение состояния ячеек памяти. Для самых первых микропроцессоров это представляло меньшую угрозу, чем для современных, так как сегодня геометрические размеры 28 нм уже не редкость, а 45 нм стали нормой.

В 1990 году компания IBM подсчитала, что в типовом компьютере за счет космических лучей возникает одна ошибка в месяц на каждые 256 Мбайт ОЗУ. С тех пор топологические нормы значительно уменьшились и, предположительно, проблема обострилась.

Intel считает, что в будущем космические лучи могут стать источником еще более серьезных компьютерных ошибок. Компания запатентовала технологию (патент 7309866), по которой для обнаружения космических лучей и формирования корректирующих сигналов используется MEMS датчик.

Х. Кабаяши (Н. Kobayashi) и др. обнаружили, что ошибок из-за космических лучей и других частиц в два с лишним раза больше в устройствах, выполненных по 180-нм технологии, чем в устройствах с проектными нормами 250 нм.

В 2004 году компания Tezzaron Semiconductor опубликовала результаты исследований, из которых следовало, что наиболее подвержены влиянию космических лучей модули SRAM и логика [5]. По утверждению авторов работы, в системе с 1 Гбайт SRAM ошибки могут возникать каждые две недели, а в Денвере, расположенном на уровне моря, проблема усугубляется в 10 раз.

Удивительно, что частица с ничтожным зарядом 10 фКл (фемтокулон) обладает достаточной энергией для переключения ячейки памяти SRAM. Еще десять лет назад, когда элементы микросхем были крупнее, для этого требовалась энергия в пять раз больше.

Вывод: даже идеально написанный код не в состоянии защитить от сбоя. Только сторожевой таймер может помочь восстановить работу системы.

Основные характеристики сторожевого таймера

Поскольку сторожевой таймер – это последняя «линия обороны», его архитектура должна предвидеть любые сбойные ситуации. Вы спросите, каковы же характеристики сторожевого таймера?

Прежде всего, сторожевой таймер должен быть независимым от процессора. В каком бы режиме не находился процессор, сторожевой таймер должен функционировать. Кроме того, после первоначальной настройки при инициализации процессор не должен иметь никакой возможности отключить или перепрограммировать сторожевой таймер. В противном случае сбой может привести к случайному отключению защитного механизма, что делает его бесполезным.

Сторожевой таймер всегда, при любых условиях, за исключением, возможно, аппаратных сбоев, может вернуть систему к жизни. Это предполагает подачу на процессор аппаратного сброса, и никакой другой способ не гарантирует восстановления работоспособности.

Некоторые сторожевые таймеры вместо сигнала сброса выдают немаскируемое прерывание. Идея состоит в том, что процедура обслуживания немаскируемых прерываний может сохранить содержимое стека и отладочную информацию. Увы, нет оснований полагать, что неправильно функционирующий процессор будет отвечать на любое прерывание. Имеется довольно много задач, которые должны быть выполнены прежде, чем будет вызван обработчик прерывания. На многих процессорах, например, процедура обработки прерывания не запустится, если указатель стека будет нечетным, или будет иметь не выровненные адреса. Более того, процессор может уйти в режим Double-Bus Fault, в котором он отключается, и восстановить работу может только аппаратный сброс.

Тем не менее, подход с немаскируемыми прерываниями интересен. Один из используемых иногда вариантов предполагает запуск таймера одновременно с выдачей немаскиру-

емого прерывания. Через несколько миллисекунд таймер сбросит процессор, а затем обработчик прерывания, если он работает, сохранит отладочную информацию, но неизбежный аппаратный сброс гарантирует восстановление работы процессора.

Особенно важно, чтобы сторожевой таймер, независимо от состояния процессора, переводил систему в безопасное состояние, если она управляет угрожающим здоровью оборудованием. Подвижные части механизмов, источники опасного излучения и т.п. обязательно должны останавливаться или отключаться, так как сброс может не воздействовать на процессор, если процессор поврежден.

Нередко современные встраиваемые системы имеют очень сложные периферийные устройства, которые, в некоторых случаях, могут быть сложнее самого микропроцессора. Сигнал сброса от сторожевого таймера должен гарантировать, что все периферийные устройства и линии ввода/вывода перейдут в известное состояние. Программный сбой может привести к передаче искаженных пото-

ков данных от процессора к периферии. Если архитектура периферийных устройств такова, что процессор не всегда может перевести их в определенное корректное состояние, эти устройства должны иметь возможность аппаратного сброса от сторожевого таймера.

Наконец имеет смысл, если это возможно, оставить отладочную информацию. Примером может служить упомянутая выше ситуация с немаскируемыми прерываниями. Сохранение стека и других критических данных в области энергонезависимой памяти, к которой разработчики могут получить доступ, обычно позволяет выявить источник проблемы. К сожалению, сброс уничтожает всю информацию о состоянии процессора, но зачастую имеются данные приложения, которые могут помочь в диагностике, например, указатели на таблицы состояний машины, которые можно сохранить перед инициализацией после сброса. Если есть часы реального времени, то можно сохранить и время сброса. ■

Окончание в следующем номере

Вопросы выбора микроконтроллера для аудио приложений

Lee H. Goldberg, *Electronic Products*

Digi-Key

В настоящее время на микроконтроллерах разрабатывается множество потребительских устройств, и от встраиваемых систем теперь требуется поддержка различных функций обработки цифрового аудио. Эти функции должны выполняться цифровыми сигнальными процессорами (ЦСП) или специализированными чипами. К счастью, мощности и ассортимента периферии многих 16-разрядных микроконтроллеров часто бывает вполне достаточно для реализации основных функций обработки звука. Они могут выполнять задачи воспроизведения/записи аудио, преобразования аудио потока, а также поддерживать другие инновационные аудио приложения. Но как выбрать микроконтроллер, который обеспечит производительность, гибкость проекта, и не слишком увеличит цену конечного устройства. Ответ вы найдете в этой статье, а также познакомитесь с последними микроконтроллерами, отладочными модулями и наборами для разработки аудио приложений.

Характеристики звуковых сигналов

Тип и вычислительная мощность микроконтроллера, выбираемого вами для аудио

приложения – это одна из нитей в паутине взаимосвязей между стоимостью решения, желаемым качеством звука и объемом доступной памяти. Хотя фактический размер выборки, используемой конкретным приложением, может составлять от 8 до 24 бит, мы ограничим рассмотрение диапазоном 12 ... 16 бит. Так как частота дискретизации является основным параметром, определяющим качества звука, мы приведем полезную классификацию источников звука и соответствующих им частот дискретизации, обычно используемых для захвата или воспроизведения (Таблица 1).

Микроконтроллеры для голосовых приложений

Поскольку объем памяти (и ширина полосы пропускания) для встраиваемых систем, как правило, имеют первостепенное значение, используются различные методы цифрового сжатия потока данных, приводящие к потере части информации, либо применяются более сложные алгоритмы кодирования для представления данных в более компактном виде. Кодирование/декодирование может осуществляться либо внешним аппаратным кодеком, либо с помощью программного коде-

Таблица 1. Особенности обычных источников звука.

Источник звука	Частоты	Типичная частота дискретизации
Тональный сигнал, зуммер	Обычно, синусоидальный сигнал с частотой в диапазоне 3 кГц	В 2 или 4 раза выше частоты тонального сигнала с наибольшей частотой
DTMF сигналы	Сумма двух синусоидальных сигналов со стандартной частотой от 500 Гц до 3 кГц	7.2 кГц или выше
Сигнализация	Обычно, сигнал с частотой, изменяющейся во времени в определенном диапазоне	В два раза больше самой высокой частоты сигнала
Человеческая речь	Можно рассматривать как взвешенную сумму сигналов с частотой от 300 Гц до 3.3 кГц. Человеческий голос способен воспроизводить эти частоты	8 кГц; 11.02 кГц; 16 кГц
Музыка, музыкальные инструменты	Можно рассматривать как взвешенную сумму сигналов в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц. Человеческое ухо способно воспринимать эти частоты	32 кГц (достаточно для большинства музыкальных инструментов); 44 кГц (качество CD диска); 48 кГц (звуковая плата ПК)

ка, использующего ресурсы ЦП. Рисунок 1 иллюстрирует сравнительную оценку соотношения качества/скорости передачи данных при сжатии цифрового потока 128 Кбит/с с

помощью широко используемых алгоритмов ITU (G.7xx), а также программного кодека Speex с открытым исходным кодом. (Speex – это свободно распространяемый кодек для сжатия речевого сигнала, который может использоваться в приложениях «голос-через-интернет»).

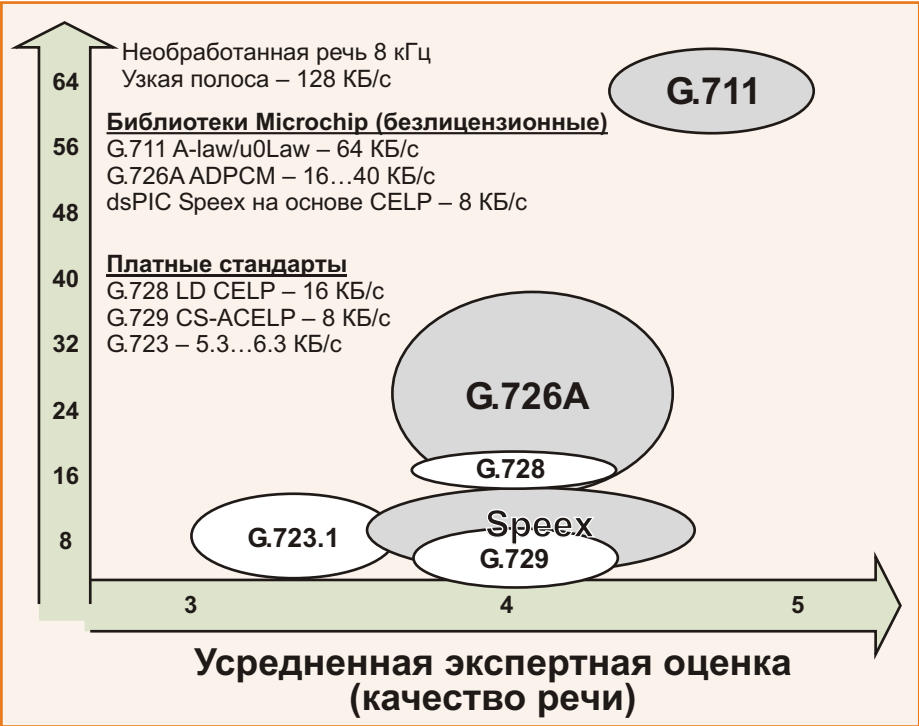


Рисунок 1. Взаимосвязь качества звука и скорости цифрового потока для широко используемых кодеков (по данным компании Microchip Technology).

Для каждого конкретного кодека требуется различная вычислительная мощность микроконтроллера (измеряемая в MIPS – миллионов операций в секунду), находящаяся в грубой пропорции к степени сжатия и качеству звука, которое он обеспечивает (Таблица 2). К счастью, даже недорогой 16-разрядный микроконтроллер общего назначения может легко поддерживать простые программные кодеки, используемые для обработки голоса, такие как ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation – адаптивная дифференциальная импульсно-кодовая модуляция) или более примитивный G.7xx. Алгоритм G.711 требует примерно 1 MIPS для конвертирования человеческой речи со средним

Таблица 2. Требования к вычислительной мощности микроконтроллеров при использовании различных программных голосовых кодеков.

Алгоритм	G.711	G.726A	Speex
MIPS	1	13	20
Требуемый объем Flash, Кбайт	3.5	6	30
Требуемый объем ОЗУ, Кбайт	3.5	4	7
Память, требуемая для хранения 1 секунды кодированного звука, Кбайт	8	2, 3, 4 или 5	1

качеством при степени сжатия 2:1. Широкополосный алгоритм G.722 обеспечивает лучшее качество звука и степень сжатия 4:1, при этом для его выполнения хватит производительности всего лишь 5 MIPS. Для полноценного функционирования обоих кодеков вполне достаточно 16-разрядных микроконтроллеров, например серии HC12 компании Freescale, семейств PIC24F/PIC24H компании Microchip или семейства MSP430 компании Texas

Instruments, с резервом памяти, необходимым для размещения кода супервизора и реализации других функций. В дополнение к приложениям обычной телефонии или VoIP (интернет телефония), эти недорогие методы могут использовать избыток вычислительной мощности микроконтроллера для генерирования звуковых сигналов (или даже для синтеза речи) в детекторах дыма, системах сигнализации и промышленном оборудовании.

Микроконтроллеры для воспроизведения музыки

Требования к памяти и вычислительной мощности при декодировании потоков MP3/MP4, используемых в самых популярных медиа-плеерах, значительно выше, чем для

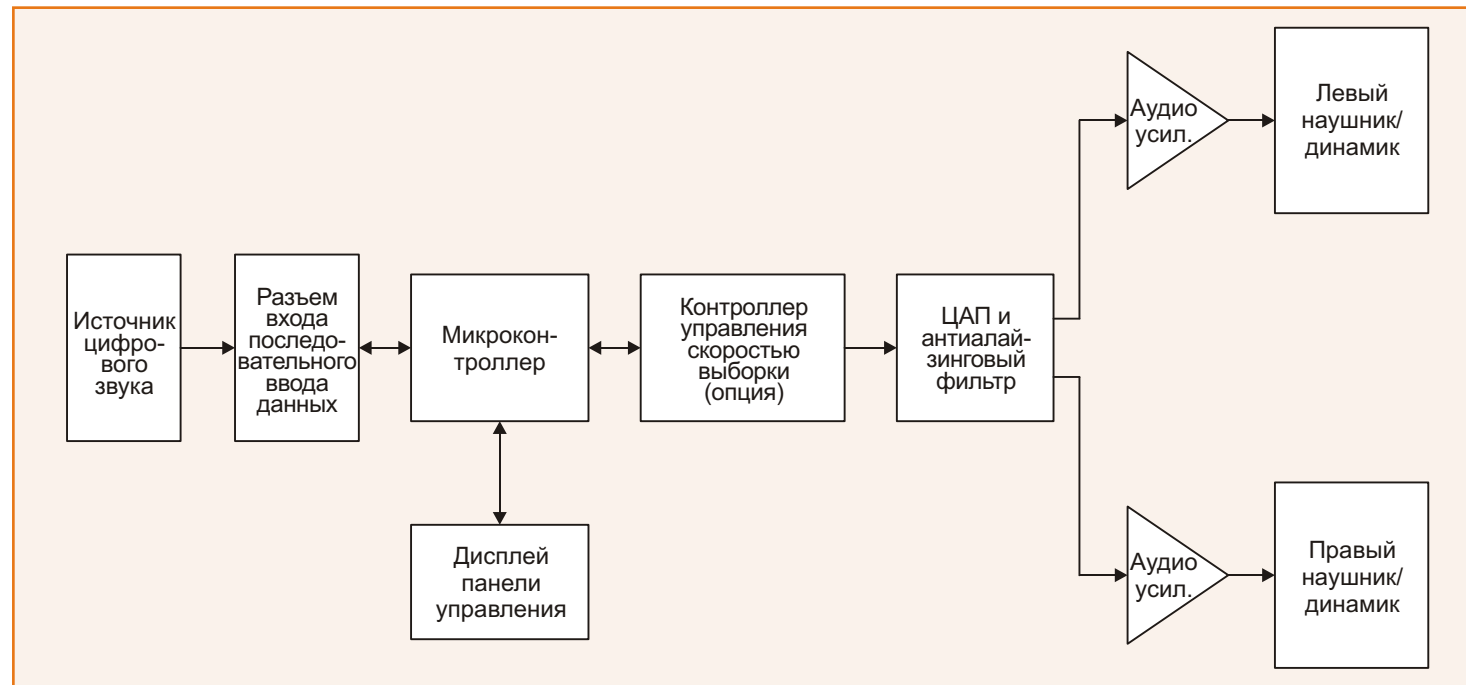


Рисунок 2. В звуковой док-станции дешевый микроконтроллер может использоваться для выполнения преобразования формата, адаптации частоты дискретизации и управления потоком, наряду с поддержкой пользовательского интерфейса док-станции.

голосовых приложений, о которых шла речь выше. Для качества звука, сравнимого с CD, стандартом определены разрешение 16 бит и частота дискретизации 44.1 кГц, но многие приложения используют 24 битное разрешение с частотами дискретизации 96 кГц или выше. Часто приложения должны также поддерживать декодирование Microsoft WMA и Apple AAC, а для этого нужна еще большая производительность. В результате, экономически более эффективной зачастую оказывается реализация этих сложных схем кодирования/декодирования с помощью специальных аудио декодеров, к примеру, BU9475KV компании ROHM, или таких декодеров, как CS4720 компании Cirrus Logic и UDA1341TS компании NXP, которые отправляют последовательный PCM поток данных на интегрированный цифро-аналоговый преобразователь или внешний аудио кодек.

Тем не менее, дешевые микроконтроллеры все же могут играть важную роль в бытовых аудио устройствах. Обычно они применяются для управления потоком цифровой музыки в аудио аксессуарах, таких как док-станции и многоканальные акустические системы (Рисунок 2). В этих приложениях по одному из каналов коммуникационных интерфейсов процессора SPI/I²C каждую 1 мс приходит кадр PCM аудио данных, заключенных в формат класса USB Audio. Формат класса USB Audio также позволяет управлять громкостью, тембром, усилением и эквалайзером.

В зависимости от источника, звуковой поток может поступать в одном из нескольких форматов (например, выровненный вправо, выровненный влево, I²S и др.), и некоторые дешевые варианты кодеков могут принимать только один определенный формат. В этих

случаях микроконтроллер должен убедиться, что данные перед передачей их кодеку выровнены правильно. Так как источники могут использовать различные частоты дискретизации, кодек должен либо подстраивать под них собственную частоту, либо полагаться на микроконтроллер, который преобразует поток цифровых данных под общую скорость передачи данных. В подобных случаях, если используются самые простые кодеки, им обычно не хватает объема собственного буфера, и потоком должен управлять микроконтроллер, чтобы не допускать возникновения условий, которые могут привести к потере данных и ухудшению качества звучания, проявляющемуся в форме замираний, щелчков и пропадания сигнала.

Управлять потоком, буферизацией и преобразованиями формата могут многие 16-разрядные и почти все 32-разрядные микроконтроллеры с производительностью в 40 MIPS и более. Некоторые изготовители, например Microchip, добавили в свои микроконтроллеры специальные функции, снижающие стоимость реализации устройства. Так, в некоторых процессорах семейства MX2 для подобных приложений имеется специальная область памяти и выход опорной тактовой частоты I²C. Это позволяет использовать микроконтроллер в качестве источника частоты дискретизации (задающего генератора), и дает возможность заменить дорогой кодек со встроенной или внешней схемой ФАПЧ на более дешевый.

В случаях, когда требуется полностью программируемое решение, декодирование MP3/MP4, AAC или WMA можно выполнить с использованием универсальных микроконтроллеров (как правило, 16-разрядных), имею-

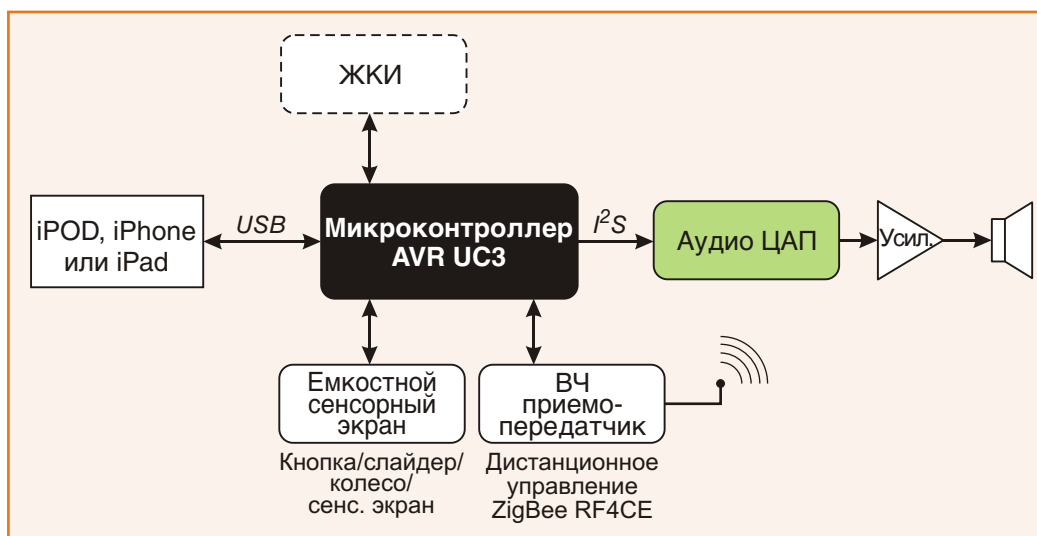


Рисунок 3. Семейство универсальных микроконтроллеров AT32UC3 может использоваться в док-станциях, системах воспроизведения с поддержкой MP3, WMA и AAC форматов или в устройствах USB Audio.

щих общую производительность RISC ядра не менее 40 MIPS. Прикладной код для этих приложений в типичном случае занимает 128 Кбайт Flash, а для его выполнения может потребоваться до 48 Кбайт ОЗУ. Кроме того, потребуется дополнительная память для реализации простого пользовательского интерфейса или графического отображения параметров на ЖК индикаторе. В качестве примера можно привести семейство микроконтроллеров Atmel AT32UC3, специально разработанное для разнообразных потребительских аудио приложений, включая док-станции, декодеры/системы воспроизведения и устройства класса USB Audio (Рисунок 3).

Еще один вариант построения аудио приложений основан на использовании так называемых цифровых сигнальных контроллеров (DSC – digital signal controller), имеющих расширенный набор инструкций, поддерживающих умножение с накоплением (multiply-accumulate – MAC) и аппаратное ускорение, что придает им свойства цифровых сигналь-

ных процессоров. Микроконтроллеры с дополнительными функциями ЦСП, такие как 56800/E от Freescale, dsPIC30 от Microchip, ST10 от STMicroelectronics, требуют меньше инструкций для выполнения кодирования/декодирования аудио, освобождая ресурсы для других важных задач – адаптации скорости выборки, реализации алгоритмов расширенной фильтрации и коррекции частотной характеристики.

Приступая к разработке

Чтобы облегчить начало работы над проектами цифрового аудио, большинство производителей микроконтроллеров предлагают специализированные комплекты разработчика, включающие в себя все необходимые аппаратные средства, программное обеспечение и средства отладки в одном удобном пакете. Примером может служить отладочный набор DM320013 для микроконтроллеров серий PIC32 MX1 и MX2 компании Microchip (Рисунок 4). Это гибкая, питающаяся от USB отладочная платформа, поставляемая с предустановленным демо-

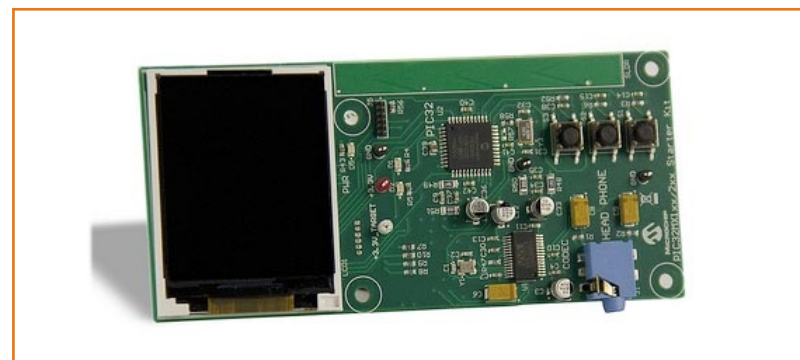


Рисунок 4. Стартовый набор DM320013 для микроконтроллеров PIC32 MX1 и MX2 предназначен для разработки высококачественных аудио приложений и пользовательского интерфейса с сенсорными кнопками mTouch.



Рисунок 5. Оценочный набор Atmel EVK1104.

настраиваемым ПО, реализующим аудио плеер с широкими возможностями, включая 24-битную запись и воспроизведение звука, поддержку цифрового USB аудио, декодирование MP3 и преобразование частоты дискретизации. Дополнительно на основе этой платформы можно вести разработку базовых пользовательских интерфейсов.

Компания Atmel также предлагает несколько специализированных отладочных наборов и модулей, включая EVK1104, в котором имеются все компоненты необходимые для высококачественного декодирования звука и реализации приложений для работы с потоковым аудио (Рисунок 5). Выполненная на базе 32-разрядного микроконтроллера AT32UC3A3256AU отладочная плата дополнительно содержит интерфейс USB OTG, два

слота под карты памяти SD, память NAND Flash и 16-битный стерео ЦАП. В комплект включено ПО, необходимое для воспроизведения MP3 файлов с карты памяти и демонстрации сенсорного интерфейса QTouch. Для разработчиков док-станций компания предлагает набор EVK1105, содержащий все необходимые аппаратные и программные средства для управления и получения потокового аудио от iPod, iPhone и iPad устройств.

Заключение

Существовавшая ранее строгая граница, отделявшая микроконтроллеры и цифровые сигнальные процессоры от их приложений, размывалась, так как многие процессоры общего назначения теперь поддерживают расширенные наборы инструкций, включая умножение с накоплением, и другие возможности, специфические для ЦСП. Микроконтроллеры, способные выполнять эффективную обработку сигнала, позволяют легко организовать распознавание голоса, воспроизведение/запись аудио и выполнение других инновационных аудио функций, практически в любом устройстве. Для решения вопроса о том, как выбрать микроконтроллер для аудио приложений, мы рассмотрели размер выборки и частоты дискретизации, а также требования к производительности процессора, работающего с наиболее популярными кодеками, и затем представили микроконтроллеры, хорошо подходящие для обработки звука. ■

Современные микросхемы для источников питания позволяют добиться нулевого потребления в дежурном режиме

Edward Ong, Power Integrations

New Electronics

Существенная часть потребляемой в мире энергии приходится на устройства, находящиеся в режиме ожидания, что вынуждает ужесточать требования соответствующих стандартов. К примеру, директива European Commission's Energy-related Products, допуская потребление 0.5 Вт устройствами без нагрузки, произведенными в 2010 году, была ужесточена в 2011 году – этот параметр был снижен до 300 мВт для сетевых адаптеров с выходной мощностью до 51 Вт.

В период, когда изначально разрабатывались стандарты энергопотребления, ставились цели сопоставимые с лучшими технологическими достижениями того времени. Однако совершенствование технологии микросхем для импульсных источников питания позволило в последние годы сократить потребление мощности в дежурном режиме до уровней намного более низких, чем предписывали стандарты.

Нулевая мощность

Стандарт IEC62301 определяет понятие «нулевое потребление в дежурном режиме», как рассеиваемую мощность менее 5 мВт. Достижение нулевой мощности потребления в дежурном режиме, таким образом, становится реальной и решаемой задачей. Для этого потребуются оптимизация каждого узла источника питания, которая позволит сэкономить несколько милливатт на каждом этапе. В этой связи необходимо, прежде всего, оценить мощность, рассеиваемую источником питания при очень малой нагрузке и в отсутствии нагрузки.

Понятия «малая нагрузка» или «дежурный режим» применимы к источнику питания, если он активен и обеспечивает стабилизацию выходного напряжения. Понятие «без нагрузки», как правило, относится к сетевым адаптерам или зарядным устройствам, включенным в сеть при полностью отключенной нагрузке. Проблемы, связанные с каждым из этих условий, неодинаковы.

Целью разработки источника питания мощностью 65 Вт, схема которого изображена на Рисунке 1, было создание очень компактного адаптера с высоким КПД для питания ноутбука. Схема должна содержать минимум компонентов, превосходно реагировать на изменение нагрузки и отключаться при перенапряжении по входу. Для повышения надежности рабочие режимы MOSFET ключей не должны превышать 80% предельно допустимых значений. Разработанное устройство обеспечивает выходное напряжение 19 В при токе 3.42 А, а его КПД превышает 86%. При отсутствии нагрузки источник потребляет от сети 230 В мощность менее 90 мВт.

В адаптере использован контроллер с интегрированным силовым ключом семейства TOPSwitch-JX (U1) производства компании Power Integrations. Все приборы этого семейства, даже в обычном режиме работы, могут поддерживать практически постоянный КПД в широком диапазоне нагрузок. Однако, когда целью является снижение мощности, потребляемой источником питания в отсутствие нагрузки ниже 100 мВт, должны быть задействованы все возможности для экономии энергии. Наибольший эффект в этом случае можно получить от входного фильтра и цепи контроля сети, хотя, безусловно, возможны и другие варианты.

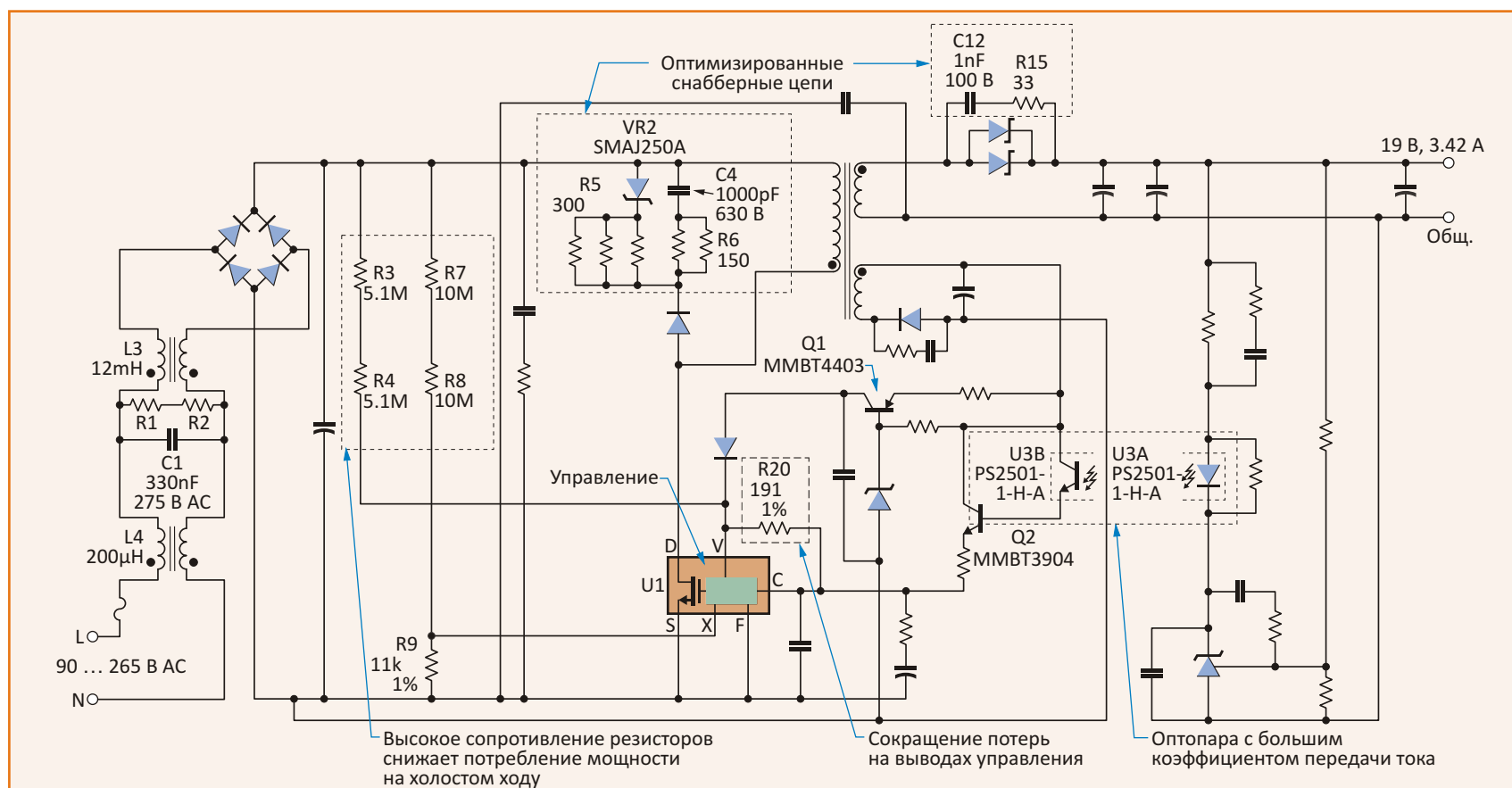


Рисунок 1. Принципиальная схема оптимизированного импульсного источника питания с выходной мощностью 65 Вт.

В представленной на Рисунке 1 схеме источника питания резисторы R3 и R4 используются для согласования с сетью входа драйвера U1 и создания необходимого минимального тока смещения 25 мкА. При стандартном значении общего сопротивления этих резисторов равном 4 МОм рассеиваемая мощность составит 30 мВт при напряжении 230 В. Увеличение сопротивления до 10.2 МОм позволит снизить рассеиваемую мощность до 16 мВт, но тогда потребуется вспомогательный резистор для обеспечения дополнительного тока смещения и сохранения порога срабатывания защиты от перенапряжения.

Резисторы R7, R8 и R9 снижают порог ограничения внешнего тока контроллера U1 при увеличении входного напряжения. Это позволяет источнику питания при высоком входном напряжении ограничивать выходную мощность до уровня менее 100 В·А, в то же время, обеспечивая номинальную выходную мощность при низком входном напряжении, а также поддерживает мощность в нагрузке практически неизменной при изменении напряжения сети.

Снабберная цепь ограничивает выбросы напряжения на стоке, обусловленные индуктивностью рассеяния, до уровня меньшего напряжения пробоя сток-исток встроенного в контроллер TOPSwitch-JX MOSFET. При работе на малую нагрузку или на холостом ходу энергия индуктивности рассеяния и рабочая частота ниже. В стандартной конфигурации снабберной цепи, состоящей из резистора, конденсатора и диода, конденсатор C4 разряжается и заряжается в каждом цикле, расходуя при этом значительное количество энергии. Проблема решается добавлением в эту цепь стабилитрона VR2, ограничивающего степень разряда.

Для снижения потерь и увеличения КПД были выбраны диоды Шоттки с большим допустимым током и малым прямым падением напряжения. Снабберная цепь (C12, R15) демпфирует «звон» на диодах, уменьшая уровень высокочастотных наводимых и излучаемых помех.

Для снижения рассеиваемой мощности в цепи обратной связи вторичной стороны была выбрана оптопара Q2 с транзистором Дарлингтона на выходе, благодаря большому усилению которого входной ток оптопары уменьшен до 1 мА.

Устранение потерь энергии

Фильтр входного переменного напряжения образован синфазными дросселями L3 и L4, фильтрующим дифференциальную помеху конденсатором C1, удовлетворяющим категориям X стандарта IEC 314-14 (X-конденсатор), а также резисторами R1 и R2, предназначенными для разряда конденсатора C1. Эти резисторы – нежелательные элементы в схеме, так как при напряжении сети 230 В на них рассеивается мощность 12 мВт. С появлением семейства приборов CAPZero, представленного Power Integrations после разработки мик-

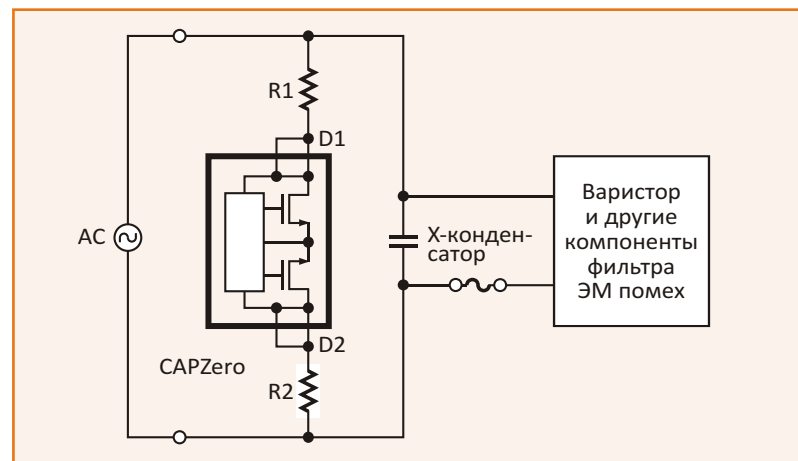


Рисунок 2. Типовая схема включения микросхемы CAPZero.

росхем управления питанием, эти резисторы перестали быть источником потерь. В каждой микросхеме CAPZero интегрированы детектор отключения сети и два встречно включенных MOSFET (Рисунок 2). При наличии входного переменного напряжения CAPZero блокирует ток через разрядные резисторы, снижая мощность, потребляемую этой цепью, практически до нуля. При снятии входного напряжения CAPZero включается и разряжает X-конденсатор фильтра.

Контроль входного напряжения

В целях минимизации потерь в схеме источника питания на Рисунке 1 сопротивление резисторов в цепи контроля входного напряжения было увеличено настолько, насколько это возможно. Тем не менее, эти резисторы потребляют от сети значительную энергию, независимо от режима работы микросхемы U1. В мощных устройствах может быть несколько путей протекания тока между шинами высокого напряжения, например, линии прямой или обратной связи, идущие к повышающим преобразователям в системах с корректором коэффициента мощности. Устранить потери в этих цепях можно с помощью микросхем семейства SENZero.

В состав каждой микросхемы входят два или три мощных 650-вольтовых MOSFET с драйверами и цепями защиты. Специальная схема обеспечивает управление затворами транзисторов в соответствии с напряжением на выводе Vcc. В типичном применении MOSFET ключи соединяют последовательно с резисторами, включенными между шиной высокого постоянного напря-

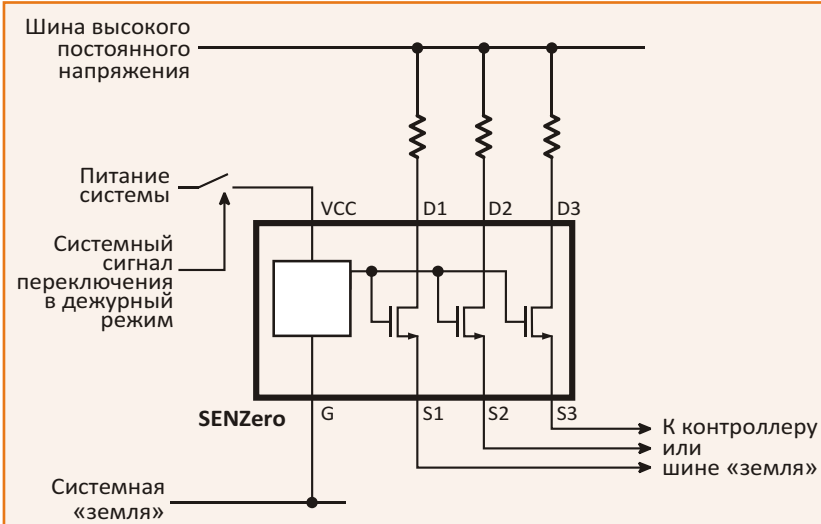


Рисунок 3. Типовая схема включения микросхемы SENZero.

жения и «землей» или контроллером (Рисунок 3). Типовое сопротивление во включенном состоянии при комнатной температуре составляет 500 Ом – очень незначительная доля от высокого сопротивления резисторов, обычно используемых в таких цепях.

При переходе системы в дежурный режим напряжение питания Vcc падает, и драйверы затворов отключаются от MOSFET. Всле-

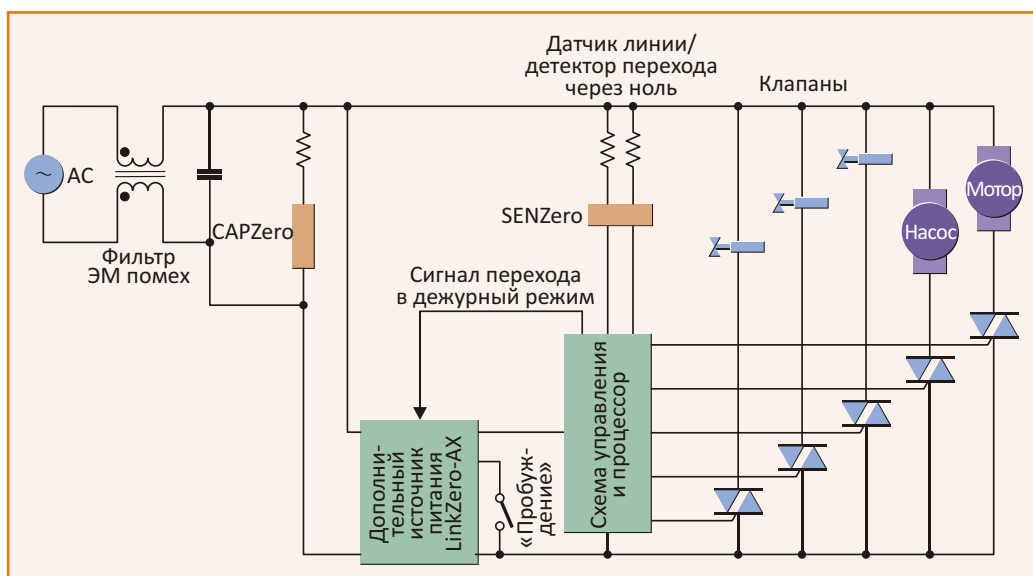


Рисунок 4. Реализация принципов ультранизкого энергопотребления в дежурном режиме на примере стиральной машины.

дствие этого MOSFET переключаются в высокоимпедансное состояние и разрывают путь тока от шины высокого постоянного напряжения. В результате потери снижаются до уровня менее 500 мкВт на канал.

Рисунок 4 иллюстрирует пример использования технологии ультранизкого потребления в предметах домашнего обихода – в нашем случае, в стиральной машине.

Система переводится в дежурный режим управляющим импульсом от схемы управления. При этом микросхема LinkZero-AX (Рисунок 5) останавливает свой тактовый генератор и переходит в режим покоя. Устройство CAPZero изолирует резистор разряда X-конденсатора. SENZero изолирует от высоковольтной шины остающиеся подключенными к сети резисторы контроля входного напряжения и детектора перехода через ноль. При выходе на рабочий режим LinkZero-AX включает синхронизацию, и на ее выходе появляется напряжение питания V_{CC} , открывающее два внутренних MOSFET ключа микросхемы

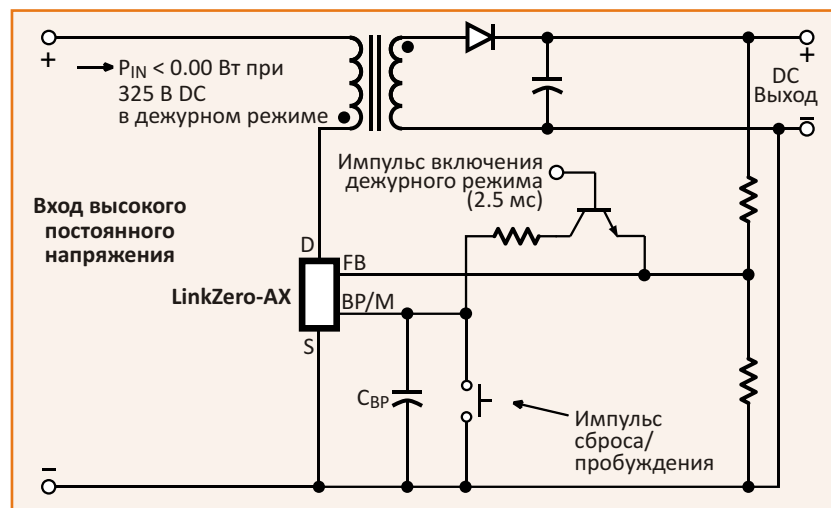


Рисунок 5. Типовая схема включения микросхемы LinkZero-AX.

SENZero. В результате цепи резисторов контроля входного напряжения и детектора перехода через ноль соединяются со схемой управления. В дежурном режиме система потребляет менее 5 мВт.

Таким образом, получить 0 Вт в режиме ожидания стало технически возможным, и OEM производители по всему миру могут принять новый стандарт. ■

ОКО Архив АВТО GPS/GSM

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

ОКО Мобайл 3G

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

ВИДЕОРЕГИСТРАТОРЫ СЕРИИ "ОКО АРХИВ"

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

ОКО Архив 4NET

подключение по LAN/internet
сменный жесткий диск

ОКО Архив 4NET LE

подключение по LAN/internet
встроенный жесткий диск

ОКО Архив LITE CF

запись на карту Compact Flash

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ



"Децима"

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

тел: +7 (495) 988 48 58

<http://www.decima.ru>

Модули компании Терразлектроника на основе микроконтроллеров STM32 F4

В. Бродин, И. Булатов, И. Арищенко

В статье представлены модули TE-STM32F407 и TE-STM32F417 компании Терразлектроника, выполненные на микроконтроллерах STM32 F4 компании STMicroelectronics.

Микроконтроллеры STM32 F4 сейчас являются самыми быстрыми среди микросхем с ядром Cortex-M. Они имеют развитую периферию, включая блок криптографии и интерфейс USB HS.

Рассматриваемые модули могут использоваться при изучении микроконтроллеров с ядром Cortex-M4, макетировании систем управления, для установки в серийные изделия. Программы тестирования модулей используют библиотеки Standard Peripheral Library.

1. Особенности микроконтроллеров STM32 F4

Микроконтроллеры STM32 F4 компании STMicroelectronics являются в настоящее время самыми быстрыми среди микросхем с ядром Cortex-M. Их максимальная частота составляет 168 МГц, причем специалистам удалось добиться согласованной работы процессора и внутренней памяти программ без тактов ожидания на всех частотах, вплоть до максимальной. Это достигнуто за счет введения специального блока ART Accelerator™. На максимальной тактовой частоте 168 МГц быстродействие центрального процессора составляет 210 DMIPS.

Добавить в ядро Cortex-M арифметику с плавающей точкой стало возможным за счет увеличения степени интеграции

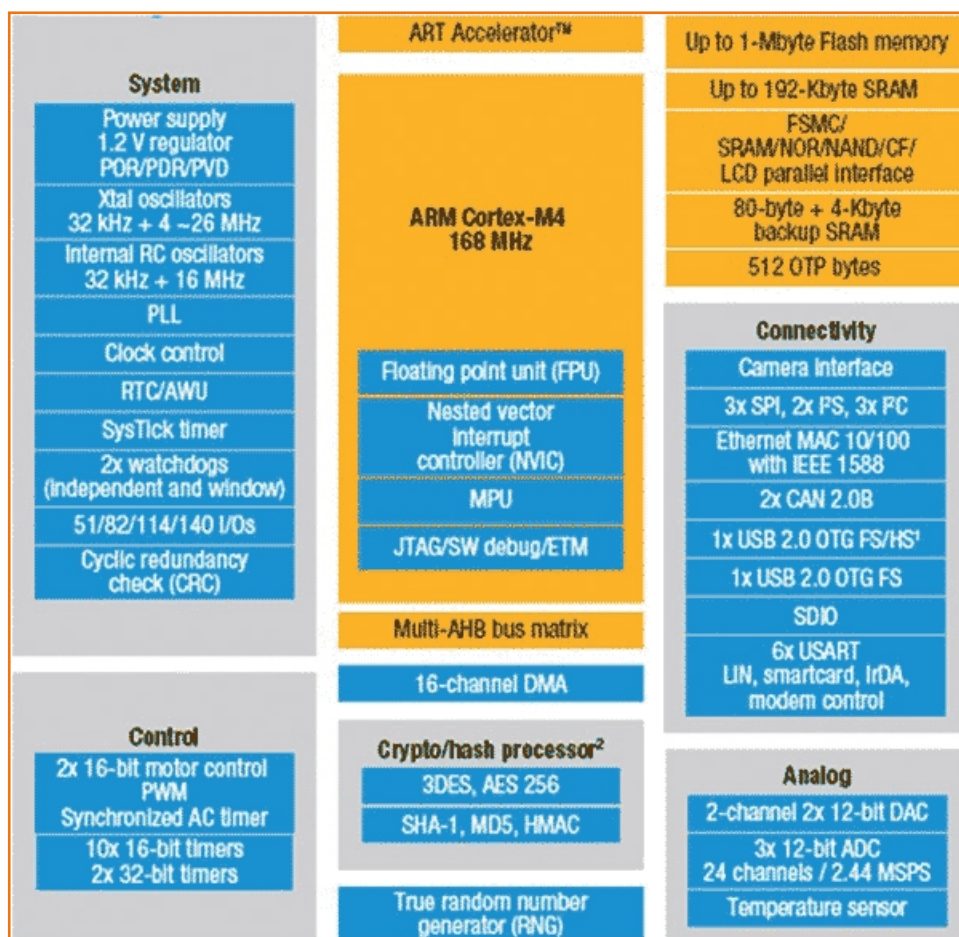


Рисунок 1. Структура микроконтроллеров STM32 F4.

кристаллов, обеспеченной топологическими нормами 90 нм. Таким образом, появилось ядро Cortex-M4, которое является основой микроконтроллеров STM32 F4. В семействе STM32 линейка F4 является старшей, структура ее микроконтроллеров приведена на Рисунке 1.

Процессорное ядро микроконтроллеров STM32 F4, кроме базового набора команд ядра Cortex-M3, обеспечивает выполнение набора одноцикловых команд умножения с накоплением (MAC), команд управления потоком данных (SIMD) и арифметических команд «с насыщением». Ядро включает модуль выполнения операций с плавающей точкой (FPU) и модуль защиты памяти (MPU).

Блок FSMC в семействе STM32 F4 позволяет работать с оперативной памятью SRAM и PSRAM, flash-памятью NOR, NAND, Compact Flash и LCD 8080/6800.

Набор интерфейсов микроконтроллеров STM32 F4 включает порты Ethernet и USB FS/HS OTG, два порта CAN.

Удобство применения и надежность работы устройства увеличивают два внутренних RC генератора – 16 МГц и 32 кГц. Область применения микроконтроллеров расширяет встроенный контроллер цифровой видеокамеры. Коэффициент энергопотребления составляет около 230 мкА/МГц.

Увеличенная скорость преобразования 12-разрядных АЦП – 2.4 MSPS (7.2 MSPS при групповой работе), наряду с новым набором DSP-команд, позволяют семейству **STM32 F4** занимать передовые позиции в классе сигнальных микроконтроллеров.

Отличительной особенностью микроконтроллера STM32F417 является встроенный процессор криптографии.

За прошедшее время микроконтроллеры STM32 проявили себя как удобные для проектирования и надежно работающие электронные компоненты. Их программирование поддержано обширными библиотеками Standard Peripheral Library, которые позволяют использовать отлаженные функции ввода/вывода.

2. Модули компании «Терра – электроника» на микроконтроллерах STM32 F4

Компания «Терраэлектроника» разработала на основе микроконтроллеров STM32 F4 два типа модулей: двухплатное решение, включающее модули **TE-STM32F417MCU** и **TE-STM32DB1**, и одноплатное решение – модуль **TE-STM32F407**. Первое решение основано на микроконтроллере с блоком криптографии, на плате установлена оперативная и flash-память большого объема. Модуль **TE-STM32F417MCU** может применяться как

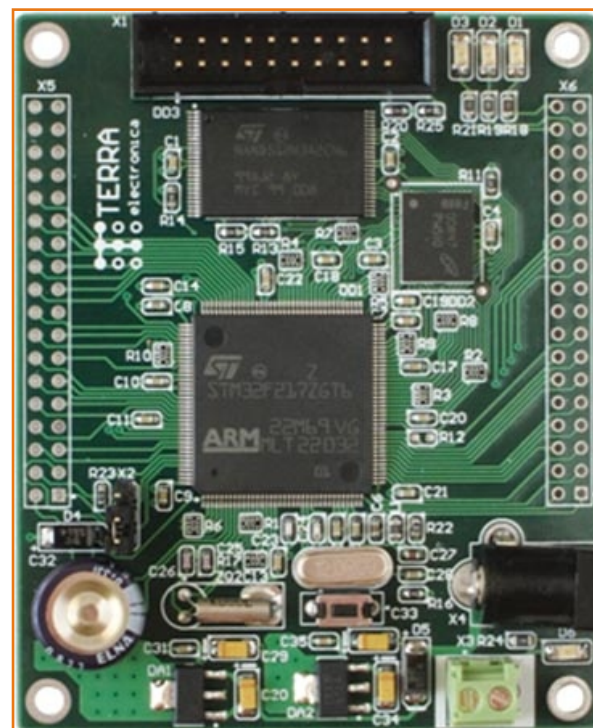


Рисунок 2. Модуль TE-STM32F417.

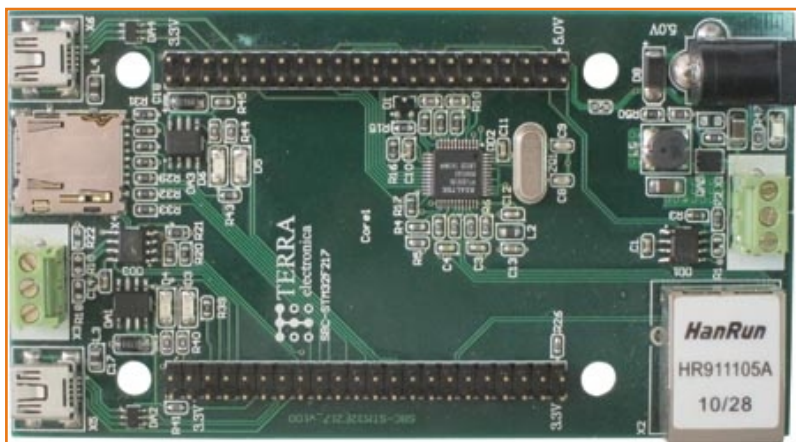


Рисунок 3. Модуль TE-STM32DB1.

самостоятельно, так и совместно с интерфейсной платой **TE-STM32DB1**. Второе решение представляет собой многоцелевой производственный модуль с расширенным набором коммуникационных интерфейсов.

Модуль **TE-STM32F417** (Рисунок 2) выполнен на микроконтроллере **STM32F417ZGT6**, который имеет в своем составе процессор криптографии.

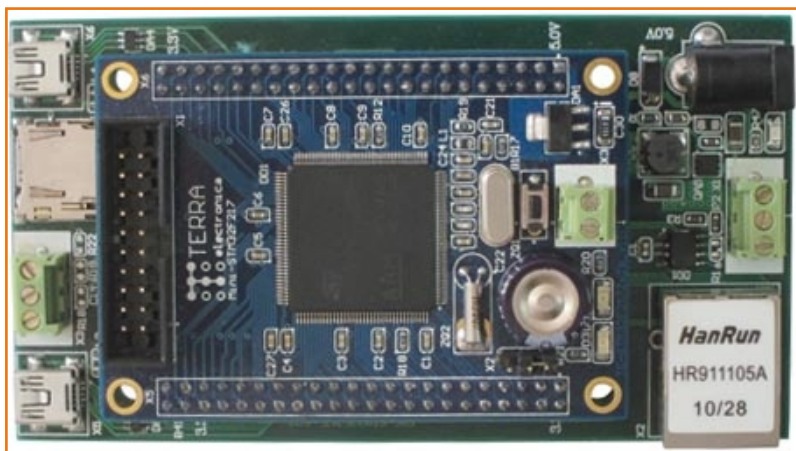


Рисунок 4. Тандем модулей TE-STM32F417 и TE-STM32DB1.

Для реализации алгоритмов обработки сигналов и криптографии, хранения данных модуль имеет большую внешнюю оперативную и flash-память (PSRAM 16MB, NAND-Flash 64MB). Для программирования и отладки уста-

новлен разъем **JTAG**, линии портов микроконтроллера выведены на два штыревых разъема.

Интерфейсная плата **TE-STM32DB1** (Рисунок 3) предназначена для установки модулей TE-STM32F217/417. Она включает порты Ethernet, USB HS и FS, CAN и RS-485.

На Рисунке 4 показан тандем модулей TE-STM32F417 и TE-STM32DB1.

Модуль **TE-STM32F407** выполнен на микроконтроллере **STM32F207VGT6**, процессорное ядро которого работает с внутренней флэш-памятью объемом 1 Мбайт на частотах до 168 МГц. В корпусе LQFP100 доступны 128 Кбайт ОЗУ, три 12-разрядных АЦП, два 12-разрядных ЦАП. Набор интерфейсов включает Ethernet MAC 10/100, USB OTG, 2 CAN, 5 USART, 3 SPI, I²C, SDIO.

При производстве модуля **TE-STM32F407** (Рисунок 5) используется универсальная плата, на которой могут быть установлены микроконтроллеры STM32F107 и STM32F207. На плате, кроме микроконтроллера, установлены: SPI флэш-память AT45DB161D (16 Мбит), разъемы и драйверы порта Ethernet и двух портов CAN, разъем порта USB OTG, разъемы и драйверы двух портов RS-232. Для програм-

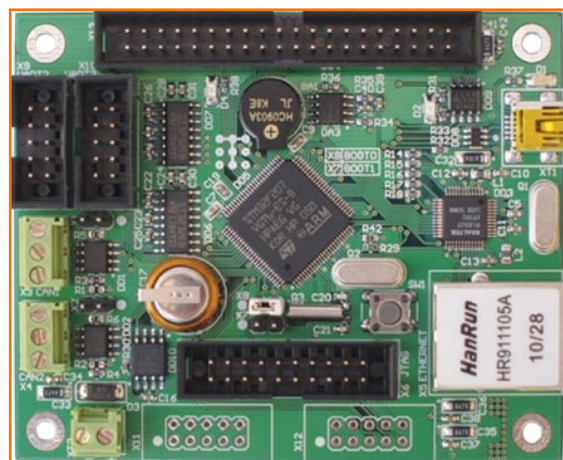


Рисунок 5. Модуль TE-STM32F407.

мирования и отладки предназначен разъем JTAG, 31 линия портов микроконтроллера выведена на двухрядный штыревой разъем. Имеются, также, аудио-усилитель и динамик.

Этот функциональный набор аппаратных средств открывает большие возможности управления и обработки сигналов. Кроме того, модуль **TE-STM32F407** способен работать в тандеме с дисплейными модулями **TE-ULCD35/56** [1].

3. Библиотека **STM32F4xx DSP and Standard Peripherals Library**

Создание встраиваемого программного обеспечения для 32-разрядных микроконтроллеров в настоящее время является одним из основных факторов, определяющих стоимость разработки аппаратно-программного решения. Для ускорения разработок и снижения затрат компания STMicroelectronics предоставляет разработчикам бесплатную библиотеку **STM32F4xx DSP and Standard Peripherals Library**. Собственно библиотека состоит из двух частей – библиотеки функций управления ядром Cortex-M, иначе библиотеки **CMSIS**, и библиотеки функций управления периферийными блоками микроконтроллеров STM32F4, называемой библиотекой **STM32F4xx_StdPeriph_Driver**.

Ядро Cortex-M, разработанное компанией ARM, одинаково в микроконтроллерах различных производителей и включает, кроме процессора, периферию ядра – схему ФАПЧ и систему управление питанием, контроллер прерываний NVIC, интерфейс отладки ITM уровня приложения, системный таймер SysTick и т.д. Компания ARM для программирования микроконтроллеров с ядром Cortex-M предложила использовать стандарт CMSIS

(Cortex Microcontroller Software Interface Standard). Он определяет внутренний слой встраиваемого ПО, связывающий аппаратуру ядра с приложениями, и не касается особенностей микроконтроллеров за пределами ядра. CMSIS реализован в виде библиотеки программных функций, которая содержит:

- Объявления регистров периферии ядра и прерываний;
- Функции работы с периферией ядра Cortex-M;
- Библиотеку DSP (цифровой обработки сигналов) – оптимизированные функции обработки сигналов и поддержки SIMD (single instruction, multiple data) для ядра Cortex-M4.

Библиотека CMSIS включает, кроме собственно библиотечных файлов, исходные тексты функций, примеры и проекты для различных систем программирования.

Библиотека **STM32F4xx_StdPeriph_Driver** является библиотекой драйверов периферийных устройств для микроконтроллеров STM32 F4. В отличие от CMSIS, эта библиотека предоставляется компанией STMicroelectronics и обслуживает периферию за рамками ядра Cortex – периферию, которую в микроконтроллер добавил производитель микросхемы.

Блоки микроконтроллера, с которыми позволяют работать функции библиотеки, перечислены в Таблице 1 в конце статьи.

В библиотеку **STM32F4xx DSP and Standard Peripherals Library** включены, также, проекты примеров работы с различными блоками микроконтроллеров STM32 F4. Проекты существуют для пяти различных систем программирования.

4. Тестирующие программы модуля TE – STM32F4xx

Программа тестирования модуля TE-STM32F417MCU проверяет работу микроконтроллера при обращениях к микросхемам PSRAM и NAND-flash через интерфейс FSMC. Итогом тестирования является заключение об удачном/неудачном выполнении записи/чтения тестовых данных.

Перед началом выполнения теста тестирующую программу необходимо загрузить в проверяемый модуль. В комплекте ПО на компакт-диске присутствуют два файла:

1. \TESTs\test.hex – прошивка в шестнадцатеричном формате INTEL, которую можно загрузить любым программатором, поддерживающим программирование stm32f417;
2. \workspace\te-mini-stm32f417\out\out\image.elf – ELF-образ прошивки, пригодный для программирования с помощью OpenOCD/ARM USB OCD.

После подачи напряжения питания или системного сброса тестируемый модуль выполняет следующую последовательность действий:

- первичная инициализация;
- генерация и вывод на светодиод трех импульсов частотой 2 Гц (маркер начала теста PSRAM);
- выполнение теста PSRAM
в случае неудачи теста, выполняется непрерывная периодическая генерация и вывод на светодиод импульсов частотой 4 Гц (Рисунок 6).
- генерация и вывод на светодиод трех импульсов частотой 3 Гц (маркер начала теста NAND)



Рисунок 6. В случае неудачи теста PSRAM, выполняется непрерывная периодическая генерация импульсов частотой 4 Гц.

• выполнение теста NAND

в случае неудачи теста, выполняется непрерывная периодическая генерация и вывод на светодиод импульсов частотой 6 Гц (Рисунок 7)

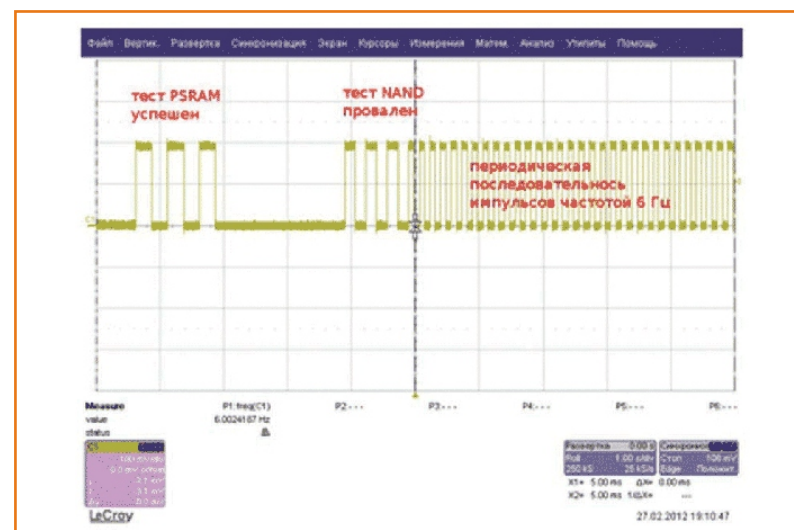


Рисунок 7. В случае неудачи теста NAND, выполняется непрерывная периодическая генерация импульсов частотой 6 Гц.

- если оба теста выполнены успешно, выполняется непрерывная периодическая генерация и вывод на светодиод серий по 4 импульса с переменной частотой

той 2/20 Гц. Это состояние свидетельствует о работоспособности микроконтроллера, микросхем памяти PSRAM и NAND (Рисунок 8).

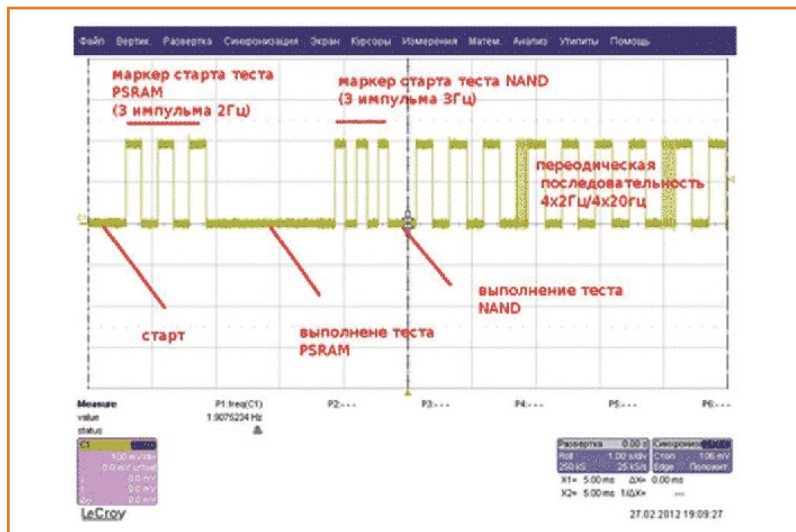


Рисунок 8. Результат успешного выполнения тестов PSRAM и NAND.

Программное обеспечение, разработанное для проверки и демонстрации возможностей комплекта из плат TE-STM32F417 и TE-STM32DB1, включает два проекта. Первый из них, Ethernet_DEMO, демонстрирует и проверяет работу портов Ethernet, RS-485 и CAN. Тандем плат, работающий под управлением этого проекта, предоставляет через порт Ethernet доступ к WEB-серверу, при помощи которого можно принимать/отправлять данные по портам CAN и RS-485. Другими словами, тандем плат можно подключить к локальной вычислительной сети Ethernet, на персональном компьютере зайти на страницу WEB-сервера и отправлять/принимать данные по портам RS-485 и CAN.

Второй проект, SD_CardReader, демонстрирует и проверяет работу интерфейсов SDIO (SD card), USB HS, USB FS. В данном примере возможна одновременная работа

только одного из интерфейсов USB (оба интерфейса не работают в примере одновременно), выбор интерфейса осуществляется выбором конфигурации проекта перед его компиляцией. При подключении к персональному компьютеру тандем плат опознается как считыватель SD карт (реализован стандартный класс USB Mass Storage Device), при наличии в слоте SD карты ее содержимое будет доступно для чтения/модификации. Порты USB работают с одинаковой скоростью, поскольку для порта USB HS используется встроенный в микроконтроллер трансивер физического уровня (PHY).

5. Заключение

Компания STMicroelectronics линейкой STM32 F4 действительно установила новый рекорд быстродействия среди 32-разрядных микроконтроллеров с ядром Cortex-M. Кроме того, компания обеспечивает очень хорошую поддержку разработчиков в виде бесплатных библиотек программного обеспечения и бюджетных средств отладки.

Компания Терраэлектроника предлагает многоцелевые модули TE-STM32F407 и TE-STM32F417 как средство максимального ускорения для разработчиков пути от изучения новых микроконтроллеров до их применения в приборах и системах. Эти модули могут применяться при:

- освоении микроконтроллеров STM32 F4, как начинающими, так и опытными разработчиками;
- разработке, макетировании и отладке новых изделий;
- в качестве готовых узлов серийных систем.

Бюджетный эмулятор/программатор TE-ST-LINK, который «Терраэлектроника» производит по лицензии компании STMicroelectronics, может быть использован при работе с этими модулями.

Разработчики могут приобрести микроконтроллеры линейки STM32 F4 и модули TE-STM32F407/417 в компании Терраэлектроника, а также получить консультации инженеров по вопросам их применения. ■

Таблица 1. Функции библиотеки STM32F4xx_StdPeriph_Driver	
Функция	Управляемый блок периферии
misc.h	Объявления, согласующие CMSIS и SPL
stm32f4xx_can	Интерфейс CAN (Control Area Network)
stm32f4xx_cryp	Криптографический сопроцессор (CRYP)
stm32f4xx_dbgmcu	Отладка приложений (DBM)
stm32f4xx_dma	Блок прямого доступа к памяти (DMA)
stm32f4xx_flash	Встроенная flash память (FLASH)
stm32f4xx_gpio	Порты ввода
stm32f4xx_i2c	Интерфейса I2C (I2C)
stm32f4xx_pwr	Контроллер управления режимами работы (PWR)
stm32f2xx_rng	Генератор случайных чисел (RND)
stm32f2xx_sdio	Интерфейс SD/MMC
stm32f2xx_syscfg	Настройка системной конфигурации (SYSCFG)
stm32f2xx_usart	Универсальный последовательный приемопередатчик
stm32f4xx_adc	Блок аналого-цифрового преобразователя (ADC)
stm32f4xx_crc	Модуль расчета CRC
stm32f4xx_dac	Цифро-аналоговый преобразователь (DAC)
stm32f4xx_dcmi	Интерфейс цифровой камеры (DCMI)
stm32f4xx_exti	Внешние прерывания (EXTI)
stm32f4xx_fsmc	Контроллер статической внешней памяти (FSMC)
stm32f4xx_hash	Сопроцессор HASH
stm32f4xx_iwdg	Независимый сторожевой таймер (IWDG)
stm32f2xx_rcc	Модель синхронизации (RCC)
stm32f2xx_rtc	Часы реального времени (RTC)
stm32f2xx_spi	Интерфейс SPI
stm32f2xx_tim	Таймер\счетчик (TIM)
stm32f2xx_wwdg	Сторожевой таймер

Литература

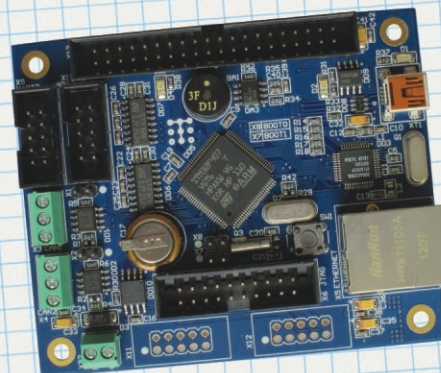
1. В. Бродин «Модульная микроконтроллерная система с разделением функций управления и отображения информации», Электронные компоненты, №3, 2010 г., с. 24-26

Модули на самых быстрых МК Cortex-M4

$F_{\max}=168$ МГц, Flash 1МБ без циклов ожиданий,
арифметика с плавающей точкой

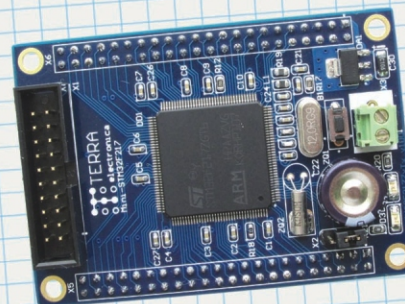
TE-STM32F407

Модуль с расширенным набором интерфейсов:
Ethernet, USB OTG, 2x CAN, 2x RS-232.
Совместим с дисплейными
модулями TE-ULCD35/56



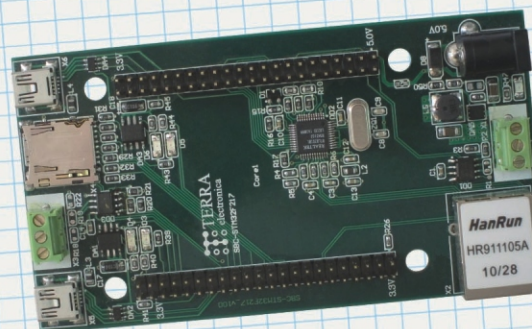
TE-STM32F417MCU

Встраиваемый модуль
с оперативная памятью 16 МБ
и процессором криптографии



TE-STM32DB1

Плата с интерфейсами Ethernet,
USB, CAN, RS-485 для модулей
TE-STM32F417/217



Разработано при поддержке



STMicroelectronics



МОСКВА

Тел.: +7(495) 221-7804, 221-7803

E-mail: sale@terraelectronica.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Тел.: +7 (812) 327-3271, 336-5386

E-mail: info@megachip.ru

Информация о партнерах
в других городах

на сайте: www.terraelectronica.ru

SimpleCortex — отладочная плата, совместимая с Arduino

Часть 1

BRC-Electronics

Открытая отладочная платформа Arduino, благодаря универсальности гибкости и всесторонней поддержке, получила широкое распространение не только в кругу радиолюбителей, но и среди инженеров и разработчиков коммерческих продуктов. Изначально разработанная для сообщества радиолюбителей и устройств формата «сделай сам», платформа прототипирования электронных устройств с открытым исходным кодом Arduino основана на гибком, легком в использовании аппаратном и программном обеспечении. Для многих коммерческих разработчиков немаловажную роль играет также низкая стоимость платформы и быстро растущая экосистема бесплатного ПО и приложений.

Популярность Arduino стимулирует многих разработчиков к разработке собственных совместимых устройств. Регулярно появляются новые клоны и варианты реализации первоначальной платы. При этом все чаще используются процессоры, отличные от родных для Arduino ATmega.

Одной из самых мощных версий Arduino на базе «чужих» процессоров стала плата

chipKIT32. Сегодня она существует в двух вариантах: chipKIT32 Uno32 и chipKIT32 Max32. По своим характеристикам платы копируют «родные» варианты Uno и Max, соответственно, от Arduino. Обе платы оснащаются процессорами серии PIC32 компании Microchip, которая фактически и является владельцем торговой марки chipKIT. Платы представляют собой высокоинтегрированные отладочные модули с разнообразной периферией. Самым главным достоинством данного проекта стала полная совместимость с языком программирования Wiring и, соответственно, программой Arduino IDE. Чтобы достичь этого был создан новый компилятор под PIC32, а среда разработки получила название mpide.

Но уже появляются отладочные платы и модули на микроконтроллерах ARM. Так Arduino не так давно представила плату Arduino Due на микроконтроллере ATMEGA семейства SAM3U с ядром Cortex-M3. В статье мы подробно рассмотрим еще один вариант отладочного модуля на микроконтроллере ARM. SimpleCortex — это компактная отладочная плата на базе быстродействующе-

го микроконтроллера LPC1769 компании NXP, сконструированная в форм-факторе Arduino (Рисунок 1). Совместимость с Arduino позволяет использовать любые платы расширения и применять SimpleCortex в качестве процессорного модуля в различных системах и устройствах. Микроконтроллер LPC1769 разработан на основе ядра ARM Cortex-M3, работающего на тактовой частоте до 120 МГц, имеет встроенную Flash-память программ объемом 512 Кбайт, 64 Кбайт ОЗУ и разнообразную периферию. В Таблице 1 сравниваются характеристик отладочных плат SimpleCortex и Arduino.

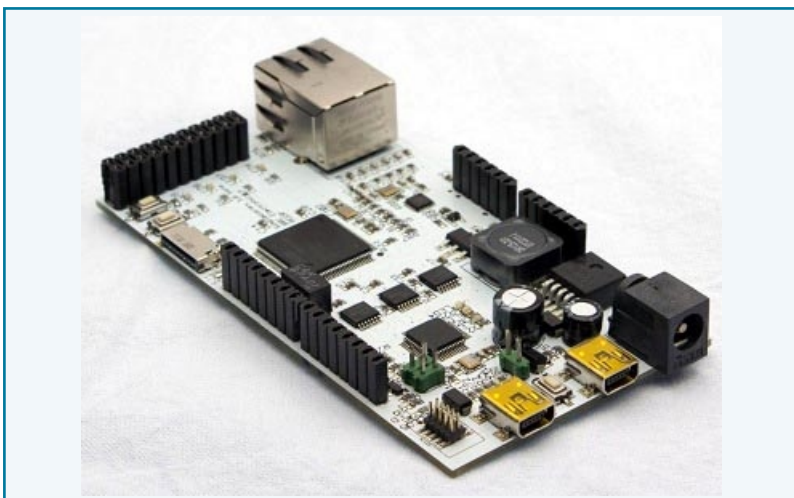


Рисунок 1. Внешний вид отладочной платы SimpleCortex.

Отличительные особенности и технические характеристики микроконтроллера LPC1769:

- Ядро ARM Cortex-M3, рабочая частота до 120 МГц
- Блок защиты памяти (MPU), поддержка до восьми областей памяти
- Встроенный контроллер вложенных векторных прерываний (NVIC)

- Усовершенствованный ускоритель памяти позволяет работать на скорости до 100 МГц без циклов ожидания
- Внутрисхемное программирование (ISP) и программирование приложением (IAP) через программный загрузчик
- Восьмиканальный DMA контроллер общего назначения (GPDMA) на многоуровневой матрице AHB может использоваться с SSP, I²S, UART, аналого-цифровыми и цифро-аналоговыми преобразователями, сигналами совпадения таймера и для пересылок память-память
- Отдельная шина APB для высокоскоростного обмена между ЦПУ и DMA
- Коммуникационные интерфейсы:
 - Ethernet MAC с интерфейсом RMI и контроллером DMA
 - Полноскоростной контроллер устройства/хоста/OTG USB2.0 с соответствующим контроллером DMA и встроенным PHY для устройства, функциями Хост и OTG
 - Четыре UART с контроллерами дробной скорости передачи, внутренней FIFO, поддержкой DMA и RS-485. Один UART снабжен полным набором модемных сигналов, и один поддерживает IrDA
 - Контроллер CAN 2.0B с двумя каналами SPI контроллер с синхронной, последовательной, полнодуплексной передачей и программируемой длиной данных
 - Два контроллера SSP с FIFO и мультипротокольными возможностями. Интерфейсы SSP могут использоваться с контроллером GPDMA

- Два интерфейса шины I²C, поддерживающие быстрый режим работы со скоростью 400 Кбит/с с распознаванием адресов и режимом монитора
- Один интерфейс шины I²C, полностью поддерживающий работе со скоростью 1 Мбит/с, распознавание адресов и режим монитора
- 70 линий ввода-вывода общего назначения (GPIO) с конфигурируемыми подтягивающими резисторами и новым конфигурируемым режимом открытого стока
- Многоканальный 12 битный АЦП
- 10 битный ЦАП с выделенным для него таймером и поддержкой DMA
- Четыре таймера/счетчика общего назначения с восемью входами захвата и десятью выходами сравнения. Каждый блок таймера имеет внешний вход счета и поддержку DMA
- Специализированный канал ШИМ для управления электродвигателями, включая трехфазные
- Один стандартный ШИМ/таймер с внешним входом счета
- Часы реального времени (RTC) с отдельным источником питания и генератором
- Сторожевой таймер (WDT)
- Таймер системных тиков с возможностью внешнего тактирования
- Таймер повторяющихся прерываний для программирования и повторения синхронизированных прерываний
- Каждая периферийная схема имеет собственный делитель тактового сигнала для большей экономии энергии

Таблица 1. Сравнение характеристик отладочных плат SimpleCortex и Arduino.

Параметры	SimpleCortex	Arduino UNO	Arduino MEGA
Flash-память	512 Кбайт	32 Кбайт	128 Кбайт
ОЗУ	64 Кбайт	2 Кбайт	8 Кбайт
EEPROM	Нет	1 Кбайт	4 Кбайт
Тактовая частота	64 Кбайт	2 Кбайт	8 Кбайт
Встроенный отладчик	Да	Нет	Нет
Слот MicroSD	Да	Нет	Нет
Интерфейс Ethernet	Да	Нет	Нет
Прерывания	30	2	6
Линии ввода/вывода	40	14	54
Интерфейс I ² C	3	1	1
Интерфейс SPI	1	1	1
Модуль UART	4	1	3
АЦП	8	6	16
ЦАП	1	Нет	Нет
Каналы ШИМ	6	6	14

- Напряжение питания 3.3 В (2.4 В – 3.6 В)
- Области применения:
 - Электронные измерения
 - Осветительная аппаратура
 - Промышленные сети
 - Системы сигнализации
 - Предметы домашнего обихода
 - Управление электродвигателями

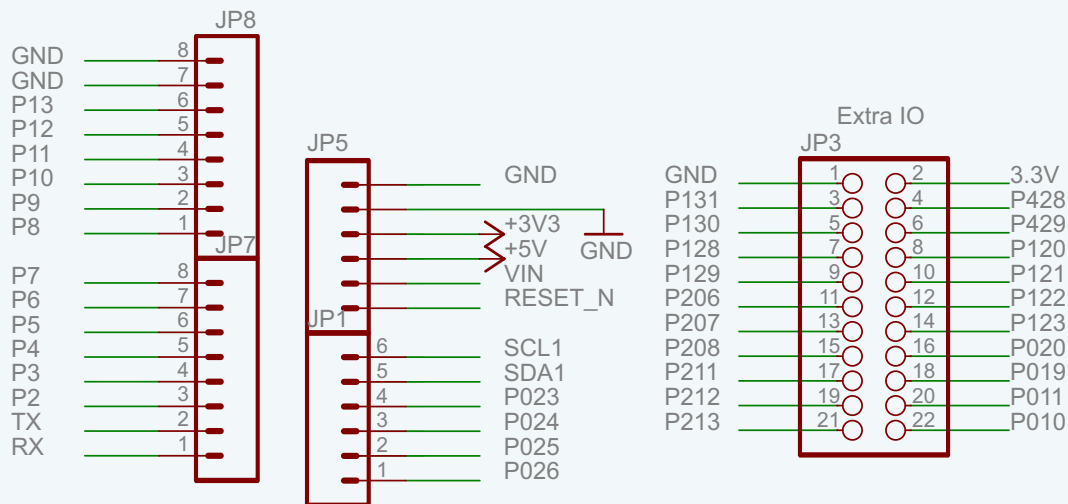
Гарантией того, что платформа будет проста в изучении, служат разработанные учебные материалы по периферии микроконтроллера, программные библиотеки функций и примеры приложений для быстрого старта. Для серьезных проектов необходим отладчик (которого нет в платформе Arduino), особенно полезный при работе, например, с новыми типами датчиков или устройств. Немаловажную роль играет и среда разработки кода. Для работы с SimpleCortex подходит Eclipse, имеющая множество функций и возможностей, но остающаяся при этом несложной в освоении и

использовании. Очень удобна также, разработанная компанией CoSox, среда CoIDE. Она бесплатна, а часть ее программных инструментов имеет открытый исходный код.

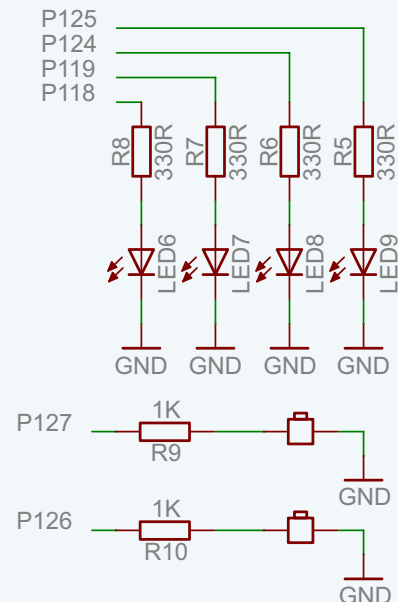
В состав отладочной платы SimpleCortex входят источник питания, отладчик, микроконтроллер LPC1769 и интерфейс Ethernet.

Основной источник питания на микросхеме импульсного регулятора LM2575 вырабатывает напряжение +5 В из входного напряжения в диапазоне 7 ... 40 В (Рисунок 2). Напряжение 3.3 В для питания микроконтроллера и периферии вырабатывает линейный стабилизатор LM1117. Кроме того, при подключении к ПК плата может питаться от интерфейса USB.

Линии ввода/вывода



Светодиоды и кнопки



Источник питания

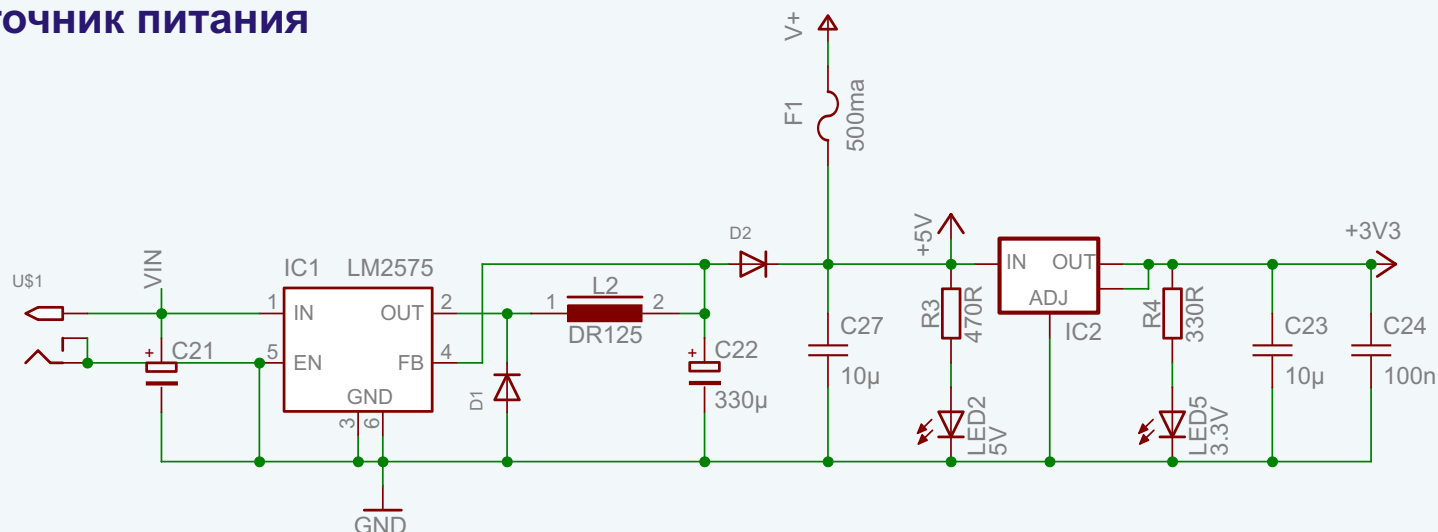


Рисунок 2. Принципиальная схема источника питания и подключения средств организации пользовательского интерфейса отладочной платы SimpleCortex.

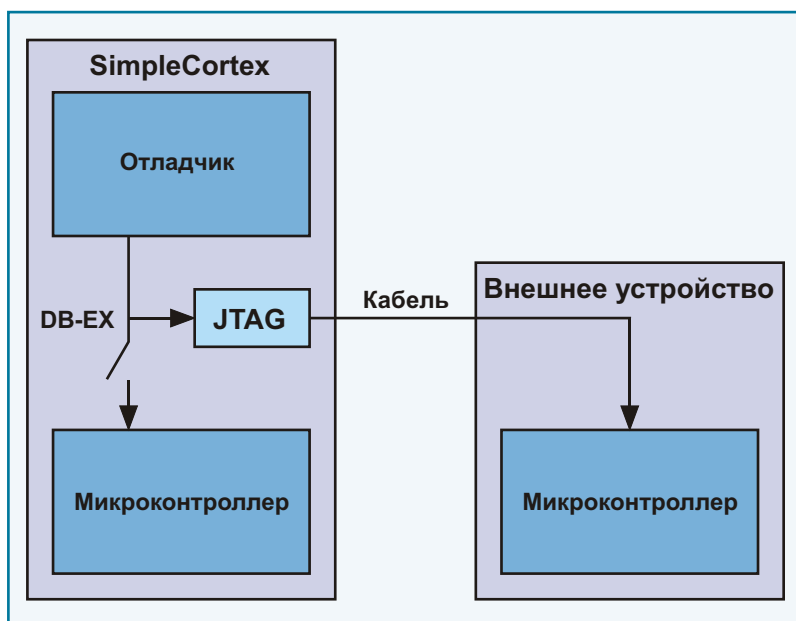


Рисунок 3. Использование встроенного отладчика SimpleCortex для программирования микроконтроллеров во внешних устройствах.

Встроенный USB отладчик выполнен на отдельном микроконтроллере LPC1343 и может использоваться для программирования по интерфейсу JTAG любых внешних микроконтроллеров, поддерживаемых средой CoIDE. Для этого на плате установлены разъем JTAG и DIP-переключатель DB-EX (Debugger Extern), который просто отключает питание от микроконтроллера платы SimpleCortex (Рисунки 3 и 4).

Отладчик поддерживает обновление прошивки по интерфейсу USB с персонального компьютера, причем все сводится к подключению платы SimpleCortex к ПК, установке двух переключателей на отладочной плате и простой замене файла прошивки.

Загрузки

Микроконтроллер и периферия

Принципиальная схема отладочной платы SimpleCortex изображена на Рисунке 5. Все сигналы свободных линий ввода/вывода микроконтроллера доступны на разъемах, расположенных по периметру платы в соответствии с форм-фактором платформы Arduino. Для организации простого пользовательского интерфейса установлены 4 светодиода и 2 кнопки. Помимо пользовательских светодиодов имеются светодиоды статуса (наличие питания +5 В и 3.3 В, отладчик подключен к ПК и работает, ошибка отладки, отладчик занят), а также кнопки сброса и переключения в режим программирования внешнего микроконтроллера.

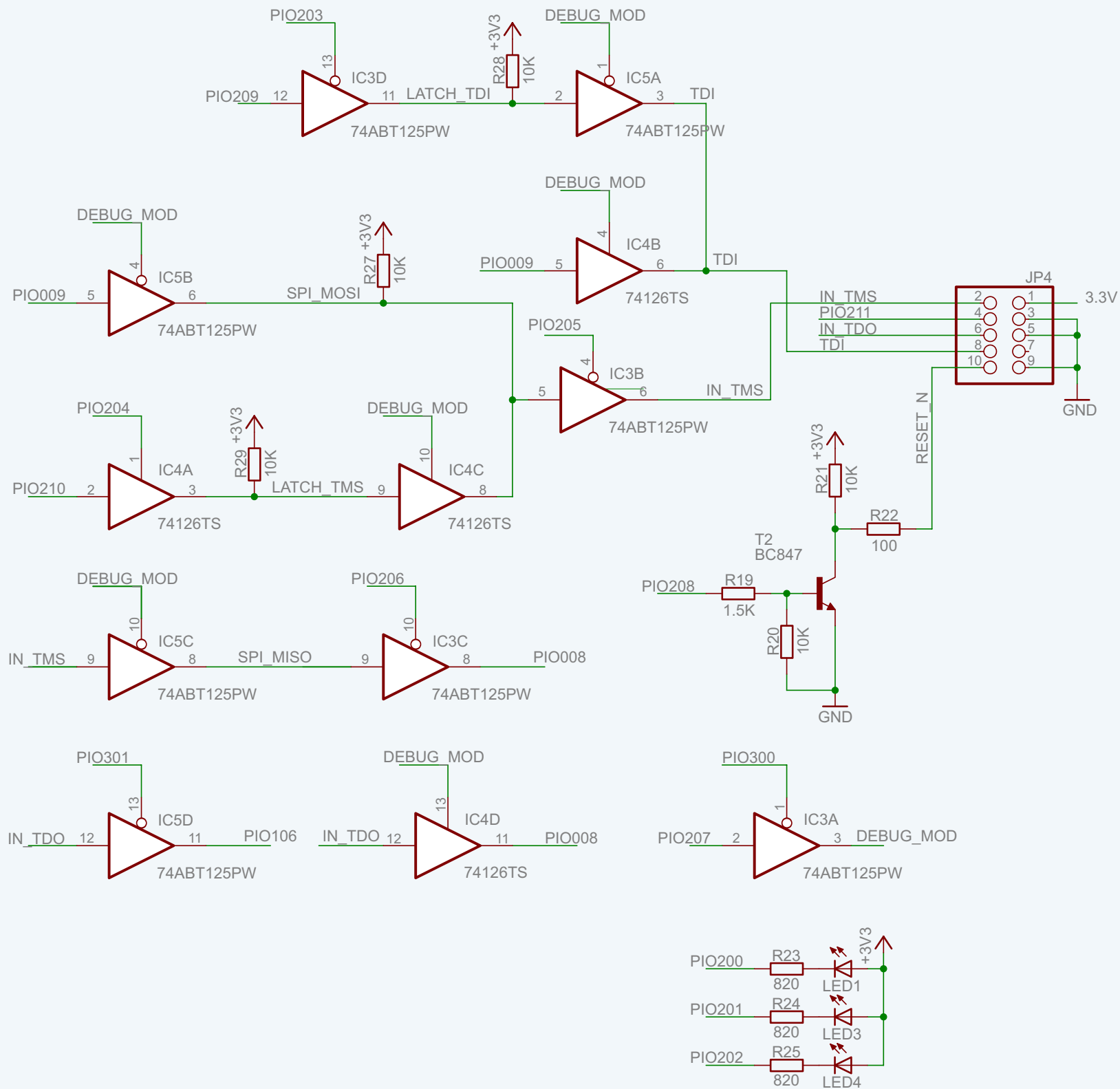
Интерфейс Ethernet выполнен на базе контроллера LAN7280 (10/100 Мбит) со всеми необходимыми компонентами обвязки. Стандартный разъем Ethernet со светодиодами статуса установлен на плату.

Каждый порт USB (а их на плате два – один для отладки, второй – USB Host) имеет защитный диод, а USB Host дополнительно имеет переключку, которая устанавливается при необходимости подачи напряжения питания на USB устройство для чтения. Если порт USB Host используется для обмена по последовательному интерфейсу, переключка не устанавливается.

Для подключения плат расширения Arduino используются стандартные для нее разъемы, назначение выводов и обозначения сигналов которых приведены на Рисунке 6.

Принципиальная схема отладочной платы (Eagle), расположение и назначение разъемов





Ethernet

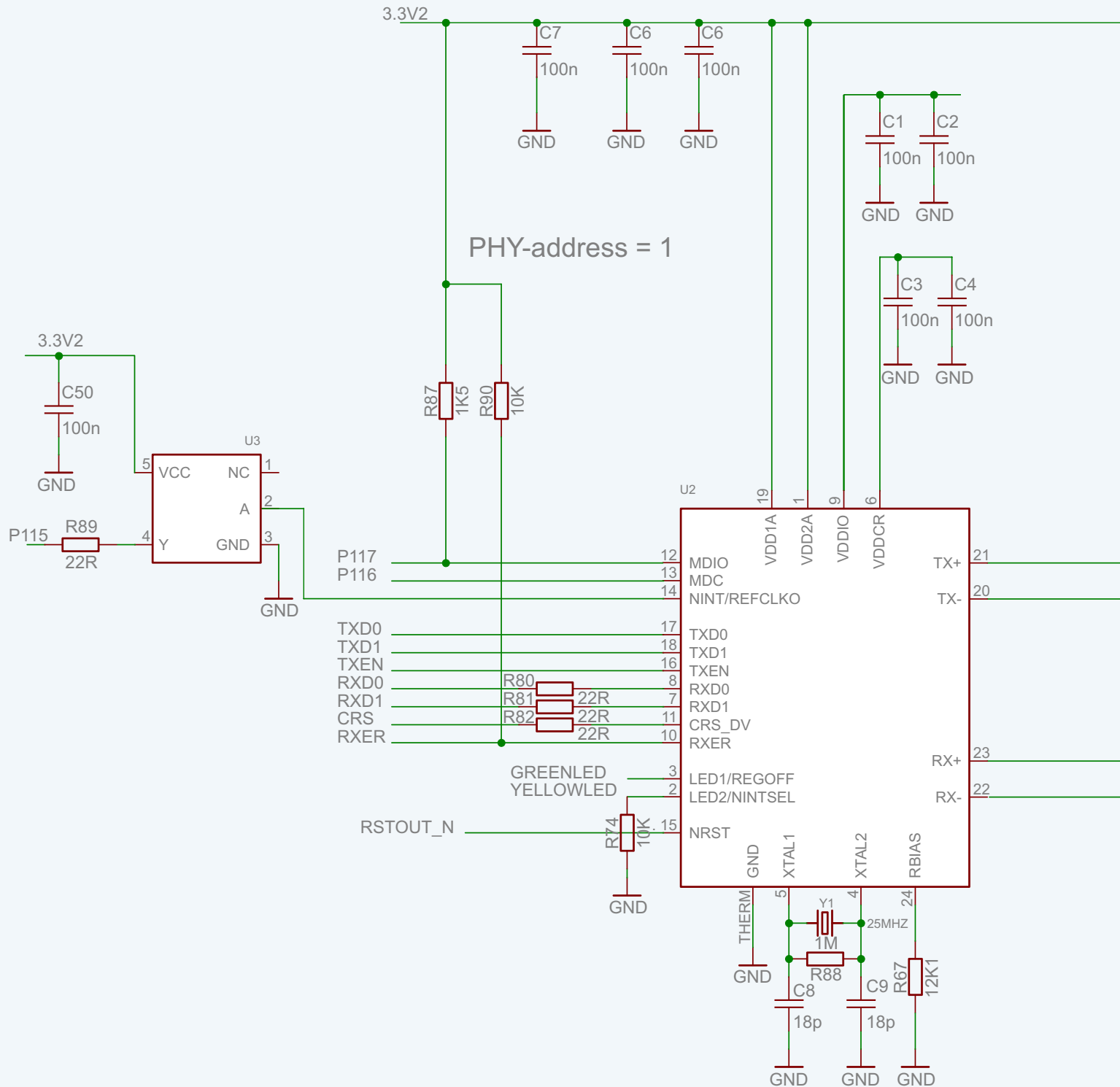
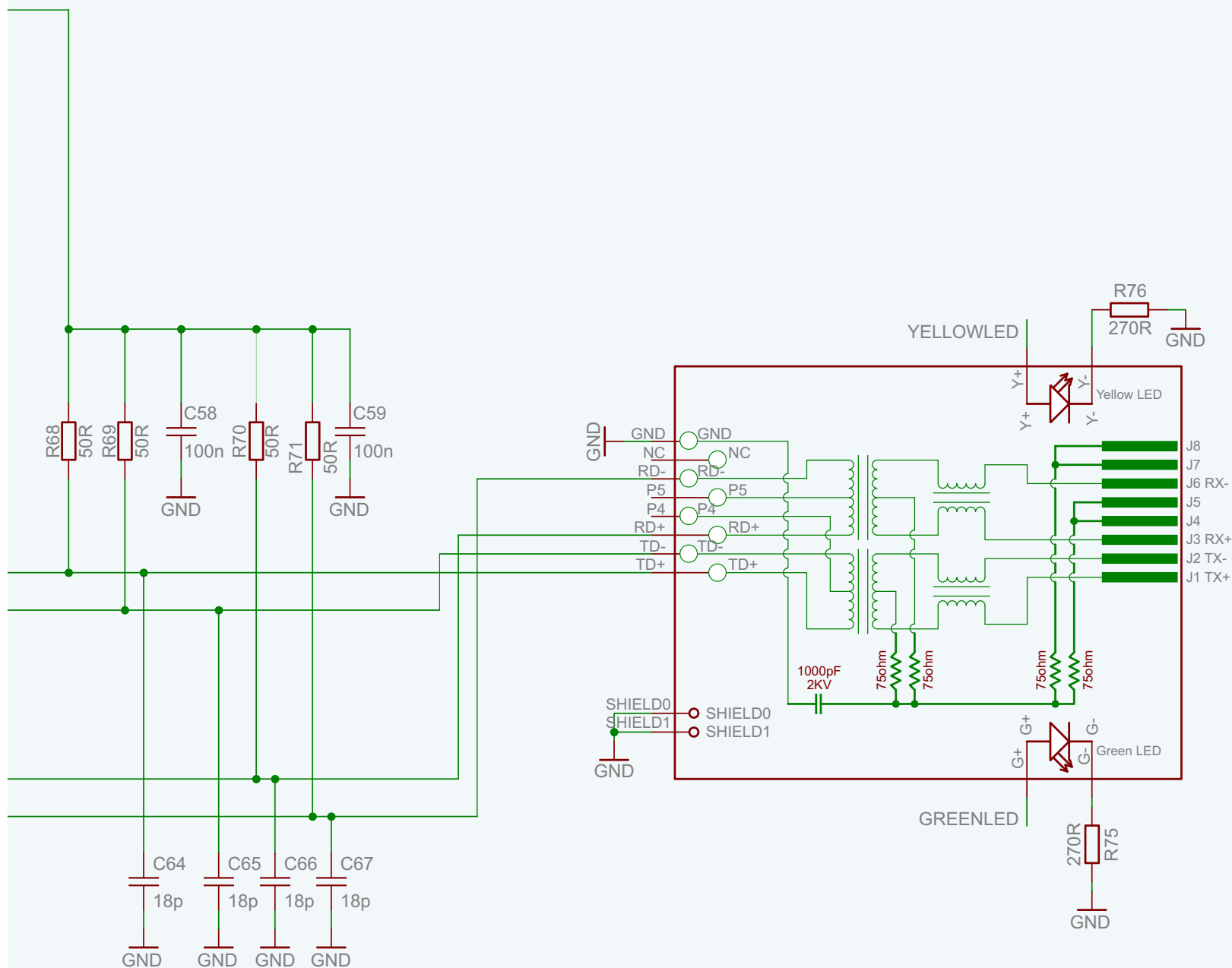


Рисунок 5а. Принципиальная схема отладочной платы SimpleCortex. Интерфейс Ethernet.



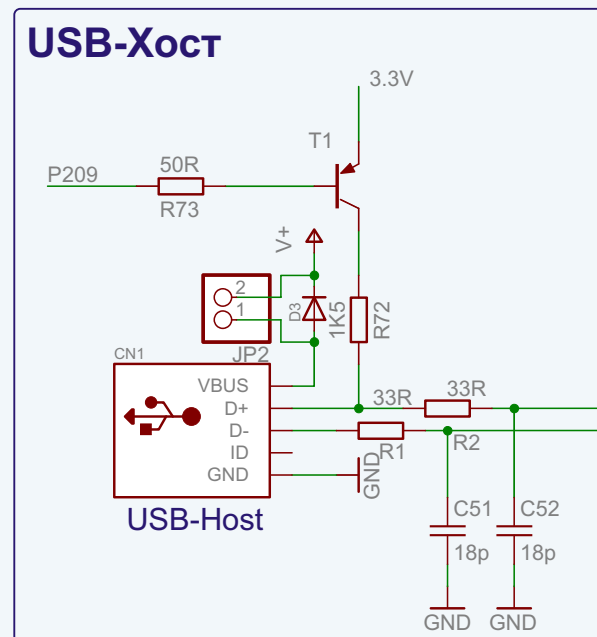
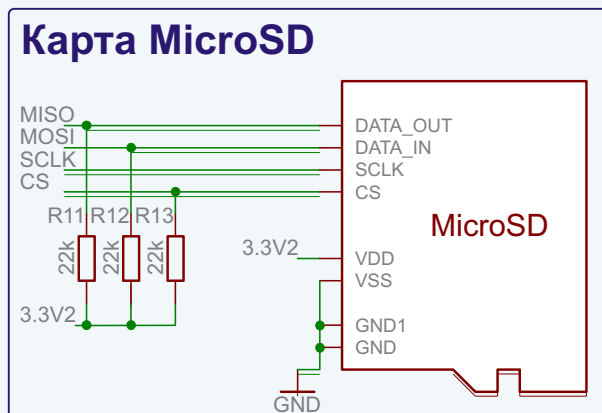
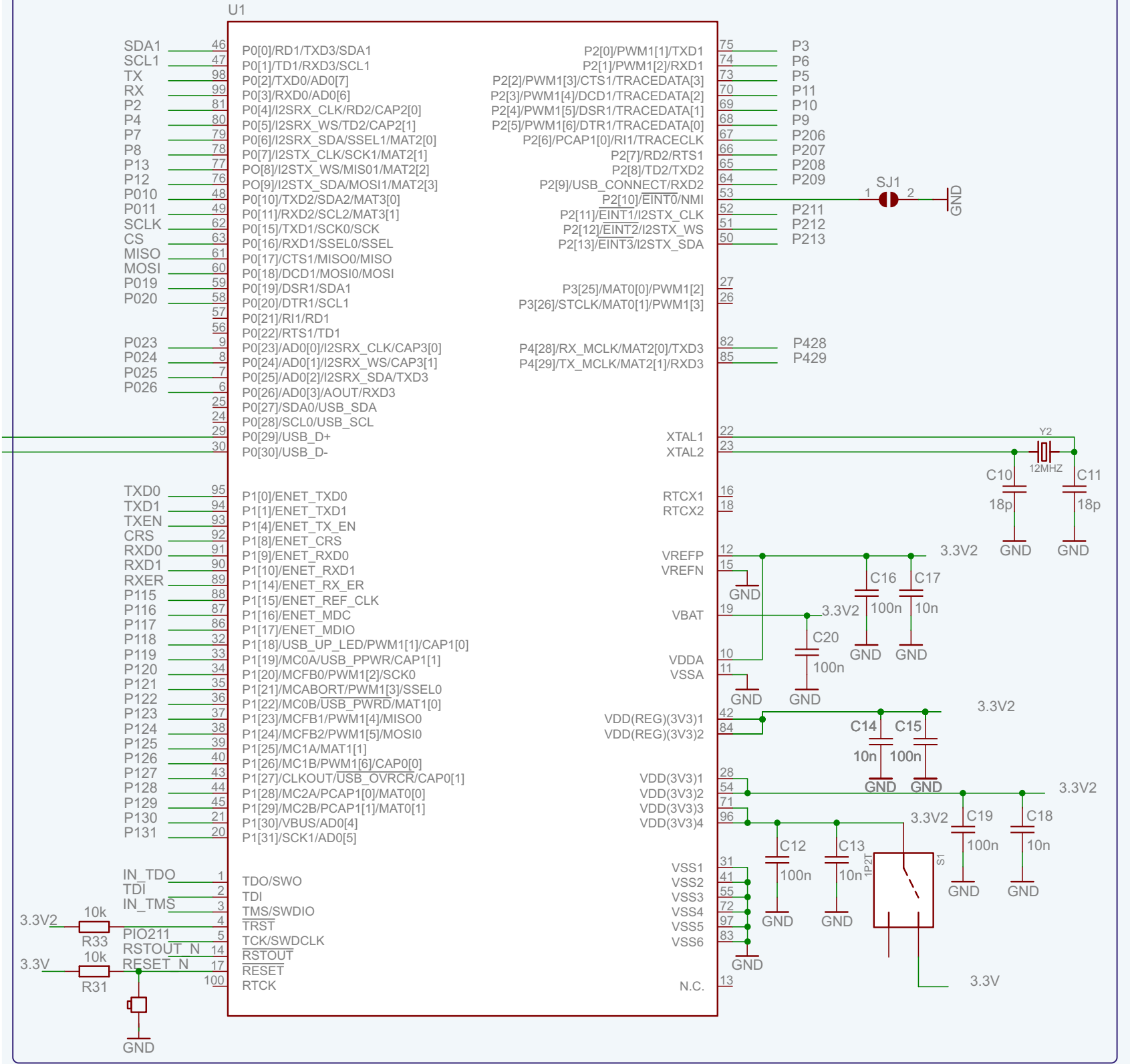
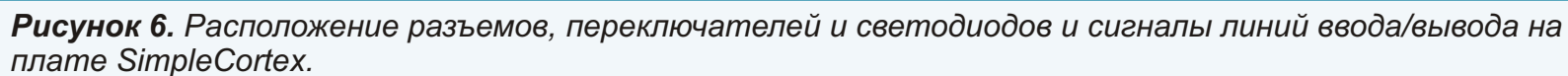


Рисунок 56. Принципиальная схема отладочной платы SimpleCortex. Микроконтроллер, интерфейс USB,

Микроконтроллер



слот карты microSD.



Режекторный фильтр с ФАПЧ

Stephen Kamichik, Ile Bizard, Канада

EDN

Нередко у вас возникает необходимость подавить сигналы определенной частоты. Наиболее типичный пример – частота сети 50 или 60 Гц. Для этой цели можно использовать режекторный фильтр с ФАПЧ, изображенный на Рисунке 1. Центральный компонент схемы – декодер тональных сигналов LM567C (микросхема IC₁). Элементами C₁, R_{1A} и R_{1B} задается частота F, детектируемая микросхемой IC₁:

$$F = \frac{1}{C_1 R_{1A} R_{1B}}.$$

Если на вход микросхемы IC₁ (вывод 3) подать сигнал с частотой F, выходной транзистор откроется и на выводе 8 установится низкий уровень напряжения. В этом заключается основная функция, выполняемая микросхемой LM567C.

В состав LM567 входят синфазный и квадратурный детекторы, связанные с генератором, управляемым напряжением (ГУН). ГУН определяет центральную частоту декодера. Ширина полосы пропускания декодера (и поло-

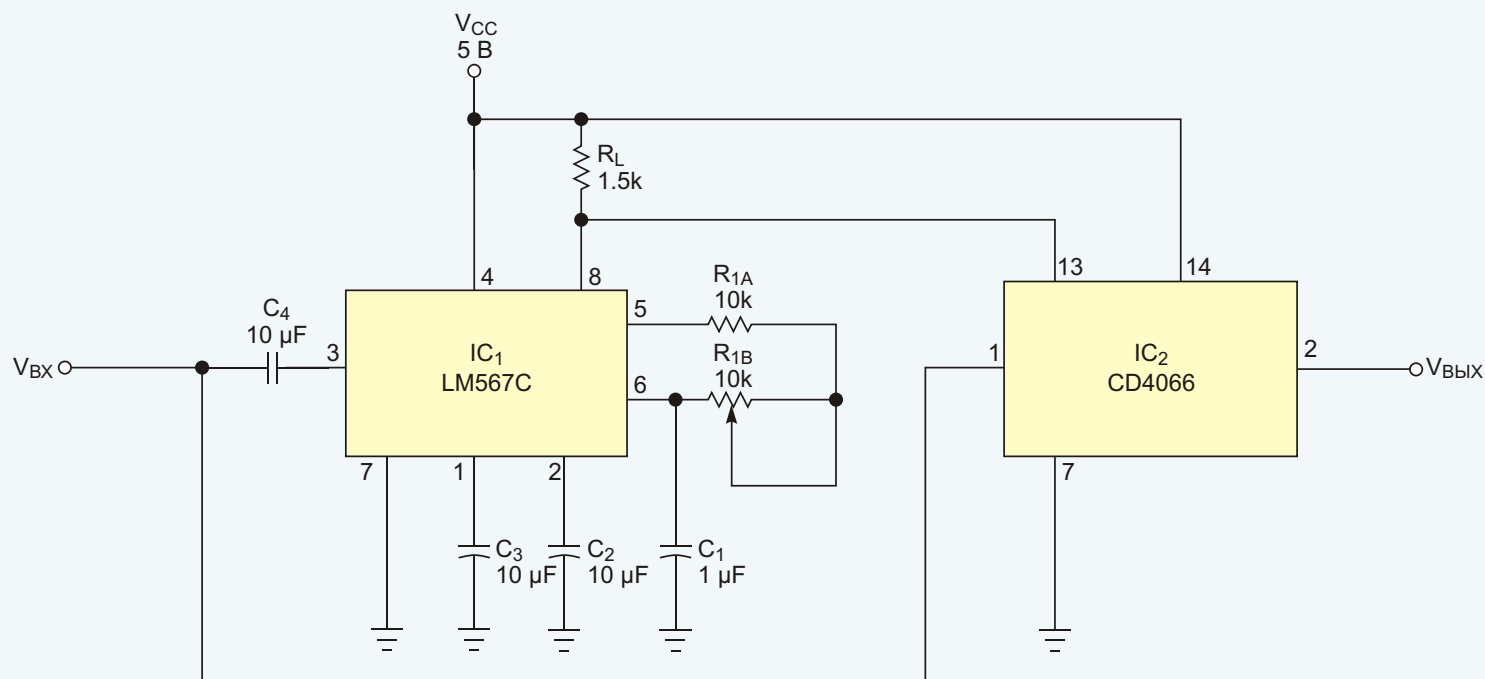


Рисунок 1. Детектор тональных сигналов и аналоговый ключ блокируют сигналы с частотой, задаваемой внешними компонентами.

са подавления устройства) в процентах от центральной частоты равна

$$1070 \sqrt{\frac{V}{C_2 F}},$$

где

V – среднеквадратичное значение входного напряжения в вольтах,

C_2 – емкость фильтра в микрофарадах.

Выход детектора тональных сигналов подключен к управляющему входу одного из каналов микросхемы IC_2 – счетверенного двунаправленного ключа. На входной вывод этого канала (1) подается входное напряжение. Сигнал детектора управляет ключом. Ключ закрыт или открыт, когда на выводе управления высокий или низкий логический уровень сигнала,

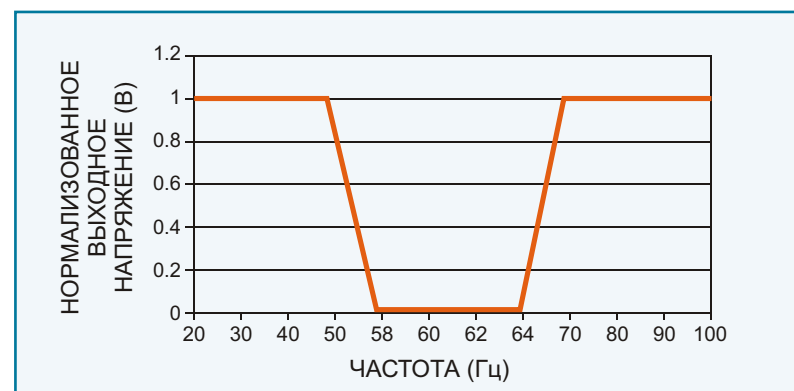


Рисунок 2. При использовании в схеме номиналов, показанных на Рисунке 1, частота подавления составляет приблизительно 60 Гц.

соответственно. Если IC_1 детектирует сигнал подлежащей подавлению частоты, в нашем случае это 60 Гц, на выводе 8 появляется низкий уровень напряжения. В результате ключ открывается и блокирует прохождение на выход нежелательного сигнала (Рисунок 2). ■

Измерение индуктивности с помощью транзистора и амперметра.

Окончание. Начало в предыдущем номере (Июнь 2012)

Raju Baddi, Индия

Приложение

Прежде всего, рассмотрим зависимость от времени тока в LR цепи. Как известно, она имеет следующий вид:

$$i = i_0 \left(1 - e^{-\frac{R}{L_x} t} \right) \quad (1)$$

где

$$i_0 = \frac{V_s - 0.6}{R}$$

— максимальное значение, к которому в пределе стремится ток i . При использованных в схеме номиналах компонентов обвязки NE555, в положении переключателя, соответствующем пределу измерений 5 мГн, $t_{ON} = 20$ мкс. При этом максимальное возможное значение отношения R/L равно $2500/0.005 = 500000$. Таким образом, мы видим, что при $t = t_{ON}$ значение экспоненты в выражении (1) практически равно нулю, так как

$$\frac{R t_{ON}}{L_x} \approx 10$$

Это позволяет считать, что $i = i_0$ при $t = t_{ON}$.

Далее рассмотрим спад тока в течение времени t_{OFF} . Зависимость тока от времени t описывается следующим выражением:

$$i = i_0 e^{-\frac{R}{L_x} t} \quad (2)$$

Поскольку $t_{OFF} \gg t_{ON}$, из аналогичных рассуждений следует, что $i = 0$ при $t = t_{OFF}$. Графики нарастания/спада тока в LR цепи приведены на Рисунке 1.

Временная диаграмма на Рисунке 1 ясно показывает, что в конце интервала t_{ON} ток достигает максимума, а в конце t_{OFF} — нуля. Средний ток через измеритель можно рассчитать как

$$i_{AVG} = \frac{i_0}{t_{ON} - t_{OFF}} \int_{t_{ON}}^{t_{OFF}} e^{-\frac{R}{L_x} t} dt \quad (3)$$

$$i_{AVG} = \frac{i_0 L_x}{R (t_{ON} - t_{OFF})} \quad (4)$$

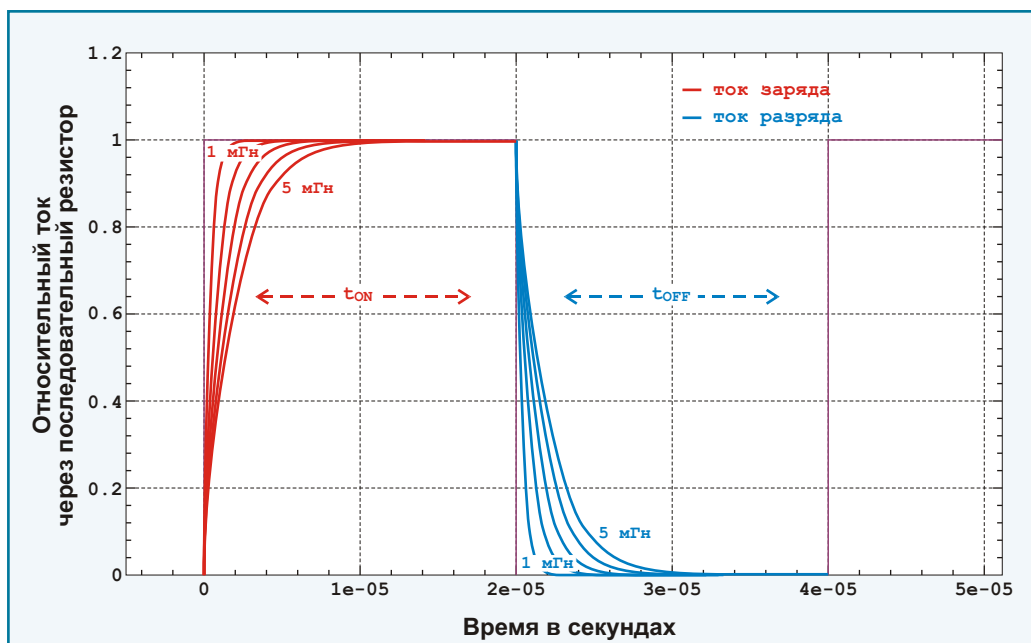


Рисунок 1. Временная диаграмма изменения тока при различных значениях L_x (1...5 мГн), $R = 2.5$ кОм.

Мы видим, что средний ток прямо пропорционален значению индуктивности L_x . В связи с тем, что выполнение необходимого соотношения $t_{OFF} \gg t_{ON}$ обеспечивается только значениями сопротивлений R_1 и R_2 , для переключения диапазонов измерения можно изменять емкость подключенного к NE555 конденсатора. Чтобы расширить диапазон измерений вдвое достаточно просто удвоить емкость конденсатора.

Индуктивность обладает активным сопротивлением, зависящим от длины и диаметра провода. Чтобы учесть эту составляющую, (4) можно модифицировать следующим образом:

$$i_{AVG} = \frac{\frac{i_0 R}{R + R_{Lx}} L_x}{R + R_{Lx} \frac{t_{ON}}{t_{OFF}}} R \quad (5)$$

или

$$i_{AVG} = \frac{i_0 L_x}{R t_{ON}} \frac{R}{R + R_{Lx}} \quad (6)$$

Как видим, по существу, индуктивность теперь оказалась умножена на коэффициент

$$\frac{R}{R + R_{Lx}}.$$

Практически это означает, что пиковый ток i_0 , протекающий через индуктивность, уменьшился до величины $i_0 R / (R + R_{Lx})$.

Чтобы преобразовать (4) в (6) и учесть активное сопротивление индуктивности, R в знаменателе (4) мы заменили на $(R + R_{Lx})$, а затем числитель и знаменатель домножили на R и привели выражение к виду (6).

R_{Lx} можно измерить отдельно с помощью омметра. Значение R известно, и в нашей конструкции оно равно 2.5 кОм. Заметим, что заменив это сопротивление на 5 кОм, диапазон измерений 0...5 мГн можно расширить до 0...10 мГн. При этом характер временных диаграмм никак не изменится, но пиковый ток i_0 уменьшится вдвое.

Возможно, для получения правильных результатов измерения величину сопротивления R придется слегка скорректировать. Фактическая индуктивность равна измеренной индуктивности, умноженной на величину, обратно пропорциональную упоминавшемуся выше коэффициенту, т.е.

$$\frac{R}{R + R_{Lx}}.$$

Новый подход к электроснабжению схем автомобильной электроники



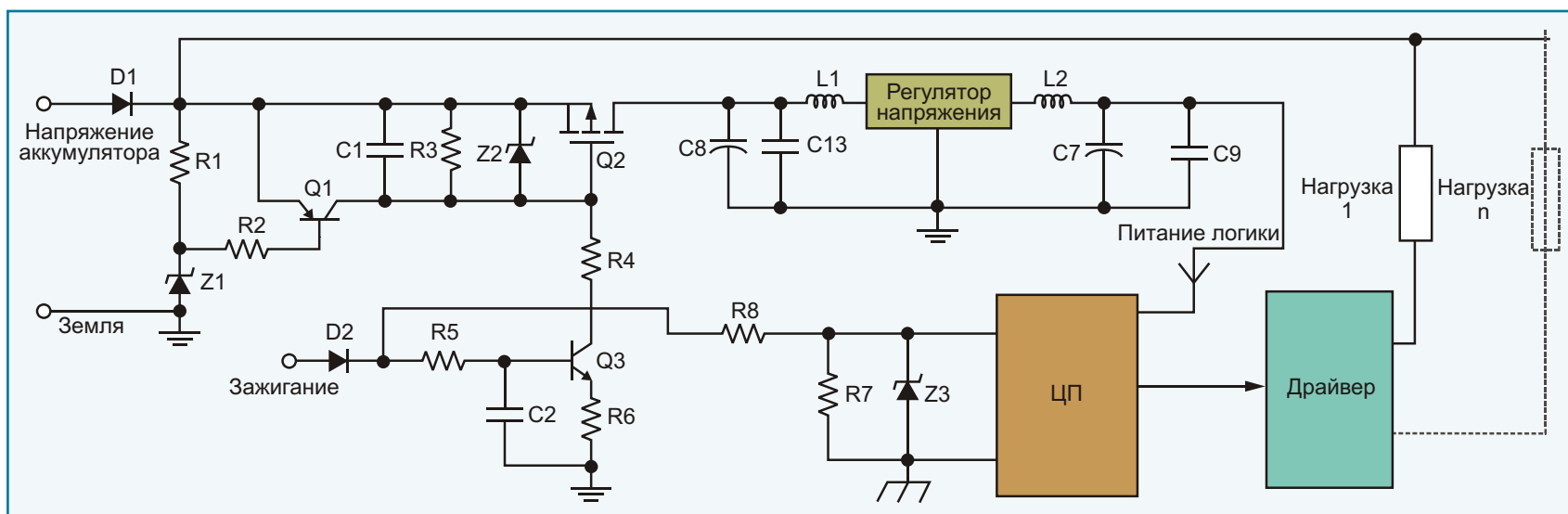
Vishwas Vaidya, Tata Motors, Индия

Electronic Design Europe

Источники питания для устройств автомобильной электроники должны отвечать целому ряду специфических жестких требований. В частности, они должны эффективно подавлять выбросы до 100 В и продолжать стабилизировать напряжение в течение нескольких сотен миллисекунд после выключения зажигания, чтобы дать возможность процессору сохранить в EEPROM всю накопленную информацию. Для выполнения первого требо-

вания традиционно используют мощные супрессоры (TVS), а для второго – электромеханические реле.

В предлагаемой схеме описывается новый подход к решению обеих задач, позволяющий заменить дорогие и громоздкие TVS электронными ключами, а электромеханические реле – простыми времязадающими RC цепочками, удерживающими шину питания под напряже-



В этой схеме управления питанием устройств автомобильной электроники вместо TVS используется электронный ключ Q1, а электромеханическое реле заменено времязадающей RC цепью R5-C2-R6.

нием в течение предварительно установленного времени после выключения зажигания.

Схема соединяется с шиной 12-вольтовой аккумуляторной батареи через диод D1, предназначенный для защиты от неправильной полярности подключения. Сердцем схемы является электронный ключ Q2, на котором лежит ответственность за защиту шины от переходных процессов. Транзисторы Q1 и Q3 составляют логический блок, включающий и выключающий Q2, в зависимости от различных условий.

В нормальных условиях, если ключ зажигания находится в положении «включено», транзистор Q3 открыт, и, соответственно, открыт MOSFET Q2. Q1 обычно выключен, он включается только тогда, когда напряжение на шине, вследствие каких-либо причин, превысит порог 33 В, установленный 32-вольтовым стабилитроном Z1.

При выключении зажигания Q3 остается открытым и удерживает включенным Q2 в течение времени, зависящего от параметров цепи R5-C2-R6. Поскольку Q2 через диод D1 напрямую подключен к аккумуляторной батарее, нагрузка продолжает получать питание, пока открыт Q3 и, соответственно, включен Q2.

Однако процессор обнаруживает факт выключения зажигания по сигналу на одном из входов и, используя передышку, предоставленную цепью R5-C2-R6, начинает процедуру очистки, в частности, перезаписывая собран-

ные данные из RAM в EEPROM. Эта умная схема устраняет необходимость в обычно используемом электромеханическом реле, позволяя снизить цену устройства и избавиться от пучков проводов.

Если напряжение на входе схемы превысит 33 В, откроется транзистор Q1, в базу которого включен стабилитрон с напряжением пробоя 32 В, и отключит Q2, защищая схему от высокого напряжения. Неприятная ситуация может возникнуть, если выброс напряжения возникнет во время штатной работы при записи данных процессором в память. Q2 выключится, и процессор остановится до тех пор, пока не исчезнет помеха, восстановится питание и сформируется импульс сброса. Это крайне нежелательно, так как может привести к потере информации, записываемой в RAM.

Проблема решается переключением процессора в спящий режим на время действия помехи (обычно, это несколько сотен миллисекунд) и пробуждением его после восстановления нормального питания. При этом отпадает необходимость в жестком сбросе процессора.

Конденсатор C8 снабжает процессор питанием во время спящего режима. Малый ток потребления в этом режиме не успевает разрядить конденсатор. Во время действия помехи процессор может отключать драйверы нагрузок для защиты оборудования от больших бросков тока. ■

Простой, адаптивный и эффективный драйвер соленоида

Richard Oliver, Обсерватория Лоуэлла, США

EDN

Электромагнитные нагрузки обычно отличаются большим гистерезисом. Напряжение, необходимое, скажем, для включения соленоида, намного больше напряжения, достаточного для его надежного удержания во включенном состоянии. Чем меньшим напряжением удерживается соленоид, тем ниже потери мощности и выше эффективность устройства управления.

Изображенная на Рисунке 1 схема управляет электромагнитными приводами воздушных клапанов телескопа канала Дискавери. Рассчитанная на 24 В, катушка соленоида имеет сопротивление 72 Ом. Диоды D_1 и D_2 и конденсатор C_1 выполняют функцию умножителя напряжения. Когда транзистор Q_1 закрыт, через них конденсатор C_2 заряжается до напряжения примерно в 1.5 раза превышающего напряжение на вторичной обмотке трансформатора. В рассматриваемой схеме это порядка 24 В.

Если открыть транзистор Q_1 , 24 В, до которых заряжен конденсатор C_2 , включают соленоид. За счет тока соленоида напряжение на C_2

уменьшится, и будет оставаться на уровне 7...8 В.

От выбора величины C_1 зависит установившееся на нем напряжение и время перезаряда. С помощью осциллографа убедитесь, что при включенной схеме напряжение на конденсаторе C_1 всегда остается положительным. Если же это не так, воспользуйтесь конденсатором большей емкости или замените его на неполярный. После выключения тран-

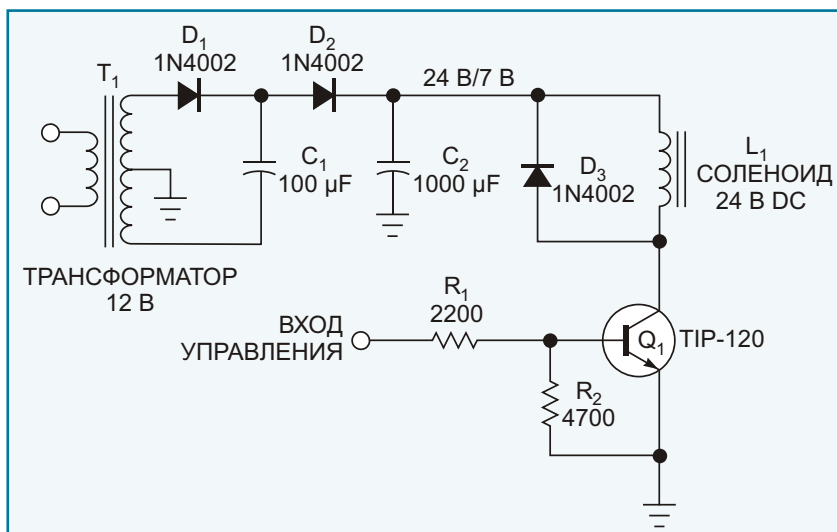


Рисунок 1. Емкостной делитель устанавливает напряжения включения и покоя для экономичного управления соленоидом.

зистора схема быстро перезаряжается, и через 1 с соленоид опять готов к включению. Обратите внимание, что емкости конденсаторов не должны отличаться от номинальных значений более чем на $\pm 20\%$.

Наиболее привлекательной особенностью схемы является то, что падение излишнего напряжения принимает на себя конденсатор C_1 , чисто реактивный элемент, вследствие чего рассеивание мощности отсутствует. Рабочее напряжение C_1 и C_2 должно превышать управляющее напряжение соленоида. В

нашем случае используются конденсаторы на 35 В. При соответствующей настройке эту схему можно использовать для управления самыми разнообразными соленоидными.

В телескопе канала Дискавери, имеющем диаметр зеркала 4.3 м, эта схема используется в системах гидирования для выставления выравнивающих масок на световом пути. Работа над телескопом близится к завершению, и скоро станет источником собственной онлайн телевизионной картинки канала Дискавери. ■



РАДИОЛОЦМАН

Журнал для тех, кто интересуется электроникой

Скоро новые
тематические номера:

- ▶ **источники питания,**
- ▶ **светодиоды, OLED**
- ▶ **аккумуляторы и зарядные устройства**

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

приглашаем к сотрудничеству!

ДЛЯ ЗАМЕТОК

1. www.decima.ru - Системы видеонаблюдения, клеммы WAGO, измерительное оборудование Testboy, ручной инструмент Jokari.
2. www.datasheet.ru - Поиск даташитов от Google (только сайты производителей!)
3. www.rlocman.ru/comp/shop.html - Цены: от транзистора до осциллографа, прайс-листы лучших дистрибьюторов.
4. www.rlocman.ru/comp/shop.html - Описания и сравнение параметров большой базы измерительного оборудования.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Журнал РАДИОЛОЦМАН

Главный редактор:

А. Николаев

Над номером работали:

В. Колесник
С. Муратчаев
А. Николаев
М. Русских

Обложка:

А. Кравчук

Директор:

С. Муратчаев

Оформление подписки:

www.rlocman.ru/magazine

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

rlocman@rlocman.ru

+7 (495) 721-72-14

www.rlocman.ru

июль 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

НОВОСТИ

GPS часы f3n1x выручат путешественников в любой ситуации	5
Sierra Wireless представила самый тонкий в мире встраиваемый модуль 4G LTE	7
TDK Corporation анонсировала новую серию открытых AC/DC источников питания ZWS-B	7
Texas Instruments представила самый миниатюрный в отрасли модуль повышающего DC/DC преобразователя для смартфонов и планшетов	8
Samsung Electro-Mechanics создала самый миниатюрный в мире керамический конденсатор с емкостью 2.2 мкФ	10
Революционное решение для мобильного аудио позволяет увеличить подводимую к динамикам мощность в 5 раз	10
Эффективность светодиодов Cree XLamp XP выросла на 20%	12
Bourns начала производство многослойных силовых чип индуктивностей серии CVH252009	13
TDK разработала самый миниатюрный в мире фильтр синфазных помех для высокоскоростных интерфейсов	14
Micropas поднимает планку стандартов для линейных датчиков Холла	15
EM Microelectronic анонсировала самый низковольтный и экономичный в мире контроллер Bluetooth smart	16
Новый чип может извлекать энергию одновременно из трех внешних источников	18
Новые мощные транзисторы Freescale демонстрируют непревзойденное сочетание надежности и широкополосности	19

ИНТЕРВЬЮ

MexBIOS – уникальный продукт на российском рынке	21
--	----

СТАТЬИ

Оценочные наборы для разработки портативных устройств с акселерометрами	29
PocketBook Touch: тонкая 6-дюймовая читалка с сенсорным дисплеем E-Ink Pearl	36
Руководство для разработчика по сторожевым таймерам. Часть 1	38
Вопросы выбора микроконтроллера для аудио приложений	41
Современные микросхемы для источников питания позволяют добиться нулевого потребления в дежурном режиме	47
Модули компании Терраэлектроника на основе микроконтроллеров STM32 F4	53

СХЕМЫ

SimpleCortex – отладочная плата, совместимая с Arduino. Часть 1	61
Режекторный фильтр с ФАПЧ	73
Измерение индуктивности с помощью транзистора и амперметра. Часть 2	75
Новый подход к электроснабжению схем автомобильной электроники	77
Простой, адаптивный и эффективный драйвер соленоида	79