ООО «Гамма Санкт-Петербург»
Тел. +7 (812) 325-5115
Факс +7 (812) 325-5114
www.gamma.spb.ru
e-mail: sale@gamma.spb.ru

Москва
Тел./факс +7 (495) 668-2646

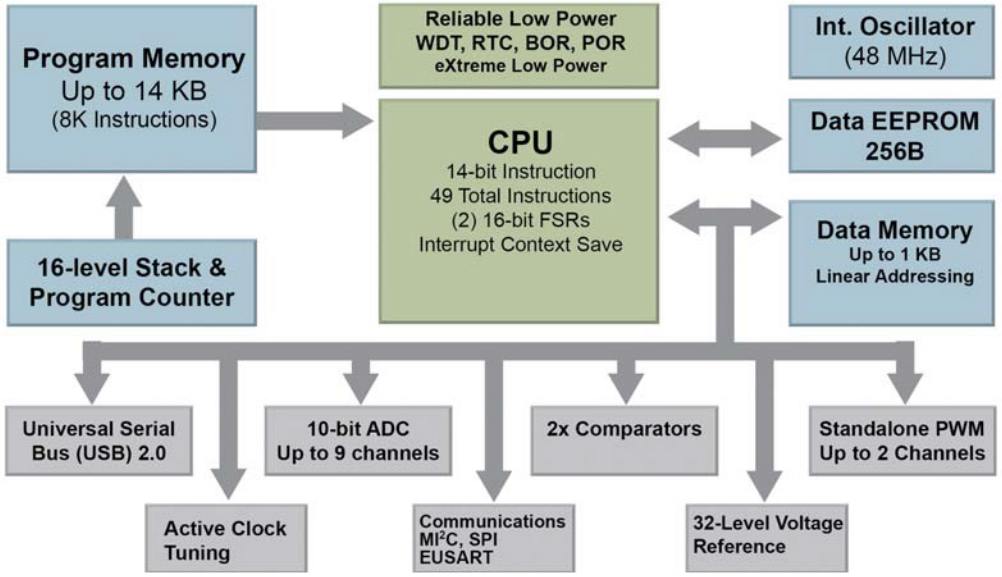
ГАММА
Санкт–Петербург

Информационный каталог

2014

MICROCHIP

PIC16F145X 8-bit MCU Family



VARTA

УНИКАЛЬНАЯ СИСТЕМА РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ ТЕРМИНАЛОВ ЭРА ГЛОНАСС

Инициатива Европейского союза иметь систему экстренного вызова при авариях, получившую название eCall, которая будет устанавливаться во все новые автомобили с 2015 года, подтолкнула одного из ведущих производителей элементов питания VARTA Microbattery GmbH к созданию аккумулятора нового уровня, предназначенного для работы в самых суровых условиях.

VARTA модернизировала свой стандартный продукт — Ni-MH аккумулятор — для удовлетворения требований систем eCall и ЭРА ГЛОНАСС, а именно работы при экстремально низких и высоких температурах окружающей среды.

Новое решение от VARTA обладает следующим рядом особенностей и преимуществ по сравнению с существующими литиевыми аккумуляторами:

- Срок службы до 10 лет;
- Напряжение 3,6 или 4,8 В, емкость 500 мАч;
- Нижний предел рабочих температур от –40 °С (сборка с применением подогревающего элемента);
- Верхний предел рабочих температур до +85 °С без деградации;
- Не боится постоянного перезаряда;
- Нет эффекта памяти;
- Простой алгоритм заряда, реализуется при помощи простейшего МК;
- Просто и быстро измерять остаточную емкость;
- Встроенные защиты: терморезистор и самовосстанавливающийся предохранитель;
- Большие импульсные токи до 3А.

Предлагаем вашему вниманию очередное издание информационного каталога «Гамма–Санкт-Петербург». Продолжая традицию знакомить вас с новинками ведущих мировых производителей электронных компонентов, мы подготовили для вас подборку информационных материалов, которые на наш взгляд заслуживают внимания.

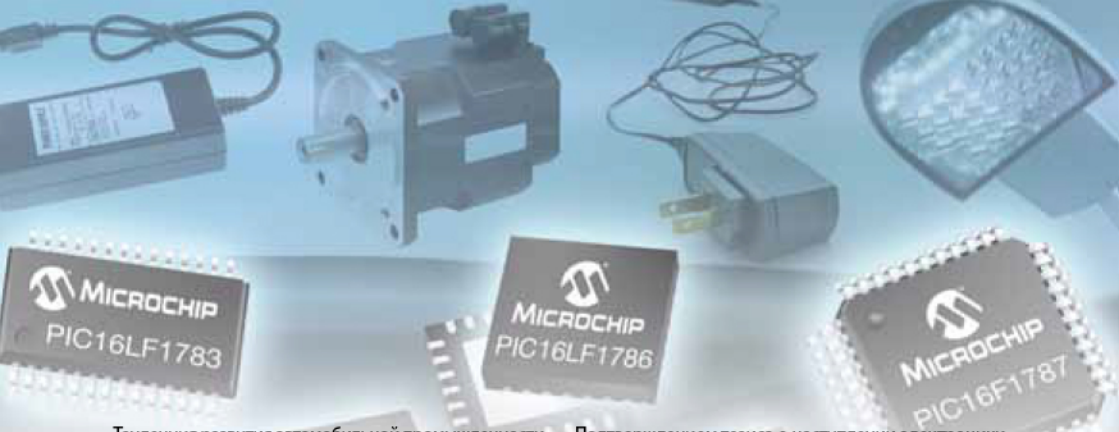
Элементы индикации являются визитной карточкой большинства приборов и определяют внешний вид и пользовательский интерфейс изделия. Мы предлагаем Вам широкий модельный ряд графических, знакосинтезирующих и сегментных индикаторов от компаний AMPIRE и DISPLAYTRONIC. Библиотека графического интерфейса пользователя, бесплатно предоставляемая компанией Microchip Technology Inc., позволяет быстро освоить работу с цветными и монохромными TFT-, OLED- и AMOLED-индикаторами.

Если вы хотите сделать свой прибор узнаваемым, если у вас есть специфические требования к дизайну индикатора, его энергопотреблению и диапазону рабочих температур, то мы готовы предложить разработку и изготовление индикаторов и светодиодной подсветки по Вашим чертежам и требованиям. На страницах каталога вы можете ознакомиться с возможностями и преимуществами заказных ЖК-индикаторов.

Зачастую разработка собственного индикатора является единственным способом решения поставленной задачи. Так, например, используя возможности разработки микропотребляющих индикаторов, можно обеспечить длительный срок службы разрабатываемого прибора. Не только индикатор определяет общее потребление тока прибора, поэтому остальные элементы схемы должны удовлетворять заложенному бюджету потребления. Компания Microchip Technology Inc. предлагает обширный перечень микроконтроллеров, линейных стабилизаторов и супервизоров, операционных усилителей, компараторов и других элементов, обеспечивающих сверхнизкое потребление тока. Выпустив новое семейство микропотребляющих контроллеров XLP серии PIC16F1xxx, компания Microchip установила новый эталон энергоэффективности — новые контроллеры имеют потребление в активном режиме 50 мкА/МГц, а в режиме Sleep — до 25 нА. Для задач, требующих больших вычислительных мощностей и высокого быстродействия, наиболее востребованы семейства 16-разрядных контроллеров PIC24, контроллеров цифровой обработки сигналов dsPIC30F/dsPIC33F и 32-разрядных контроллеров с ядром MIPS — PIC32 производства Microchip, а так же семейства Cortex-M0/Cortex-M3, представленные контроллерами серий LPC1100/LPC1300/LPC1700 от NXP; STM32xxx и STRxxx от ST-Microelectronics.

В приборах контрольно-измерительного назначения и контроллерах электропривода пальма первенства принадлежит 16-разрядному контроллеру цифровой обработки сигналов dsPIC благодаря высокой производительности и малому потребляемому току. Наличие интерфейса звуковых кодеков AC97 делает особенно привлекательным использование dsPIC в устройствах с мультимедийными функциями. Библиотеки обработки голоса, компрессии звука и сжатия речи, стека протоколов TCP/IP и программной реализации модемов для dsPIC помогают разработчикам экономить время при создании своих устройств.

В информационных системах GPS, записных книжках, криптографических кодеках полезно использовать сочетание мощных 32-разрядных ядер MIPS процессоров PIC32 (Microchip), семейств процессоров LPC1100/LPC1300/LPC1700 (NXP) на базе ядер CortexM0/Cortex-M3 или STM32xxx, STR7xxx (ST-Microelectronics) с большим объемом внутренней памяти.



Тенденция развития автомобильной промышленности предъявляет особые требования к комфортабельности, управляемости и безопасности современных автомобилей. Для обеспечения наилучшей управляемости автомобиля требуется большое количество электромоторов. В современных автомобилях бизнес класса и супер карах может использоваться до 100 электромоторов. И все они нуждаются в управлении. В настоящее время для включения электромотора, управления направлением вращения или его скоростью используются полупроводниковые ключи и MOSFET-транзисторы, что позволяет использовать более тонкие провода и обеспечить их прокладку в малодоступные места. Наибольшее снижение веса и уменьшения проводов может быть достигнуто мультиплексным включением проводов, контролируемых последовательной шиной, и использованием протоколов CAN и LIN.

Современный автомобиль это сложное техническое устройство с большим количеством силовых узлов и электронных блоков. Для контроля состояния узлов автомобиля требуется большое количество датчиков, облегчающих управление автомобилем. Компания NXP предлагает широкую номенклатуру температурных и магниторезистивных датчиков, которые имеют преимущества в сравнении с датчиками на эффекте Холла. Компания ST Microelectronics выпускает MEMS-акселерометры и гироскопы, активно применяемые в современном автомобиле.

Современные требования к качеству питания и энергопотреблению электроники делают актуальным применение микросхем управления питанием, регуляторов напряжения и элементов защиты, например TVS-диодов. Компания NXP, STMicroelectronics и ROHM предлагают ряд микросхем управления питанием и регуляторов напряжения. Например, такая широко распространённая в корпусах TO-92 и SO8 микросхема TL431 теперь выпускается компанией NXP в миниатюрном корпусе SOT23 и по очень низкой цене.

Подтверждением тезиса о наступлении электроники можно считать прекращение производства электромеханических счетчиков электроэнергии. Компания Microchip Technology Inc. выпустила серию микросхем MCP390 x в качестве интегрированного решения измерительной части счетчика с непосредственным подключением к электромеханическому индикатору или микропроцессору. На сегодняшний день в счетчиках еще используется такой тип индикаторов, но на смену ему идет широкотемпературный ЖК-индикатор, выполненный по технологии COG. В результате соединение специализированного измерителя MCP3905/6, PIC-контроллера общего назначения и COG индикатора дает абсолютный рекорд по снижению стоимости и экономической эффективности такого решения.

Еще одно применение очень популярно в наши дни — радиоканал между интеллектуальными датчиками и устройствами. Как известно, качество радиоканала существенно зависит от качества используемых ПАВ резонаторов и кварцев. Обращаем ваше внимание на продукцию компании RFM. Сочетание высококачественных ПАВ фильтров RFM с микросхемами радиоприемников производства NXP и Microchip позволит легко спроектировать качественный радиоканал диапазона 315, 433 и 866 МГц. Для тех, кому дорого время и нужно максимально быстро создать радиосеть устройств, мы предлагаем готовые радиомодули ZigBee, WiFi производства Digi и Microchip.

Наши специалисты всегда готовы не только дать квалифицированную консультацию по выбору элементной базы, но и предложить готовые решения в виде демонстрационных плат и устройств, оказать помощь в выборе отладочных средств, а в дальнейшем обеспечить бесперебойные поставки электронных компонентов.

Дополнительную информацию, обзорные и технические статьи, новости вы можете найти на сайте нашей компании **www.gamma.spb.ru**.

ОГЛАВЛЕНИЕ

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ С НЕЗАВИСИМОЙ ОТ ЯДРА ПЕРИФЕРИЕЙ 4

ТЕХНОЛОГИЯ MTOUCH. СОЗДАНИЕ ЕМКОСТНЫХ КЛАВИАТУР И СЕНСОРОВ 9

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ SMSC — НОВЫЕ ЛИНЕЙКИ MICROCHIP 14

СЕМЕЙСТВА 16-БИТНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24FJ GA И GC . .20

РЕШЕНИЯ MICROCHIP ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ WI-FI И ОБМЕНА ПО ПРОТОКОЛУ BLUETOOTH . . .27

MICROCHIP РАСШИРЯЕТ ЛИНЕЙКУ 8-БИТНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ С USB 31

ЗАКАЗНЫЕ ИНДИКАТОРЫ 33

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ AMPIRE 38

TFT-ИНДИКАТОРЫ AMPIRE 43

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ DISPLAYTRONIC. 46

MEMS-ДАТЧИКИ ДВИЖЕНИЯ STMICROELECTRONICS. 49

МИКРОСХЕМЫ ЧАСОВ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ (RTC). 56

ПРИЕМНИКИ ЦИФРОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ DRM NXP SEMICONDUCTORS 61

32-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ NXP С ЯДРОМ ARM CORTEX™-M0 64

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ДАТЧИКИ NXP 74

БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ BISS NXP SEMICONDUCTORS 76

MOSFET-ТРАНЗИСТОРЫ NXP ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ . .82

RET-ТРАНЗИСТОРЫ NXP 86

ЗАЩИТНЫЕ (TVS) ДИОДЫ КОМПАНИИ DIOTEC, NXP, STM 90

СОВРЕМЕННЫЕ СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ И КОНТРОЛЯ ДАННЫХ 94

РАДИОМОДУЛИ XBEE ФИРМЫ DIGI INTERNATIONAL 100

ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ RF MONOLITHICS INC. 104

ТРАНСФОРМАТОРЫ И ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ZETTLER MAGNETICS 106

ЭФФЕКТИВНЫЕ ДРАЙВЕРЫ ДЛЯ ДИММИРУЕМЫХСВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ НА МИКРОСХЕМАХ POWER INTEGRATIONS 109

ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ VARTA MICROBATTERY GMBH 113

СВЕТОДИОДЫ LIGITEK ELECTRONICS. 116

ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМАЯ ПАМЯТЬ FERAM ОТ КОМПАНИИ LAPIS SEMICONDUCTOR (OKI) 119

РЕШЕНИЕ НА ОСНОВЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ ДЛЯ ИНВЕРТОРОВ 122

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ С НЕЗАВИСИМОЙ ОТ ЯДРА ПЕРИФЕРИЕЙ

Компания Microchip выпускает множество 8-, 16- и 32-разрядных микроконтроллеров с различной периферией. Все больше внимания компания уделяет интеграции аналоговой периферии и развитию независимой от ядра периферии.

Независимая от ядра периферия подразумевает первоначальное конфигурирование, после чего для работы модуля не требуется отвлечение программных ресурсов и возможна работа в режимах энергосбережения.

Далее будут перечислены периферийные модули, которые либо присутствуют в микроконтроллерах Microchip, либо появятся в новых семействах.

Конфигурируемые логические ячейки (CLC — Configurable Logic Cell) — предоставляют возможность синтезирования комбинационных и последовательных логических схем; позволяют сформировать дополнительные связи между периферийными модулями и портами ввода-вывода; создавать аппаратные модуляторы данных и декодеров сигналов. Доступны в контроллерах PIC10F32x, PIC16F150x.

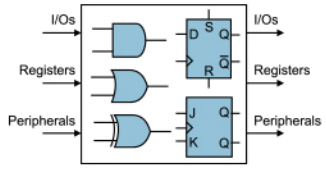


Рис. 1.

Цифровой управляемый генератор (NCO — Numerically Controlled Oscillator) — в отличие от ШИМ позволяет синтезировать линейно-изменяемую частоту. Обеспечивает 20-битное разрешение. Применим для построения преобразователей энергии, цифровых балластов, управления электроприводом, усилителей D-класса и др. Доступен в контроллерах PIC10F32x, PIC16F150x.

Формирователь комплементарных сигналов (CWG/COG — Complementary Waveform/Output Generation) — аппаратно формирует неперекрывающиеся сигналы с контролируемым «мертвым» временем. Применим для управления двигателями, построения источников питания, зарядных устройств, усилителей D-класса.

Программируемый импульсный контроллер (PSMC — Programmable Switch Mode Controller) — специализированный ШИМ-контроллер для созда-

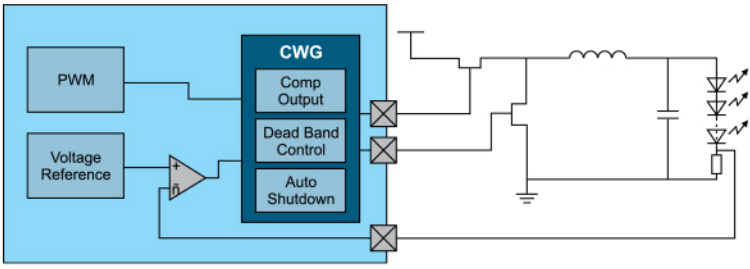


Рис. 2.

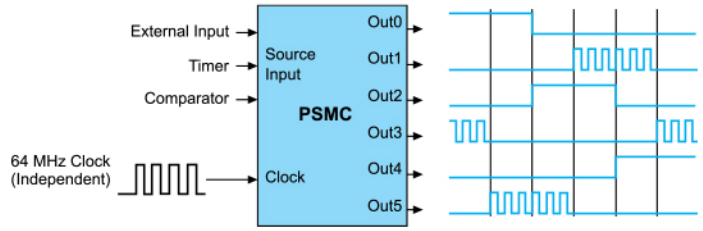


Рис. 3

ния импульсных источников питания, управления двигателями и освещением.

Программируемый импульсный контроллер имеет несколько вариантов формирования выходных сигналов:

- Полномостовой ШИМ-сигнал — применим для управления коллекторными двигателями.
- Пуш-пульный ШИМ (совместно с выходом компаратора) — применим для построения полу- и мостовых источников питания, синхронных драйверов.
- ШИМ с пропуском импульсов (совместно с выходом компаратора) — применим для высокоэффективных преобразователей энергии.
- Пуш-пульный ШИМ с 4 мостовыми выходами — применим для DC/AC-инверторов, усилителей класса D, управления индукционными двигателями.
- ШИМ с переменной частотой и фиксированной скважностью — применяется в резонансных преобразователях и диммируемых балластах флуоресцентных ламп.
- 3-фазный ШИМ — управление 3-фазными двигателями постоянного тока (BLDC), инверторов переменного тока.
- Advanced, customizable high speed 16-bit PWM module.

Описание функционирования программируемого импульсного контроллера, рекомендации по применению и примеры использования можно найти в заметке по применению AN1468 «Programmable Switch Mode Controller» на сайте компании **www.microchip.com**.

16-разрядный ШИМ — в новых контроллерах появляется модуль ШИМ с увеличенной разрядностью и дополнительными режимами (выравнивание по фронту или центрально-выровненный ШИМ) — может применяться в задачах управления электроприводом, источниках питания, светодиодных драйверах и др. Доступен в контроллерах PIC12F157x, PIC18FxxK42.

Таймер ограничения периферии (HLT — Hardware Limit Timer) — призван для аппаратного контроля периферии и обнаружения аварийных ситуаций. Доступен в семействах PIC16F75x, PIC16F161x.

Детектор пересечения нуля (ZCD — Zero Cross Detect) — применим в источниках питания переменного тока, диммерах, схемах с использованием тиристоров, для управления силовыми реле (переключение в моменты перехода нуля сетевого напряжения — для увеличения срока службы контактов, уменьшения искрообразования). Доступен в PIC16F170x, PIC16F161x.

Пилообразная компенсация (SC — Slope Compensation) позволяет стабилизировать выходное напряжение импульсных источников питания, предотвращает нестабильность частоты в источниках с управлением по пику тока (peak current mode). Доступно в PIC16F753.

Подсчет контрольной суммы, сканирование памяти — мониторинг памяти на возможные ошибки, применимо для приложений с высокими требованиями к надежности и безопасности (например, соответствие стандарту IEC 60730 Class B для бытовой техники). Доступен: PIC16F161x.

Оконный сторожевой таймер (WWDT — Windowed Watch Dog Timer) — в отличие от стандартного сторожевого таймера к сбросу приводит слишком ранняя очистка или переполнение WDT, то есть нормальная работа подразумевает сброс WDT в разре-

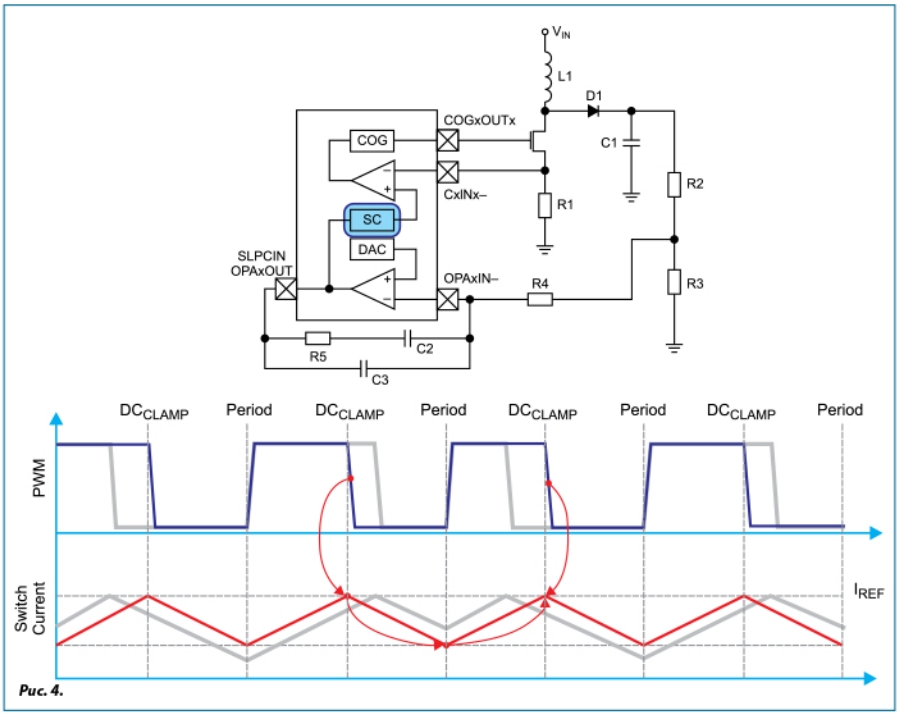


Рис. 4.

шенном «окне». Также поддерживает функционирование в «стандартном» режиме работы сторожевого таймера. Доступен: PIC16F161x.

Переназначение функций выводов (PPS — Peripheral Pin Select) — возможность подключения периферийных модулей на выбранные выводы микроконтроллера. Доступен: PIC16F170x/1x, PIC18.

24-битный таймер измерения сигналов (24-bit SMT/Signal Measurement Timer) — позволяет с высокой точностью измерять частоту, временные параметры сигналов. Формирует прерывания по совпадению периода, измерению периода, измерению длинны импульса. Доступен: PIC16F161x, PIC18K42.

Ускоритель математических функций (Math Accelerator) — аппаратный модуль умножения, сложения, MAC, программируемый ПИД-контроллер. Доступность в PIC16F1614/15/18/19.

Угловой таймер (Angular Timer) — упрощает управление двигателями, преобразует временные интервалы в угловые единицы. Позволяет обеспечить

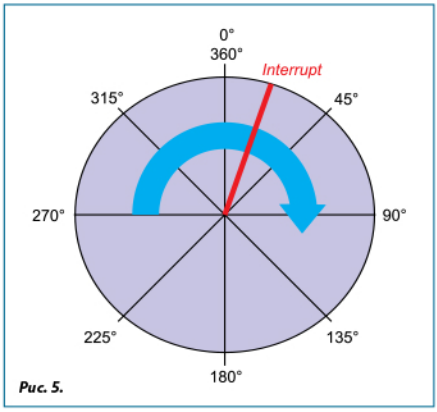


Рис. 5.

автоматическую подстройку частоты, упрощает математические вычисления в задачах управления приводом. Доступен в PIC16F1614/5/8/9.

Управляемый тактовый генератор (DCO — Digitally Controlled Oscillator) — позволяет изменять

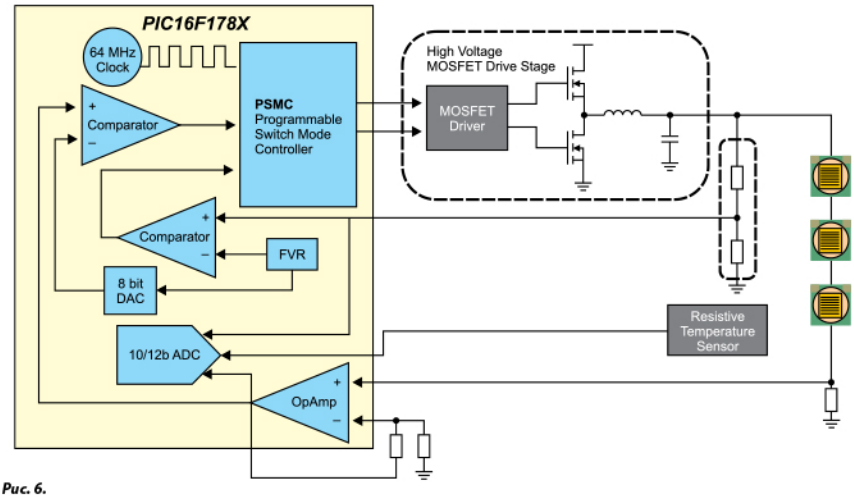


Рис. 6.

тактовую частоту микроконтроллера от 1 до 16 МГц с шагом в 1 МГц. Максимальная рабочая частота 32 или 64 МГц (с умножением частоты).

Операционный усилитель позволяет уменьшить число внешних элементов и организовать обратную связь в системах питания, управления яркостью свечения светодиодов, управления электроприводом и других задачах. Доступен в PIC16F17xx, PIC16F527.

Модулятор сигналов (DSM — Data Signal Modulator) — простое создание коммуникационных протоколов. Позволяет модулировать входные или внутренние (UART, SPI, и т. п.) сигналы, позволяет создавать произвольные битовые последовательности. Применим для амплитудной, частотной и фазовой манипуляции, формирования IrDA потока и пользовательских протоколов.

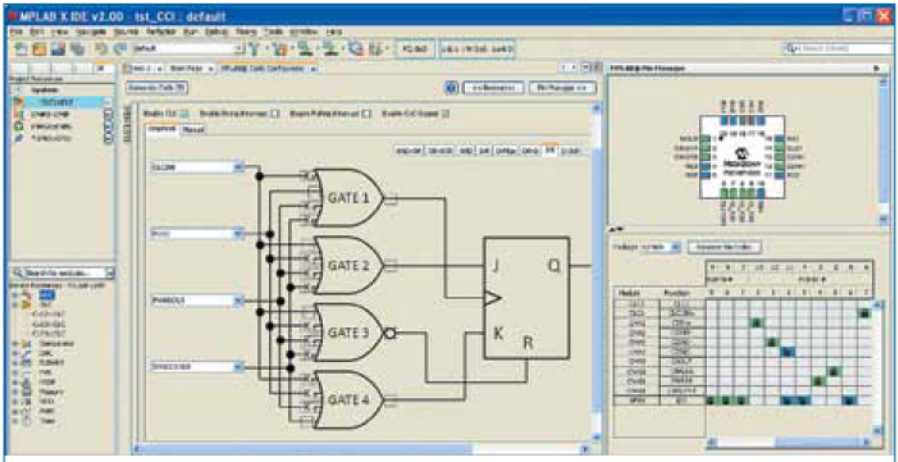


Рис. 7.

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC16F182x/184x.

Независимая от ядра периферия особенно интересна возможностями совместной работы. Так, например, в источнике питания светодиодного светильника необходимо однократно сконфигурировать периферию микроконтроллера и замкнуть петлю обратной связи. Такой источник будет работать независимо от ядра. Программа микроконтроллера может реагировать на внешние органы управления, датчики и интерфейсы и при необходимости вносить изменения в режим работы.

MPLAB CODE CONFIGURATOR

Для упрощения конфигурирования периферии предназначен плагин MPLAB Code Configurator (MCC) для среды разработки MPLAB X. Плагин позволяет разработчикам быстро, в наглядной форме, сконфигурировать периферийные модули микроконтроллера и создать файлы заготовки проекта. ■

Подробно об установке плагина и работе с ним см. на сайте **www.gamma.spb.ru**.

КОМПАНИЯ MICROCHIP ПРЕДСТАВЛЯЕТ НОВУЮ ВЫСОКОТОЧНУЮ ИЗМЕРИТЕЛЬНУЮ МИКРОСХЕМУ ДЛЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА МОЩНОСТИ

Ключевые особенности:

- Измерение и мониторинг мощности для коммерческого учета и применения в промышленной и потребительской электронике.
- Измерение в реальном времени потребления в сетях переменного тока с ошибкой не более 0,1% с динамическим диапазоном 4000:1.
- Возможность контроля мощности с минимальными аппаратными и программными затратами.
- Содержит вычисление мощности и программируемые оповещения о событиях.

Компания Microchip Technology Inc. анонсирует новые микросхемы измерения мощности — MCP39F501. Эти микросхемы разработаны для измерения потребления мощности в однофазных сетях переменного тока и содержат два 24-разрядных дельта-сигма АЦП, 16-разрядное вычислительное ядро, энергонезависимую память EEPROM и конфигурируемый 2-проводный интерфейс. Микросхема содержит прецизионный источник опорного напряжения, прецизионный АЦП (с 94,5 дБ С/Ш + искажения, SINAD), что позволяет реализовать измерение мощности с ошибкой 0,1% в динамическом диапазоне 4000:1.

Микросхема измерения мощности MCP39F501 позволяет разработчикам добавить в свои разработки функции мониторинга потребления с минимальным вмешательством в программное обеспечение. Новые микросхемы могут помочь в улучшении схем управления питанием в энергоемких приложениях, таких как центры обработки данных, системах освещения и отопления, управления промышленным оборудованием и бытовой техникой. Они отвечают требованиям к получению большей точности в измерении мощности в диапазоне нагрузок и программируемые оповещения о событиях. Микросхемы MCP39F501 измеряют активную, реактивную и полную мощность, среднеквадратическое значение тока и напряжения, частоту сети, коэффициент мощности, а так же позволяют программировать оповещения о событиях.

Микросхема MCP39F501 позволяет создавать высокопроизводительные, оптимизированные по стоимости устройства, такие как серверные и сетевые источники питания, устройства распределения мощности, системы управления освещением; бытовые приборы: «умные» розетки, и бытовые приборы с измерением потребления; промышленные приборы: счетчики и мониторы электроэнергии. Микросхемы имеют широкий температурный диапазон от –40 до +125 °C, что позволяет их применение в экстремальных условиях. Для изучения микросхем MCP39F501 предназначена отладочная плата MCP39F501 Demonstration Board (ARD00455). Микросхемы MCP39F501 поставляются в 28-выводном корпусе QFN (5×5 мм) и доступны как образцы и для серийных заказов. ■

ТЕХНОЛОГИЯ MTOUCH. СОЗДАНИЕ ЕМКОСТНЫХ КЛАВИАТУР И СЕНСОРОВ

Компания Microchip уделяет большое внимание сенсорным технологиям. Сенсорные технологии Microchip, объединенные под общим названием mTouch™, предлагают разработчикам различные методы работы с сенсорами, микроконтроллеры поддержанные библиотеками программ, специализированные микросхемы для работы, как с одиночными емкостными сенсорами, так и с емкостными экранами с поддержкой multi Touch, распознавания 2D- и 3D-жестов.

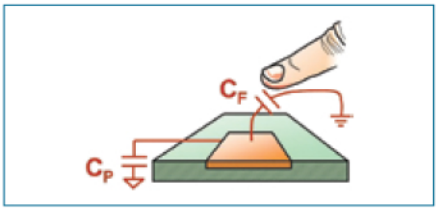
ОСНОВЫ РАБОТЫ ЕМКОСТНОЙ КНОПКИ И СЕНСОРОВ ПРИБЛИЖЕНИЯ (PROXIMITY)

В основе работы с емкостными сенсорами лежит измерение емкости. Емкость конденсатора прямо пропорциональна диэлектрической проницаемости материала, площади сенсора и обратно пропорциональна расстоянию между обкладками.

Обычно емкостной сенсор — это участок металлизации на печатной плате. Емкость такого сенсора определяется базовой (паразитной) емкостью сенсора (C_P) и емкостью C_F, вносимой при «касании» сенсора или покрывающего его лицевой панели или при приближении к сенсорной поверхности в случае реализации датчика приближения. Таким образом, задача детектирования касания сенсора, это задача измерения емкости C_F, причем не нужно знать абсолютное значение вносимой емкости, главное детектировать изменение емкости.

Общая емкость сенсора C_{SENSOR} определяется как:

$$C_{SENSOR} = C_F + C_P$$



МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТИ

Существует несколько методов измерения емкости, рассмотрим некоторые из них. Самый простой способ измерения емкости — это частотный метод, где сенсор является частотозадающим элементом генератора. Для построения такого генератора может использоваться интегрированная в PIC-микроконтроллеры периферия — от простого компаратора, до связки компараторов с RS-триггером или специализированного периферийного модуля CSM. Простейшую емкостную кнопку или датчик приближения можно сделать на одном 6-выводном микроконтроллере с интегрированным компаратором PIC10F и двух внешних элементах — диоде и резисторе. Более совершенные схемы для реализации многоканального сенсорного управления могут быть построены с использованием встроенного RS-триггера и двух компараторах (рис. 1) или специализированного периферийного модуля CSM (Capacitive Sensing Module). (Это тоже частотный метод измерения, не требует внешних элементов). Количество сенсоров легко увеличивается за счет интегрированного входного мультиплексора (при этом число внешних элементов не увеличивается). Недостатком частотного метода является сравнительно низкое быстродействие и бóльший уровень генерируемых шумов.

Другой метод измерения емкости основан на заряде емкости постоянным током и измерении полученного напряжения по истечении фиксированного

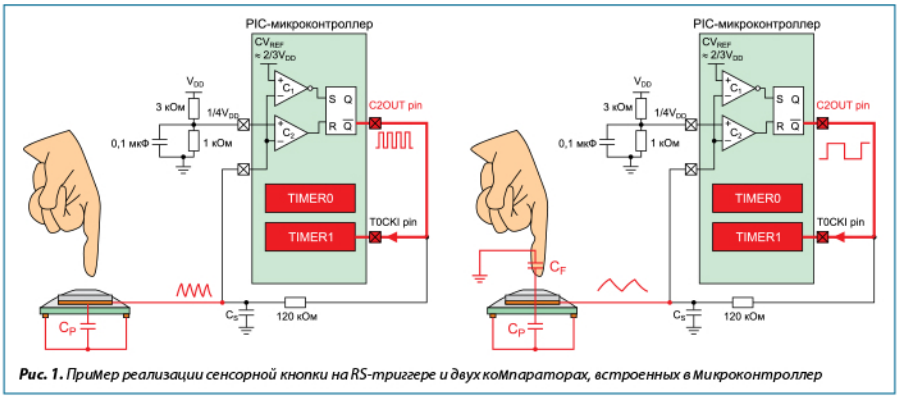


Рис. 1. *Пример реализации сенсорной кнопки на RS-триггере и двух компараторах, встроенных в микроконтроллер*

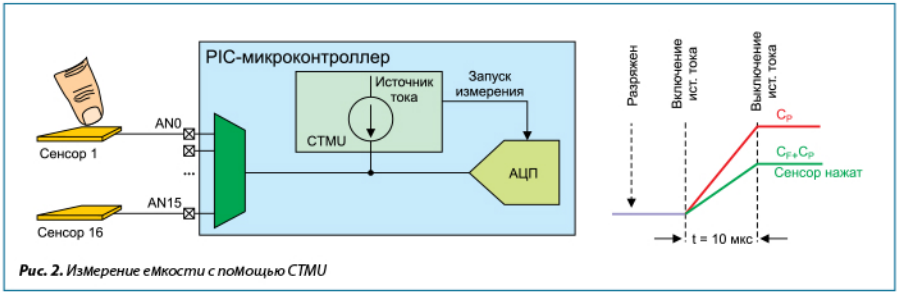


Рис. 2. *Измерение емкости с помощью CTMU*

интервала времени. Напряжение на конденсаторе определяется выражением:

$$V = I(t/C).$$

Многие микроконтроллеры семейств PIC18, PIC24 и PIC32 имеют аппаратный модуль измерения времени заряда (Charge Time Measurement Unit, CTMU), который имеет программируемый источник тока. При постоянном токе и заданном времени заряда напряжение на конденсаторе будет зависеть только от емкости конденсатора (рис. 2).

ЕМКОСТНОЙ ДЕЛИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

Более подробно рассмотрим метод измерения емкости с помощью емкостного делителя напряжения (Capacitive Voltage Divider, CVD). Метод основан на уравнивании зарядов двух емкостей. Например, мы имеем два конденсатора, емкость одного из них постоянна (C1), емкость другого (C2) — может меняться. Если зарядить C1 до напряжения V_{DD} и подключить к разряженному C2, то часть заряда «перетечет» из C1 в C2 и изменится общее напряжение на обоих конденсаторах. Результирующее напряжение будет зависеть от соотношения емкостей C1 и C2 и при изменении одной из емкости так же будет меняться и напряжение.

Для применения метода CVD для построения сенсорных клавиатур в качестве C1 используют емкость устройства выборки и хранения — УВХ АЦП (C_{HOLD}), а в качестве C2 — емкость сенсора ($C_{SENSOR} = C_P + C_F$). Метод CVD имеет несколько преимуществ:

- Используется только модуль АЦП микроконтроллера, что позволяет использовать этот метод для большинства микроконтроллеров;
- Низкая температурная зависимость;
- Низкое влияние изменения напряжения питания;
- Возможность дифференциального измерения, для увеличения чувствительности и фильтрации низкочастотных помех.

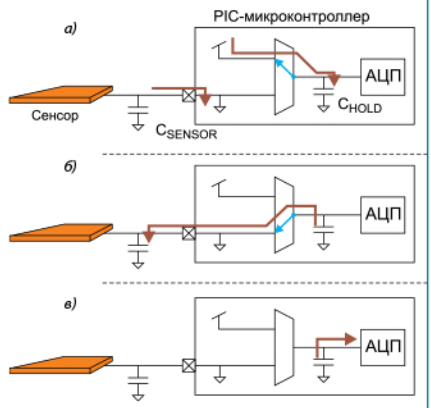


Рис. 3. *Этапы измерения емкости методом CVD:*
а) предварительный заряд емкостей,
б) уравнивание напряжений,
в) измерение напряжения

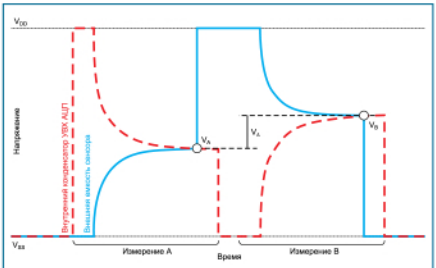


Рис. 4. *Дифференциальный CVD-метод измерения*

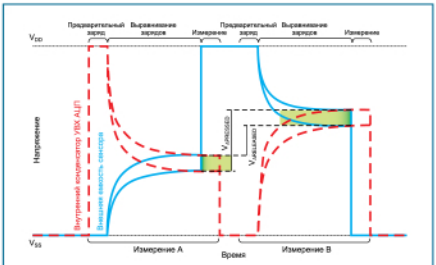


Рис. 5. *Диаграммы напряжений при нажатом и не нажатом сенсоре*

Спецификация PIC-микроконтроллеров определяет типовое значение емкости УВХ АЦП, однако из-за технологических особенностей производства микроконтроллеров величина емкости в зависимости от экземпляра микроконтроллера может отличаться на величину до 20%. По этой причине метод CVD без калибровки не пригоден измерения для абсолютного значения емкости, но отлично справляется с точным измерением изменения емкости.

Рассмотрим последовательность действий при измерении емкости с помощью метода CVD.

1. Предварительный заряд (рис. 3а). Обе емкости заряжаются до фиксированных разнополярных значений напряжений (C_{HOLD} заряжен до напряжения питания V_{DD}, C_{SENSOR} до V_{SS} — вывод МК настроен как выход с уровнем «лог. 0»).
2. Выравнивание зарядов (рис. 3б). АЦП подключается к входу с сенсором, то есть емкость УВХ подключается параллельно с емкостью сенсора. Вывод микроконтроллера с сенсором настраивается как вход.
3. Измерение результирующего напряжения (рис. 3в) V_{SAMPLE}

При дифференциальном CVD-методе производятся два последовательных измерения: в первом измерении (A) C_{HOLD} изначально заряжен, а C_{SENSOR} разряжен, а во втором измерении (B) наоборот — C_{HOLD} изначально разряжен, а C_{SENSOR} заряжен (рис. 4).

В дифференциальном методе измеряется разница полученных напряжений (рис. 5), так как такое измерение позволяет хорошо фильтровать низкочастотные помехи.

Время между измерениями A и B должно быть минимизировано для увеличения полосы и подавления влияния низкочастотных помех.

Для уменьшения влияния высокочастотных шумов на результаты измерений рекомендуется установить резистор между сенсорной площадкой и входом микроконтроллера.

Замечание. *При всей видимой простоте метода CVD компания Microchip не рекомендует реализовывать метод самостоятельно. Компания Microchip предоставляет программные библиотеки mTouch, в которых реализовано автоматическое сканирование каналов. Библиотеки mTouch отлажены и протестированы для обеспечения высокого уровня подавления шумов.*

Таблица 1. Параметры микроконтроллеров с аппаратным модулем CVD

Микроконтроллер	Память		10-разрядный АЦП с CVD	EUART	I²C/SPI	Число выводов
	Программ, кСлов	ОЗУ, байт				
PIC12LF1552	2	256	5	–	1	8
PIC16F1512	2	128	17	1	1	28
PIC16F1513	4	256	17	1	1	28

АППАРАТНЫЙ МОДУЛЬ CVD

Некоторые новые PIC микроконтроллеры получили модуль АЦП с возможностью формирования аппаратного измерения CVD. Аппаратный модуль CVD добавляет следующую функциональность 10-битного АЦП:

- Автоматическое формирование последовательности стадий дифференциального CVD на любом аналоговом входе.
- Два набора регистров для хранения результатов преобразования АЦП на стадиях A и B.
- Программно подключаемый к входу АЦП набор конденсаторов (от 0 до 28 пФ с шагом 4 пФ).
- Конфигурируемые времена задержек для стадий предварительного заряда и уравнивания зарядов.
- Синхронное управление защитным проводником (о влиянии защитного проводника см. в разделе «Способы увеличения помехоустойчивости»).
- Опциональное подключение входа АЦП для наблюдения формы сигналов.
- Набор внутренних конденсаторов поможет в случае, если емкость сенсора гораздо больше емкости УВХ. Подключение дополнительных внутренних конденсаторов поможет приблизить установившееся напряжение к величине $V_{DD}/2$.

АППАРАТНЫЕ СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ. СОВЕТЫ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Для увеличения устойчивости к помехам может быть применено экранирование. Однако к экранированию нужно относиться с учетом следующих моментов.

Экранирующая заливка верхнего слоя печатной платы, выполненная с малым зазором до сенсора, увеличит величину емкости C_P и уменьшит чувствительность (рис. 6б). Рекомендуется заземление верхнего слоя печатной платы выполнять сплошной заливкой (увеличивает вносимую емкость C_F) с зазором до сенсора, равным не менее одного-двух значений толщины лицевой панели.

Экранирование (заземление) нижнего слоя существенно уменьшает чувствительность сенсора (рис. 6в) и увеличивает емкость C_P, что в свою очередь еще уменьшает чувствительность системы (меньше соотношение C_F/C_P — меньше величина полезного сигнала).

Поэтому сплошное экранирование под сенсором применять не рекомендуется. Экранирующий полигон в виде сетки (рекомендуется 15% заполнение), будет иметь меньшую величину базовой емкости, увеличит чувствительность сенсора и сохранит защиту сенсора от помех.

Существенно повысить чувствительность можно путем введения защитного проводника-кольца (Guard Ring), который, по сути, является тем же низкоимпедансным экраном, но не с потенциалом «земли», а с потенциалом сенсора.

Защитное кольцо вокруг сенсора экранирует его от внешних помех. При этом если защитный проводник имеет тот же потенциал что и защищаемый,

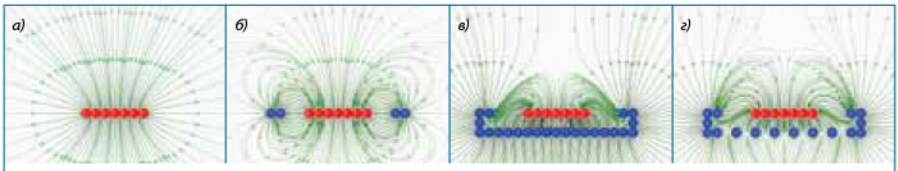


Рис. 6. *Влияние экранирования на чувствительность емкостного сенсора*

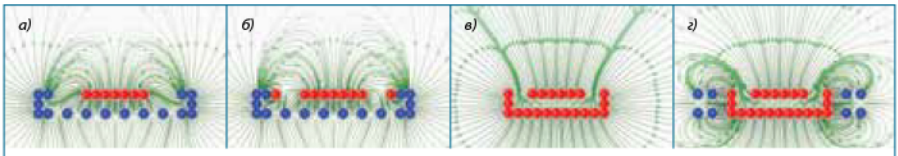


Рис. 7. *Влияние на чувствительность емкостного сенсора введения Guard Ring:*
а) экранирование без защитного кольца,
б) экранирование с защитным кольцом вокруг сенсора и заземленным экраном на нижней стороне платы,
в) экранирование защитным кольцом, потенциал экрана равен потенциалу сенсора,
г) влияние других проводников и компонентов на защищенный сенсор

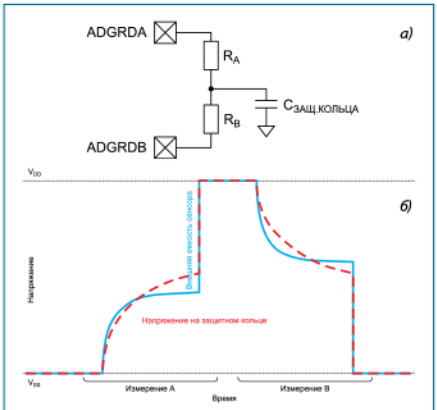


Рис. 8. *Управления защитным кольцом:*
а) с помощью одного порта ВВ, схема,
б) с помощью двух портов, диаграмма

то емкость между сенсором и экраном будет равна нулю (минимизировано значение C_p), минимизированы утечки и сенсор защищен от помех.

Классическим способом управления защитным кольцом является применение буферного усилителя, повторяющего напряжение сенсора на окружающее защитное кольцо. Однако такая схема удорожает конструкцию и требует дополнительных внешних элементов.

В новых микроконтроллерах Microchip с аппаратным модулем CVD введена возможность управления драйвером защитного проводника Guard Ring (рис. 8а). Емкость C_{GUARD} — емкость защитного кольца на печатной плате. Сопротивление резисторов R_A и R_B подбираются экспериментально для максимального совпадения профиля напряжения на защитном кольце с профилем на сенсоре. Простым делителем сложно добиться полного совпадения профилей (рис 8б), однако, как показывают практические результаты, такой простой метод дает до 70% эффективности от случая полного следованию профилю изменения потенциала на сенсоре.

Полную версию статьи, а так же ее продолжение о реализации сенсорных клавиатур и экранов, работе с библиотеками mTouch, смотрите по ссылке: **http://pickit2.ru/doku.php/all_articles: mtouch** ■

Или перейдите к статье по QR-коду

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ SMSC — НОВЫЕ ЛИНЕЙКИ MICROCHIP

Microchip Technology Inc., являющийся ведущим мировым производителем микросхем для встраиваемых систем, недавно значительно усилил портфолио продукции микросхемами компании SMSC, ориентированными на рынок телекоммуникаций и быстрого обмена данными.
Поглощение компании SMSC завершилось 2 августа 2012 года и с этого момента SMSC стала частью Microchip.

ПАРУ СЛОВ ОБ SMSC

SMSC™ (Smart Mixed-Signal Connectivity) одна из лидирующих компаний по разработке и производству решений для обеспечения обмена данными с использованием различных каналов связи — и это заложено в ее названии.

Инженеры компании имеют богатый опыт и набор технологий по разработке микроэлектронных изделий в сфере обеспечения обмена данными: в автоэлектронике, бытовой технике, персональных компьютерах и других областях. Продукция использует многие распространенные стандарты: USB, автомобильные сети MOST®, беспроводное аудио Kleer® и JukeBlox®, Ethernet. Кроме того, имеются решения для распределенного контроля температуры системы и технология сенсорных кнопок RightTouch®.

ОСНОВНЫЕ ПРОДУКТЫ

Вся продукция SMSC делится на следующие линейки:

- автомобильные решения,
- беспроводное аудио,
- USB, в том числе с шифрованием,
- Ethernet,
- контроль температуры и питания,
- сенсорные контроллеры.

Рассмотрим подробнее весь ассортимент SMSC.

Автомобильные решения

Основной технологией, развиваемой SMSC в рамках автомобильной электроники, является обмен мультимедийными данными по внутренней сети автомобиля — MOST® (Media Oriented Systems Transport). Помимо этого, поддерживаются USB и Ethernet-микросхемы, ориентированные на работу в автомобильной электронике (рис. 1).

Рис. 1. *Автомобильные решения SMSC*

Беспроводное аудио

Востребованность беспроводных наушников, колонок и других аудиоустройств в настоящее время очень велика. SMSC имеет три технологии беспроводной передачи аудио:

1. JukeBlox® — основанная на Wi-Fi, поддерживает виртуальное объединение всех аудио устройств в единый поток.
2. KleerNet™ — объединение нескольких изделий, интероперабельность.
3. Kleer® — простая передача аудио, ориентирована на батарейные применения.

Микросхемы USB

SMSC имеет широкий ассортимент микросхем для работы по шине USB:

1. контроллеры питания,
2. преобразователи USB-Ethernet (см. соответствующий пункт в продукции Ethernet),
3. графические контроллеры на USB,
4. USB-хабы,
5. контроллеры для Flash-карт,
6. USB-переключатели и защита портов,
7. трансиверы,
8. контроллеры защищенного считывания данных.

Контроллеры питания для USB представляют собой микросхемы, эмулирующие протокол взаимодействия потребляющего энергию устройства и хоста. Это может быть востребовано, когда необходимо подключать к своему изделию внешние устройства, требующие большие токи, нежели стандартные USB-клиенты, более 500 мА — чаще всего, для заряда встроенных аккумуляторов: мобильные телефоны, планшеты, фотоаппараты и пр.

Микросхемы UCS1001 и UCS1002 поддерживают коммутацию тока до 2,5 А. При подключении внешнего устройства, происходит последовательная эмуляция 7 профилей, пока не обнаружится необходимый, в том числе BC1.2 CDP, DCP, YD/T-1591, Apple® и RIM®. Зарядка может производиться и при отключенном центральном процессоре, например, в режиме сна. При этом микросхема UCS1002 поддерживает возможность составления дополнительного пользовательского профиля.

Графические контроллеры USB представлены двумя микросхемами UFX6000 и UFX7000, поддерживающими спецификации USB2.0 и USB3.0 соответственно. Использование USB для подключения внешних графических устройств — современная тенденция развития высокоскоростной шины USB. Примененные технологии ViewSpan и ViewSpan 5G позволяют передавать высококачественный поток с разрешением до 2048×1152 точек, причем как статические картинки, так и полноценное видео. Со стороны персонального компьютера требуется специализированное ПО и драйверы, поддерживаемые и развиваемые SMSC (для Win и Linux).

В семействе USB-хабов SMSC есть как автономные разветвители USB, так и разветвители со встроенным считывателем карт памяти SD/MMC/MS/xD.

Автономные разветвители поддерживают от 2 до 7 нисходящих USB-портов и имеют патентованную архитектуру MultiTRACK® (Multiple Transaction Translators). Эта технология предполагает наличие у каждого нисходящего порта своего модуля обработки транзакции, за счет чего значительно увеличивается пропускная способность хаба, особенно в случае потоков данных с различными скоростями.

Для лучшего восстановления дифференциального сигнала на шине USB, что особенно актуально при подключении длинных соединительных шнуров, хабы могут подстраивать уровень приемного сигнала с использованием технологии PHYBoost. Гибкость функционирования хост-системы с хабом обеспечивается возможностью гибкой настройки и отключения каждого USB-порта, что особенно важно при работе с несъемными устройствами на шине (рис. 2).

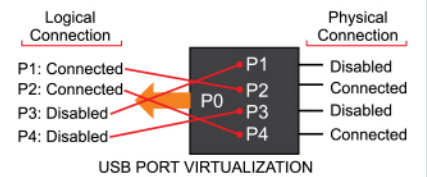


Рис. 2. *Переназначение USB-портов — PortMap*

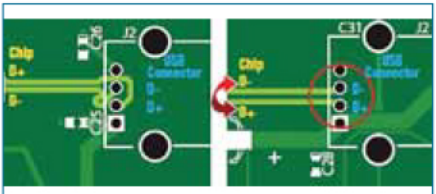


Рис. 3. *Изменение полярности сигналов шины — PortSwap*

Каждый из портов USB поддерживает технологию PortSwap — изменение полярности пары сигналов USB+ и USB–, что помогает при разводке печатной платы (рис. 3).

USB2.0 хабы:

1. USB2512B/13B/14B — 2, 3 и 4 порта, совместимы по выводам, корпус 36 QFN,
2. USB2517 — 7 портов,
3. USB2412 — хаб с 2 портами и урезанным функционалом,
4. USB3503, USB3803 — хабы для мобильных применений. Корпуса WLCSP, малые токи потребление при неактивности, гибкое тактирование:
   a. USB3803 — хост-интерфейс USB,
   b. USB3503 — хост-интерфейс HSIC.

USB3.0 хабы — USB5534, USB5537-4 и 7 (4+3) портов. Особенностью микросхемы USB5537 является наличие 4 портов сверхвысокоскоростных и 3 портов высокоскоростных.

Хабы со встроенными считывателями и считыватели:

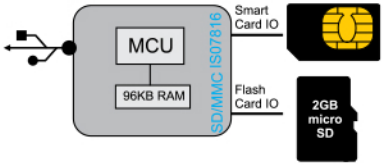
1. USB224x — автономный считыватель, USB225x — считыватель с поддержкой Compact Flash,
2. USB4640 — быстрый хаб, хост-интерфейс HSIC,
3. USB2640/60-2 нисходящих порта + считыватель.

USB-переключатель USB3740 позволяет коммутировать два порта USB на один. Имеет низкое энергопотребление и защиту от статики.

Современное семейство USB-трансиверов USB334x поддерживает технологию RapidCharge Anywere™ (USB-IF Battery Charging 1.1) и позволяет коммутировать на разъем USB различные источники сигнала: USB от контроллера, наушники, питание, заряд и пр. Максимальный коммутируемый ток — 1,5 А. Имеет расширенную защиту от статики: ±8 КВ HBM и ±25 КВ IEC.

Контроллеры защищенного считывания данных:

1. контроллеры Flash-драйва с аппаратной поддержкой шифрования — SEC2410,
2. считыватели smart-карт с аппаратной поддержкой шифрования — SEC1100.



Особенности решения:

- аппаратное шифрование AES,
- однократно-программируемая память ключей с системой разграничения доступа,
- мощное вычислительное ядро,
- USB2.0 Hi-Speed интерфейс,
- интерфейс смарт-карт ISO-7816.

Готовые примеры реализации:

- шифрованный flash-диск,
- обычный flash-диск,
- шифрованный диск с доступом по паролю,
- авторизация в Windows с помощью смарт-карты,
- и пр.

Продукция для Ethernet

Решения SMSC для Ethernet делятся на:

1. преобразователи USB-Ethernet,
2. контроллеры,
3. коммутаторы,
4. трансиверы.

Преобразователи USB-Ethernet широко востребованы в различных системах обмена данных и персональных компьютерах, где требуется гибкость подключения и возможности связи Ethernet. Связка Hi-Speed USB2.0 и высокопроизводительного 10/100 Ethernet в одной микросхеме позволяет ре-

Таблица 1. Автономные Ethernet-контроллеры

Микросхема	Интерфейс	Производительность	1,8...3,3 В I/O	Вычислитель CRC	Темп. диапазон, °C	Внешний MII	Описание
LAN9210	16-Bit	стандарт	–	+	0...+70	–	Компактный
LAN9211	16-Bit	высокая	–	+	0...+70	–	Высокопроизводительный компактный
LAN9215	16-Bit	стандарт	–	–	0...+70	+	не-PCI
LAN9215i	16-Bit	стандарт	–	–	–40...+85	+	не-PCI с пром. темп. диапазон
LAN9217	16-Bit	высокая	–	–	0...+70	+	Высокопроизводительный
LAN9218	32-Bit	высокая	–	–	0...+70	–	Высокопроизводительный
LAN9218i	32-Bit	высокая	–	–	–40...+85	–	Высокопроизводительный и пром. темп. диапазон
LAN9220	16-Bit	стандарт	+	+	0...+70	–	не-PCI с гибкими уровнями вх./вых.
LAN9221	16-Bit	высокая	+	+	0...+70	–	Высокопроизводительный с гибкими уровнями вх./вых.
LAN9221i	16-Bit	высокая	+	+	–40...+85	–	Высокопроизводительный с гибкими уровнями вх./вых. и пром. темп. диапазон

ализовать эту функциональность быстро и просто. Причем есть как просто преобразователь LAN9730, LAN7500, LAN9500, LAN9500A, так и со встроенным USB-хабом — семейство LAN951x. Важным моментом является тот факт, что микросхемы выпускаются и в индустриальном температурном диапазоне, т. е. применимы в промышленных и автомобильных системах.

Автономные Ethernet контроллеры применяются вместе с основным контроллером/процессором, не имеющими в своем составе Ethernet-периферии. Ассортимент продукции насчитывает более 10 различных микросхем, отличающихся производительностью и функциональностью.

Ethernet-коммутаторы SMSC LAN93xx имеют 2–3 порта Ethernet 10/100 и различные режимы управления потоками информации. Эти микросхемы ориентированы на применение в промышленной электронике и различных телекоммуникационных встраиваемых системах: set-top-box, IPTV, VoIP-телефония, аудиовидеопродукция и пр.

Коммутаторы имеют высокую пропускную способность — до 200 Мбит/с, встроенные драйверы физического уровня PHY, поддержку QoS, аппаратные штампы времени IEEE 1588 для каждого порта.

Microchip/SMSC выпускает драйверы физического уровня (PHY трансиверы) для всех востребованных скоростей передачи — 10/100 и 10/100/1000.

Трансиверы LAN8710A/8720A поддерживают технологию flexPWR® — малое потребление трансивера и гибкие уровни сигналов от 1,6 до 3,6 В. Они предназначены для работы в сетях 10/100 Мбит и имеют хорошую встроенную защиту от статического напряжения. Новое поколение драйверов PHY 10/100 — семейство LAN874x — также поддерживают flexPWR® и имеют компактные корпуса 24 вывода (4×4 мм) и 32 вывода (5×5 мм). Имеют следующие особенности:

1. Поддержка спецификации IEEE 802.3az — переход в низкопотребляющий режим при отсутствии активности со стороны уровня MAC и быстрый выход из него.
2. Просыпание по активности в сети — пробуждение системы при обнаружении активности в сети Ethernet (Wake-On-LAN).
3. Встроенные механизмы диагностики кабеля — обнаружение коротких замыканий, обрывов и оценка длины кабеля.
4. Точная синхронизация.
5. Работа с простым кварцем 25 МГц.

Трансивер LAN8810 предназначен для сетей 1000BASE-T и поддерживает все современные спецификации IEEE 802.3ab (1000BASE-T), IEEE 802.3u (Fast Ethernet) и ISO 802-3/IEEE 802.3 (10BASE-T). Для связи с контроллером MAC-уровня поддерживается интерфейс GMII. Важная особенность — работа в промышленном температурном диапазоне –40...+85 °C.

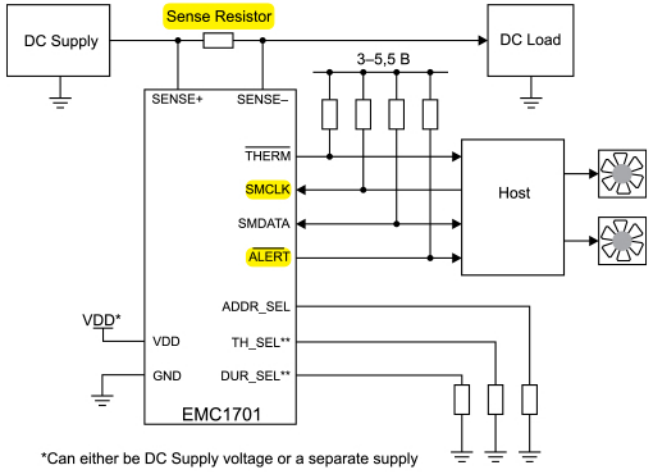


Рис. 4. *Контроль энергопотребления встраиваемой системы*

Контроль температуры и питания

Аналоговая продукция SMSC делится на следующие направления:

1. микросхемы контроля питания и потребления постоянного тока,
2. драйверы вентиляторов охлаждения,
3. системы контроля температуры.

Микросхемы EMC170x представляют собой токовый датчик и датчик температуры со встроенными АЦП. Имеют следующие особенности:

- двухстороннее измерение тока потребления по шине питания (с использованием внешнего шунта),
- измерение напряжения в шине в диапазоне 3…24 В,
- вычисление мощности,
- контроль превышения потребления,
- датчик температуры ±1 °С в диапазоне –5…+85 °С,
- выходы превышения температуры и мощности,
- интерфейс I^2C.

На рис. 4 показан пример включения микросхемы. Семейство драйверов вентиляторов охлаждения насчитывает более 10 микросхем — см. таблицу 2. Особенности семейства:

- Контроль ускорения — возможность быстрого или мягкого старта, отсутствие помех.

Таблица 2. Драйверы вентиляторов охлаждения

Микросхема	ШИМ	Пропорциональный выход	Алгоритм	Датчики температуры	Корпус
EMC2112		1	Обратная связь по оборотам	1 внутр., 3 внеш.	20 QFN
EMC2301/2/3/5	1/2/3/5		Обратная связь по оборотам	нет	MSOP8
EMC2101	1	ШИМ или ЦАП	Без ОС	1 внутр., 1 внеш.	MSOP8
EMC2103	1		Обратная связь по оборотам	1 внутр., 1 внеш.	12 QFN
EMC2113	1		Обратная связь по оборотам	1 внутр., 3 внеш.	16 QFN
EMC2104	2		Обратная связь по оборотам	1 внутр., 3 внеш.	28 QFN
EMC2105		1	Обратная связь по оборотам	1 внутр., 3 внеш.	20 QFN
EMC2106	4	1	Обратная связь по оборотам	1 внутр., 3 внеш.	28 QFN

Таблица 3. Микросхемы контроля температуры

Микросхема	Внешних датчиков	Выход Тревога	Режим Выкл.	Корпус
EMC1001	0	2		SOT23
EMC1501	0	1		TDFN 8
EMC1043	2			MSOP 8
EMC1412/3/4	1/2/3	2		MSOP, DFN 8, 10
EMC1422/3/4	1/2/3	1	1	MSOP 8 10
EMC1046/7	5/6			MSOP 10
EMC1438	7	1	1	QFN 16

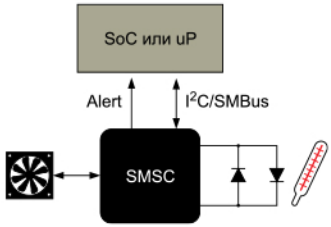


Рис. 5. *Антипараллельное включение внешних диодов измерения температуры*

- Встроенный контроль температуры (до 4 зон) и управление несколькими вентиляторами.
- Интегрированный ключ до 600 мА.
- Обратная связь по оборотам: ПИД-управление, контроль старения, запыленности вентилятора и блокировки потока воздуха.

Микросхемы контроля температуры измеряют падение напряжения на *p-n*-переходе для оценки температуры. Они имеют как встроенный диод для измерения собственной температуры, так и возможность подключения нескольких внешних диодов для распределенного контроля температуры.

Используя компенсацию сопротивления соединительных линий и собственные алгоритмы обработки данных, микросхемы имеют точность измерения температуры 1,5 °C и выше.

Для уменьшения количества соединительных линий возможно анти-параллельное подключение внешних диодов (рис. 5).

Сенсорные контроллеры

Контроллеры сенсорных клавиатур SMSC семейства CAP1xxx используют технологию RightTouch® — одну из лидирующих технологий опроса сенсорных кнопок, которая проста в применении, стойкая к шумам, дешевая в реализации. Микросхемы отлично фильтруют наводимые шумы: от источников питания, подсветки, радиочастотного оборудования и поддерживают различные интерфейсы обмена данными: I²C, SMBus, SMSC BC-Link™ и SPI. Высочайшая в классе встроенная защита от электростатики до 8 КВ позволяет отказаться от использования внешних компонентов защиты.

Простая 3-стадийная процедура калибровки сенсоров упрощает разработку и уменьшает время выхода изделия на рынок.

Помимо обработки касания сенсоров, микросхемы также поддерживают реализацию датчика приближения (Proximity) по одному или нескольким каналам. Причем можно настроить опрос каналов в режиме Sleep.

Таблица 4. Микросхемы сенсорных кнопок

Микросхема	Сенсоров	LED	Интерфейс	Доп. возможность
CAP1005	5	0	SPI	
CAP1006	6	0	I²C/SPI/BC-Link	
CAP1114	14	11	I²C/SMBus	слайдер
CAP1126	6	2	I²C/SPI/BC-Link	
CAP1128	8	2	I²C/SPI/BC-Link	
CAP1133	3	3	I²C/SMBus	
CAP1166	6	6	I²C/SPI/BC-Link	
CAP1188	8	2	I²C/SPI/BC-Link	
CAP1214	14	11	I²C/SPI/BC-Link	слайдер

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Документация на всю продукцию SMSC, примеры применений и описание отладочных плат доступны на сайтах **www.microchip.com** и **www.smsc.com**.

Техническая поддержка по SMSC осуществляется инженерами ГАММА–Санкт-Петербург. ■

СЕМЕЙСТВА 16-БИТНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC24FJ GA И GC

Компания Microchip Technology Inc. продолжает расширять ряд 16-битных XLP микроконтроллеров PIC24FJ выпуском семейства GC с продвинутой аналоговой периферией.

Рассмотрим подробнее родственные семейства GA и GC.

В контроллерах реализована технология сверхнизкого энергопотребления XLP (eXtreme Low Power): потребление в активном режиме на уровне 150 мкА/МГц (300 мкА/MIPS), режимы DMA, развитая периферия, от 40 нА в Sleep и гибкое тактирование делает их самыми низкопотребляющими микроконтроллерами в отрасли. Имеется режим резервного питания VBAT позволяющий продолжать работу встроенного RTCC даже при отключении основного питания, потребляя при этом около 350–400 нА.

Но основной изюминкой контроллеров является конечно же развитая периферия. Семейство GA имеет АЦП 10/12 бит, компараторы, CTMU, драйвер ЖКИ, последовательные порты.

В контроллерах GC значительно расширена аналоговая периферия, а также добавлен модуль USB OTG:

- Высокоскоростной 12-битный АЦП имеет мультиплексор до 50 каналов и скорость преобразования 10 Мвыб/с.
- 2 дифференциальных канала 16-битного дельта-сигма АЦП.
- 2 независимых 10-битных ЦАП.
- 2 операционных усилителя с полосой 2,5 МГц.
- До 50 каналов CTMU — модуль измерения емкостей, временных интервалов (разрешение 100 пс) и опроса емкостных кнопок.
- Модуль USB2.0 OTG:
  - Работа в режиме Full Speed (12 Мбит/с) как хост, так девайс.
  - Модуль восстановления частоты — работа в режиме девайс без кварца.

Таблица 1. Семейства контроллеров PIC24FJ GA и GC

Контроллер	Выводы	PPS	Flash	ОЗУ	АЦП			10-бит ЦАП	Оп. усилитель	Компараторы	CTMU, кан.	ЖКИ, пикс.	USB OTG	UART	SPI	I²C	16-бит таймер	C/CPWM
					10/12-бит, 500/200 Квыб/с, кан.	12-бит, 10 Мвыб/с, кан.	16-бит ΣΔ, диф. кан.											
PIC24FJ128GA310	100	+	128K	8K	24	–	–	–	–	3	24	480	–	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ128GA308	80	+	128K	8K	16	–	–	–	–	3	16	368	–	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ128GA306	64	+	128K	8K	16	–	–	–	–	3	16	240	–	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ64GA310	100	+	64K	8K	24	–	–	–	–	3	24	480	–	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ64GA308	80	+	64K	8K	16	–	–	–	–	3	16	368	–	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ64GA306	64	+	64K	8K	16	–	–	–	–	3	16	240	–	4	2	2	5	7/7
PIC24FJ128GC010	100	+	128K	8K	–	50	2	2	2	3	50	472	+	4	2	2	5	9/9
PIC24FJ128GC006	64	+	128K	8K	–	30	2	2	2	3	30	248	+	4	2	2	5	9/9
PIC24FJ64GC010	100	+	64K	8K	–	50	2	2	2	3	50	472	+	4	2	2	5	9/9
PIC24FJ64GC006	64	+	64K	8K	–	30	2	2	2	3	30	248	+	4	2	2	5	9/9

Таблица 2. Сравнение сберегающих режимов

Режим	Вход в режим	Активные модули				
		Ядро	Периферия	Сохранение RAM	RTCC	Сохранение DSGPR0/1
Run	N/A	+	+	+	+	+
Idle	Инструкция	–	+	+	+	+
Sleep	Инструкция	–	Выборочно	+	+	+
Low-Voltage Sleep	Инструкция + RETEN	–	Выборочно	+	+	+
Deep Sleep	Инструкция+ DSEN	–	–	–	+	+
Vbat	Аппаратно	–	–	–	+	+

Для удобства разводки печатной платы и оптимизации применения периферии все контроллеры указанных семейств имеют модуль PPS (Peripheral Pin Select), позволяющий подключать любую цифровую периферию на доступные выводы микроконтроллера.

В таблице 1 представлены все описываемые микроконтроллеры.

НОВАЯ ПЕРИФЕРИЯ И ДРУГИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВ PIC24FJ128GA3XX И PIC24FJ128GC0XX

Прямой Доступ к Памяти (DMA — Direct Memory Access) — режим обмена данными между блоками памяти и периферийными модулями без участия ядра контроллера. Такой режим обмена данными дает большое преимущество в скорости, а также снижает потребление тока. Передача может осуществляться как на уровне слов, так и байтов.

Ключевые особенности:

- Шесть независимых программируемых каналов.
- Параллельная работа с ядром (DMA не вызывает задержки).
- Арбитраж DMA-шины.
- Транзакция на уровне слов и байтов.
- 16-битный регистр адресов источника и адресата для каждого канала.
- 16-битный счетчик транзакций.

Функции энергосбережения. Как было сказано ранее, микроконтроллеры спроектированы с применением технологии nanoWat XLP, это дает возможность контролировать расход энергии, выборочно понижая частоту ЦПУ и периферии. Понижение частоты и отключение ненужных модулей в совокупности дает снижение потребления тока. Микроконтроллеры имеют 4 энергосберегающих режима:

- Idle.
- Sleep (а также low-voltage sleep).
- Deep Sleep.
- V_{BAT} (с запущенным или выключенным RTCC).

Благодаря двум стабилизаторам напряжения в микроконтроллерах PIC24FJ существует режим Low-Voltage Sleep. Если посмотреть на таблицу 2, то разницы между Sleep и Low-Voltage Sleep не видно, на самом деле между ними существует значительная разница. Особенность Low-Voltage Sleep в том, что питание ядра (Vcore) микроконтроллера переходит на 1,2 В и достигается еще большая экономия энергии, при этом содержание всех регистров и RAM сохраняется. Выход из Low-Voltage Sleep происходит немного медленнее, чем из обычного Sleep так как при выходе ядро должно вернуться обратно на питание от 1,8 В, а на это требуется некоторое время.

В микроконтроллерах семейства PIC24FJ128GA3xx появился еще один новый режим резервного питания V_{BAT} (рис. 1), он же есть и в семействе PIC24FJ128GC0xx. Этот режим является аппаратным и в нем поддерживается работа только основных модулей контроллера (RTCC и регистры DSGPRn), для этого используется резервный источник питания подключенный к ножке V_{BAT} микроконтроллера. Переключение на резервный источник происходит автоматически при исчезновении питания на ножке V_{DD}.

При отключении основного питания и переходе на резервное продолжает работать RTCC и сохраняется содержимое DSGPRn регистров. Так как неизвестно когда основное питание может отключиться, для сохранения нужных нам данных, периодически

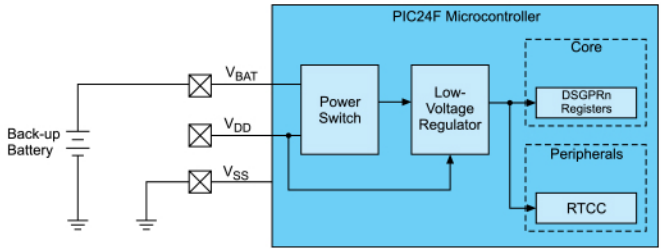


Рис. 1. *Блок схема модуля V_{BAT} с резервным источником питания*

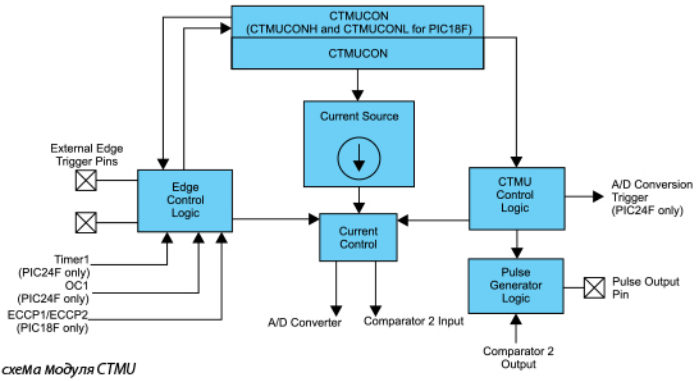


Рис. 2. *Блок схема модуля CTMU*

при выполнении основной программы, нужно записывать их в регистры DSGPRn.

Выход из V_{BAT} также происходит в автоматическом режиме при возобновлении основного питания. Выполняется процедура POR и контроллер продолжает свою работу с вектора сброса, если при этом RTCC включен, то он продолжает свою работу. Время на выход из V_{BAT} занимает столько же, столько и обычный POR. Для определения того, что контроллер вышел из режима V_{BAT} существует специальный бит V_{BAT} в регистре RCON2, если уже в начале выполнения основной программы бит имеет значение единицы, то мы делаем вывод, что контроллер вышел из режима V_{BAT}. Для дальнейшего определения бит V_{BAT} нужно сбрасывать программно. Если по какой-то причине режим V_{BAT} не используется, то рекомендуется объединить ножки V_{BAT} и V_{DD}.

Модуль CTMU (Charge Time Measurement Module) — настраиваемый аналоговый модуль измерения времени заряда. CTMU стал популярным и простым решением для разработки устройств с использованием сенсорных кнопок, экранов и других сенсорных решений.

CTMU-модуль представляет из себя управляемый контроллером источник постоянного тока 0,55 до 550 мкА (рис 2). Объединенный со встроенными АЦП и компаратором он выполняет следующие измерения:

- Емкости (относительной и абсолютной).
- Индуктивности (относительной).
- Сопротивления (относительного и абсолютного).
- Времени с высокой точностью.

Наиболее ярким примером применения CTMU является реализация емкостных сенсоров (сенсорной клавиатуры), основывается он на измерении относительной емкости. Источником тока, за определенное время и при известном напряжении, заряжается неизвестный внешний конденсатор. По формуле I = C×dv/dt (если принимать время и ток постоян-

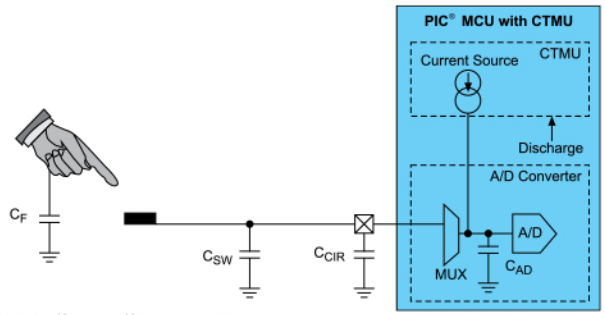


Рис. 3. *Относительное изМерение еМкости, сенсорная кнопка*

ными) напряжение будет зависеть от емкости неизвестного нам конденсатора (V = I×t/C). Схема использования сенсорной кнопки приведена на рис. 3. Конденсатор C_{SW} изображает паразитную емкость, а прикосновение пальца добавляет к цепи емкость C_F. При изменении емкости, напряжение измеряемое контроллером также меняется, и из этого мы делаем вывод о состоянии сенсорной кнопки.

Некоторые примеры применения CTMU-модуля:

- Измерение уровня жидкости.
- Датчик присутствия.
- Датчик расстояния.
- Микрофон.
- Датчик давления.
- Датчик влажности.
- Частотомер

Если хотите узнать более подробную информацию о модуле CTMU и его использовании в устройствах, вам будет интересно прочитать AN1250 и AN1375 от Microchip.

ЖКИ-драйвер (рис. 4) — генерирует сигналы управления и данных, которые требуются для

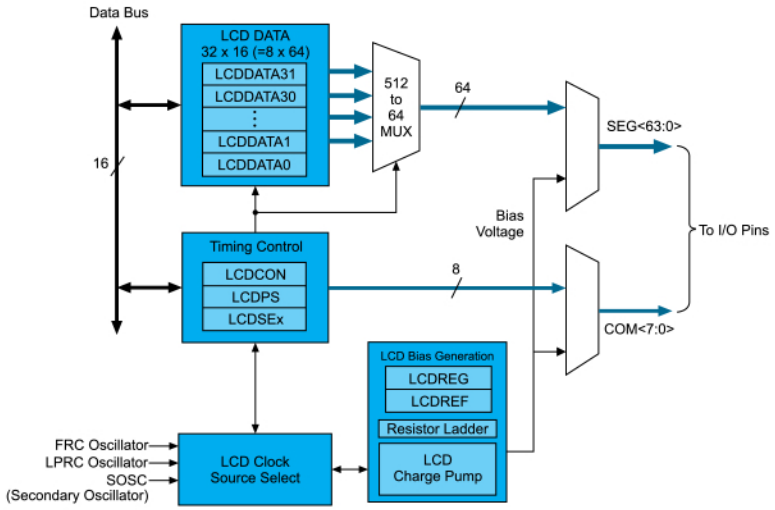


Рис. 4. *Блок схема ЖКИ-драйвера*

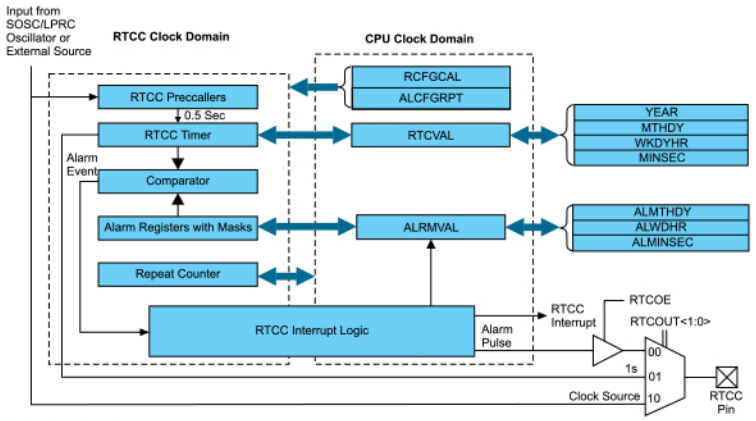


Рис. 5. *Блок схема RTCC*

работы с ЖКИ-дисплеями на прямую, поддерживается работа как в статическом, так и в динамическом режиме. 100-пиновые контроллеры семейства PIC24FJ128GA3xx могут управлять дисплеями до 480 точек, в то время, как PIC24FJxxGC010 — только 472. ЖКИ-дисплеи повсеместно применяются для различной индикации, и драйвер является самым удобный способом для работы с ними. Компания Microchip предоставляет большое количество примеров по работе с ЖКИ-дисплеями, их очень удобно брать за основу для написания своего кода.

Основные спецификации ЖКИ-драйвера:

- Прямое управление ЖКИ-дисплеем.
- Три источника тактирования с предделителем для ЖКИ.
- Возможность управления от 30 (для 64-пиновых) до 64 (для 100-пиновых) сегментами в зависимости от режима мультиплексирования.
- Статический, 1/2 или 1/3 сдвиг напряжений ЖКИ.
- Встроенные резисторы для генерирования напряжения сдвига.
- Программный контроль контрастности экрана.

RTCC (Real Time Clock Calendar) — предоставляет нам функцию реального времени и календаря, которую можно калибровать. RTCC-модуль применяется в основном в устройствах которые привязаны ко времени, например устройство раз в час/день должно посылать какие-либо данные или выполнять по расписанию какие-либо действия.

Особенности часов реального времени:

- Работают в Deep Sleep и V_{BAT} режимах.
- Выборочный источник тактирования.
- Использует 24 часовой формат времени.
- Настраиваемый будильник.
- Повтор будильника по счетчику.
- С 2000 по 2099 коррекция високосного года.
- Оптимизированы на долгую работу от батарейки.
- Возможность периодически будить внешние устройства, не прерывая работу ядра.
- Калибровка каждые 15 с.

ПЕРИФЕРИЯ СЕМЕЙСТВА PIC24FJ GC

Вся аналоговая периферия нового семейства представлена на рис. 6.

12-битный АЦП основан на конвейерной архитектуре, которая позволяет получить скорость выборки до 10 Мвыб/с, поддерживается до 50 одиночных каналов или до 15 дифференциальных. Модуль имеет списки захвата каналов, различные входы источников опорного напряжения и различный формат выходных данных, а также работает в режимах пониженного потребления.

16-битный дельта-сигма АЦП позволяет получить гораздо более высокое разрешение, нежели у стандартных АЦП последовательного приближе-

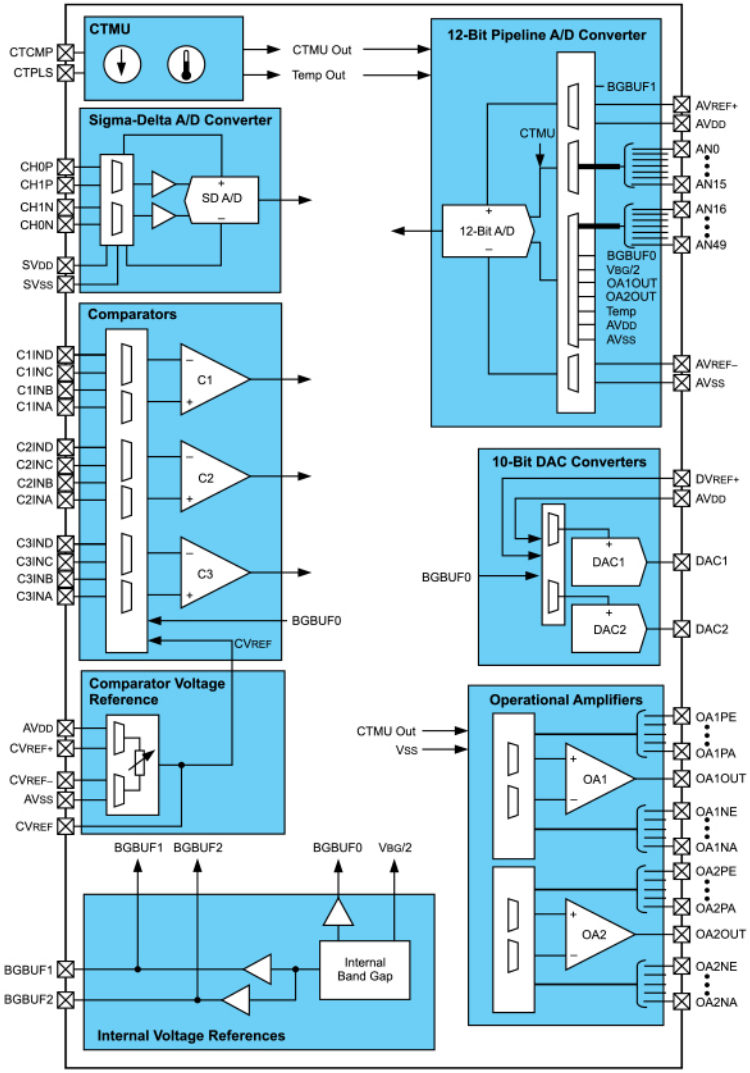


Рис. 6. *Аналоговая периферия семейства микроконтроллеров PIC24FJ GC*

ния. Скорость захвата от 976 до 62,5 Квыб/с. Имеет контроль напряжения смещения и коэффициентов усиления встроенного PGA. Может работать в режиме Sleep, а сброс по Reset не влияет на работу модуля.

10-битный ЦАП — в составе периферии PIC24FJ GC имеется два идентичных модуля ЦАП, построенных на основе резистивной матрицы. Скорость установки менее 1 мкс и имеет пропускную способность 1 Мвыб/с. Несколько входов опоры, буферизиро-

Рис. 7. *LCD Explorer*

Рис. 8. *Plug-In модуль*

ванный выход, различные источники запуска делает ЦАПы очень полезной периферией.

Операционный усилитель — в контроллерах имеется два независимых операционных усилителя. Они имеют Rail-to-rail входы и выходы, могут работать на единичном усилении и в режиме компаратора (итого 5 компараторов на кристалле, учитывая наличие 3 компараторов). Отдельно настраиваются на работу в режимах Sleep для контроля энергопотребления системы.

Модуль USB работает в режимах Embedded Host, Device, а также динамически переключаться между режимами (OTG). Полностью аппаратная поддержка транзакций, выделенные модуль DMA и библиотека (входит в состав MAL) позволяют просто и эффективно использовать шину USB в разработках. Важной особенностью является возможность работы модуля в режиме Device без кварца — в составе периферии имеется модуль подстройки внутренней частоты относительно скорости шины USB, контролируемой хостом.

НАЧАЛО РАБОТЫ И ОТЛАДКА

Для более быстрого и детального ознакомления со своими новыми продуктами, компания Microchip Technology Inc. постоянно выпускает к ним средства отладки. С выходом семейства PIC24FJ128GA3xx также были выпущена отладочная плата LCD Explorer (рис. 7) и PIC24FJ128GA310 Plug-In модуль (рис. 8).

Рис. 9. *PIC24F Intelligent Integrated Analog*

Семейство микроконтроллеров PIC24FJ128GC010 поддерживается отладочной платой для микроконтроллеров PIC24F Intelligent.Integrated.Analog (DM240015, рис. 9). Эта отладочная плата ориентирована на работу с семействами микроконтроллеров с расширенной аналоговой периферией. Она обеспечивает 95% потребностей того, что необходимо разработчикам. Все, что нужно сделать — это добавить датчики.

Дополнительная информация, документация, примеры применения — на страницах сайта, посвященных 16-битным микроконтроллерам PIC24 **www.microchip.com/pic24**. ■

РЕШЕНИЯ MICROCHIP ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ WI-FI И ОБМЕНА ПО ПРОТОКОЛУ BLUETOOTH

МОДУЛИ WI-FI (IEEE 802.11)

Для подключения устройства к сети Wi-Fi компания Microchip выпускает специализированные Wi-Fi-модули для встраиваемых систем. Эти модули дают возможность разработчикам легко и быстро добавить поддержку беспроводного интернета к своим проектам. Маленькие корпуса, богатые возможности и низкое энергопотребление делает модули идеальными для беспроводных Wi-Fi-устройств, работающих на батарейках. Беспроводные Wi-Fi-модули Microchip делятся на два семейства: MRF Wi-Fi и Roving Networks Wi-Fi модули.

MRF24WB0MA и MRF24WB0MB — полностью соответствующие стандарту IEEE 802.11b модули, включающие в себя MAC-уровень, радиочастотную часть и усилитель мощности (рис. 1). Модули имеют полную аппаратную поддержку AES и TKIP (WEP, WPA, WPA2) шифрований и энергосберегающий режим sleep, а связь с микроконтроллером происходит при помощи последовательного интерфейса SPI. Различие двух модулей состоит лишь в том, что у MRF24 WB0 MA на плате уже имеется PCB-антенна, а у MRF24WB0MB — u.FL коннектор для внешней антенны (рис. 2). Для работы с модулями Microchip предоставляет бесплатный стек протоколов TCP/IP, который включает программный драйвер для работы с большинством 8-, 16- и 32-битных микроконтроллеров и поддерживает богатый набор TCP и UDP-сервисов (веб-сервер, SSL, IPv6, SNMP, SMTP FTP и др.). Модули имеют сертификаты FCC, IC и ETSI, что позволяет без дополнительной сертификации добавить модуль в готовое устройство.

Особенности модулей MRF24WB0:

- поддержка Microchip TCP/IP стека;
- скорость передачи данных 1 или 2 Мбит/с;
- совместимость с IEEE 802.11b/g/n;
- возможность изменения исходного кода стека;
- последовательный интерфейс SPI;
- аппаратная поддержка WEP/WPA/WPA2;
- FCC/ETSI/IC-сертификаты;
- режим энергосбережения.

MRF24WG0MA и MRF24WG0MB — новые Wi-Fi-модули от Microchip. Основное отличие этих модулей от предыдущих — соответствие стандарту IEEE 802.11b/g и поддержка скорости до 54 Мбит/с в сетях IEEE 802.11g. В новые модули добавили поддержку сетей Wi-Fi direct, а также технологии Wi-Fi protected setup (WPS) и SoftAP, для более лёгкого и быстрого построения беспроводных сетей.

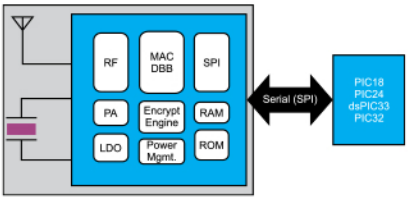


Рис. 1. Блок схема модуля Wi-Fi

Рис. 2. Внешний вид модулей Wi-Fi

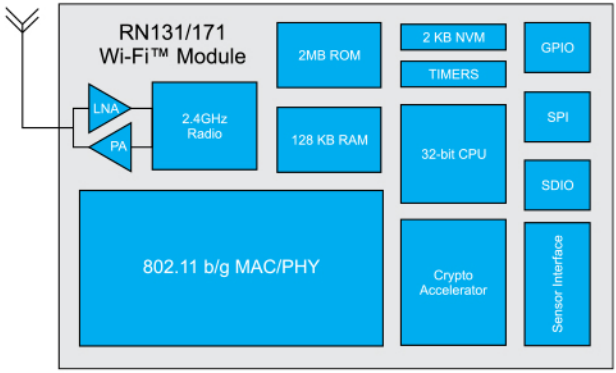


Рис. 3. *Блок схема Wi-Fi модулей RN-131/171*

Новые модули обладают всеми особенностями предыдущего поколения, а также всеми необходимыми сертификатами.

Особенности MRF24WG0Mx модулей:

- скорость передачи до 54 Мбит/с в сетях IEEE 802.11g
- поддержка сетей Wi-Fi direct;
- Wi-Fi protected setup (WPS);
- Software enabled Access Point (SoftAP).

RN-131 и RN-171 — основные IEEE802.11b/g Wi-Fi-модули от Roving Networks со встроенным 2,4 ГГц радио каналом, процессором, RTCC, ADC и GPIO. В отличие от MRF-модулей, TCP/IP стек уже встроен в модуль, и внешний драйвер для функционирования не нужен, что значительно облегчает работу с модулем и ускоряет разработку новых устройств (рис. 3). Тем не менее, для общения с модулем, может применяться любой внешний микроконтроллер. В самой простой конфигурации беспроводной сети, можно обойтись лишь питанием модуля и линиями Tx/Rx для организации передачи данных. Оба модуля имеют режим пониженного энергопотребления (до 4 мкА в режиме sleep), из которого они могут выйти, подключиться к Wi-Fi сети и начать передавать данные менее чем за 100 мс. Эта особенность модулей даёт им возможность работать от батарейного питания очень долгое время. Все Wi-Fi-модули от Roving Networks имеют FCC, CE, ICS и RoHS сертификацию и аппаратную поддержку AES и TKIP (WEP, WPA, WPA2) шифрования. RN-171 отличается от RN-131 меньшим форм-фактором и отсутствием чип-антенны.

Особенности Roving Networks модулей:

- ASCII интерфейс команд;
- встроенный TCP/IP-стек;
- низкое энергопотребление;
- обновление прошивки по воздуху;
- UART и SPI-интерфейсы;
- скорость до 2 Мбит/с по SPI;
- совместимость с IEEE 802.11b/g/n;
- Wi-Fi protected setup (WPS);
- программируемые GPIO и ADC;
- встроенный RTCC;
- поддержка Ad hoc сетей;
- аппаратная поддержка WEP/WPA/WPA2;
- FCC/ETSI/IC сертификаты.

Таблица 1. Wi-Fi-модули Microchip

Модуль	Стандарт	Мощность передатчика, дБм	Чувствительность приёмника, дБм	Потребление тока (Tx), мА	Потребление тока (Rx), мА
MRF24WB0MA	802.11b	10	–85	154	85
MRF24WB0MB	802.11b	10	–91	154	85
MRF24WG0MA	802.11b/g	18	–95	240	156
MRF24WG0MB	802.11b/g	18	–95	240	156
RN-171	802.11b/g	12	–83	185	30
RN-131	802.11b/g	18	–85	210	30

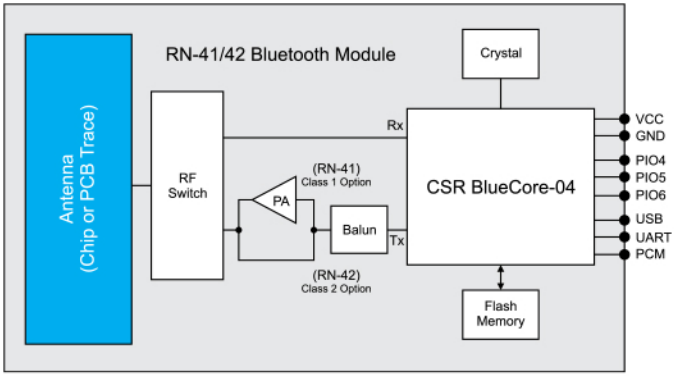


Рис. 4. *Блок схема Bluetooth модулей RN41/42*

BLUETOOTH-МОДУЛИ ОТ ROVING NETWORKS (RN-41 И RN-42)

Bluetooth уже давно является стандартом для многих устройств. Он обеспечивает устройства надежной связью на бесплатной радиочастоте. Bluetooth позволяет производить обмен информацией между такими устройствами как компьютеры, мобильные телефоны, принтеры, мышки, гарнитуры и др. Компания Roving Networks предлагает ряд модулей, которые дают возможность разработчикам использовать беспроводную связь Bluetooth в своих изделиях. Основной линейкой Bluetooth семейства являются модули RN-41 и RN-42. Оба модуля очень похожи по характеристикам, но главное отличие состоит в том, что RN41 является модулем Class 1, а RN-42 — Class2. Для связи с микроконтроллером оба модуля используют интерфейсы UART или USB (также доступны версии, использующие RS232 и RS485), модули обычно поставляются со встроенной антенной, но есть возможность заказать и без неё. Стек Bluetooth уже встроен в модули, и для управления передачей данных легко приспособить практически любой микроконтроллер. Помимо встроенного стека, HCI модули Roving Networks также поддерживают и внешний Bluetooth стек от Microchip. Сам стек прошивается в управляющий PIC-микроконтроллер, а от модуля используется только его радиочастотная часть.

Структура модулей показана на рис. 4.

На базе RN-41 и RN-42 существует несколько возможных вариантов для заказа. На примере RN-41 некоторые из них приведены в таблице 2, большинство позиций у RN-42 одинаковые.

С версии прошивки 6.10 и выше, HID-модули идут с включённым по умолчанию SPP-профилем. Для переключения на HID-профиль, используется два метода: Первый — подтяжка вывода PIO11 к единице. Второй метод — использование специальных команд. Что касается HCI и APL, то это отдельные версии модулей, которые не дают право пользователю изменить свой профиль.

Все устройства, разрабатываемые для связи с iPhone, iPod и iPad, включая те, что используют APL модули от Roving Networks, должны быть зарегистрированы и подтверждены в программе Apple's Made for iPod (MFi).

Таблица 2. Модули RN-41

Наименование	Описание
RN-41	Стандартная прошивка (SPP/DUN Мастер и Слэйв)
RN-41-HCI	HCI-прошивка (HCI через H4 UART)
RN-41-USB	USB-прошивка (HCI через USB-порт, слэйв на скорости 12-Мбит/с)
RN-41-HID	HID-прошивка, поддерживающая HID-устройства и SPP-профили
RN-41-N	Стандартная прошивка (SPP и DUN) без антенны. Как и для версии с антенной доступны HCI, USB и HID-модули
RN-41-HID-RD1	Bluetooth reference design
RN-41-SM	Отладочная плата
RN-41-APL	С поддержкой Apple iOS устройств

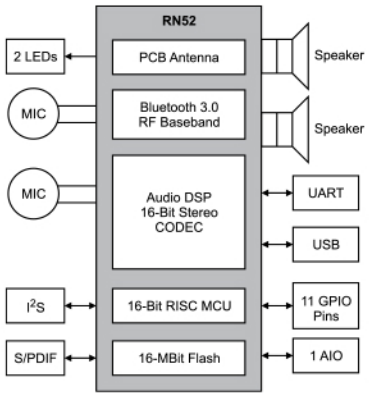


Рис. 5. *Структура модуля RN-52*

Особенности Bluetooth-модулей:

- поддержка Bluetooth классов 1 и 2, а также 2.1 +EDR;
- встроенный Bluetooth стек;
- UART (SPP или HCI) и USB (только HCI) интерфейсы связи;
- поддержка HID, iAP, RFCOM, L2CAP и SDP;
- авто обнаружение устройств;
- режимы энергосбережения;
- 128 бит шифрование связи;
- исправление ошибок, для гарантированной доставки пакетов;
- компактные размеры 13,4×25,8×2 мм
- FCC, IC, CE, Bluetooth SIG сертификаты.

Новый модуль RN-52 предназначен для аудио-приложений, требующих компактной реализации, малого потребления и высокого качества беспроводной стерео-передачи. Он состоит из высококачественного радиотракта класса 2, модема и DSP-процессора. Структура модуля показана на рис. 5.

Для конфигурирования модуля применяются простые команды, передающиеся по UART, и внешние выводы. Он поддерживает профили SPP, A2DP, HFP/HSP, AVRCP, а также iAP, имеет двухканальный дифференциальный аудио-тракт (вход и выход) и поддержку кодеков aptX®, AAC, MP3. Компактные размеры RN-52 (13,5×26×2,7 мм) позволяют применять его во многих портативных устройствах.

Таблица 3. Модули bluetooth

Модуль	Класс	Интерфейсы	Антенна
RN-52	Class 2	UART, USB, GPIO, I²S Master Mode, S/PDIF, наушники + микрофон	Чип-антенна
RN-41	Class 1	UART, USB	Чип-антенна
RN-42	Class 2	UART, USB	PCD-антенна
RN-41-N	Class 1	UART, USB	–
RN-42-N	Class 2	UART, USB	–
RN-24	Class 1	UART, RS232	Чип или SMA-разъём
RN-25	Class 2	UART, RS485	Чип или SMA-разъём

СТЕК ПРОТОКОЛОВ BLUETOOTH®

Для решения, требующих связи по беспроводному протоколу Bluetooth, Microchip предлагает соответствующий стек, который работает на 16- и 32-разрядных контроллерах PIC24/dsPIC/PIC32. Для инициализации Bluetooth приемопередатчика, приема и отправки данных используется API, пример, работы с которым, можно скачать с сайта Microchip.

Стек Bluetooth, в зависимости от требуемого профиля, требует различный объем памяти Flash и RAM. Так, например, реализация профиля эмуляции последовательного порта Serial Port Profile (SSP), предоставляющая возможность замены стандартного RS-232 беспроводным соединением, требует примерно 70 кбайт Flash и 7,5 кбайт ОЗУ для 16-разрадного PIC24.

Спецификации Bluetooth стека:

- написан на ANSI C;
- поддержка Bluetooth спецификаций версий 1.2, 2.0, 2.1 + EDR;
- поддерживаемые профили:
- SPP, HID, HFP, Headset, Simple Secure Parsing, FTP, HDP, PBAP;
- A2DP, wireless A2DP.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Готовые протестированные модули Wi-Fi и Bluetooth, примеры программ и стеки протоколов TCP/IP и Bluetooth, а также отладочные средства позволяют интегрировать поддержу современных беспроводных технологий во многие устройства и системы, причем даже силами тех разработчиков, которые не имеют опыта работы с беспроводными сетями. ■

MICROCHIP РАСШИРЯЕТ ЛИНЕЙКУ 8-БИТНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ С USB

Особенности:

- Три семейства микроконтроллеров XLP для недорогих применений с USB,
- Контроллеры в корпусах от 14 до 100 выводов, возможность работы без кварца,
- Самый маленький и дешевый микроконтроллер с USB,
- Первый 8-битный PIC с USB, драйвером ЖКИ, контроллером батарейки и часами реального времени.

Microchip объявляет о расширении ассортимента микроконтроллеров PIC с поддержкой USB 2.0 Device выпуском трех новых семейств, содержащих 15 микросхем в корпусах от 14 до 100 выводов

Таблица. 8-битные микроконтроллеры Microchip PIC с USB

Микроконтроллер	MIPS	Память программ, кбайт	ОЗУ, байт	EEPROM, байт	Выводов	RTCC	ЖКИ, сегм.	АЦП, кан. x бит @ квыб./с	Послед. порты	Температура, °C	Напряжение питания, В	Корпус
PIC16F1454	12	14	1024	0	14	–	–	–	1-A/E/USART, 1-MSSP(SPI/I²C)	–40…125	1,8…5,5	PDIP, SOIC, TSSOP, QFN
PIC16F1455	12	14	1024	0	14	–	–	5×10 @ 100	1-A/E/USART, 1-MSSP(SPI/I²C)	–40…125	1,8…5,5	PDIP, SOIC, TSSOP, QFN
PIC16F1459	12	14	1024	0	20	–	–	9×10 @ 100	1-A/E/USART, 1-MSSP(SPI/I²C)	–40…125	1,8…5,5	DIP, SOIC, SSOP
PIC18F24K50	12	16	2048	256	28	–	–	14×10 @ 100	1-A/E/USART, 1-MSSP(SPI/I²C)	–40…125	1,8…5,5	DIP, SOIC, SSOP, QFN
PIC18F25K50	12	32	2048	256	28	–	–	14×10 @ 100	1-A/E/USART, 1-MSSP(SPI/I²C)	–40…125	1,8…5,5	DIP, SOIC, SSOP, QFN
PIC18F45K50	12	32	2048	256	40	–	–	25×10 @ 100	1-A/E/USART, 1-MSSP(SPI/I²C)	–40…125	1,8…5,5	PDIP, TQFP, QFN
PIC18F65J94	16	32	3862	0	64	+	256	16×12 @ 500	4-A/E/USART, 3-MSSP(SPI/I²C)	–40…85	2…3,6	TQFP, QFN
PIC18F66J94	16	64	3862	0	64	+	256	16×12 @ 500	4-A/E/USART, 3-MSSP(SPI/I²C)	–40…85	2…3,6	TQFP, QFN
PIC18F67J94	16	128	3862	0	64	+	256	16×12 @ 500	4-A/E/USART, 3-MSSP(SPI/I²C)	–40…85	2…3,6	TQFP, QFN
PIC18F85J94	16	32	3862	0	80	+	368	24×12 @ 500	4-A/E/USART, 2-MSSP(SPI/I²C)	–40…85	2…3,6	TQFP
PIC18F86J94	16	64	3862	0	80	+	368	24×12 @ 500	4-A/E/USART, 2-MSSP(SPI/I²C)	–40…85	2…3,6	TQFP
PIC18F87J94	16	128	3862	0	80	+	368	24×12 @ 500	4-A/E/USART, 2-MSSP(SPI/I²C)	–40…85	2…3,6	TQFP
PIC18F95J94	16	32	3862	0	100	+	480	24×12 @ 500	4-A/E/USART, 2-MSSP(SPI/I²C)	–40…85	2…3,6	TQFP
PIC18F96J94	16	64	3862	0	100	+	480	24×12 @ 500	4-A/E/USART, 2-MSSP(SPI/I²C)	–40…85	2…3,6	TQFP
PIC18F97J94	16	128	3862	0	100	+	480	24×12 @ 500	4-A/E/USART, 2-MSSP(SPI/I²C)	–40…85	2…3,6	TQFP

и с памятью программ до 128 кбайт. Точность встроенного кварца 0,25% позволяет работать модулю USB без внешнего кварца, снижая тем самым стоимость изделия и размеры платы. Все контроллеры поддерживают технологию XLP: токи потребления в активном режиме от 35 мкА/МГц и 20 нА в Sleep.

14- и 20-выводные PIC16F145x являются на данный момент наиболее дешевыми и компактными контроллерами с USB. Доступные в корпусах менее 4×4 мм и имеющие богатый набор периферии, в том числе интерфейс сенсорных кнопок, эти микроконтроллеры найдут свое применение в компьютерной периферии, USB-брелках и т.д.

Семейство PIC18F2X/4XK50, доступное в 28- и 44-выводных корпусах, станут хорошей альтернативой для пользователей, применяющих текущее семейство PIC с USB. Контроллеры работают от 1,8 до 5,5 В и имеют модуль CTMU, что позволяет использовать их в измерительных приложениях и интерфейсных системах.

Полнофункциональное семейство PIC18F97J94 имеет в составе периферии драйвер ЖКИ, часы реального времени с календарем и отдельным входом батареи пита-ния и, соответственно, модуль USB. Доступные в корпусах 64, 80 и 100 выводов, они могут управлять индикаторами до 480 сегментов и идеальны для носимых приборов, охранных систем и счетчиков энергоресурсов.

Для быстрого начала работы с USB есть бесплатный стек USB, входящий в состав Microchip Application Library. Он включает в себя примеры реализации различных классов USB устройств: HID, CDC, Mass Storage, Win-USB и Audio MIDI.

В дополнению к бесплатному стеку, Microchip также выпускает отладочные платы:

- DM164127 — Low Pin Count USB Development Kit для семейства PIC16F145x.
- DM163025-1 — новая модификация платы PICDEM™ FS-USB Board для семейства PIC18F2X/4XK50 — готовится к выпуску.
- PIM-модули с PIC18F97J94 предназначены для установки в платы LCD Explorer Development Board и PIC18 Explorer Development System — готовятся к выпуску.

Вся информация по микроконтроллерам с шиной USB доступна по ссылке **www.microchip.com/USB** ■

ЗАКАЗНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Альтернативой серийно выпускаемым различными производителями индикаторам, ставшим уже стандартными, является использование сегментных и графических ЖКИ, изготовленных по специальному заказу.

Дизайн и эргономичность продукции являются одними из важнейших факторов конечного успеха продукта на рынке. Устройство, обладающее дружественным интерфейсом, несомненно, при прочих равных условиях будет пользоваться большей популярностью. В качестве устройства отображения в приборах все чаще применяются различные жидкокристаллические монохромные индикаторы, которые по типу отображаемой информации могут классифицироваться следующим образом:

- сегментные индикаторы — в видимой области расположены группы семисегментных «восьмерок», специальных символов (пиктограмм) и пр. (рис. 1, 2). Информация отображается путем включения необходимых сегментов и их групп;
- знакосинтезирующие индикаторы — в видимой области расположен набор знакомест, каждое из которых представляет собой матрицу пикселей, как правило, размером 7×5. Знакоместа группируются в строки, число строк 1, 2, 4, в каждой строке от 8 до 40 знакомест. Информация отображается путем синтезирования на знакоместе алфавитно-цифровых и специальных символов, в некоторых случаях возможно отображение простых пиктограмм;
- графические (матричные) индикаторы — в видимой области расположена матрица пикселей, типовые размеры 122×32, 128×64 и др. Возможно отображение произвольной информации — алфавитно-цифровой, статической графической, анимированной графической.

ЖКИ также возможно классифицировать по типу конструктивного исполнения:

- индикаторы без драйвера — представляют собой две стеклянные пластины, в зазор между которыми (единицы микрон) помещается слой жидких кристаллов, а сверху и снизу наклеиваются пленки поляризаторов и светофильтров. Соединение индикатора с печатной платой устройства осуществляется посред-ством жестких выводов, токопроводящей резины или гибкого шлейфа. Тип ЖКИ и драйвер выбирается разработчиком конечного устройства, управляющий драйвер располагается на основной плате устройства;
- COB-индикаторы — индикаторы с драйвером на печатной плате, изготовленные по технологии Chip-on-Board. На несущую печатную плату устанавливается драйвер и все необходимые цепи управления индикатором, собственно сам индикатор, который крепится при помощи металлической рамки-держателя, а соединение с платой осуществляется через токопроводящую резину. Опционально такие индикаторы комплектуются модулями светодиодной подсветки и представляют собой законченное решение средства отображения информации;
- COF-индикаторы — индикаторы с гибким шлейфом, изготовленные по технологии Chip-on-Flex.

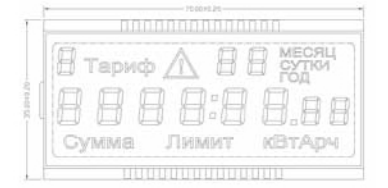


Рис. 1

Рис. 2

Управляющий драйвер и пассивные компоненты установлены на гибком шлейфе. Шлейф соединяется с печатной платой устройства посред-ством разъема или пайки;

- TAB-индикаторы — индикаторы, изготовленные по технологии Tape-Automatic-Bounding, как и в случае COF-индикаторов, управляющий драйвер располагается на шлейфе, однако эта технология позволяет устанавливать на шлейф несколько кристаллов (например, строковый и столбцовый драйверы, контроллер клавиатуры и др.), упакованные в один корпус, что минимизирует занимаемую площадь;
- COG-индикаторы — индикаторы, изготовленные по технологии Chip-on-Glass. Управляющий драйвер монтируется посредством токопроводящего клея на стеклянную подложку индикатора. При этом минимизируется площадь, занимаемая индикатором, а также стоимость за счет исключения внешнего драйвера и шлейфа.

Технологические возможности компании Ampire позволяют изготовить любой индикатор по типу отображаемой информации и конструктивному исполнению. Однако используемая технология изготовления является одним из основных факторов, формирующих конечную стоимость индикатора. Наиболее дорогостоящими являются COF- и TAB-индикаторы, использование которых представляется оправданным в устройствах, производимых лишь очень крупными сериями, например, в мобильных телефонах. Причина — очень высокая стоимость подготовки к производству подобных индикаторов. В зависимости от используемого управляющего хост-микроконтроллера и его возможностей (например, наличия в составе микроконтроллера драйвера ЖКИ) рекомендуются к применению индикаторы без драйвера и индикаторы, изготовленные по технологии Chip-on-Glass.

СЕГМЕНТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

В видимой области сегментных индикаторов расположены группы сегментов (например, группы семисегментных «восьмерок»), специальных символов (пиктограммы) и пр. (рис. 1, 2). Количество сегментов, как правило, не превышает 200–300. В зависимости от количества сегментов и возможностей микроконтроллера выбирается один из двух типов управления сегментами — статический или мультиплексный.

В первом случае каждый вывод драйвера (или внешнего управляющего микроконтроллера) управляет одним сегментом. Такой тип управления наиболее целесообразен при числе сегментов до 100–120, или когда основными требованиями к индикатору являются высокая контрастность и скорость реакции во всем диапазоне рабочих температур. В случае статического управления угол обзора значительно шире, а контрастность при отрицательных температурах практически не снижается. Технология производства таких индикаторов компании Ampire позволяет добиться времени включения-выключения сегментов при температуре –40 °С, не превышающего 14–17 секунд, при этом время переключения сегментов при температуре –30 °С составляет уже 3–4 секунды. Фактически единственным недостатком метода статического управления сегментами является необходимость наличия большого числа выводов индикатора, что в конечном счете приводит к его удорожанию и сложности использования. Одним из путей решения этой проблемы является применение мультиплексного метода управления сегментами. Уже при коэффициенте мультиплексирования 2 количество требуемых выводов индикатора уменьшается вдвое, при коэффициенте мультиплексирования 3 — втрое. Расплата за удобства — уменьшение угла обзора, уменьшение контрастности, увеличение времени переключения сегментов, особенно заметное при отрицательных температурах. В качестве выхода из такой сложной ситуации, как выбор между удобством (а зачастую и принципиальной возможностью) использования и качественными характеристиками, предлагаются индикаторы, изготовленные по технологии Chip-on-Glass. Примером такого решения является широко распространенный индикатор TIC8148 (рис. 3).

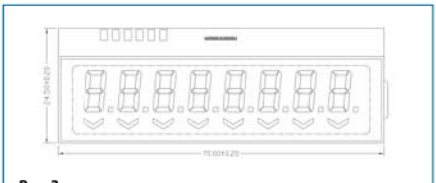


Рис. 3

Драйвер, примененный в этом индикаторе, имеет последовательный SPI-подобный интерфейс управления, что позволяет использовать для управления драйвером аппаратные модули микроконтроллера. Индикатор работоспособен в диапазоне температур от –40 до +75 °С, диапазон температур хранения от –50 до +85 °С, что позволяет применять его в устройствах промышленной автоматики. Ток потребления индикатора не превышает 50 мкА при включении всех сегментов. В числе возможностей использованного драйвера — отключение встроенного генератора тактовых сигналов, что приводит к значительному снижению потребляемого тока. Так при подаче внешнего тактового сигнала 50–100 Гц ток потребления подобного индикатора не превышает 1 мкА. Альтернатив таким характеристикам на рынке просто нет.

Во многих устройствах требования к управляющему микроконтроллеру минимальны, а средства индикации необходимы (например, счетчики электроэнергии и пр.). В таких случаях стремятся использовать наиболее дешевый микроконтроллер, а значит, с минимально необходимым количеством выводов. Зачастую в этом случае делается ставка на шину I^2C — при задействовании всего двух выводов микроконтроллера имеется возможность управлять одновременно и микросхемами реального времени (RTC), и внешними микросхемами памяти (EEPROM), и ЖК-индикатором. В качестве примера драйвера с I^2C-интерфейсом может служить микросхема PCF8576 производства NXP. Этот драйвер спроектирован таким образом, что может быть установлен на стеклянную подложку по технологии COG, имеет в своем составе встроенный умножитель напряжения, цепи формирования смещения уровней, встроенный тактовый генератор и др. При использовании этого драйвера для индикатора не требуется никаких дополнительных внешних цепей, все управление индикатором, включая регулировку контрастности, осуществляется по шине I^2C.

ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ИНДИКАТОРЫ

В видимой области расположен набор знакомест в 1, 2 или 4 строки, в каждой строке от 8 до 24 знакомест, каждое из которых представляет собой матрицу пикселей, как правило, размером 7×5. Этот тип индикаторов наиболее распространен при производстве мелкосерийных устройств, так как подобные индикаторы, выполненные по технологии COB, производятся многими производителями ЖКИ, в том числе и Ampire, и уже стали стандартными.

Такие ЖК-модули представляют собой печатную плату с установленными на ней драйвером, индикатором, рамкой-держателем и опционально светодиодной или иной подсветкой. Универсальность модулей оборачивается сравнительно высокой ценой, и, как только устройство начинает производиться даже средними сериями, возникает эта прблема.

Решением может быть использование знакосинтезирующих индикаторов, изготовленных по технологии COG. В этом случае на стеклянную подложку монтируется либо стандартный драйвер (если производитель драйверов поставляет такие драйверы для использования в COG-индикаторах), совместимый по системе команд с HD44780 или KS0066 (параллельное 4/8-битное управление), либо драйвер с последовательным I^2C-интерфейсом, например, PCF2119. Как и большинство драйверов производства NXP, указанный драйвер имеет в своем составе все цепи, необходимые для управления индикатором, не нуждается в напряжении отрицательной полярности и позволяет программно регулировать контрастность. В качестве дополнительной приятной особенности можно упомянуть то, что этот драйвер способен зеркально отображать информацию в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Это позволяет устанавливать индикатор в конечном устройстве оптимально с точки зрения конструктива. NXP поставляет такие драйверы как с кириллическим набором символов знакогенератора, так и с возможностью заказа собственного набора символов.

ГРАФИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ

В видимой области расположена матрица пикселей, ее типовые размеры 122×32, 128×64 и др. Возможно отображение произвольной информации — алфавитно-цифровой, статической графической, анимированной графической. На рынке в ассортименте

Рис. 4

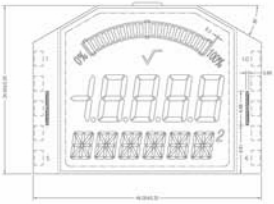


Рис. 7

Рис. 5

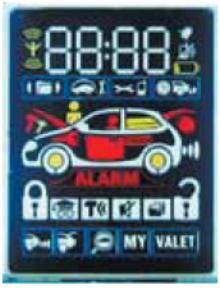


Рис. 8

Рис. 6

Рис. 9

представлены графические ЖК-модули и все они достаточно дорогостоящие, однако при серийности уже 300–500 штук изделий в месяц может оказаться оптимальным решением использование индикатора, разработанного по специальным требованиям — будь то габаритные размеры, световая схема, отличная от типовых (рис. 12, 13), наличие в видимой области дополнительных пиктограмм по эскизам заказчика (рис. 11).

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

В случае заказа разработки индикатора по индивидуальным эскизам зачастую желательно (а порою просто необходимо) использовать дополнительные возможности производства. Такие, например, как нанесение цветного рисунка на верхний или нижний

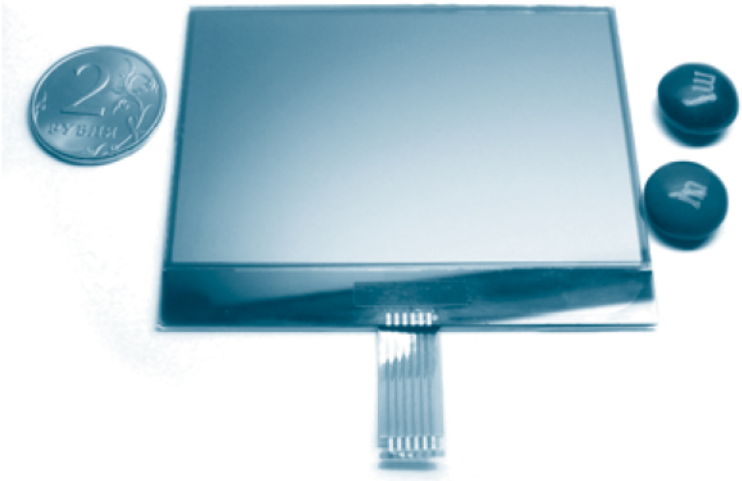


Рис. 10

Рис. 11

Рис. 12

Рис. 13

поляризаторы (рис. 4, 5, 6). Изготовление индикаторов НЕпрямоугольной формы — со срезанными углами, многогранной формы, скругленными углами и даже полностью круглые индикаторы (рис. 7).

Существует возможность изготовления индикатора с псевдоцветными сегментами — некоторые сегменты могут быть отличного от остальных цвета. Крайне рекомендуется в этом случае использование негативного индикатора (основной фон — черный) с белой подсветкой. На рис. 8 представлена фотография подобного индикатора со светодиодной подсветкой белого цвета, на рис. 9 — этот же индикатор, но с выключенной подсветкой (поляризаторы полупропускающего типа). В ряде случаев может оказаться целесообразным изготовление индикаторов с гибким шлейфом в качестве соединителя (рис. 10).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Индикатор, изготовленный по специальному заказу, позволит обойти ограничения, налагаемые доступным модельным рядом, и будет обладать оптимальным сочетанием характеристик. Кроме того, такой индикатор послужит замечательным дизайнерским решением, позволит выделить его из ряда аналогов и привлечь внимание клиентов. ■

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ AMPIRE

Тайваньская фирма Ampire Co., LTD. не нуждается в специальном представлении, она широко известна и вот уже более 10 лет специализируется на производстве ЖК-индикаторов, являясь мировым лидером по их выпуску.

СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ

Приведенная таблица (таблица 1) обозначений символов индикатора позволит вам легко расшифровать любое обозначение индикатора фирмы Ampire.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Стандартной технологией производства ЖК-модулей можно назвать конструкцию с жестким основание модуля в виде печатной платы с распаянной на ней м/с контроллера (COB). Специальная металлическая рамка фиксирует стекло и прижимает токопроводящую резинку к плате и стеклу. Надежность контакта обеспечивается упругими свойствами резины.

Использование современной технологии монтажа высокой плотности позволяет уменьшить площадь, толщину и вес модулей.

Технология COF (Chip-on-Flex). Монтаж микрокомпонентов на гибкую печатную плату, выполненную в виде кабеля (flex), что значительно уменьшает габаритные размеры индикатора.

Технология COB (Chip-on-Board). Монтаж элементов на печатную плату. Модуль включает в себя непосредственно стекло, интерфейс и печатную плату с контроллером.

Технология COG (Chip-on-Glass). Монтаж микросхемы драйвера прямо на стекло индикатора. Выводы интерфейса связи выполняются в виде металлических контактов.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН

Особое внимание при выборе ЖК-модуля необходимо уделить температурному диапазону работы индикатора. Большинство моделей Ampire имеют опцию выбора расширенного диапазона рабочих температур. В каждом модуле есть вход Vo установки напряжения смещения для получения максимального контраста. Изменение контраста в расширенном диапазоне температур намного значительнее, чем в обычном. Для регулировки контраста вводится специальный потенциометр, регулирующий напряжение на входе Vo, или специальная термокомпенсирующая цепь. Достаточно только одного источника питания +5 В для работы модуля.

ТИП ПОДСВЕТКИ ЖКИ-МОДУЛЕЙ

LED — светодиодная подсветка. Наиболее часто используется в символьных индикаторах. Не требует дополнительного источника питания, долговечна. Работает при отрицательных температурах по на-

Таблица 1. Система обозначений индикаторов фирмы Ampire

A	C	16	2	A	Y	J	L	Y	0	H	Black	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	A: Аббревиатура названия компании.											AMPIRE
2	G: графический, C: символьный, T: TAB,											Тип модуля
	F: COF, O: COG, R: COLOR, M: TFT, E OLED											
3	Количество точек в строке: 122, 128, 240, …											Графический
	Количество символов в строке: 08, 16, 20, 24, 40											Символьный
4	Количество точек в столбце: 32, 64, 128, 240,…											Графический
	Количество строк: 1, 2, 4, …											Символьный
5	Модель A, B, C, … , Z (габаритный размер, разъем)											
6	N: TN											Технология ЖКИ
	Y: STN желто-зеленый оттенок											
	G: STN серый											
	S: STN негативный											
	F: FSTN черно-белый особоконтрастный.											
	C: COLOR STN											
	T: TFT LCD											
7	A: Reflective (на отражение) 6:00 часов											Световая схема и угол обзора
	B: Reflective (на отражение) 12:00 часов											
	I: Transflective (отражение/просвет) 6:00 часов											
	J: Transflective (отражение/просвет) 12:00 часов											
	M: Transmissive (просвет) 6:00 часов											
	N: Transmissive (просвет) 12:00 часов											
	T: Negative (негативное) 6:00 часов											
	U: Negative (негативное) 12:00 часов											
	V: Negative (негативное) 3:00 часа											
8	— Без подсветки											Тип подсветки
	L: Светодиодная 5 В											
	O: Светодиодная 12 В											
	P: Светодиодная 24 В											
	Q: Светодиодная боковая											
	E: «EL» электролюминисцентная белая/голубая											
	C: «CCFL» лампа с холодным катодом белая											
9	— Без подсветки, A — оранжевый, B — голубой											Цвет подсветки
	G — зеленый, R — красный, Y — желто–зеленый, W — белый, D — двухцветный (желто-зеленый и красный), T-RGB											
10	00-ZZ Номер модификации у производителя.											
11	— Нормальный 0…+50 °C											Температурный диапазон
	H: Расширенный –20…+70 °C											
12	Black — черная, «_» — без окраски.											Цвет рамки

Таблица 2. Знакосинтезирующие индикаторы

Модель индикатора	Формат экрана	Габариты, мм	Размер видимой области	Тип ЖКИ-панели		Питание		Тип контроллера	Подсветка
				STN gray	STN yellow	3 В	5 В		
AC082A	8×2	58×32	35×15	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED
AC161A	16×1	80×36	65×14	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/EL
AC161B	16×1	122×33	99×13	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED
AC161J	16×1	151×40	120×23	+	+	–	+	KS0066U или аналог	LED
AC162A	16×2	85×29,5	64×17,2	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WITE LED/EL
AC162B	16×2	80×36	64×17,2	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WITE LED/EL
AC162C	16×2	85×36	64×17,2	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WITE LED/EL
AC162D	16×2	84×44	64×17,2	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WITE LED/EL
AC162E	16×2	122×44	99×24	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WITE LED/EL
AC164A	16×4	87×60	61,4×25	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/EL
AC202A	20×2	116×37	83×18,5	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WHITE, BLUE LED/EL
AC202B	20×2	180×40	149×23,2	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WITE LED/EL
AC202D	20×2	182×60	147×35,2	+	+	–	+	KS0066U или аналог	LED
AC204A	20×4	98×60	76×25,2	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/WITE LED/EL
AC204B	20×4	146×62,5	123×42,5	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/EL
AC242A	24×2	118×36	94,5×18	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/EL
AC242C	24×2	154×39	133×20,3	+	+	–	+	KS0066U или аналог	–
AC402A	40×2	182×33,5	154×16,5	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/EL
AC404A	40×4	190×54	147×29,5	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/EL

пряжению питания от 2 В до 24 В. Выполняется в двух конструктивных исполнениях:

- Боковая светодиодная подсветка — состоит из нескольких рядов светодиодов рядом с краем стекла, специального световода и светорассеивателя. Имеет малую толщину. Отличается малым потреблением и светоотдачей.

- Фронтальная светодиодная подсветка — состоит из нескольких рядов светодиодов, непосредственно направленных на стекло снизу. Имеет толщину 5 мм и отличается интенсивным световым потоком.
- EL — электролюминесцентная подсветка. Выполняется в виде тонкой пластины с двумя выводами для подключения переменного питания 100–150 В. Отличается малыми габаритами, весом, относительно низким потреблением при сильной светоотдаче (20–50 кд/м^2). Может работать при отрицательных температурах. Обычно свет свечения светло-зеленый или белый. Срок службы 2000–5000 часов непрерывной работы.

CCFL — лампа с холодным катодом. Используется в качестве подсветки графических индикаторов больших размеров. Отличается высокой светоотдачей

Графические индикаторы (технология COB)

Модель индикатора	Формат экрана	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Тип ЖКИ-панели		Питание		Тип драйвера	Тип контрол-лера	Подсветка
				STN	FSTN	5 В	3 В			
AG12232A	122×32	84×44	60,5×18,5	+	+	+	–	–	SED1520DAA	LED/EL
AG12232B	122×32	65,8×27,1	53,64×15,64	+	+	+	–	–	SED1520DAA	LED/EL
AG12232C	122×32	66,8×23,6	54,8×19,1	+	+	+	–	–	SED1520D0A	LED/WITELED/EL
AG12864A	128×64	93,0×70	71,7×39	+	+	+	–	–	KS0108B	LED/WITE LED/EL
AG12864C	128×64	78×70	62×44	+	+	+	+	–	KS0108B	LED/WITE LED/EL
AG12864D	128×64	78×70	62×44	+	+	+	–	–	T6963C	LED/WITE LED/EL
AG12864E	128×64	75×52,7	60×32,5	+	+	+	–	–	KS0108B	LED/EL
AG128128A	128×128	72,4×70	49×49	+	+	+	–	–	LC7981	LED/EL
AG16080A	160×80	100×54,0	72,3×37,8	+	+	+	–	–	T6963C	LED/EL
AG16080B	160×80	100×54,0	72,3×37,8	+	+	+	–	–	LC7981	LED/EL
AG24064A	240×64	180×56,8	132×39	+	+	+	–	–	LC7981	LED/WITE LED/EL/CCFL
AG24064B	240×64	180×65	132×39	+	+	+	–	–	T6963C	LED/WITE LED/EL/CCFL
AG24064E	240×64	180×65,8	132×39	+	+	+	–	–	SED1335	LED/EL/CCFL
AG240128A	240×128	144×104	114×64	+	+	+	–	KS0086	LC7981	LED/EL
AG240128B	240×128	170×103,2	132×76	+	+	+	–	–	T6963C	LED/EL/CCFL
AG240128C	240×128	144×104	114×64	+	+	+	–	T6A40 T6A39	T6963C	LED/EL
AG240128G	240×128	144×104	114×64	+	+	+	–	T6A40 T6A39	T6963C	LED/WITE LED/EL/CCFL
AG240128I	240×128	144×104	114×64	+	+	+	–	T6A40 T6A39	T6963C	LED/WITE LED/EL/CCFL
AG320240A1	320×240	160×104,7	122×92	+	+	+	–	KS0086	SED1335F0B	LED/WITE LED/EL/CCFL
AG320240D	320×240		100×73,5	+	+	+	–	LC79430D LC79431D	–	LED
AG320240F	320×240		122×92	+	+	+	–	LC79430D LC79431D	SED1335F0B	WITE LED/EL/CCFL
AG320240K	320×240		103×79	+ (negative)	–	+	–	LC79430D LC79431D	–	WITE CCFL
AG640480C	640×480		158×118	–	+	+	–	–	–	CCFL

Графические индикаторы (технология COG)

Модель индикатора	Формат экрана	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Тип ЖКИ-панели	Питание, В	Драйвер	Контрол-лер	Под-светка
AO06464A	64×64	20,4×56,95	16,4×16,4	FSTN	3	SSD1815	–	–
AO09664D	96×64	25,9×38,94	22,6×16,8	FSTN	3	–	S6B0724	–
AO12864P	128×64	42,3×73,6	36,5×20,2	FSTN	3,1	S6B1713	–	EL
AO12880A	128×80	32×33	29×23	FSTN	3,0	–	HD66741	

Графические индикаторы (технология TAB)

Модель индикатора	Формат экрана	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Тип ЖКИ-панели	Питание, В	Драйвер	Контроллер	Touch panel	Подсветка
AT12864M	128×64	65,9×66,6	60,0×39,0	STN Neg.	3,3	SED1565T04	–	–	–
AT128128H	128×128	36,9×56,65	30,5×32,0	FSTN	2,8	HD66750S	–	–	–
AT13265B	132×65	64,0×50,4	50,0×28,3	FSTN	3,3	–	SED1565T04	–	EL
AT160160A	160×160	69×69,5	60,1×60	FSTN	5/3,3	NT7701	SED1335FOB	+	EL
AT160160E	160×160	70,2×89,5	62,0×62,5	FSTN	5/3,3	NT7701	–	+	EL
AT160240B	160×240	70×90,5	58,9×77,8	FSTN	3,3	NT7701 NT7702	–	+	EL
AT240160B	240×160	74,6×54,9	67,6×47,5	FSTN	5/3,3	LH1560F3 LH1562F4	SED1335FOB	+	EL
AT240160D	240×160	83,8×54,1	61,6×42,5	FSTN	5/3,3	NT7701 NT7702	–	+	EL
AT240320	240×320	72,5×91,8	62,0×81,8	FSTN	5/3,3	HD66137 HD66130	–	+	EL
AT320240Q1	320×240	92,2×73,0	81,8×62,0	FSTN	5/3,3	HD66131 HD66130	SED1335FOB	+	EL
AT320240Q2	320×240	95,2×73,0	81,8×62,0	FSTN	5/3,3	HD66137 HD66130	SED1335FOB	+	LED
AT320240Q3	320×240	92,2×73,0	81,8×62,0	FSTN	5/3,3	HD66137 HD66130	SED1335FOB	+	LED
AT480320A	480×320	156×94,9	119,2×80,8	FSTN/STN	3,3	+	–	–	LED
AT640240A	640×240	170,6×121,5	158,0×62,0	FSTN	3,3	NT7702 NT7701	–	–	–

(40–200 кд/м^2) при сроке службы 10 000–20 000 часов и рабочей температурой 0…+50 °С. В то же время некоторые модели графических индикаторов имеют опцию своего встроенного питания и требуют переменного напряжения с амплитудой до 1000 В. Проста в обслуживании. Рекомендуется для применения в приборах постоянного пользования (кардиографах, спектроанализаторах, мониторах наблюдения и т. д.).

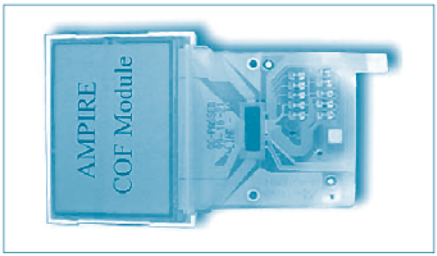
Для питания EL и CCFL подсветки индикатора в стационарных приборах используют стандартные преобразователи (инверторы). Если в приборе есть напряжение питания 12 В, то с точки зрения КПД лучше применять инвертор с входным напряжением 12 В питания EL подсветки. В этом случае нет необходимости использовать внешний инвертор. Большинство графических модулей имеет специальную опцию встроенного инвертера.

УГОЛ ОБЗОРА

Если прибор лежит горизонтально на столе (например, как калькулятор), то на индикатор смотрят «снизу». Другими словами, нижний край индикатора находится ближе к глазам, чем верхний. Такое расположение прибора требует индикатора с маркировкой 6:00 (шесть часов). Если прибор стоит на столе и индикатор на передней панели расположен перпендикулярно плоскости стола, то на индикатор смотрят «сверху». То есть верхний край индикатора ближе к глазам, чем нижний. В этом случае рекомендуют использовать индикаторы с маркировкой 12:00 (двенадцать часов).

ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ИНДИКАТОРОВ

Взаимозаменяемость знакосинтезирующих индикаторов фирмы Ampire с продукцией других



производителей обеспечена также программной совместимостью на уровне систем команд и таблицы знакогенератора. Все знакосинтезирующие ЖК-индикаторы Ampire построены на основе контроллера фирмы Samsung (KS0066) или на изделии фирмы, аналогичном по системе команд и сигналам.

Таким образом, индикаторы Ampire могут заменять продукцию других фирм уже в запущенных проектах без изменения программного обеспечения.

ПЕРЕЧЕНЬ МОДЕЛЕЙ ИНДИКАТОРОВ

Полный перечень моделей индикаторов, их особенности и конструктивные размеры приведены в таблице 2. ■

TFT-ИНДИКАТОРЫ AMPIRE

TFT LCD (Thin Film Transistor Liquid Crystal Display) — жидкокристаллические дисплеи (индикаторы) на тонкопленочных транзисторах.

В данном типе дисплеев используется активная матрица, управляемая тонкопленочными транзисторами. Активная матрица характеризуется малым временем задержки, что позволяет проецировать изменение изображения практически в реальном времени, с хорошим коэффициентом контрастности. Благодаря таким характеристикам, воспроизведение видеосигналов происходит с небольшой потерей качества. Активные матрицы также характеризуются большей яркостью, насыщенностью и чёткостью проецируемого изображения, а также широким спектром цветовой гаммы.

Область применения TFT-индикаторов:

- POS-системы.
- Медицинское оборудование.
- Банковское оборудование (платежные терминалы, детекторы валют).
- Пожарно-охранное оборудование (домофоны, системы видеонаблюдения).
- Измерительное оборудование.
- Навигационное оборудование.

TFT-ИНДИКАТОРЫ AMPIRE С RGB- И L VDS-ИНТЕРФЕЙСАМИ

В таблице 1 представлен модельный ряд TFT-индикаторов компании Ampire с RGB- и LVDS-интерфейсами.

TFT-ИНДИКАТОРЫ AMPIRE С ВСТРОЕННЫМИ ГРАФИЧЕСКИМИ КОНТРОЛЛЕРАМИ (8 BIT PARALLEL, SPI INTERFACE)

Компания Ampire также производит TFT-индикаторы с диагоналями от 1,8 до 7 дюймов со встроенными графическими контроллерами управления, которые позволяют управлять TFT-индикаторами по 8/9/16/18 битному параллельному интерфейсу или SPI-интерфейсу. Опционально TFT-панели могут поставляться с тач-скрином и тач-скрин контроллером. Графические контроллеры, установленные на данных TFT, поддерживаются графической библиотекой компании Microchip (табл. 2). ■

Таблица 1. Модельный ряд TFT-индикаторов с RGB- и LVDS-интерфейсами

Модель	Диагональ	Разрешение	Яркость, кд/м^2	Контрастность	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Интерфейс	Подсветка	Рабочая температура, °С
AM-240320MDTNQW-00H	2,8″	240×320	250	250	66,8×50,2	57,6×43,2	18 bit RGB	Led/White	–10…+60
AM-320240L2TMQW-B0H	3,5″	320×240	280	300	77,8×64,5	70,08×52,56	24 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-320240L4TMQW-B0H	3,5″	320×240	280	300	77,8×64,5	70,08×52,56	24 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-320240L9TNQW-01H	3,5″	320×240	280	300	77,8×66,0	70,08×52,56	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-320240L9TNQW-01H	3,5″	320×240	280	300	77,8×66,0	70,08×52,56	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-320240LATNQW-01H	3,5″	320×240	500	300	77,8×66,0	70,08×52,56	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-320240LBTNQW-00H	3,5″	320×240	280	300	77,8×66,0	70,08×52,56	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-320480ATMQW-A0H	3,5″	320×480	350	800	87,0×58,0	74,16×49,44	LVDS	Led/White	–20…+70
AM-320480ATMQW-B0H	3,5″	320×480	350	800	87,0×58,0	74,16×49,44	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-480272DTMQW-00H	4,0″	480×272	400	350	98,3×62,6	87,84×49,776	24 bit RGB	Led/White	–30…+70
AM-480272H3TMQW-00H	4,3″	480×272	250	250	105,5×67,2	98,70×57,50	24 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-480272QTZQW-00H	4,3″	480×272	500	500	105,5×67,2	98,70×57,50	18 bit RGB	Led/White	–30…+85
AM-800480LTMQW-00H	5,0″	800×480	450	250	119,0×135,0	110,60×67,40	24 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-640480JTMQW-00H	5,6″	640×480	350	500	126,5×100	112,896×84,67	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-320240NTMQW-30H-A(R)	5,7″	320×240	350	500	131,0×102,2	115,2×86,4	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-320240N1TMQW-30H-B(R)	5,7″	320×240	500	350	167,0×109,0	115,2×86,4	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-320240N6TMQW-00H	5,7″	320×240	300	350	126×101,8	115,2×86,4	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-640480G2TNQW-02H	5,7″	640×480	250	250	127,0×98,43	115,2×86,4	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-640480G2TNQW-A0H	5,7″	640×480	500	250	127,0×98,43	115,2×86,4	LVDS	Led/White	–20…+70
AM-800480TTMQW-00H	6,2″	800×480	400	600	155,2×88,2	137,52×77,23	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-800480E2TMQW-01H	7,0″	800×480	500	250	165,0×104,0	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-800480E3TMQW-01H	7,0″	800×480	500	250	165,0×104,0	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	–10…+60
AM-800480E4TMQW-00H	7,0″	800×480	500	250	165,0×104,0	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	–10…+60
AM-800480E4TMQW-02H	7,0″	800×480	400	250	165,0×104,0	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	–10…+60
AM-800480STMQW-00	7,0″	800×480	350	400	165,0×104,0	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-800480STMQW-A0	7,0″	800×480	350	400	165,0×104,44	152,4×91,44	LVDS	Led/White	–20…+70
AM-800480STMQW-B0	7,0″	800×480	350	400	165,0×104,44	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-800480STMQW-A1H	7,0″	800×480	350	400	165,0×104,44	152,4×91,44	LVDS	Led/White	–20…+70
AM-800600J1TMQW-B0H	7,0″	800×600	500	250	155,5×121,5	141,6×106,2	18 bit RGB	Led/White	–10…+60
AM-800480R3TMQW-A1H	7,0″	800×480	500	400	165,0×104,44	152,4,91,44	LVDS	Led/White	–20…+70
AM-800480R3TMQW-B1H	7,0″	800×480	240	400	165,0×104,44	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-800480R2TMQW-00H	7,0″	800×480	500	400	165,0×104,44	152,4×91,44	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-800480J6TMQW-00H	7,0″	800×480	350	500	164,9×100,0	153,6×86,64	24 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-800480WTMQW-00H	7,0″	800×480	400	500	164,9×100,0	154,08×85,92	24 bit RGB	Led/White	–30…+85
AM-800480KTMQW-00H	8″	800×480	250	500	192,8×116,9	176,64×99,36	24 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-800600GTMQW-00H	8″	800×600	300	400	183,0×141,0	162,0×121,5	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-800600GTMQW-04H	8″	800×600	300	400	183,0×141,0	162,0×121,5	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-800600C3TMQW-B0H	8″	800×600	250	500	183,0×141,0	162,0×121,5	LVDS	Led/White	–20…+70
AM-800600C3TMQW-C0H	8″	800×600	250	500	183,0×141,0	162,0×121,5	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-1024600BTMQW-00H	10″	1024×600	250	500	235,0×145,8	220,42×129,15	LVDS	Led/White	–20…+70
AM-800600KTMQW-A0H	10,4″	800×600	250	300	228,4×175,4	211,2×158,4	LVDS	Led/White	–20…+70
AM-800600LTNQW-B0H	10,4″	800×600	400	300	236,0×176,9	215,0×158,4	18 bit RGB	Led/White	–20…+70
AM-800600LTNQW-D0H	10,4″	800×600	300	400	236,0×176,9	211,2×158,4	LVDS	Led/White	–20…+70
AM-1024768DTMCW-00	12″	1024×768	220	200	261,0×199,0	245,76×184,32	LVDS	CCFL	–0…+50
AM-1024768ETMCW-00	12″	1024×768	180	450	270,0×199,0	245,76×184,32	LVDS	CCFL	–0…+50

Практически все вышеперечисленные индикаторы могут поставляться опционально с резистивными или емкостными touch panel.

Таблица 2. Модельный ряд TFT индикаторов со встроенными графическими контроллерами (8 bit parallel, SPI interface)

Модель	Диагональ	Разрешение	Яркость, кд/м²	Контрастность	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Интерфейс	Подсветка	Рабочая температура, °C
AM128160H8TNQW-00H	1,8"	128×160	150	200:1	34,0×45,8	28,416×35,52	8 bit	Led/White	–20…+70
AM176220CTMQW-00H	2"	176×220	200	200:1	36,38×48,95	31,68×39,6	8/16 bit	Led/White	–10…+60
AM176220JTNQW-00H	2"	176×220	150	200:1	36,38×48,95	31,68×39,6	8/9/16/18 bit	Led/White	–10…+60
AM240320JTNQW-00H-A	2,2"	240×320	200	200:1	56,9×52,8	33,48×44,64	8/16/18 bit	Led/White	–20…+60
AM2430320L8TNQW-00H	2,4"	240×320	200	250:1	43,6×85,5	36,72×48,96	8/16/18 bit	Led/White	–20…+60
AM2430320LDTNQW-00H	2,4"	240×320	220	200:1	43,6×61,5	36,72×48,96	8/9/16/18, SPI	Led/White	–10…+70
AM2430320LDTNQW-T00H	2,4"	240×320	220	200:1	43,6×61,5	36,72×48,96	8/9/16/18, SPI	Led/White	–10…+70
AM-240320LGTNQW-00H	2,4"	240×320	220	200	43,6×61,5	36,72×48,96	8/9/16/18, SPI	Led/White	–20…+70
AM-240320LFTNQW-00H	2,4"	240×320	400	450	43,6×61,5	36,72×48,96	8/9/16/18, SPI	Led/White	–20…+70
AM2430320METNQW-00H	2,8"	240×320	250	300:1	50,2×69,2	43,2×57,6	8/9/16/18, SPI	Led/White	–10…+70
AM2430320METNQW-T00H	2,8"	240×320	250	300:1	50,2×69,2	43,2×57,6	8/9/16/18, SPI	Led/White	–10…+70
AM240400ATNQW-T00H	2,8"	240×400	230	400:1	43,22×74,8	36,72×61,2	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM240320M7TMQW-T00H	2,83"	240×320	200	250:1	50,2×98,5	43,2×57,6	8/9/16/18 bit	Led/White	–10…+60
AM240320D4TNQW-00H	3,2"	240×320	160	160:1	55,64×77,3	48,6×64,8	8/9/16/18 bit	Led/White	–10…+60
AM240320D4TNQW-T00H	3,2"	240×320	160	160:1	55,64×77,3	48,6×64,8	8/9/16/18 bit	Led/White	–10…+60
AM-240320D5TOQW-00H	3,2"	240×320	160	250	55×64×77×3	48,6×64,8	8/9/16/18, SPI	Led/White	–10…+70
AM-240320D5TOQW-T00H	3,2"	240×320	128	250	55×64×77×3	48,6×64,8	8/9/16/18, SPI	Led/White	–10…+70
AM-320480ATZQW-C0H	3,5"	320×480	350	800	58×0×87×0	49,44×74,16	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM320240L8TNQW-B3H	3,5"	320×240	300	300:1	77,8×64,5	70,08×52,56	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM320240L8TNQW-TB4H	3,5"	320×240	350	300:1	77,8×64,5	70,08×52,56	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM320240LCTMQW-00H	3,5"	320×240	280	300:1	77,8×64,5	70,08×52,56	8/9/16/18, SPI	Led/White	–20…+70
AM320240LCTMQW-T00H	3,5"	320×240	224	300:1	77,8×64,5	70,08×52,56	8/9/16/18, SPI	Led/White	–20…+70
AM480272D1TMQW-W2H	4"	480×272	300	350:1	98,3×62,6	87,84×49,776	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM480272D1TMQW-TW3H	4"	480×272	240	350:1	98,3×62,6	87,84×49,776	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM480272C3TMQW-W00H	4,3"	480×272	300	250:1	105,5×67,2	95,04×53,856	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM480272C3TMQW-TW1H	4,3"	480×272	240	250:1	105,5×67,2	95,04×53,856	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM480272H3TMQW-W1H	4,3"	480×272	500	250:1	105,5×67,2	95,04×53,856	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM480272H3TMQW-TW1H	4,3"	480×272	400	250:1	105,5×67,2	95,04×53,856	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM800480LTMQW-W0H	5"	800×480	470	250:1	118,5×77,1	108×64,8	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM800480LTMQW-TW0H	5"	800×480	470	250:1	118,5×77,1	108×64,8	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM640480JTMQW-W0H	5,6"	640×480	200	500:1	126,5×100	112,89×84,67	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM320240NTMQW-W0H	5,7"	320×240	500	350:1	131×102,2	115,2×86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM320240NTMQW-TW4H	5,7"	320×240	500	350:1	131×102,2	115,2×86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM320240N1TMQW-W0H	5,7"	320×240	500	350:1	131×102,2	115,2×86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM320240N1TMQW-TW5H	5,7"	320×240	400	350:1	131×102,2	115,2×86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM320240NSTNQW-W1H	5,7"	320×240	800	350:1	144×104,6	115,2×86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM640480G2TNQW-W0H	5,7"	640×480	500	250:1	127,0×98,43	115,2×86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM640480G2TNQW-TW0H	5,7"	640×480	400	250:1	127,0×98,43	115,2×86,4	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM480232G1TMQW-B0	7"	480×234	250	250:1	164,9×100	154,08×86,58	8/9/16/18 bit	Led/White	0…+60
AM240320JTNQW-00H-A	7"	480×234	200	250:1	164,9×100	154,08×86,58	8/9/16/18 bit	Led/White	0…+60
AM800480STMQW-W0	7"	800×480	350	400:1	165,0×104,44	152,4×91,44	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70
AM800480STMQW-TW0	7"	800×480	350	400:1	165,0×104,44	152,4×91,44	8/9/16/18 bit	Led/White	–20…+70

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ DISPLAYTRONIC

Компания Displaytronic (**www. displaytronic.com**) является американо-тайванским совместным предприятием по производству широкого спектра высококачественных символьных и графических модулей. С 1998 года Displaytronic занимается производством ЖК модулей для европейских заказчиков, завоевав статус недорогого и качественного производителя. Высококвалифицированный штат инженеров, специалистов в области управления и маркетинга, в условиях современного производства и строгого контроля технологического процесса гарантируют высокое качество выпускаемой Displaytronic продукции.

По техническим характеристикам модули Displaytronic можно поставить в ряд с такими известными производителями, как FORDATA, POWERTIP, WINSTAR, SUNLIKE, DATAVISION, МЭЛТ и др. Надежность и качество ЖК-модулей Displaytronic не уступает конкурентам, а экономический эффект при их использовании довольно существенный.

В конце 2005 года компания Displaytronic вышла на российский рынок, представив весь спектр своей продукции.

Сегодня фирма Displaytronic предлагает русифицированные знакосинтезирующие и графические модули практически во всех стандартных конструктивах (таблица 1).

В знакосинтезирующих индикаторах используются контроллеры, совместимые с промышленным стандартом HD44780, а в графических индикаторах контроллеры, аналогичные SeikoEpson, Samsung и т.д. Все знакосинтезирующие индикаторы Displaytronic совместимы на уровне систем команд, таблиц знакогенератора, габаритных размеров с ЖКИ других производителей. Это позволяет производить замену индикаторов на аналогичные модели от фирмы Displaytronic, как уже в состоявшихся проектах, так и на начальных стадиях разработки, обеспечивая при этом снижение затрат и уменьшение себестоимости продукции. Замена на индикаторы Displaytronic не повлечет за собой каких-либо изменений в конструктиве. Для удобства поиска возможной замены предлагаем использовать таблицу взаимозаменяемости символьных ЖК-индикаторов (таблица 3).

Весь модельный ряд включает в себя индикаторы, которые можно использовать в диапазоне температур –20…+70 °С (расширенный температурный диапазон). При этом индикаторы могут поставляться как со встроенным источником отрицательного напряжения, так и без него. Если у потребителя есть возможность внешне подавать отрицательное напряжение, необходимость использования встроенного источника просто отпадает. Это дает возможность дополнительно снизить цену на индикатор.

В ближайшее время фирма Displaytronic планирует начать выпуск модулей, рассчитанных для эксплуатации при температуре –30 °С малым временем релаксации.

Все серии знакосинтезирующих индикаторов Displaytronic включают в себя версии с 3-вольтовым питанием.

В настоящее время доступны для заказа индикаторы с различными опциями, такими как:

1) Выбор цвета и типа поляризатора STN (желто-зеленый или серый оттенок), FSTN.
2) Выбор различных световых схем: негативный (синий) или позитивный.
3) Широкий выбор цвета и типа подсветки (LED (Amber, Red, Green, Blue, Yellow-green, RGB), EL, CCFL).
4) Ориентация угла обзора 6 или 12 часов.
5) Выбор температурного диапазона (обычный 0…+50 °С, расширенный –20….+70 °С).
6) Выбор для знакосинтезирующих индикаторов напряжения питания 5 либо 3,3 В.
7) Выбор наличия либо отсутствия встроенного источника отрицательного напряжения.

Таблица 1. Стандартный модельный ряд

Знакосинтезирующие индикаторы				
Модель	**Габариты, мм**	**Размер видимой области, мм**	**Размер символа, мм**	**Размер точки, мм**
ACM0802C	48,0×42,0×9,5/13,5	38,00×16,00	2,96×5,56	0,56×0,66
ACM0802D	58,0×32,0×8,6/12,9*	38,00×16,00	2,96×5,56	0,56×0,66
ACM1601C	80,0×36,0×9,5/13,5*	64,5×14,0	3,07×6,56	0,55×0,75
ACM1601H	122,0×33,0×9,5/14,5*	99,0×13,0	4,84×9,22	0,92×1,10
ACM1602B	84,0×44,0×9,5/13,5*	64,5×16,4	3,00×5,23	0,56×0,61
ACM1602E	53,0×20,0×8	64,5×16,4	3,00×5,23	0,56×0,61
ACM1602F	85,0×36,0×9,5/14,6*	36,0×10,0	3,00×5,24	0,33×0,35
ACM1602K	80,0×36,0×9,5/13,5*	64,5×16,4	3,00×5,23	0,56×0,61
ACM1602N	85,0×29,5×9,5/13,5*	64,5×16,4	3,00×5,23	0,50×0,55
ACM1602S	122,0×44,0×9,5/13,5*	99,0×24,0	5,20×9,55	1,05×1,20
ACM1602T	85,0×32,6×9,5/13,5*	64,5×16,4	3,00×5,23	0,56×0,61
ACM1602Y	71,5×36,0×9,5/13,5*	64,5×16,4	3,00×5,23	0,56×0,61
ACM1604C	87,0×60,0×9,5/13,5*	61,8×25,2	2,95×4,75	0,55×0,55
ACM2002D	116,0×37,0×9,5/13,5*	83,0×18,6	3,20×5,55	0,60×0,65
ACM2002R	180,0×40,0×9,5/14,5*	149,0×23,0	6,00×9,66	1,12×1,12
ACM2004D	98,0×60,0×9,5/14,0*	76,0×25,2	2,95×4,75	0,55×0,55
ACM2004E	182,0×90,0×9,0/13,5	147,0×64,5	12,75×5,9	1,1×1,5
ACM2402C	118,0×36,0×9,5/14,0*	94,0×17,8	3,20×5,55	0,60×0,65
ACM4002E	182,0×33,5×9,5/14,5	154,0×16,5	3,20×5,55	0,60×0,65
ACM4004K	190,0×54,0×9,5/14,0*	147,0×29,5	2,78×4,89	0,57×0,62
Графические ЖКИ				
Модель	**Габаритные размеры, мм**	**Размер видимой области, мм**	**Размер символа, мм**	**Размер точки, мм**
AGM1232E	66,1×27,3×8,5	60,5×18,5	0,40×0,45	0,44×0,45
AGM1232G	84,0×44,0×9,0/13,0*	60,0×18,0	0,40×0,45	0,44×0,49
AGM1232K	70,6×35,2×8,2	57,0×20,0	0,36×0,41	0,40×0,45
AGM1232L	96,0×44,0×8,2	57,0×20,0	0,36×0,41	0,40×0,45
AGM1232S	85,0×32,6×8,2	57,0×20,0	0,36×0,41	0,40×0,45
AGM1264F	93,0×70,0×9,5/14,0*	70,7×38,8	0,48×0,48	0,52×0,52
AGM1264K	78,0×70,0×9,5/13,5	62,0×44,0	0,39×0,55	0,44×0,60
AGM1212F	92,0×106,0×12,0/14,5	73,0×73,0	0,50×0,50	0,55×0,55
AGM1212G	72,4×69,6×9,5/13,5*	49,0×49,0	0,32×0,32	0,35×0,35
AGM1212H	88,4×88,6×9,5/6,5	69,0×69,0	0,46×0,46	0,35×0,36
AGM16032A	85,0×29,5×13,5*	64,5×16,4	0,33×0,33	0,5×0,5
AGM1964D	120,0×62,0×13,0*	104,0×39,0	0,458×0,458	0,508×0,508
AGM2464B	180,0×65,0×12,5*	133,0×39,0	0,49×0,49	0,53×0,53
AGM2412A	144,0×104,0×12,5*	114,0×64,0	0,40×0,40	0,45×0,45

Примечание: * — с учетом подсветки

Таблица 2. Система обозначений ЖКИ Displaytronic

ACM/AGM	1602	N	–	F	L	–	G	T	H	–	T	Комментарий
1	2	3		4	5		6	7	8		9	
1	ACM: знакосинтезирующий (символьный) модуль. AGM: графический модуль.											Тип модуля
2	1602=16*2 2464=240*64 2004=20*4 1232=122*32 4002=40*2 1264 =128*64											Формат модуля
3	A,B,C,…Z= (габаритный размер модуля)											Модель
4	R=Reflective (отражение) F=Transflective (отражение, просвет) M=Transmissive, Positive (просвет (для позит.)) N=Transmissive, Negative (просвет (для негат.))											Тип поляризатора
5	N=None L=Yellow-Green LED (желто-зеленая, светодиодная) LW=White LED (белая, светодиодная) LA=Amber (янтарная, светодиодная) LB=Blue (голубая, светодиодная) LG=Green (зеленая, светодиодная) LR=Red (красная, светодиодная) LRGB=RGB (красная, зеленая, голубая (трехцветная, светодиодная)) E=EL (электролюминесцентная) C=CCFL (лампа с холодным катодом)											Тип и цвет подсветки
6	T=TN G=STN серый Y=STN желто-зеленый B=STN (голубой), негативный F=FSTN											Тип поляризатора
7	B=Bottom View (6:00 часов) T=Top View (12:00 часов) L=Left View (9:00 часов) R=Right View (3:00 часа)											Угол обзора
8	S = 0…+50 (однополярное питание) D = 0…+50 (двуполярное питание) W = –20…+70 (однополярное питание) H = –20…+70 (двуполярное питание)											Температурный диапазон и питание
9	T=Touch Screen											Опции

Наименования индикатора с желаемым набором опций может быть сформировано на основе системы обозначений (таблица 2).

Одним из новшеств производителя стали знакосинтезирующие индикаторы с RGB подсветкой. Эта подсветка позволяет получить практически любой оттенок цвета за счет смешения трех цветов (красного, зеленого и голубого), либо использовать один из трех цветов, по желанию потребителя. Данное решение должно заинтересовать потребителей, желающих разнообразить свой модельный ряд и получить более яркий визуальный эффект. На данный момент начат серийный выпуск RGB подсветок для индикаторов 16×2; 20×2 и 24×2. В дальнейшем планируется выпуск таких подсветок для всего модельного ряда знакосинтезирующих и большинства графических индикаторов.

Наряду со стандартной продукцией, Displaytronic предлагает также, при поддержке технического персонала, разработать и произвести заказные модули для специализированного применения под проекты заказчика в короткие сроки и по доступным ценам.

Таблицу 3. Таблица взаимозаменяемости знакосинтезирующих индикаторов

Формат	DISPLAY-TRONIC	TIANMA	POWERTIP	BOLYMIN	MICROTIPS	DATA VISION	SUNLIKE	WINSTAR	WINTEK	FORDATA
8x2	ACM0802D	TM82A	PC0802-A	BC0802A	MTC-0802X	DV-0802	SC0802A	WH0802A	WM-C0802M	FDC0802B
8x2	ACM0802C	–	–	–	–	–	SC0802D	–	–	–
16x1	ACM1601C	TM161A	PC1601-A	BC1601A1	MTC-16100X	DV-16100	SC1601A	WH1601A	WM-C1601M	FDCC1601D
16x1	ACM1601H	TM161F	PC1601-L	BC1601D1	MTC-16101X	DV-16110	SC1601D		WM-C1601Q	FDCC1601B
16x2	ACM1602S	TM162G	PC1602-L	BC1602E	MTC-16201X	DV-16210	SC1602E	WH1602L	WM-C1602Q	FDCC1602A
16x2	ACM1602E	TM162X	PC1602-K-Y4	–	MTB-115	–	SC1602P	–	–	–
16x2	ACM1602N	TM162V	PC1602-J	BC1602B1	MTC-16202X	DV-16230	SC1602B	WH1602D	WM-C1602N	FDCC1602D
16x2	ACM1602F	TM162J	PC1602-H	BC1602D	–	DV-16236	SC1602D	WH1602C	WM-C1602K	FDCC1602B
16x2	ACM1602B	TM162D	PC1602-F	BC1602H	MTC-16204X	DV-16244	SC1602C	WH1602A	WM-C1602K	FDCC1602E
16x2	ACM1602K	TM162A	PC1602-D	BC1602A	MTC-16205B	DV-16252	SC1602A	WH1602B	WM-C1602M	FDCC1602G
16x2	ACM1602T	–	PC1602-I	BC1602F	–	DV-16257	SC81602F	WH1602M	–	FDCC1602C
16x2	ACM1602Y	–	PC1602N	–	–	–	SD1602Q	–	–	–
16x4	ACM1604C	TM164A	PC1604-A	BC1604A1	MTC-16400X	DV-16400	SC1604A	WH1604A	WM-C1604M	FDCC1604A
20x2	ACM2002D	TM202J	PC2002-A	BC2002A	MTC-20200X	DV-20200	SC2002A	WH2002A	WM-C2002M	FDCC2002D
20x2	ACM2002R	TM202M	PC2002-M	BC2002B	MTC-20201X	DV-20210	SC2002C	WH2002L	WM-C2002P	–
20x4	ACM2004D	TM204A	PC2004-A	BC2004A	MTC-20400X	DV-20400	SC2004A	WH2004A	WM-C2004P	FDCC2004F
20x4	ACM2004E	–	–	–	–	–	–	–	–	–
24x2	ACM2402C	TM242A	PC2402-A	BC2402A	MTC-24200X	DV-24200	SC2402A	WH2402A	WM-C2402P	FDDC2402E
40x2	ACM4002E	TM402A	PC4002-C	BC4002A	MTC-40200X	DV-40200	SC4002A	WH4002A	WM-C4002P	FDCC4002B
40x4	ACM4004K	TM404A	PC4004-A	BC4004A	MTC-40400X	DV-40400	SC4004A	WH4004A	WM-C4004M	FDCC4004A

MEMS-ДАТЧИКИ ДВИЖЕНИЯ STMICROELECTRONICS

Технология MEMS (microelectromechanical systems — микроэлектромеханические системы) в настоящее время активно развивается. Датчики завоевали многие сегменты рынка, такие как мобильные телефоны, автомобили, медицинские и навигационные приборы и т. д. Рынок MEMS-датчиков растёт на 20% в год. И огромную роль в развитии рынка MEMS-датчиков играет компания STMicroelectronics (STM). Датчики, основанные на MEMS-технологии, STM выпускает уже несколько лет. Основная продукция это многоосевые акселерометры и гироскопы.

ГИРОСКОПЫ

MEMS-гироскопы STM представлены как одноосевыми, просто реагирующими на отклонение от курса движения (рыскание), так и многоосевыми, регистрирующими угловое отклонение и вращение. Гироскопы имеют самый широкий в отрасли диапазон измеряемых значений угловой скорости от 30 до 6000°/с. Инновационное решение, приме-

Таблица 1. MEMS гироскопы STM

Наименование	Размеры LGA корпуса, мм	Оси	Диапазон, °/с	Напряжение питания, В	Плотность шумов, dps√Гц	Ток потребления, мА
LY330ALH	3×5×1	Рыскание	±300	3	0,018	4,2
LY3100ALH			±1000	3	0,018	4,2
LY3200ALH			±2000	3	0,078	4,2
LPY403AL	4×5×1	Тангаж, рыскание	±30/120	3	0,015	6,8
LPY410AL			±100/400	3	0,018	6,8
LPY430AL			±300/1200	3	0,022	6,8
LPY450AL			±500/2000	3	0,031	6,8
LPY4150AL			±1500/6000	3	0,088	6,8
LPR403AL	4×5×1	Тангаж, крен	±30/120	3	0,015	6,8
LPR410AL			±100/400	3	0,018	6,8
LPR430AL			±300/1200	3	0,022	6,8
LPR450AL			±500/2000	3	0,031	6,8
LPR4150AL			±1500/6000	3	0,088	6,8
L3G4200D	4×4×1	Рыскание, тангаж, крен	±250/±500/±2000	3	0,03	6,1
L3GD20	4×4×1	Рыскание, тангаж, крен	±250/±500/±2000	3	0,03	6,1

няемое STM при производстве чувствительных элементов таких гироскопов, позволяет создавать два раздельных выхода сигналов по каждой оси — выход без усиления для общего обнаружения углового движения, а также выход с 4-кратным усилением для высокоточных измерений, что улучшает гибкость разработки.

STM предлагает четыре семейства гироскопов (рис. 1, табл. 1):

- Yaw (отклонение от курса движения, рыскание).
- Pitch and Roll (тангаж и крен).
- Pitch and Yaw (тангаж и рыскание).
- 3-осевые гироскопы.

Основные свойства:

- Аналоговый выход.
- Выход данных об абсолютной угловой скорости.
- Расширенный диапазон питающих напряжений: 2,7…3,6 В.
- Широкий диапазон измеряемых величин: от 30°/с для Lxx503AL до 6000°/с для Lxx5150AL.
- Ток потребления в спящем режиме менее 10 мкА.
- Высокое разрешение измерений: 0,014°/с/√Гц при 30°/с.
- Очень высокая температурная стабильность: 0,08°/с/°С.
- Расширенный диапазон рабочих температур: 40…+85 °С.
- Встроенная функция самотестирования.
- Встроенный низкочастотный фильтр.
- Высокая устойчивость к ударам.
- Корпус LGA-16L.

Компания STM первой в мире выпустила аналоговый 3-осевой гироскоп LYPR540AH в одном корпусе. STMicroelectronics (STM), ведущий поставщик MEMS представил аналоговый гироскоп высокой эффективности, который точно измеряет угловые скорости вдоль трех ортогональных осей. Объединяя превосходную точность с высокой стабильностью измерений и небольшими габаритными размерами, 3-осевой гироскоп STM позволяет применить его во многих приложениях требующих передачи реалистичного движения. Датчик обеспечивает детектирование угловой скорости в диапазоне 360°. Идеально подходит для высокоточного измерения телодвижений человека пользующегося мобильным телефоном, игровой приставкой, навигационной системой GPS/ГЛОНАСС и другими портативными устройствами. Объединив новый гироскоп STM с 3-осевым акселерометром можно создать устройство измерения инерции, которое будет давать полную информацию относительно типа,

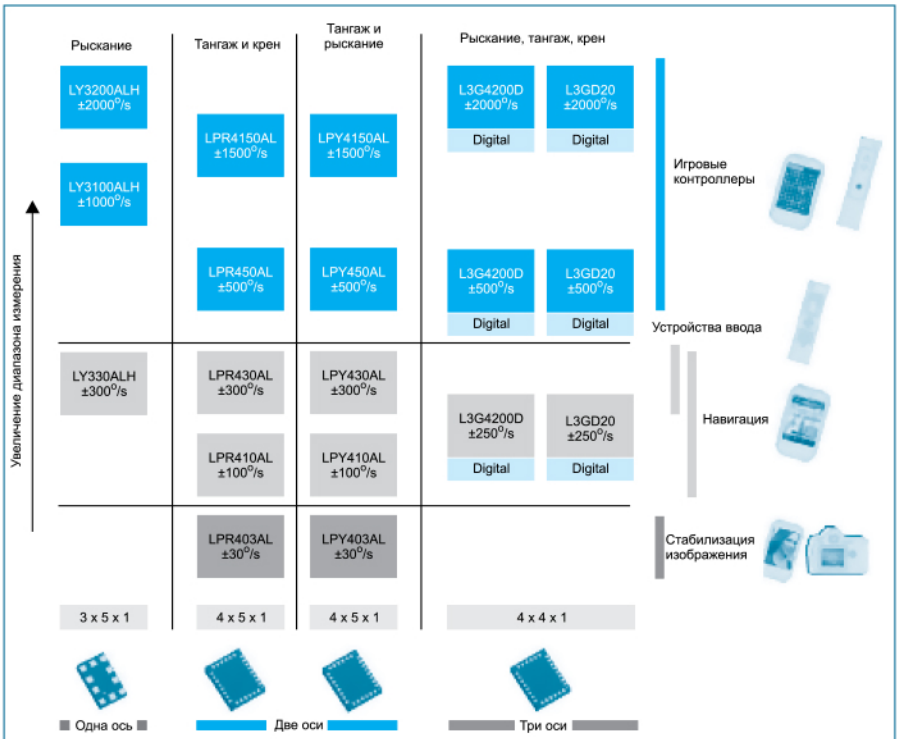


Рис. 1. *Семейство гироскопов STMicroelectronics*

скорости и направления движения людей, транспортных средств и других объектов. Инновационный гироскоп имеет два отдельных выхода для каждой из трех осей: 400 выборок/с для детектирования и измерений медленных движений и 1600 выборок/с для детектирования и измерения очень быстрых жестов и движений. Два синхронных вывода с каждой оси, высокая разрешающая способность и превосходная стабильность в расширенном диапазоне температур (от –40 до 85 °C) в течение длительного времени, устанавливают новые стандарты в точности и стабильности измерений. Гироскоп легко интегрируется в электронные устройства, как на программном, так и на аппаратном уровне. 3-осевые гироскопы STM работают при напряжениях питания от 2,7 до 3,6 В.

Применение гироскопов:

- Стабилизация картинки в фото- и видеокамерах.
- Игровые приставки.
- Интеллектуальные пульты дистанционного управления.
- GPS-навигаторы.
- Датчики движения роботов.
- Стабилизация платформ для индустриальных приложений.

ЛИНЕЙНЫЕ АКСЕЛЕРОМЕТРЫ

STM предлагает широчайшую номенклатуру MEMS-акселерометров. Акселерометры STM подразделяются на 2- и 3-осевые, с аналоговыми и цифровыми выходами (табл. 2). Диаграмма акселерометра с аналоговыми выходами представлена на рис. 2. Диаграмма акселерометра с цифровыми выходами представлена на рис. 3. Номенклатура акселерометров STM наглядно продемонстрирована на рис. 4. Корпуса акселерометров и гироскопов STM изображены на рис. 5.

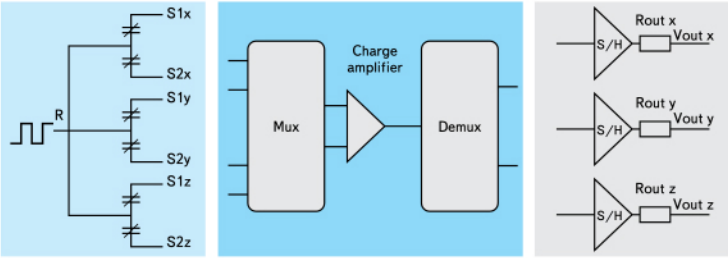


Рис. 2. *Диаграмма акселерометра с аналоговыми выходами*

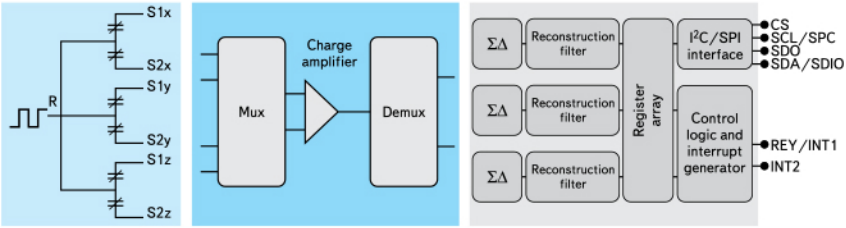


Рис. 3. *Диаграмма акселерометра с цифровыми выходами*

Таблица 2. Акселерометры с аналоговым интерфейсом

Part number	LGA package (mm-leads)	Sensing axes (x, y, z)	Output response (absolute, ratio-metric)	Full scale (typ) (±g)	Supply voltage			Noise density (μg/√Hz)	Current consumption (typ) (mA)	Power down (μA)
					min (V)	(typ) (V)	(max) (V)			
LIS332AR	3×3×0,9 16L	(x, y, z)	Ratiometric	2	2,16	3	3,6	100	0,3	1
LIS332AX			Absolute	2	2,16	3	3,6	100	0,3	1
LIS352AR	3×5×0,9 14L	(x, y, z)	Ratiometric	2	2,16	3,3	3,6	100	0,3	1
LIS352AX			Absolute	2	2,16	3,3	3,6	100	0,3	1
LIS344ALH	4×4×1,5 16L	(x, y, z)	Ratiometric	2/6	2,4	3,3	3,6	50	0,68	1

Основные свойства аналоговых акселерометров:

- Пределы измерений ускорений: ±2; ±6g.
- Ток потребления в нормальном режиме менее 0,5 мА.
- Ток потребления в спящем режиме менее 1 мкА.
- Полоса пропускания до 3 кГц.
- Разрешение лучше чем 0,5 мg при 100 Гц.
- Очень высокая температурная стабильность: 0,2 мg/°C.
- Диапазон рабочих температур: –40…+85 °C.
- Встроенная функция самотестирования.
- Высокая устойчивость к ударам 10000g при 0,1 мс.

Основные свойства цифровых акселерометров:

- Цифровые SPI- и I²C-интерфейсы.
- Пределы измерений ускорений: ±2; ±4; ±6; ±12; ±24g.
- Ток потребления в нормальном режиме менее 0,3 мА.
- Ток потребления в экономичном режиме менее 10 мкА.
- Ток потребления в спящем режиме менее 1 мкА.
- Разрешение лучше, чем 1 мg.
- Очень высокая температурная стабильность: 0,2 мg/°C.

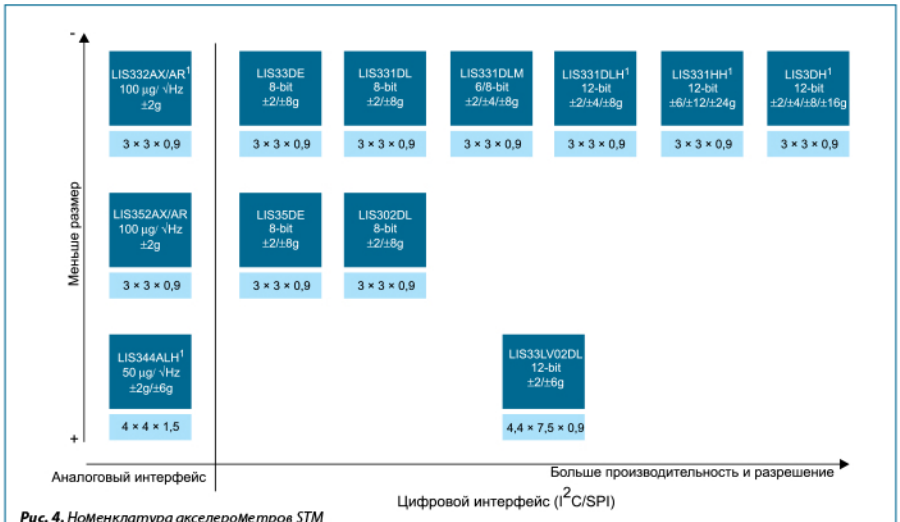


Рис. 4. *Номенклатура акселерометров STM*

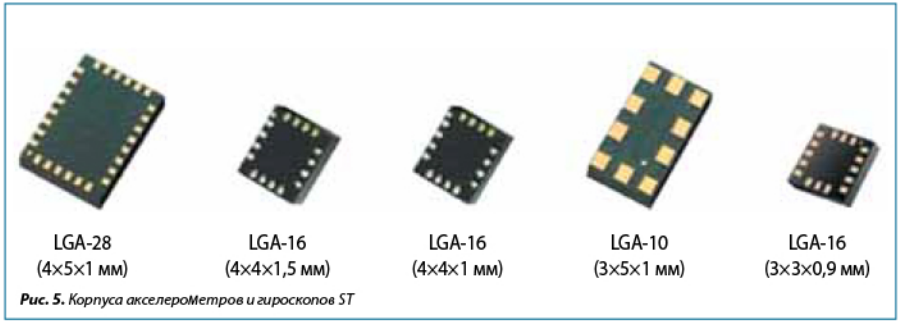


Рис. 5. *Корпуса акселерометров и гироскопов ST*

Таблица 3. Акселерометры с цифровым интерфейсом

Part number	LGA package (mm-leads)	Sensing axes (x, y, z)	Full scale (typ) (±g)	Supply voltage			Number of bits	Current consumption (typ) (mA)	Low power (µA)
				min (V)	(typ) (V)	(max) (V)			
LIS331DL	3×3×0,9 16L	(x, y, z)	2/8	2,16	2,5	3,6	8	0,3	–
LIS33DE			2/8	2,16	2,5	3,6	8	0,3	–
LIS331DLM			2/4/8	2,16	2,5	3,6	8	0,25	10
LIS331DLH			2/4/8	2,16	2,5	3,6	12	0,25	10
LIS331HH			6/12/24	2,16	2,5	3,6	12	0,25	10
LIS3DH			2/4/8/16	1,7	2,5	3,6	12	0,01	6
LIS302DL	3×5×0,9 14L	(x, y, z)	2/8	2,16	2,5	3,6	8	0,3	–
LIS35DE			2/8	2,16	2,5	3,6	8	0,3	–
LIS3LV02DL	2,4×7,5×1 16L	(x, y, z)	2/6	2,16	3,3	3,6	12	0,6	–

Таблица 4.

Параметры	LSM330DLC	LSM330D	LSM330
Диапазон измерения ускорений (g)	±2/±4/±8/±16	±2/±4/±8/±16	±2/±4/±8/±16
Разрешение измерения ускорения (μg/√Гц)	220	220	150
Диапазон измерений угловой скорости (град/с)	2000	2000	2000
Разрешение измерений угловой скорости (град/с/√Гц)	0,03	0,03	0,03
Программируемые генераторы прерываний	+	+	+
Цифровые интерфейсы	SPI, I²C	SPI, I²C	SPI, I²C
Встроенные датчик температуры	+	+	+
Габариты корпуса (мм)	4×5×1 LGA-28	3×5,5×1 LGA-28	3,5×3×1 LGA-24

- Расширенный диапазон рабочих температур: –40…+85 °С.
- Встроенная функция самотестирования.
- Высокая устойчивость к ударам 10000g при 0,1 мс.

Интеллектуальные встроенные функции:

- Два независимых полностью программируемых сигнала прерываний.
- Расширенные функции «свободное падение» и «пробуждение».
- Функция распознавания однократного нажатия и двойного нажатия (click and double click).
- Функция «прямого распознавания».
- Функция пробуждения.
- Встроенный высокочастотный фильтр.

Продолжая работать в направлении повышения интеграции, STMicroelectronics предлагает семейство высокоинтегрированных модулей iNEMO, которые сочетают в себе: акселерометр, гироскоп, магнетометр. iNEMO — это компактное, надежное и простое в применении решение для устройств навигации, медицины, контроля жестикуляции и т.д. Интеграция датчиков в едином корпусе повышает общую надежность приложения, обеспечивая высокую тепловую и механическую стабильность.

STM предлагают 2 семейства SiPмодулей: 6-осевые MEMS-датчикиLSM330 (табл. 4), включающие акселерометр и гироскоп и 9-осевые LSM9D (табл. 5), в состав которых помимо акселерометра и гироскопа входит еще и магнетометр.

Основныехарактеристики:

LSM330:

- Акселерометр (LIS3DH) + гироскоп (L3GD20).
- 3-осевой акселерометр с пределом измерений ускорений: ±2/±4/±8/±16.
- 3-осевой гироскоп с диапазоном измеряемых величин: ±250/±500/±2000 dps.
- Поддержка цифровых интерфейсов: SPI, I²C.
- Спящий режим.
- 4 линии прерываний (2 для акселерометра и 2 для гироскопа).
- 2 встроенных FIFO-буфера.
- интегрированный температурный датчик.

Таблица 5.

Features	LSM9DS0	LSM9DS1*
Диапазон измерения ускорений (g)	±2/±4/±8/±16	±2/±4/±8
Разрешение измерения ускорения (μg/√Гц)	150	150
Диапазон измерений угловой скорости (град/с)	2000	2000
Разрешение измерений угловой скорости (град/с/√Гц)	0,03	0,008
Диапазон измерений магнитного поля (Гс)	±12	±16
Программируемые генераторы прерываний	+	+
Цифровые интерфейсы	SPI, I²C	SPI, I²C
Встроенные датчик температуры	+	+
Габариты корпуса (мм)	4×4×1 LGA-24	3,5×3×1 TFLGA-24

- расширенный диапазон рабочих температур: –40…+85 °C

LSM9D:

- 3-осевой акселерометр с пределом измерений ускорений: ±2/±4/±6/±8/(±16 для LSM9DS0).
- 3-осевой гироскоп с диапазоном измеряемых величин: ±245/±500/±2000dps.
- Магнетометр с пределом измерений магнитного поля: ±2/±4/±8/±12 gs (±16 для LSM9DS1)
- Поддержка цифровых интерфейсов: SPI, I²C.
- Спящий режим низкого потребления.
- Программируемые генераторы прерываний.
- Интегрированный температурный датчик.
- Встроенный FIFO-буфер.
- Расширенный диапазон рабочих температур: –40…+85 °C.
- Находится в статусе превью (технология 45 нм).

НОВЫЕ 8-БИТНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ MICROCHIP PIC® ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Особенности:

- Богатая периферия и микропотребление XLP в компактных 8- и 14-выводных корпусах.
- Гибкость и простота применения, невысокая цена.
- 24-битный таймер SMT для расширенных и точных измерений.
- Первые PIC-контроллеры с контролем перехода напряжения через нуль — Zero Cross Detect.
- Аппаратная защита от сбоев и аварий включающая сторожевой таймер внешних событий — Hardware Limit Time.

Microchip объявляет о запуске в производство новых 8-битных микроконтроллеров с расширенной периферией — PIC16(L)F161X. Независимая периферия нового семейства разгружает ядро на критических задачах, позволяя распределить вычислительную мощность на другие процессы. Также имеется аппаратная защита от сбоев и аварий, позволяющая применять эти микроконтроллеры в ответственных применениях.

В состав PIC16(L)F161X входят:

- Оконный сторожевой таймер — выполняет сброс ядра при выходе значения за заданные пределы.
- Модуль вычисления CRC и сканирования памяти — сканирует и вычисляет контрольные суммы блоков памяти независимо от ядра.
- Сторожевой таймер внешних событий — контролирует периодические внешние события.
- 24-битный таймер SMT — расширенный таймер для более точных и долговременных измерений (скорость, обороты в минуту, частота и др.).

Указанная периферия позволяет создавать на основе контроллеров PIC16(L)F161X устройства класса B, безотказные решения и т. п., как промышленного применения, так и бытового.

В них также впервые реализован блок Zero Cross Detect (ZCD), позволяющий контролировать переход напряжения через нуль и значительно упрощающий реализацию устройств контроля и управления сетевым питанием: симисторы, реле и пр. Контроль перехода сетевого напряжения через нуль и четко привязанная коммутация нагрузки позволяет значительно снизить уровень генерируемых помех и увеличить срок службы контактных групп.

Генератор комплементарного сигнала (CWG), аналоговые компараторы, 10-битный АЦП, 8-битный ЦАП и модуль захвата/сравнения/ШИМ, также входящие в состав периферии, значительно увеличивают гибкость применения и снижают цену решения. CWG генерирует пару противофазных сигналов на выводах контроллера с настраиваемыми параметрами — полярностью, «мертвым» временем и аварийным состоянием. Это надежное аппаратное решение для управления полу- и полномостовыми преобразователями, упрощающее управление силовыми ключами, снижающее размеры платы и стоимость полученной схемы.

Все перечисленные особенности присутствуют в компактных 8- и 14-выводных микроконтроллерах. Разработка ответственных приложений, помимо подходящего микроконтроллера, требует соответственной обвязки и программного обеспечения. Применение PIC16F161X позволяет значительно упростить и улучшить разработку, а также сэкономить затрачиваемое время.

Семейство PIC16F161X поддерживается стандартными средствами разработки –программаторами/отладчиками MPLAB® ICD 3 (DV164035) и PICkit™ 3 (PG164130). Также доступна новая плата PICkit™ 3 Low Pin Count Demo Board (DM164130-9).

PIC12F1612/PIC12LF1612 выпускаются в 8-выводных корпусах PDIP, SOIC и 3×3 мм DFN и UDFN.

PIC16F1613/PIC16LF1613 выпускаются в 14-выводных корпусах PDIP, SOIC, TSSOP и 4×4 мм UQFN и QFN.

МИКРОСХЕМЫ ЧАСОВ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ (RTC)

НОВАЯ ЛИНЕЙКА ЧАСОВ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ОТКРЫВАЕТ НЕОГРАНИЧЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РАЗРАБОТЧИКОВ

Любое электронное устройство, имеющее для отображения информации внешний экран или жидкокристаллический индикатор, в дежурном режиме выводит на него текущее время и дату. Как составная часть, часы реального времени (RTC) входят во многие сложные современные устройства.

В качестве критерия для классификации может выступать факт наличия таких характеристик как:

- Наличие встроенного генератора и/или батарейного источника питания;
- Возможность использования резервного источника питания;
- Тип и объем внутренней памяти;
- Тип интерфейса для доступа к регистрам;
- Другие функции:
  - сторожевой таймер;
  - будильник;
  - секундный выход;
  - контроль уровня основного питания;
  - подзарядку внешней батареи малым током;
  - наличие термо-компенсации и другие.

Также важным параметром RTC является ток, потребляемый микросхемой, в режиме счета времени. Для линейки микросхем RTC компании STMicroelectronics он лежит в пределах от 350 до 1500 нА.

Вторым важным параметром часов реального времени может служить точность. Для конечного устройства, использующего микросхему часов реального времени, определяющим параметром качества является его точность хода. Факторы, влияющие на точность, можно разделить на конструктивные, электрические и системные.

Конструктивные факторы сводятся, в основном, к требованиям по разводке печатной платы. Электрические факторы: электрическая нагрузка, в частности — внутренний генератор микросхемы

Таблица применений

Низкопотребляющие RTC: для мобильных устройств	RTC промышленного стандарта	Высокоинтегрированные RTC	RTC для систем защиты данных
• Низкий ток потребления Stand-by • Самый миниатюрный RTC с кварцем • Малые размеры корпуса	• Автоматический переключатель батареи • Аналоговая калибровка • Встроенный кварцевый резонатор • Термо-компенсация	• Встроенная энергонезависимая память (NVRAM), широкий набор функций • Монитор батареи • Контроль пониженного напряжения и функция сброса	• Защита от несанкционированного доступа • «Оптимизатор» внутренней и внешней памяти RAM • Фиксация времени несанкционированного доступа

Рис. 1

часов, имеет определенную входную емкость. Как правило, она нормирована и для схем «часовой» частоты составляет 12,5 пФ. Кварцевый резонатор также подогнан под конкретное значение емкости нагрузки. Необходимо обращать внимание, чтобы значения входной емкости совпадали с емкостью нагрузки кварца. Точность настройки частоты — максимально допустимым относительным отклонением базовой частоты резонатора от номинальной частоты. Точность измеряется в миллионных долях от номинальной частоты, обозначаемых как ppm (partpermillion) или 1×10^{-6}. В отдельных редких случаях значение этого параметра приводится в процентах.

Как правило, простые микросхемы RTC, предназначенные для мобильных приложений с батарейным питанием имеют значение точности –20…30 ppm. Кроме того, STMicroelectronics имеет номенклатуру прецизионных RTC-микросхем, использующих кварцевые приборы с температурной компенсацией, имеющие существенно более высокую точность (до 3,8 ppm).

Компания STMicroelectronics представляет микросхемы RTC, использующие инновационные технологические решения, включая сверхнизкое энергопотребление, самый маленький корпус в мире, встроенный кварцевый резонатор и батарею. Многообразие функций RTC включает: будильник, сторожевой таймер, переключение батареи, функцию системного сброса, секундный выход, контроль уровня основного питания, контроль исправности генератора, а также специальные возможности отметки времени, защиту от вмешательства, аудио, подзарядкувнешней батареи малым током и чрезвычайно точнуютермо-компенсацию.

НИЗКОПОТРЕБЛЯЮЩИЕ МИКРОСХЕМЫ RTC

Малый ток потребления в режиме ожидания продлевает срок службы батареи

Специальная серия RTC в миниатюрном корпусе, с током потребления от 350 нА, переключением батареи, как со встроенным кварцевым резонатором, так и без него, как нельзя лучше подходит для мобильных систем с батарейным питанием.

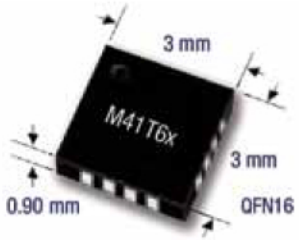


Рис. 2

Таблица микросхем

Партномер	Корпус	Ток потребления от батареи, нА	Шина данных 400 кГц	Напряжение питания (min–max), В	Мин. напряжение хранения времени, В	Контроль неисправности резонатора	Функция программирования будильника	Функция watchdog	Выход прямоугольных импульсов	Частота, кГц	Встроенный резонатор
M41E60	QFN16	350	I²C	1,3–4,4	1	•[1]	–	–	–	–	
M41E62	QFN16	350	I²C	1,3–4,4	1	•[1]	•[1]	•[1]	•	32	
	LCC8	350	I²C	1,3–4,4	1	•[1]	•[1]	•[1]	•	32	•
M41T63	QFN16	350	I²C	1,3–4,4	1	•	–	•	•	32	
M41T64	QFN16	350	I²C	1,3–4,4	1	•	–	•	•	32	
M41T65	QFN16	350	I²C	1,3–4,4	1	•[1]	•[1]	•	–	–	
M41T66	QFN16	525	I²C	1,5–4,4	1	•[1]	•[1]	•[1]	•	32	

1: С выходом аппаратного прерывания.

RTC ПРОМЫШЛЕННОГО СТАНДАРТА

Серия RTC для счетчиков энергоресурсов и прецизионных систем

Расширенная серия микросхем промышленного применения для высоконадежных прецизионных систем с переключением батареи, аналоговой калибровкой, встроенным кварцевым резонатором и функцией диагностики неисправности генератора.

Рис. 3

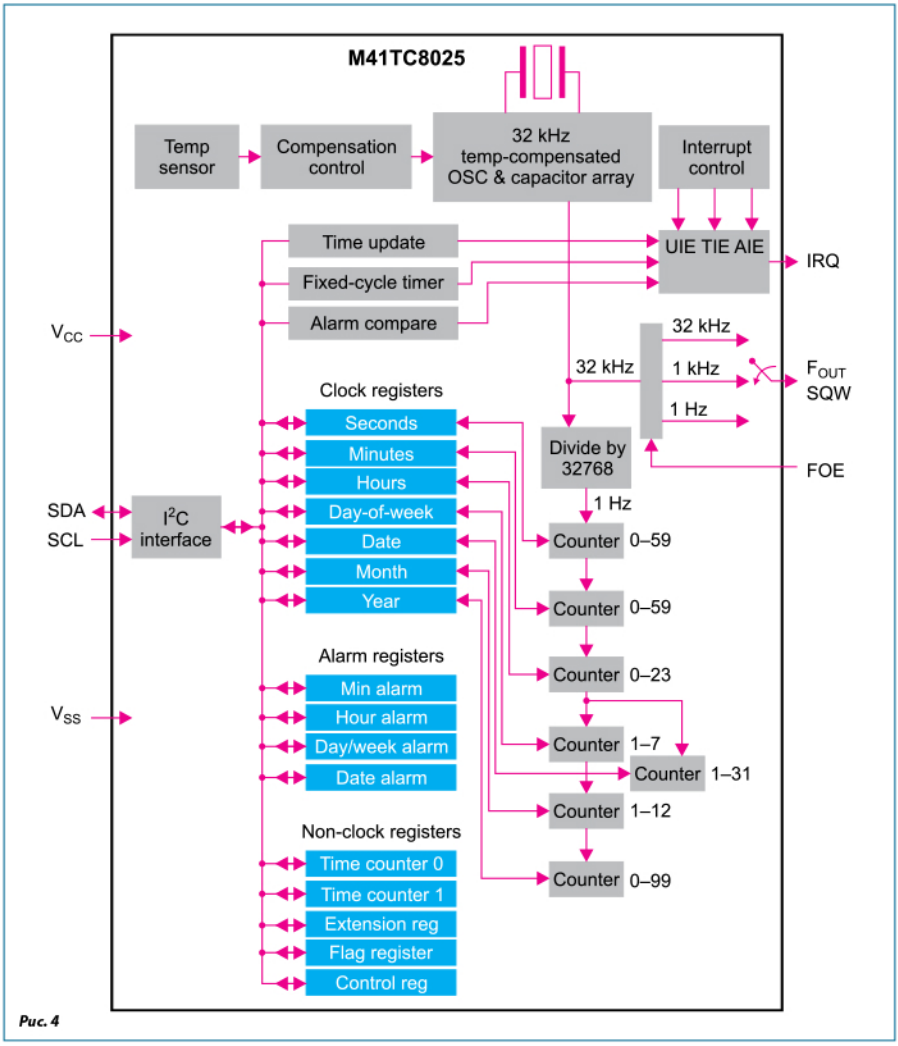


Рис. 4

Таблица микросхем

Партномер	Корпус	Ток потребления от батареи, нА	Размер NVRAM, байт	Тип шины данных	Напряжение питания (min–max), В	Мин. напряжение хранения времени, В	Переключатель батареи	Контроль неисправности резонатора	Функция программирования будильника	Выход прямоугольных импульсов	Частота, кГц	Функция watchdog	Контроль низкого напряжения батареи	Функция сброса/ выход сигнала «низкое напряжение»	Встроенный резонатор	Температурная компенсация
M41T0	S0-8	900	–	I²C[2]	2–5,5	2	–	•	–	–	–	–	–	–	–	–
M41T00S	S0-8	600	–	I²C[2]	2,7–5,5	2	•[5]	•	–	–	–	–	–	–	–	–
M41T00AUD	DNF16	600	–	I²C[2]	3–3,6	1,7	•[5]	•[3]	–	–	–	–	–	–	–	–
M41T00CAP	PCDIP241	–	–	I²C[2]	2,7–5,5	–	•[5]	•	–	–	–	–	–	–	•	–
M41T11	S0-8	800	56	I²C	2–5,5	2	•	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	S0H-28	800	56	I²C	2–5,5	2	•	–	–	–	–	–	–	–	–	–
M41T56	S0-8	450	56	I²C	4,5–5,5	2,5	•	–	–	–	–	–	–	–	–	–
M41T80	S0-8	1500	–	I²C[2]	2–5,5	2	–	–	•[3]	•[3]	324	–	–	–	–	–
M41T81S	S0-8	600	–	I²C[2]	2,7–5,5	2	•[5]	•[3]	•[3]	•[3]	–	•[3]	•	–	–	–
	S0X-18	600	–	I²C[2]	2,7–5,5	2	•[5]	•[3]	•[3]	•[3]	–	•[3]	•	–	•	–
M41T82	S0-8	365	12	I²C[2]	2,38–5,5	1,8	•[5]	•	–	–	–	–	•	•	•	–
M41T83	QFN16	365	12	I²C[2]	2,38–5,5	1,8	•[5]	•[3]	•[3]	•[4]	32	•[3]	•	•	•	–
	S0X-18	365	12	I²C[2]	2,38–5,5	1,8	•[5]	•[3]	•[3]	•[4]	32	•[3]	•	•	•	
M41T93	QFN16	365	12	SPI[6]	2,38–5,5	1,8	•[5]	•[3]	•[3]	•[4]	32	•[3]	•	•	•	–
	S0X-18	365	12	SPI[6]	2,38–5,5	1,8	•[5]	•[3]	•[3]	•[4]	32	•[3]	•	•	•	
M41TC8025	S0-14	800	–	I²C	1,6–5,5	1,6	–	–	•	•	32	–	•	•	•	•

1: Встроенная батарея и кварцевый резонатор
2: 400 кГц
3: С выходом аппаратного прерывания
4: Некоммутируемый выход
5: Фиксированное переключение батареи
6: 10 МГц

Повышенной точности, со встроенным резонатором и термо-компенсацией

Расширенная область применения требует очень точного поддержания времени в широком диапазоне температур. Типичное применение — многоуровневое измерения физических величин, таких как потребление электроэнергии и энергоресурсов, оптимальны как для энергетических компаний, так и для промышленности.

M41TC8025

- Потребляемый ток в рабочем режиме 0,8 мкА при напряжении питания 3 В
- Гарантируемая точность при температуре:
  - ±5,0 ppm макс. от –40 до 85 °C (то есть 2,5 минуты ежегодно)
  - ±3,8 ppm макс. от 0 до 50 °C (менее 2 минут ежегодно)
- Высокостабильный 32 кГц температурно-компенсированный кварцевый генератор
- Функция будильника в определенное время суток (с выходом прерывания)
- Функция таймера
- Программируемая продукция частоты (1; 1024 и 32,768 Гц)
- Интерфейс I²C (400 кГц)
- Программируемый интервал температурной стабилизации (0,5; 2 по умолчанию, 10; 30 с).

ВЫСОКОИНТЕГРИРОВАННЫЕ RTC

Комбинация RTC и микропроцессорного управления

Серия RTC со встроенной энергонезависимой памятью (NVRAM) и широким набором функций контроля параметров, включая монитор батареи, контроль пониженного напряжения и функцию сброса.

Таблица микросхем

Партномер	Корпус	Ток потребления от батареи, нА	Размер NVRAM, байт	Тип шины данных	Напряжение питания (мин-макс), В	Переключатель батареи	Контроль неисправности резонатора	Функция программирования будильника	Выход прямоугольных импульсов	Частота, кГц	Функция watchdog	Контроль низкого напряжения батареи	Функция сброса / выход сигнала «низкое напряжение»	Обнаружение неисправности питания	Вход сброса	Встроенный резонатор
M41ST85W	SOX-28	400	44	I^2C^2	2,7–3,6	•[4]	–	•[3]	•	–	•[3]	•	•	•	•	•
	SOH-28	400	44	I^2C^2	2,7–3,6	•[4]	–	•[3]	•	–	•[3]	•	•	•	•	•
M41ST87W	SSOP-20	500	128	I^2C^2	2,7–3,6	•[4]	•[3]	•[3]	•	32	•[3]	•	•	•	•	•
	SOX-28	500	128	I^2C^2	2,7–3,6	•[4]	•[3]	•[3]	•	32	•[3]	•	•	•	•	•
M41T94	SO-16	400	44	SPI[1]	2,7–5,5	•[4]	•	•[3]	•	–	•[3]	•	•	–	•	•
	SOH-28	400	44	SPI[1]	2,7–5,5	•[4]	•	•[3]	•	–	•[3]	•	•	–	•	•

1: 2 МГц
2: 400 кГц
3: С выходом аппаратного прерывания (IRQ)
4: Фиксированное переключение батареи

ТИПЫ КОРПУСОВ

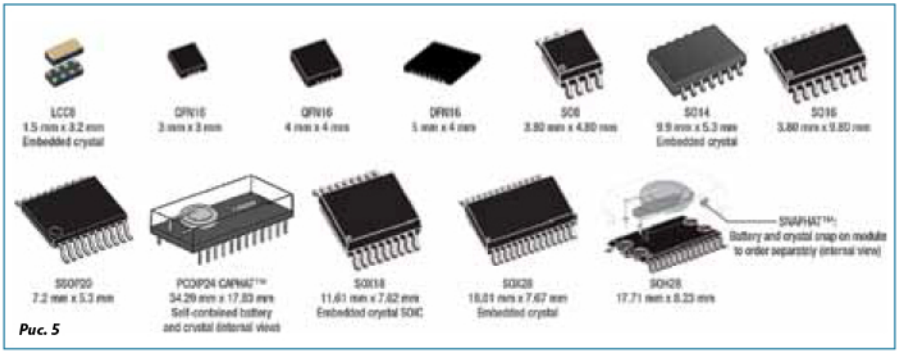


Рис. 5

ПРИЕМНИКИ ЦИФРОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ DRM NXP SEMICONDUCTORS

О СТАНДАРТЕ DIGITAL RADIO MONDIALE

Digital Radio MondialeTM (DRM, всемирное цифровое радио) — это универсальная система цифрового вещания на базе открытого стандарта для всех частотных диапазонов ниже и выше 30 МГц, включая ДВ, СВ, КВ, band I, II (FM диапазон) и band III. К достоинствам DRM относятся цифровое качество звука и простота использования, свойственные цифровому радио, а также множество расширенных функций: объемный звук (Surround Sound), режим Journaline (получение текстовой информации), электронное расписание программ (EPG) и услуги передачи данных. При использовании полос вещания ниже 30 МГц на коротких, средних и длинных волнах DRM («DRM30») обеспечивает покрытие больших территорий и низкое энергопотребление. В расширенной версии стандарта DRM на частоты вещания выше 30 МГц («DRM+») используются те же самые методы кодирования звука, услуги передачи данных, схемы мультиплексирования и передачи сигналов, что и в DRM30, но наряду с этим вводятся и дополнительные режимы передачи, оптимизированные для данных полос (рис. 1). DRM — это единственный цифровой стандарт позволяющий производить вещание в широком диапазоне частот от 26 до 108 МГц и обеспечивает высокое качество звука, сравнимое с FM, при зоне покрытия передатчика аналогичной AM. Кроме стандарта DRM существуют SM-Satellite Sirius, WorldSpace, DAB, HD-Radio и другие, но ни один из них в силу технических или экономических особенностей не подходит для внедрения в Российской Федерации. Например, HD-Radio не приспособлен для ионосферной передачи сигнала, DAB, использующий только диапазон частот FM и не обеспечивает достаточной площади покрытия одним передатчиком, а развертывание инфраструктуры спутникового радиовещания слишком дорого и накладывает технические ограничения на приемники, конструкцию и расположение их антенн.

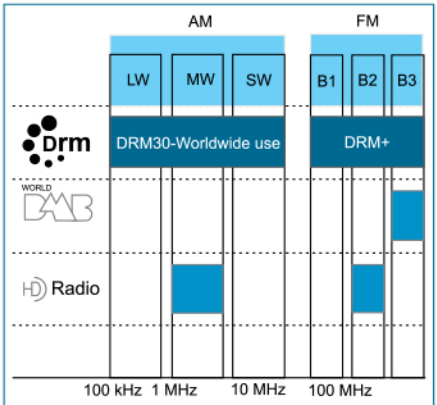


Рис. 1. Диапазон частот DRM и DRM+

DRM В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И В ИНДИИ

В соответствии федеральной целевой программой «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009–2015 годы», утвержденной поста-

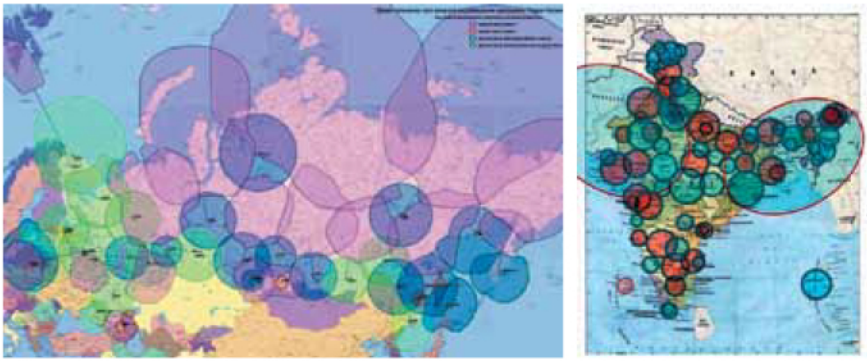


Рис 2. Проект топологии сети Мощного радиовещания «Радио России» и «All India Radio»

новлением Правительства Российской Федерации от 3 декабря 2009 г. № 985, в настоящее время осуществляется разработка системного проекта, содержащего решения по оптимизации и модернизации государственной передающей сети мощного радиовещания. Разработана топология сети, позволяющая осуществить 100% охват населения радиовещанием (рис 2), разработан план строительства и ввода в эксплуатацию объектов сети мощного радиовещания на основе инфраструктуры ФГУП «Российская телевизионная и радиовещательная сеть». В рамках данной программы 6 февраля 2012 года была произведена первая в истории Москвы передача DRM30 в эфир, в 3 часа дня по местному времени на частоте 549 кГц. Передатчик мощностью 100 кВт транслировал программу Радио России.

Индия несколько опережает Россию, так как уже 2010 году ее правительство одобрило перевод государственной радиовещательной компании All India Radio, одной из крупнейших радиосетей в мире, на цифровой формат и выделило для этого необходимые средства. На западе страны уже установлен и введен в эксплуатацию мощный передатчик MW DRM (один из крупнейших в мире, мощность 1 МВт). В конце 2011 года компания All India Radio удвоила объем вещания в формате DRM, доведя его до 16 часов в день. Два события дают основания полагать о развитии нового глобального рынка DRM приемников.

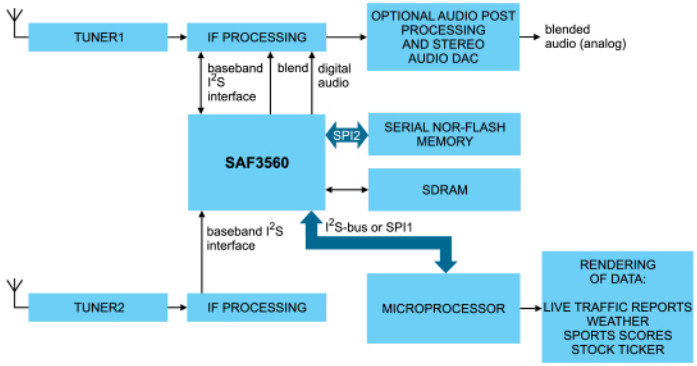


Рис 3. Функциональная схема DRM приемника на основе сопроцессора SAF3560

РЕШЕНИЯ NXP SEMICONDUCTORS ДЛЯ ЦИФРОВЫХ РАДИОПРИЕМНИКОВ

В настоящий момент времени ассортимент NXP Semiconductors включает в себя два мультистандартных сопроцессора для глобального цифрового радио, поддерживающий стандарты DRM, DAB/DAB+/T-DMB и HD Radio: SAF3560 (HD Radio) и SAF3561 (DRM, DAB, DAB+, T-DMB).

Основные функциональные особенности:

- Демодуляция AM и FM сигналов, в том числе цифровых.
- Поддержка 2 тюнеров для фонового сканирования и обновления сервисной информации.
- Запись и воспроизведение передач, загрузка программ передач.
- Формирования выходного цифрового сигнала в формате 5.1 (I^2S).
- Цифровая обработка аудиосигнала.

Рис 4. *Макет автомобильного мультимедийного центра NXP с поддержкой DRM, продемонстрированный на выставке CES 2012*

- Входы и выходы I^2S с возможностью установки частоты дискретизации в диапазоне от 8 до 48 кГц.
- Выход S/PDIF.
- Поддержка SDR-SDRAM и NOR Flash.
- Автомобильное исполнение, AEC-Q100.

ROHM SEMICONDUCTOR ПРЕДСТАВЛЯЕТ МИКРОСХЕМЫ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМОЙ ПАМЯТИ FERAM ОТ LAPIS SEMICONDUCTOR

Области применения:

- Приборы учета расхода ресурсов.
- Вычислительная техника.
- Автоэлектроника.
- Медицинская техника.
- Промышленная автоматика.
- Телекоммуникации.

Основные характеристики:

- Энергонезависимое хранение данных в течении 10 лет.
- Высокая скорость записи и считывания.
- Низкое энергопотребление.
- Напряжение питания 3,3 В.
- Рабочий диапазон температур –40… +85 °C.

Наименование	Интерфейс	Объем памяти, кбит	Тип корпуса
MR48V256A	Parallel	256	TSOP28
MR45V256A	SPI	256	SOP8
MR44V064A	I^2C	64	SOP8
MR45V032A	SPI	32	SOP8

32-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ NXP С ЯДРОМ ARM CORTEX™-M0

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

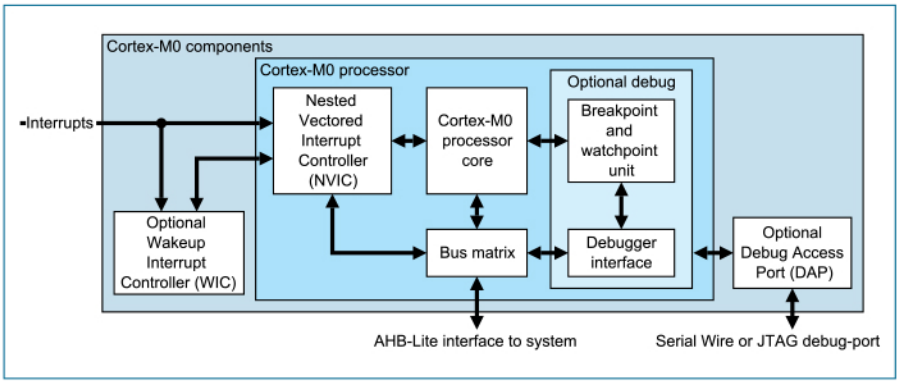
Микроконтроллеры NXP на базе 32-разрядного ядра ARM Cortex™-M0 предназначены для решений чувствительных к себестоимости и требующих высокой производительности при низком энергопотреблении. Они сочетают в себе высокую плотность кода, возможность работы на частоте до 50 МГц, обширный набор легко конфигурируемой периферии, 32-разрадные таймеры, DMA, аппаратный модуль расчета контрольной суммы CRC, АЦП и компараторы. Использование микроконтроллеров серии LPC1100 в новых разработках, вместо устаревших 8- и 16-разрядных микроконтроллеров, позволит сократить энергопотребление и уменьшить габариты устройства, а предлагаемые NXP отладочные средства сократят расходы и время разработки.

АРХИТЕКТУРА ARM CORTEX™-M0

В настоящее время архитектура ARM занимает лидирующие позиции и достигает 90% рынка 32-разрядных встраиваемых RISC-микропроцессоров. Распространенность данного ядра объясняется его стандартностью, предоставляя возможность разработчику более гибко использовать, как свои, так и сторонние программные наработки, как при переходе на новое процессорное ARM-ядро, так и при миграциях между разными типами ARM-микроконтроллеров, что позволяет существенно снизить финансовые затраты и сэкономить время на разработку, и как следствие выпуск продукции.

Процессор Cortex™-M0 — является 32-битым процессором начального уровня, разработанный специально для использования в микроконтроллерах и системах-на-кристалле. Он основан на высокоэффективном ядре с архитектурой ARMv6-M с 3-ступенчатым конвеером и поддержкой набора инструкций ARMv6-M Thumb®. Благодаря развитой системе 16-битных инструкций, 32-разрядным регистрам общего назначения и возможности условного исполнения некоторых инструкций, достигается важное преимущество Cortex процессоров — высокая плотность машинного кода, которая превосходит аналогичный показатель 8-разрядных МК на 40…50%. Например, операция перемножение двух 32-разрядных чисел может быть выполнена одной инструкцией процессора Cortex™-M0 за один такт, а конструкции if-then-else могут компилироваться без организации ветвлений в машинном коде. В результате это позволяет использовать недорогие модели микроконтроллеров с меньшим объемом Flash-памяти.

Процессор Cortex™-M0 содержит около 12 000 вентилей, а его энергопотребление составляет



0,085 мВт/МГц при максимально возможной рабочей частоте — 50 МГц. Программно программируемый контроллер NVIC позволяет установить один из 4 уровней приоритета для аппаратных и программных источников прерывания и поддерживает немаскируемые прерывания. Задержка обработки минимизирована за счет того, что контроллер прерываний встроен в процессор Cortex™-M0. При переходе в режим сверхнизкого энергопотребления, deep-sleep, питание процессора и NVIC может быть отключено. В этом случае за прием сигналов прерывания от периферии и запуск процессора отвечает вспомогательный контроллер прерываний WIC.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ NXP НА БАЗЕ CORTEX™-M0

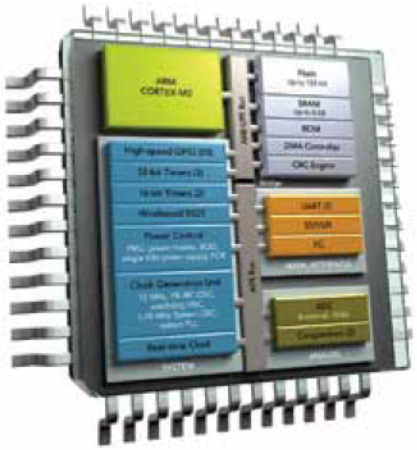
По результатам различных тестов производительность микроконтроллеров NXP на базе Cortex™-M0 превосходит производительность устаревающих 8- и 16-битных микроконтроллеров в 2…10 раз. Это преимущество особенно важно для устройств, работающих от химических источников тока, так как позволяет быстрее производить необходимые вычисления и приключаться в режим глубокого сна, в котором микроконтроллер потребляет незначительный ток. Например, модель LPC1111FHN33/102 из семейства LPC1100 в этом режиме потребляет всего 0,22 мкА. Некоторые микроконтроллеры NXP с ядром Cortex™-M0 совместимы по выводам с микроконтроллерами из других линеек на базе более производительного ядра Cortex™-M3, что существенно облегчает модернизацию устройств. При этом необходимости разрабатывать новое программное обеспечение нет, так как программы для ядра Cortex™-M0, будут успешно выполняться на ядрах Cortex™-M3 и Cortex™-M4. Следует отметить, что все версии микроконтроллеров NXP на базе Cortex™-M0 доступны в планарных SMD-корпусах, который облегчает монтаж при разработке устройства и не требует дорогостоящего автоматического монтажа при производстве, как, например, различные модификации BGA. Исключение составляет ультра компактный микроконтроллер LPC1102 с размерами корпуса 2,2×2,3×0,3 мм.

Программирование Flash-памяти микроконтроллеров может быть осуществлено двумя способами: через интерфейс SWD (Single Wire Debug) посредством SWD-отладчика либо через интерфейс UART с помощью любого подходящего устройства, включая ПК. Во втором случае задействуется программа-загрузчик записанная в память микроконтроллера при производстве.

LPC1200 — НОВОЕ СЕМЕЙСТВО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ДЛЯ АВТОМАТИКИ И БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ

Микроконтроллеры LPC1200 расширяют линейку 32-битных ARM-микроконтроллеров NXP и ориентированы на широкий диапазон промышленных применений в области производственной и бытовой автоматики, таких как крупная бытовая техника, блоки управления двигателями, преобразователи энергии и источники электропитания. Семейство LPC1200 также расширяет портфель микроконтроллеров на базе ядра Cortex™-M0, предлагая широкий выбор объемов Flash-памяти. Теперь заказчики LPC1200 могут выбрать микроконтроллер с необходимым им объемом Flash-памяти в диапазоне от 32 до 128 кбайт с шагом 8 кбайт. Платформа продуктов LPC1200 специально создавалась с ориентацией на предоставление гибкости и возможностей модификации в соответствии с запросами клиентов, что делает ее максимально соответствующей многочисленным требованиям энергосберегающих систем и систем управления энергопотреблением. Например, в современных стиральных машинах простые интегрированные и энергосберегающие решения на базе LPC1200 позволяют управлять системами двигателей, поддерживать интерфейс пользователя, контролировать энергопотребление и управлять обменом информацией с внешними источниками.

Решение NXP LPC1200 предлагает свыше 50 комбинаций Flash и SRAM-памяти, обеспечивая разработчикам максимальную гибкость для оптимизации функций и стоимости продуктов при сохранении размера посадочного места. Кроме того, небольшой 512-байтный сектор стирания Flash-памяти обеспечивает несколько дополнительных преимуществ в разработке, таких как более точная эмуляция EEPROM, поддержка загрузки любым после-



Модели семейства LPC1200

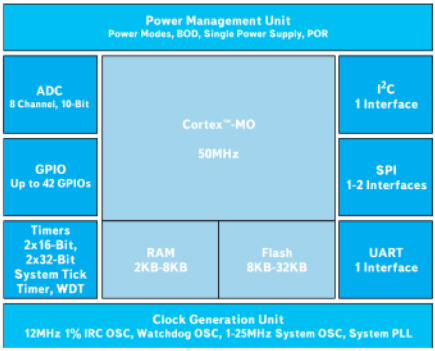
Модель	Размер Flash, кбайт	Размер ОЗУ, кбайт	UART	I²C/Fast+	SSP/SPI	АЦП	GPIO	Корпус
LPC1227								
LPC1227FBD64/301	128	8	2	1	1	8	55	LQFP64
LPC1227FBD48/301	128	8	2	1	1	8	39	LQFP48
LPC1226								
LPC1226FBD64/301	96	8	2	1	1	8	55	LQFP64
LPC1226FBD48/301	96	8	2	1	1	8	39	LQFP48
LPC1225								
LPC1225FBD64/321	80	8	2	1	1	8	55	LQFP64
LPC1225FBD64/301	64	8	2	1	1	8	55	LQFP64
LPC1225FBD48/321	80	8	2	1	1	8	39	LQFP48
LPC1225FBD48/301	64	8	2	1	1	8	39	LQFP48
LPC1224								
LPC1224FBD64/121	48	4	2	1	1	8	55	LQFP64
LPC1224FBD64/101	32	4	2	1	1	8	55	LQFP64
LPC1224FBD48/121	48	4	2	1	1	8	39	LQFP48
LPC1224FBD48/101	32	4	2	1	1	8	39	LQFP4

довательным интерфейсом и простота объектного программирования при снижении необходимого объема буфера RAM на кристалле. Уникальная архитектура памяти SRAM, разработанная NXP, позволяет LPC1200 минимизировать энергопотребление посредством автоматической установки каждого маломощного 2-кбайтного блока режима низкого энергопотребления.

Сильноточные порты ввода/вывода общего назначения (GPIO) позволяют непосредственно управлять симисторами без необходимости использования внешних транзисторов, обеспечивая дальнейшее уменьшение размеров посадочного места и снижение затрат. Разработанный с учетом требований высокой надежности и отказоустойчивости, по результатам теста на устойчивость к быстрому переходному режиму (Electrical Fast Transient, EFT), проводимого компанией Langer EMV-Technik, GmbH в соответствии с рекомендациями IEC61697-1, микроконтроллер LPC1200 был оценен как высоко помехоустойчивый. Уровень защиты от электростатического разряда (ESD) составил 8 кВ. Семейство LPC1200 удовлетворяет высоким системным требованиям, обеспечивая высокое значение (выше 45) в тесте производительности процессора CoreMark™. Для массовых применений платформа LPC1200 обеспечивает быструю установку узко прикладных решений (ASSP) для выполнения самых разнообразных функций управления промышленным оборудованием посредством гибкого подключения контроллера прерываний, подсистемы DMA, интегрированных периферийных устройств и GPIO. Решение для распознавания внешних и внутренних событий и выполнения заранее определенных задач без привлечения центрального процессора значительно снижает нагрузку на центральный процессор.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕРИФЕРИЙНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

- Микроконтроллер LPC1200 оснащен набором периферийных устройств, специально предназначенных для применения в системах управления бытовым и промышленным оборудованием:
- Сторожевой таймер с «оконным» интерфейсом и независимым внутренним генератором, выполненный в соответствии с требованиями по безопасности IEC 60730 для крупных бытовых электроприборов класса B;



- Программируемый цифровой фильтр на всех контактах GPIO, позволяющий лучше контролировать целостность сигналов для промышленного электронного оборудования;
- Интерфейс I²C с поддержкой режима Fast-mode Plus с 10-кратной пропускной способностью шины по сравнению с пропускной способностью обычного ввода/вывода I²C, позволяющий подключать в два раза больше устройств к одной шине, а также увеличить дальность передачи данных;
- Оптимизированная, прошитая в ROM-библиотека операции математического деления для Cortex™-M0, обеспечивающая в несколько раз большую скорость вычислений, чем программные библиотеки, а также, жестко детерминированная продолжительность цикла деления в сочетании с сокращенным размером Flash-кода;
- Двойные аналоговые компараторы с 32 уровнями опорного напряжения, обнаружением уровня и фронта импульса и обратной связью по выходу, поддерживающие несколько состояний, таких как моностабильное, нестабильное, или просто установку/сброс.

LPC11C2X — МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ С ТРАНСИВЕРОМ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ CAN

CAN давно считается одним из наиболее надежных и широко распространенных промышленным сетевым интерфейсом передачи данных в реальном времени, но его высокая стоимость не позволяла создавать дешевые решения. LPC11C22 и LPC11C24 — первое в отрасли интегрированное решение на основе высокоскоростного CAN-трансивера физического уровня и микроконтроллера со встроенными простыми в использовании CANopen-драйверами. Представленные как уникальное решение «система-в-корпусе» (System-in-Package), устройства LPC11C22 и LPC11C24 со встроенным CAN-трансивером TJF1051 обеспечивают полный спектр

Модели семейства LPC11C00

Модель	Размер Flash, кбайт	Размер ОЗУ, кбайт	UART RS-485	I²C/Fast+	SPI	C_CAN	Встроенный трансивер CAN	GPIO	АЦП	Корпус
LPC11C12FBD48/301	16	8	1	1	2	1	–	40	8	LQFP48
LPC11C14FBD48/301	32	8	1	1	2	1	–	40	8	LQFP48
LPC11C22FBD48/301	16	8	1	1	2	1	есть	36	8	LQFP48
LPC11C24FBD48/301	32	8	1	1	2	1	есть	36	8	LQFP4

Модели семейства LPC1100

Модель	Серия	Объем Flash, кбайт	Размер ОЗУ, кбайт	Расширенные функции энерго-сбережения	UART RS-485	I²C/Fast+	SPI	АЦП	Корпус
LPC1111									
LPC1111FHN33/101	LPC1100	8	2	нет	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1111FHN33/102	LPC1100L	8	2	да	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1111FHN33/201	LPC1100	8	4	нет	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1111FHN33/202	LPC1100L	8	4	да	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1112									
LPC1112FHN33/101	LPC1100	16	2	нет	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1112FHN33/102	LPC1100L	16	2	да	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1112FHN33/201	LPC1100	16	4	нет	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1112FHN33/202	LPC1100L	16	4	да	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1113									
LPC1113FHN33/201	LPC1100	24	4	нет	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1113FHN33/202	LPC1100L	24	4	да	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1113FHN33/301	LPC1100	24	8	нет	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1113FHN33/302	LPC1100L	24	8	да	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1113FBD48/301	LPC1100	24	8	нет	1	1	2	8	LQFP48
LPC1113FBD48/302	LPC1100L	24	8	да	1	1	2	8	LQFP48
LPC1114									
LPC1114FHN33/201	LPC1100	32	4	нет	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1114FHN33/202	LPC1100L	32	4	да	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1114FHN33/301	LPC1100	32	8	нет	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1114FHN33/302	LPC1100L	32	8	да	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1114FBD48/301	LPC1100	32	8	нет	1	1	2	8	LQFP48
LPC1114FBD48/302	LPC1100L	32	8	да	1	1	2	8	LQFP48
LPC1114FA44/301	LPC1100	32	8	нет	1	1	2	8	PLCC44
LPC1114FA44/302	LPC1100L	32	8	да	1	1	2	8	PLCC44

CAN-функций, реализованных в недорогом корпусе LQFP48. Запись драйверов CANopen в ПЗУ на кристалле дает инженерам-проектировщикам простые в использовании команды интерфейса прикладного программирования (API) протокола CANopen, позволяя тем самым быстро интегрировать устройства из серии LPC11C00 в сети на базе протокола CAN. Эти драйверы предлагают разработчикам определенные API-протоколов CAN и CANopen, упрощающие разработку решений с поддержкой интерфейса CAN. За счет этого серия LPC11C2x снижает риски при разработке продукта, снижает общую стоимость системы, и ускоряет время выхода на рынок высокопроизводительных встроенных систем. Высокая производительность LPC11C2x обусловлена применением процессора Cortex™-M0 и превосходит производительность 8-/16-битных микроконтроллеров на 40–50%. При этом, для наиболее распространенных задач код LPC11Cxx на 40–50% компактнее, чем код традиционных микроконтроллеров 8-/16-битных. Это достигается за счет использования инструкций ARMv6-M Thumb®, построенных на базе 16-битных инструкций Thumb. LPC11C2x найдет применение в автомобильных охранных систем и CAN-модулях, различных автоматизированных системах управления и сбора информации.

Основные функции LPC11C22 и LPC11C24:

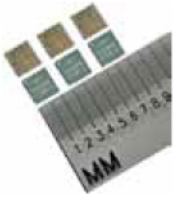
- Процессор Cortex™-M0 с тактовой частотой 50 МГц с SWD-отладкой (4 точки прерывания).
- 32/16 кбайт Flash, 8 кбайт SRAM.
- 32-векторных прерывания; 4 уровня приоритета; выделенные прерывания на интерфейсах ввода/вывода общего назначения (GPIO), до 13 GPIO.
- Контроллер CAN 2.0 B C_CAN со встроенными драйверами CANopen, встроенный трансивер.
- UART, 2 SPI & I²C (FM+).
- Два 16-битных и два 32-битных таймера PWM/Match/Capture и один 24-битный системный таймер.
- Встроенный RC-генератор на 12 МГц с 1%-ной точностью по температуре и напряжению.
- Сброс при выключении питания (POR); многоуровневое обнаружение кратковременного падения напряжения питания (BOD); фазовая автоподстройка частоты на 10–50 МГц (PLL).
- 8-канальный 10-битный АЦП высокой точности с ±1LSB DNL.
- 36-высокоскоростных контактов ввода/вывода общего назначения (GPIO), устойчивых к скачкам напряжения до 5 В, с высокой силой тока (20 мА) на отдельных контактах.
- Высокая устойчивость к ESD: 8 кВ (трансивер)/ 6,5 кВ (микроконтроллер).
- CAN-трансивер с низким электромагнитным излучением (EME) и высокой устойчивостью к электромагнитным полям (EMI).

LPC1100 — СЕМЕЙСТВО МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Микроконтроллеры LPC111 LPC1114 предлагаются по конкурентной цене 8-битных микроконтроллеров, от 0,6 долларов США. Семейство микроконтроллеров LPC1100 компании NXP Semiconductors на базе ядра ARM® Cortex™-M0 с интегрированным блоком управления питанием, стоимость которых для серийных проектов находится в пределах $0,65–1 USD, призвано вытеснить с рынка 8- и 16-битные микроконтроллеры. Микроконтроллеры семейства LPC1100 обеспечивают производительность более 45 DMIPS в сравнении с 8- и 16-битными микроконтроллерами производительность которых не превышает 3–5 DMIPS. 32-битные микроконтроллеры серии LPC1100, могут выполнять основные задачи контроля и вычисления сложных алгоритмов на частоте до 50 МГц, потребляя при этом ток до 10 мА, обеспечивая большую производительность систем, требуют меньше времени на выполнение задач, что дает дополнительную экономию энергопотребления. Микроконтроллеры серии LPC1100 включают в себя: ядро Cortex™-M0 50 МГц, Flash до 32 кбайт, до 8 кбайт ОЗУ, 10-битный АЦП 8 каналов, UART, I²C, SPI, выпускаются в корпусе 48 выводов LQFP, 33 вывода HVQFN и 44 вывода PLCC.

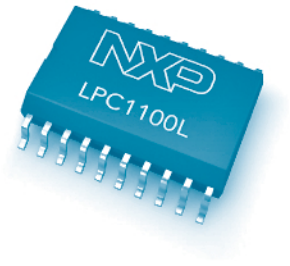
В 2010 году NXP реализовала планы модернизации серии, в результате которой появились микроконтроллеры с расширенными функциями энергосбережения, потребление которых в спящем режиме не превышает 0,2 мкА. В таблице моделей они отмечены индексом (L), а к концу 2011 года планируется выпуск еще более экономичных версий.

LPC1102 — САМЫЙ КОМПАКТНЫЙ 32-РАЗРЯДНЫЙ МИКРОКОНТРОЛЛЕР



LPC1102 выпускается в ультра компактном 16-выводном корпусе WLCSP16, размеры которого не превышают 2,2×2,3×0,3 мм. LPC1102 является полноценным микроконтроллером оборудованным

32 кбайт Flash и 8 кбайт SRAM-памяти, 32-разрядным ядром Cortex™-M0 с рабочей частотой до 50 МГц, встроенным ФАПЧ и базовым набором периферийных модулей. Работоспособность микроконтроллера сохраняется в диапазоне напряжения питания от 1,8 до 3,6 В, что позволяет отказаться от дополнительных преобразователей или упростить согласование с другими элементами схемы. LPC1102 в первую очередь предназначен для использования в мобильных устройствах, там, где компактность и низкое потребление являются первостепенными требованиями.



LPC1110F — НОВЫЙ НЕДОРОГОЙ 32-РАЗРЯДНЫЙ МИКРОКОНТРОЛЛЕР

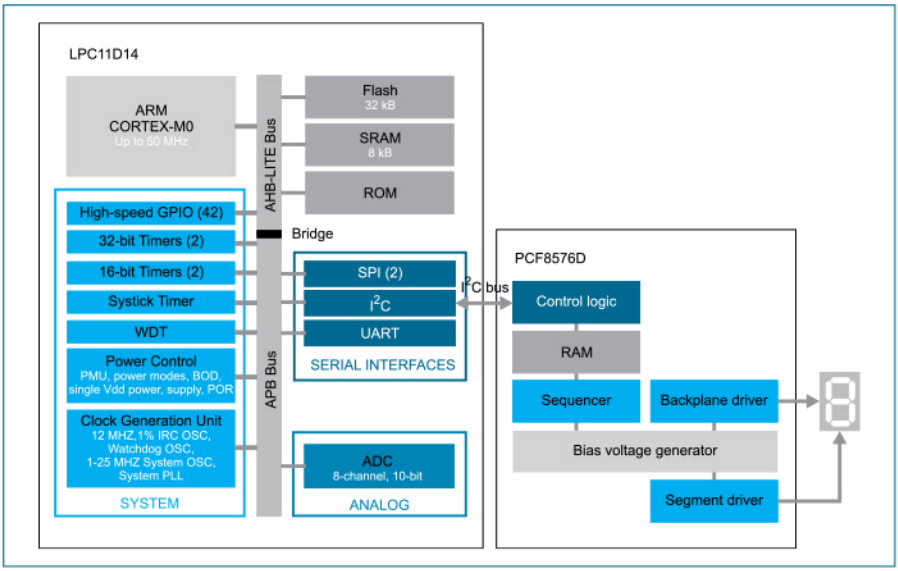
Компания NXP Semiconductors расширила линейку микроконтроллеров серии LPC1100 на основе ядра ARM® Cortex™-M0 представив микросхемы в корпусах с малым числом выводов — TSSOP20, SO-20 TSSOP-28 и DIP-28. Новые устройства LPC1110F, являющиеся первыми в мире 32-разрядными микроконтроллерами ARM в корпусах с малым числом выводов, открывают двери широкому кругу приложений, прежде не доступных для типичных 32-разрядных микроконтроллеров из-за размеров корпуса или различных производственных ограничений.

Применение новых вариантов корпусов с малым количеством выводов позволит разработчикам различных видов продукции сократить размеры и стоимость готовой системы. Корпуса SO и DIP допускают ручную пайку, упрощая тем самым изготовление прототипов продукции, и снижают аппаратные требования к программированию и отладке. Корпуса TSSOP позволяют при массовом производстве исключить процесс пайки оплавлением. Эти удобные и в высшей степени надежные корпуса, широко используемые для 8/16-разрядных микроконтроллеров, помогают минимизировать количество производственных процессов и одновременно повысить выход продукции, что позволяет еще больше снизить общую стоимость системы.

Заказчики, которые уже применяют LPC1100, смогут легко адаптировать схемы к LPC111x с малым числом выводов и повторно использовать свое программное обеспечение благодаря поддержке идентичного набора инструкций Cortex-M0. Кроме того, данные корпуса с малым числом выводов призваны упростить схему печатной платы и повысить масштабируемость за счет совместного использования выводов VDD, VSS, GND и XTAL.

Список моделей семейства LPC1110F

Наименование	Корпус	Максимальная частота, МГц	Объем Flash, кбайт	Объем ОЗУ, кбайт	Кол-во входов/выходов	UART	I²C	SPI	Таймеры	ФАПЧ	Минимальное напряжение питания, В	Максимальное напряжение питания, В	CPU supply voltage, В
LPC1110FD20	SO20	50	4	1	16	1	1	1	2	да	1,8	3,6	3,3
LPC1111FDH20	TSSOP20	50	8	2	16	1	1	1	2	да	1,8	3,6	3,3
LPC1112FD20	SO20	50	16	4	16	1	1	1	2	да	1,8	3,6	3,3
LPC1112FDH20	TSSOP20	50	16	4	14	1		1	2	да	1,8	3,6	3,3
LPC1112FDH28	TSSOP28	50	16	4	22	1	1	1	2	да	1,8	3,6	3,3
LPC1114FDH28	TSSOP28	50	32	4	22	1	1	1	2	да	1,8	3,6	3,3
LPC1114FN28	DIP28	50	32	4	22	1	1	1	2	да	1,8	3,6	3,3



Помимо этих возможностей в семействе микроконтроллеров NXP Cortex™-M0 LPC1100 реализовано множество дополнительных функций:

- Таймеры с возможностью генерирования ШИМ-сигналов — для каждого таймера можно сконфигурировать до 4 регистров сравнения (match register) как ШИМ-регистры, что позволяет каждому таймеру поддерживать до 3 выходов сравнения, контролируемых одним фронтом сигнала ШИМ.
- Динамическое переключение тактовой частоты системы — изменение частоты «на лету» в зависимости от потребности обработки данных. Ток, потребляемый LPC1100 при 50 МГц, составляет 7 мА. Это значение можно уменьшить до уровня чуть выше 130 мкА при работе на частоте 1 МГц внутреннего генератора с пониженным энергопотреблением.
- Синхронизированный выход — синхронизированный выход с делителем может отражать частоту системного тактового генератора, внутреннюю тактовую частоту, тактовую частоту процессора или тактовую частоту сторожевого таймера. Этот выход может служить источником тактового сигнала для нисходящих устройств, таких как другие микроконтроллеры, ПЛИС или СПЛИС.
- Прерывание по любому выводу GPIO — любой вывод GPIO может использоваться в качестве источника прерывания по фронту или по уровню сигнала.
- Программирование функций pull up/down/open drain — внутренний подтягивающий (pull-up/pull-down) резистор, открытый сток (open drain) или функция активного подтягивания (bus keeper).
- Расширенное управление выводами GPIO — возможность одновременного считывания бита/байта/слова или переключения до 22 входов/выходов одной командой.

Эти уникальные характеристики не только обеспечивают преимущества разработчикам и пользователям систем, но и помогают ускорить замену 8/16-разрядных микроконтроллеров во многих приложениях.

Основные характеристики микроконтроллеров NXP LPC1100:

- Ядро Cortex™-M0 с тактовой частотой до 50 МГц с SWD/debug (4 точки).
- До 32 кбайт Flash, до 4 кбайт SRAM.
- 32-векторных прерывания, 4 уровня приоритета.
- UART, SPI, I²C (FM+), 2 16-битных и 2 32-битных таймера с ШИМ.

- 12 МГц встроенный RC-генератор с точностью 1%.
- 10–50 МГц цепь фазовой подстройки частоты (ФАПЧ).
- 5-канальный высокоточный 10-битный аналого-во-цифровой преобразователь (АЦП).
- Переключение профилей питания через API.
- Единое питание 1,8…3,6 В.
- Компактные, легко монтируемые корпуса TSSOP-20, TSSOP-28, SO-20, DIP-28.

LPC11D00 И LPC12D00 — НОВОЕ СЕМЕЙСТВО МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СО ВСТРОЕННЫМ LCD-ДРАЙВЕРОМ

Микроконтроллеры со встроенным драйвером ЖКИ (на базе PCF8576 D) способны обеспечить высокую контрастность или яркость, способны управлять любыми статическими и мультиплексированными жидкокристаллическими 40-сегментными дисплеями, содержащими до 4 объединительных плат, а также легко позволяют реализовать каскадное соединение с несколькими драйверами сегментного ЖК-дисплея. Серии LPC11D и LPC12D — это экономически эффективный вариант начального уровня из серии Cortex™-M LCD, в который входят графические контроллеры ЖК-дисплея на базе Cortex™-M3, способные управлять TFT и STN-дисплеями.

В отличие от типичных современных драйверов ЖК-дисплея высоконадежный драйвер NXP PCF8576D поддерживает широкий спектр напряжений питания (от 2,5 до 6,5 В), что делает микроконтроллеры LPC11D00 и LPC12D00 идеальным выбором для сопряжения с различными ЖК-дисплеями — как с низким порогом возбуждения, так и с высоким. Интегрированный драйвер PCF8576D повышает надежность и качество системы, снимает проблемы электрического подключения и совместимости и при этом имеет такие ключевые характеристики, как встроенное ОЗУ дисплея и универсальные режимы мерцания. В дополнение к режиму мерцания всего дисплея микроконтроллеры LPC11D00 и LPC12D00 позволяют отображать также альтернативные сообщения с конфигурируемой частотой мерцания на произвольно выбранных элементах ЖК-дисплея. Данные дисплея, передаваемые с микроконтроллера, могут храниться во встроенном 40×4-разрядном ОЗУ, поддерживающем прямое отображение информации элементами ЖК-дисплея. Более того, эти возможности сохраняются и в режиме низкого энергопотребления микроконтроллера, обеспечивая конкурентоспособность решений LPC11D00 и LPC12D00 с энергосберегающими 8/16-разрядными приложениями, в которых используются недорогие сегментные ЖК-дисплеи.

Основные характеристики микроконтроллеров NXP LPC12D00:

- Ядро Cortex™-M0 с тактовой частотой до 45 МГц.
- До 128 кбайт Flash, до 8 кбайт SRAM.
- 2×UART, SSP/SPI, I²C (FM+).
- Драйвер 40-сегментных ЖКИ (на базе PCF8576D).
- Часы реального времени (RTC).
- 2×16-битных и 2×32-битных таймера.
- 12 МГц встроенный RC- генератор с точностью 1%.
- 8-канальный высокоточный 10-битный аналого-во-цифровой преобразователь (АЦП).
- 2 аналоговых компаратора.
- Единое питание 3,0–3,6 В.
- Корпус LQFP100.

Основные характеристики микроконтроллеров NXP LPC11D00:

- Ядро Cortex™-M0 с тактовой частотой до 50 МГц.
- До 32 кбайт Flash, до 8 кбайт SRAM.
- UART, 2 SSP/SPI, I²C (FM+).
- Драйвер 40-сегментных ЖКИ (на базе PCF8576D)
- 2×16-битных и 2×32-битных таймера.
- 12 МГц встроенный RC-генератор с точностью 1%.
- 8-канальный высокоточный 10-битный анало-го-во-цифровой преобразователь (АЦП).
- Единое питание 3,0–3,6 В.
- Корпус LQFP100.

NXP LPC11U00 — СЕМЕЙСТВО МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ С USB 2.0

В 2011 году NXP Semiconductors анонсировала серию недорогих микроконтроллеров LPC11U00 на базе ядра ARM® Cortex™-M0 с поддержкой новой, исключительно гибкой, USB-архитектуры, а также интерфейса смарт-карт. Микроконтроллер LPC11U00 оснащен легко конфигурируемым контроллером устройств Full Speed USB 2.0, который обеспечивает беспрецедентную гибкость проектирования и надежное USB-подключение бытовой электроники и мобильных устройств.

Модели серии

Product	Flash, кбайт	Total SRAM, кбайт	USART	I²C Fm+	SSP	USB 2.0 Full-Speed Device	ADC-Channels	GPIO
LPC11U12	16	6	1	1	2	1	8	Up to 40
LPC11U13	24	6	1	1	2	1	8	Up to 40
LPC11U14	32	6	1	1	2	1	8	Up to 40

ЛУЧШАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ USB

Микроконтроллер LPC11U00 обеспечивает максимальную производительность USB-интерфейса благодаря поддержке до 10 конфигурируемых физических конечных точек, гибким возможностям управления архитектурой буфера, определяемого пользователем, более быстрой пост-обработке USB-данных и надежной работе USB-интерфейса в асинхронном режиме. В микроконтроллереLPC11U00 буферы конечных точек, в отличие от типичных реализаций USB-интерфейса, располагаются не в USB-домене, а в системном статическом ОЗУ (SRAM), так что центральный процессор имеет прямой доступ к USB-пакетам. Свободное пространство буфера конечных точек может использоваться в качестве системной памяти SRAM. Эта функция особенно удобна для преобразователей протоколов, таких как мосты UART-to-USB и SPI-to-USB, которые должны обеспечивать быстрый обмен данными между последовательными интерфейсами. Архитектура USB LPC11U00 позволяет сконфигурировать каждую не управляющую конечную точку (non-control endpoint) для передачи массива данных, передачи по прерываниям или изохронной передачи, а также реализовать двойную буферизацию конечной точки (максимальный размер пакета 1023 байта). Более того, гибкая архитектура синхронизации на основе специализированной ФАПЧ-системы (USB PLL) поддерживает асинхронный режим работы USB интерфейса, в котором центральный процессор и USB контроллер работают независимо друг от друга на максимальной скорости.

МАКСИМАЛЬНЫЕ КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИ МИНИМАЛЬНОМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИИ

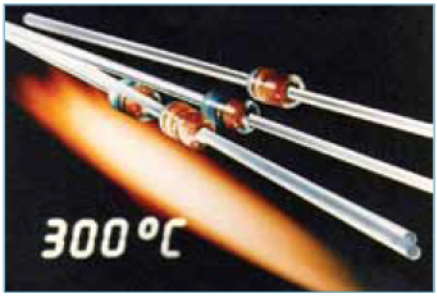
Микроконтроллеры серии LPC11U00 имеют несколько коммуникационных интерфейсов: два интерфейса SSP (Synchronous Serial Port), I²C с поддержкой режима Fast-mode Plus, обеспечивающего 10-кратную пропускную способность шины, универсальный синхронный-асинхронный приемопередатчик (USART) и интерфейс смарт-карт (Smart Card). Интерфейс Smart Card (ISO7816-3) поддерживает «plug-and-play» подключение смарт-карт, благодаря чему микроконтроллер LPC11U00 отлично подходит для приложений электронной торговли.

Основные характеристики:

- Ядро Cortex™-M0 с тактовой частотой до 50 МГц.
- До 32 кбайт Flash, 6 кбайт RAM.
- 32-векторных прерывания, 4 уровня приоритета.
- USART/SMARTCARD INTERFACE.
- 2 SSP, I²C.
- Часы реального времени (RTC).
- Два 16-битных и два 32-битных таймера.
- 12 МГц встроенный RC-генератор с точностью 1%.
- 8-канальный 10-битный аналогово-цифровой преобразователь (АЦП).
- Компактный корпус LQFP48, HVQFN33, TFBGA48.
- Совместимость выводов с микроконтроллерами серии LPC134X.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ДАТЧИКИ NXP

АНАЛОГОВЫЕ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ДАТЧИКИ



Температурный датчик (терморезистор) (от греч. thérme — тепло, жар; от лат. resisto — сопротивляюсь), термистор — полупроводниковый резистор, электрическое сопротивление которого существенно убывает или возрастает с ростом температуры. Для терморезистора характерны большой температурный коэффициент сопротивления (ТКС) (в десятки раз превышающий этот коэффициент у металлов), простота устройства, способность работать в различных климатических условиях при значительных механических нагрузках, стабильность характеристик во времени. Основными параметрами терморезистора являются: номинальное сопротивление, температурный коэффициент сопротивления, интервал рабочих температур, максимально допустимая мощность рассеяния.

Краткий перечень и характеристики аналоговых температурных датчиков фирмы NXP Semiconductors представлен в таблице 1. Сенсоры выполнены по полупроводниковой (кремниевой) технологии. Их вы-

Таблица 1. Аналоговые температурные датчики NXP

Обозначение	Рабочие температуры, °C	Точность, °C	Корпус
KTY81-110	–55...+150	±1,3	SOD70
KTY81-120	–55...+150	±2,5	SOD70
KTY81-121	–55...+150	±1,3	SOD70
KTY81-122	–55...+150	±1,3	SOD70
KTY81-150	–55...+150	±6,3	SOD70
KTY81-151	–55...+150	±3,2	SOD70
KTY81-152	–55...+150	±3,2	SOD70
KTY81-210	–55...+150	±1,3	SOD70
KTY81-220	–55...+150	±1,3	SOD70
KTY81-221	–55...+150	±1,3	SOD70
KTY81-250	–55...+150	±6,3	SOD70
KTY81-251	–55...+150	±3,2	SOD70
KTY81-252	–55...+150	±3,2	SOD70
KTY82-110	–55...+150	±1,3	SOT23
KTY82-120	–55...+150	±2,5	SOT23
KTY82-121	–55...+150	±1,3	SOT23
KTY82-122	–55...+150	±1,3	SOT23
KTY82-150	–55...+150	±6,3	SOT23
KTY82-151	–55...+150	±3,2	SOT23

Обозначение	Рабочие температуры, °C	Точность, °C	Корпус
KTY82-152	–55...+150	±3,2	SOT23
KTY82-210	–55...+150	±1,3	SOT23
KTY82-220	–55...+150	±2,5	SOT23
KTY82-221	–55...+150	±1,3	SOT23
KTY82-222	–55...+150	±1,3	SOT23
KTY82-250	–55...+150	±6,3	SOT23
KTY82-251	–55...+150	±3,2	SOT23
KTY82-252	–55...+150	±3,2	SOT23
KTY83-110	–55...+175	±1,3	SOD68
KTY83-120	–55...+175	±2,5	SOD68
KTY83-121	–55...+175	±1,3	SOD68
KTY83-122	–55...+175	±1,3	SOD68
KTY83-150	–55...+175	±6,6	SOD68
KTY83-151	–55...+175	±3,3	SOD68
KTY83-152	–55...+175	±3,3	SOD68
KTY84-130	–40...+300	±4,8	SOD68
KTY84-150	–40...+300	±8,0	SOD68
KTY84-151	–40...+300	±4,0	SOD68
KTY84-152	–40...+300	±4,0	SOD68

годно отличают (в сравнении с NTC или платиновыми (Pt) датчиками):

- широкий выбор диапазонов измеряемых температур,
- измерение температур до 300 °С,
- высокая стабильность измерения с течением времени (более 450 000 часов),
- линейная характеристика во всем температурном диапазоне,
- различные корпуса, в том числе стеклянные, которые могут применяться непосредственно в агрессивных средах.

ЦИФРОВЫЕ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ДАТЧИКИ

Использование аналоговых температурных датчиков заставляет столкнуться с рядом проблем связанных с передачей информации по каналу связи до АЦП. Цифровые температурные датчики позволяют избежать многих проблем, связанных с передачей аналогового сигнала от полупроводникового датчика к входу АЦП или компаратора.

Объединяя на одном кристалле чувствительный элемент, цепи коррекции нелинейности, АЦП, стандартный интерфейс, для подключения к микроконтроллеру и стабилизатор питания, эти приборы позволяют значительно упростить схемотехнику проектируемого устройства, повысить его надежность, точность измеряемой температуры и снизить стоимость. Все микросхемы датчиков дополнительно содержат встроенную оперативную память и схему слежения, для контроля выхода температуры за установленное пользователем пороговое значение.

LM75A, LM75B — объединяет на одном кристалле чувствительный элемент, цепи коррекции нелинейности, 11-битный сигма-дельта АЦП (обеспечивает резолюцию 0,125 °С), схему сброса, тактовый генератор, стандартный интерфейс, для подключения к микроконтроллеру и стабилизатор питания, pin-to-pin совместим с индустриальным стандартом LM75, а также регистр конфигурации, измеренной температуры, пороговой температуры, гистерезиса, логику управления и реализации I²C протокола (обеспечивая подключение на шину до восьми термометров). Кроме этого ЧИП включает цифровой компаратор с каскадом усиления на полевом транзисторе с открытым стоком.

NE1617, NE1617 A, NE1619 — двухканальные цифровые температурные датчики, имеют встроенный термочувствительный элемент, а так же осуществляют мониторинг, удаленного объекта, при помощи внешнего термодатчика (кремниевого диода). Показания температуры с обоих датчиков фиксируются в соответствующих регистрах, затем считываются по 2-проводной SMBus шине. Имеется система слежения, для формирования сигнала тревоги, в случае перехода температуры любого канала через запрограммированный порог. В микросхеме может быть от 1 до 9 адресов (определяются двумя адресными выводами) на шине. В микросхеме организована функция сохранения энергии Standby, эту функцию можно организовать любым

Таблица 2. Температурные цифровые датчики LM75A, LM75

P/N	Диапазон измеряемых температур, °С	Точность в диапазоне –25…100 °С, ±°С	Разрешение, °С	Время преобр., мс	I_a/I_{stb}, мА/мкА	$U_п$, В	Интерфейс	Тип корпуса
LM75AD	–55…+125	2	0,125	100	1/3,5	2,8…5,5	I²C	SO-8
LM75A	–55…+150	2	0,125	100	1/3,5	2,8…5,5	I²C	TSSOP-8

Таблица 3. Температурные цифровые датчики NE1617, NE1617 A, NE1619

P/N	Диапазон измеряемых температур, °С	Точность в диапазоне –25…+100 °С, ±°С	Разрешение, °С	Время преобр., мс	I_a/I_{stb}, мкА/мкА	$U_п$, В	Интерфейс	Тип корпуса
NE1617ADS	0…+125	3	1	170	70/3	3…5,5	SMBus	SSOP16
NE1619DS	0…+125	3	1	150/750	250/100	2,8…5,5	SMBus	SSOP16
NE1619	0…+125	3	1	250	–	2,8…5,5	SMBus	SSOP16

Таблица 4. Температурные цифровые датчики SE95, SE97, SE98

P/N	Диапазон измеряемых температур, °C	Точность в диапазоне –25…+100 °C, ±°C	Разрешение, °C	Время преобр., мс	I_a/I_{stb}, мкА/мкА	Un, В	Интерфейс	Тип корпуса
SE95	–55…+125	1	0,03125	170	100/7	2,8…5,5	I²C	SO8, TSSOP8
SE97	–20…+125	2	0,125	150/750	250/400	3…3,6	I²C/SMBus	TSSOP8, HVSON8, HXSON8, HWSON8
SE98	–20…+125	2	0,125	150/750	200/250	3…3,6	I²C/SMBus	TSSOP8, HVSON8

программным обеспечением по SMBus шине или с помощью аппаратных средств используя резервный вывод. Датчик NE1619 осуществляет контроль напряжения питания системы: 12, 5, 3,3, 2,5 В, VCCP, VDD. Совместимы с термодатчиками от Maxim MAX6657/58 и ADM1032 от Analog Device.

SA56004 — SMBus совместимый, включает в себя цифровой температурный датчик, имеет встроенный термочувствительный элемент, а так же осуществляет мониторинг, удаленного объекта, при помощи внешнего термодатчика (кремниевого диода), 11-битный АЦП (обеспечивает резолюцию 0,125 °C), систему подачи тревожного сигнала при превышении температуры заданного диапазона. В микросхеме может быть до 8 отдельных адресов устройств для семи вариантов использования. Совместимы с термодатчиками от National LM86, MAX6657/58 Maxim и ADM1032 от Analog Device.

SE95, SE97, SE98 — серия цифровых температурных датчиков, имеют встроенный термочувствительный элемент, сигма-дельта АЦП. Показания температуры с датчика фиксируются в соответствующих регистрах, затем считываются по I²C или SMBus шине.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДАТЧИКОВ

Системы вентиляции, кондиционирования и климат-контроля, устройства заряда аккумуляторных батарей, системы контроля температуры в системах управления питанием, устройства электромеханики, портативная и оргтехника, настольные компьютеры, ноутбуки, индустриальные контроллеры, телекоммуникационное оборудование, сервера и рабочие станции, системы контроля температуры и термокомпенсации, модули памяти, жесткие диски и другая компьютерная периферия. ■

БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ BISS NXP SEMICONDUCTORS

Транзисторы BISS (Breakthrough in Small Signal, дословно — «прорыв в малом сигнале») — биполярные транзисторы с улучшенными параметрами малого сигнала. Существенное улучшение параметров транзисторов BISS достигнуто за счет изменения конструкции зоны эмиттера (рис. 1).

В сравнении с традиционными биполярными транзисторами (ТБТ), в транзисторах BISS зона эмиттера максимально увеличена и максимально (даже двухслойно) металлизирована. Благодаря этому, ток эмиттера распределен более равномерно по всей зоне и уменьшено омическое сопротивление. В результате, в транзисторах BISS обеспечено значительное уменьшение напряжения VCEsat насыщения коллектор-эмиттер. На рис. 2 приведена зависимость напряжения VCEsat от тока IC коллектора для трех поколений транзисторов BISS компании NXP Semiconductors

По кривым на рис. 2 легко определить, что напряжение насыщения транзистора BISS меньше аналогичного напряжения транзистора ТБТ. Вследствие

Рис. 1. Зона эмиттера транзистора BISS в разрезе

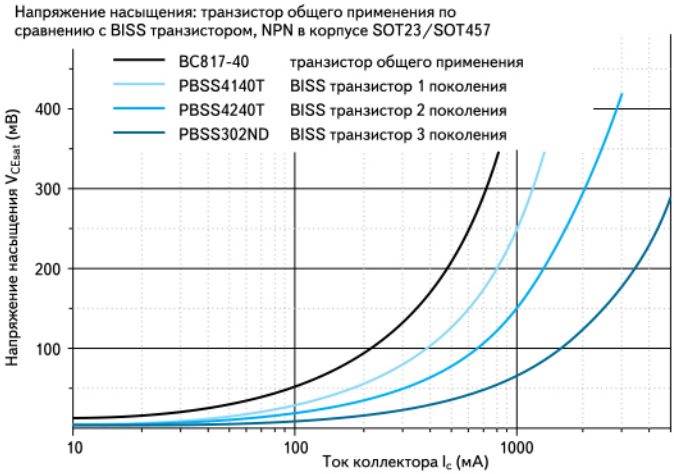


Рис. 2. Зависимость $VCEsat = f(I_C)$ у транзисторов ТБТ и BISS

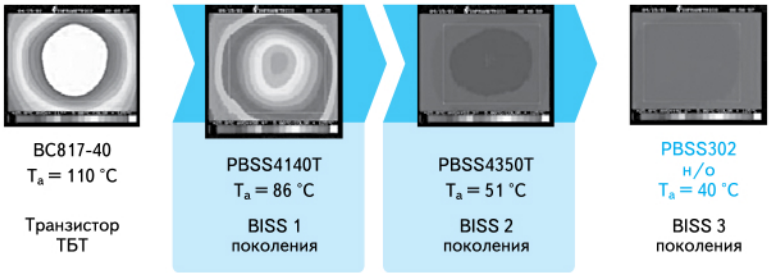


Рис. 3. Распределение тепла на поверхности корпуса транзистора ТБТ и BISS

Таблица 1. Двойные транзисторы BISS

V_{CEO}, В	I_C, А	Полярность	H_{fe} min	при I_C, А	при V_{CE}, В	V_{CEsat} tip, мВ при I_C = 0,5; I_B = 0,05 А	V_{CEsat} max, мВ	при I_C, А	при V_B, В	Тип	Корпус
15	0,5	2xPNP	200	0,01	2	170*	250	0,5	0,05	PBSS351VS	SOT666
		NPN/PNP								PBSS251VPN	
		2xNPN								PBSS251VS	
15	0,5	NPN/PNP	200	0,01	2	170*	250	0,5	0,05	PBSS251YPN	SOT363 (SC-88)
40	1	NPN/PNP	300/250	0,5	5	130/150	500	1	0,1	PBSS4140DPN	SOT457 (SC-74)
	2	NPN/PNP	300/250			80/100	400/530	2	0,2	PBSS4240DPN	
60	1	2xNPN	200	0,5	5	115	250	1	0,1	PBSS4160DS	
		2xPNP	150			120	330			PBSS5160DS	
		NPN/PNP	200/150			115/120	250/330			PBSS4160DPN	
50		2xNPN	300	0,5	2	50	340	2,7	0,27	PBSS4350SS	SOT96 (SO8)
		2xPNP	200			60	370			PBSS5350SS	
		NPN/PNP	300/200			50/60	340/370			PBSS4350SPN	

* I_C = 0,5; I_B = 0,025 А

этого в транзисторах BISS существенно уменьшается мощность рассеяния и, соответственно, температура кристалла, то есть появляется возможность либо уменьшить габариты (корпус), либо при тех же габаритах увеличить мощность, передаваемую транзистором в нагрузку, либо увеличить максимально допустимую температуру транзистора.

Кроме того, благодаря особому выполнению зоны эмиттера, у транзисторов BISS не только понижается температура, но и существенно уменьшается градиент ее распределения по корпусу. Это обстоятельство наглядно продемонстрировано на рис. 3, где приведены результаты измерений теплового состояния тех же сравниваемых транзисторов.

Отсюда следует, что в транзисторах BISS устранены зоны локального перегрева, то есть существенно улучшен тепловой режим, в результате чего значительно повышена надежность.

Транзисторы BISS применяются в диапазоне коллекторных токов до 10 А при напряжении коллектор — эмиттер до 100 В и отличаются от транзисторов ТБТ более низким напряжением насыщения, значительно меньшими габаритами, расширенным температурным диапазоном и более высокой степенью надежности.

Краткий перечень и характеристики транзисторов BISS приведены в таблицах 1–4.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНЗИСТОРОВ BISS

Область применения BISS транзисторов, наряду с транзисторами общего применения, не ограничена:

- промышленная автоматика — ключевые схемы, блоки питания, DC/DC преобразователи, понижающие/повышающие конверторы, блоки управления электродвигателями, системы безопасности железнодорожного транспорта, блоки управления подачей топлива для автозаправочных станций, драйвер светодиода, микросхемы балластов (дополнение к MOSFET драйверу), зарядные устройства, выключатели и регуляторы питания, выключатели подсветки LCD (ЖКИ), инверторы для TFT;
- бытовая и портативная электроника — мобильные и бытовые телефоны, компьютеры, ноутбуки (блоки питания, управление вентилятором, питанием LAN, ADSL, конвертор DC/DC, переключатели нагрузки, модули управления лазерными приводами), MP3-плееры и мобильные плееры, игровые приставки, гарнитуры, цифровые видеокамеры и фотоаппараты, схемы защиты Li-ion батарей, set-

Таблица 2. Ключевые транзисторы BISS

Корпус				SOT96 (SO8)	SOT457 (SC-74)	SOT363 (SC-88)	SOT666
P_{TOT}, мВт				1500	600	300	300
V_{CE}, В	I_C, А	V_{CEsat} max, мВ при I_C = 0,5, А	R1, R2, кОм				
15	0,5	250	2,2			PBLS1501Y	PBLS1501V
			4,7			PBLS1502Y	PBLS1502V
			1,0			PBLS1503Y	PBLS1503V
			22			PBLS1504Y	PBLS1504V
40	0,5	350	2,2			PBLS4001Y	PBLS4001V
			4,7			PBLS4002Y	PBLS4002V
			10			PBLS4003Y	PBLS4003V
			22			PBLS4004Y	PBLS4004V
			47			PBLS4005Y	PBLS4005V
20	1	150	2,2		PBLS2001D		
			4,7		PBLS2002D		
			10		PBLS2003D		
			22		PBLS2004D		
40	1	170	2,2		PBLS4001D		
			4,7		PBLS4002D		
			10		PBLS4003D		
			22		PBLS4004D		
			47		PBLS4005D		
60	1	180	2,2		PBLS6001D		
			4,7		PBLS6002D		
			10		PBLS6003D		
			22		PBLS6004D		
			47		PBLS6005D		
20	3	75	2,2	PBLS2001S			
			4,7	PBLS2002S			
			10	PBLS2003S			

Таблица 3. Высоковольтные транзисторы BISS

Корпус				SOT23	SOT89 (SC-62)	SOT223 (SC-73)
P_{TOT}, мВт				250	1300	1700
Полярность	V_{CESM}, В	V_{CEO}, В	I_C, А			
NPN	–	150	1	PBHV8115T	PBHV8115X	PBHV8115Z
	–	400	0,3	PMBTA44		
	500	400	0,5	PBHV8540T	PBHV8540X	PBHV8540Z
PNP	–	150	1	PBHV9115T	PBHV9115X	PBHV9115Z
	500	400	0,25	PBHV9040T	PBHV9040X	PBHV9040Z

Таблица 4. Транзисторы BISS с низким напряжением насыщения (NPN)

V_{CEO}, В	I_C, А	I_{CM}, А	Тип	H_{fe} min/tip			R_{CEsat} тип., мОм при I_C = max I_C/I_B = 10 А	V_{CEsat} тип., мВ при I_C = 0,5; I_B = 0,05 А	V_{CEsat} max, мВ			P_{TOT}, мВт	Корпус
					при I_C, А	при V_{CEO}, В				при I_C max, А	при I_B, А		
40	1	2	PBSS4140S	300/–	0,5	5	230	120	500	1	0,1	830	SOT54 (TO-92)
50	3	5	PBSS4350S	200/–	0,5	2	100	–	290	2	0,2		
100	1	3	PBSS8110S/AS	150/–	0,25	10	165	<110	200	1	0,1		
15	0,5	1	PBSS2515M	200/–	0,01	2	360	–	250	0,5	0,05	250	SOT883 (SC-101)
40	0,5	1	PBSS2540M	200/–	0,01	2	380	–	250	0,5	0,05		
20	2	4	PBSS4220V	220/–	0,5	2	150	70	400	2	0,2	500	SOT666
40	1	3	PBSS4140V	300/–	0,5	5	150	70	190	1	0,1		
40	2	3	PBSS4240V	300/–	0,5	5	150	70	400	2	0,2		
60	1	2	PBSS4160V	200/–	0,5	5	200	110	250	1	0,1		
15	0,5	1	PBSS2515E	150/–	0,1	2	300	205	250	0,5	0,05	250	SOT416 (SC-75)
40	0,5	1	PBSS2540E	100/–	0,1	2	380	305	250	0,5	0,05		
40	2	3	PBSS4240Y	300/–	0,5	2	120	70	320	2	0,2	430	SOT363 (SC-88)
100	1	3	PBSS8110Y	150/–	0,25	10	160	300	200	1	0,1		
40	1	2	PBSS4140U	300/–	0,5	5	240	120	500	1	0,1	350	SOT323 (SC-70)
60	1	2	PBSS4160U	200/420	0,5	5	230	120	280	1	0,1		
60	1	2	PBSS4160K	200/420	0,5	5	230	120	280	1	0,1	350	SOT346 (SC-59)
20	1	3	PBSS4120T	350/470	0,1	2	–	–	250	1	0,05	480	SOT23
20	2	5	PBSS4320T	220/–	0,5	2	80	45	310	3	0,3		
30	1	3	PBSS4130T	300/450	0,5	2	–	–	270	1	0,05		
30	2	3	PBSS4230T	300/450	0,5	2	120	70	320	2	0,2		
40	1	2	PMMT491A	300/–	0,5	5	230	120	500	1	0,1		
40	1	2	PBSS4140T	300/–	0,5	5	240	130	500	1	0,1		
40	2	3	PBSS4240T	300/450	0,5	2	120	70	320	2	0,2		
50	2	5	PBSS4350T	300/–	0,5	2	100	60	260	2	0,2		
60	1	2	PBSS4160T	200/350	0,5	5	200	110	250	1	0,1		
100	1	3	PBSS8110T	150/–	0,25	10	165	–	200	1	0,1		
20	4	15	PBSS301ND	300/–	0,5	2	50	30	280	4	0,4	750	SOT457 (SC-74)
40	4	15	PBSS302ND	300/–	0,5	2	55	35	300	4	0,4		
50	3	5	PBSS4350D	200/–	0,5	2	110	65	290	2	0,2		
60	3	6	PBSS303ND	345/–	0,5	2	65	40	260	3	0,3		
80	3	6	PBSS304ND	240/–	0,5	2	67	40	255	3	0,3		
100	1	3	PBSS8110D	150/–	0,25	10	160	70	200	1	0,1		
100	3	4	PBSS305ND	170/–	0,5	2	72	45	360	4	0,4		
12	5,3	10,6	PBSS301NX	300/–	0,5	2	27*	18	200	5,3	0,265	1650	SOT89 (SC-62)
20	3	5	PBSS4320X	220/–	0,5	2	85	45	310	3	0,3		
20	5	10	PBSS4520X	300/–	0,5	2	32	35	220	5	0,5		
20	5,3	10,6	PBSS302NX	300/570	0,5	2	27*	20	200	5,3	0,265		
30	3	5	PBSS4330X	300/–	0,5	2	80	45	300	3	0,3		
30	5,1	10,2	PBSS303NX	300/480	0,5	2	30*	20	220	5,1	0,255		
40	4	10	PBSS4540X	300/–	0,5	2	40	21	355	5	0,5		
50	2	5	PBSS4250X	300/–	0,5	2	–	<90	320	2	0,2		
50	3	5	PBSS4350X	300/–	0,5	2	75	50	370	3	0,3		
60	4,7	9,4	PBSS304NX	300/–	0,5	2	37*	25	245	4,7	0,235		
80	4	10	PBSS4480X	250/–	0,5	2	43*	25	230	4	0,2		
80	4,6	9,2	PBSS305NX	300/–	0,5	2	37*	25	240	4,6	0,23		
100	1	3	PBSS8110X	150/–	0,25	10	165	40	200	1	0,1		
100	4,5	9	PBSS306NX	200/–	0,5	2	38*	27	245	4,5	0,225		
12	5,8	11,6	PBSS301NZ	300/530	0,5	2	29*	18	235	5,8	0,29	1700	SOT223 (SC-73)
20	5,8	10,2	PBSS302NZ	300/570	0,5	2	30*	20	250	5,8	0,29		
30	5,5	11	PBSS303NZ	300/480	0,5	2	31*	275	240	5,5	0,275		
40	5	10	PBSS4540Z	300/500	0,5	2	42	50	355	5	0,5		
50	3	5	PBSS4350Z	200/–	0,5	2	110	–	290	2	0,2		
60	5,2	10,4	PBSS304NZ	300/520	0,5	2	39*	200	280	5,2	0,26		
80	5,1	10,2	PBSS305NZ	300/470	0,5	2	38*	190	270	5,1	0,255		
100	1	3	PBSS8110Z	150/–	0,25	1	160	73	200	1	0,1		
100	5,1	10,2	PBSS306NZ	220/330	0,5	2	43*	215	300	5,1	0,255		

* I_C/I_B = 20 А

top-box (цифровые приемники ТВ сигнала), кондиционеры, блоки управления холодильниками, стиральными машинами, пылесосами;

- автомобильная электроника — бортовые компьютеры, регуляторы напряжения, электронные модули рулевого управления, электронасосы топлива и воды, турбокомпрессоры, модули управления стеклоподъемниками, стеклоочистителями, зеркалами, систем безопасности ABS, ESP, EBD, подушками безопасности, автоматизированных коробок передач, модули DC/DC преобразователей, регуляторы положения сидений, системы отопления, вентиляции, кондиционирования, системы активной подвески, радионавигационные приборы.

ВЫВОД

Из рассмотрения характеристик и областей применения транзисторов BISS при использовании взамен традиционных биполярных транзисторов можно подчеркнуть их преимущества и реализовать более эффективное производство электронных устройств:

1. Повышается эффективность схемы, благодаря уменьшению напряжения насыщения коллектор–эмиттер;
2. Уменьшается мощность рассеяния, увеличивается допустимая окружающая температура;
3. Увеличивается коэффициент усиления по току, увеличивается допустимый ток коллектора, увеличивается допустимая нагрузка по току коллектора;
4. Уменьшаются габариты и затраты на изготовления устройств, снижается их стоимость;
5. Увеличивается надежность;
6. Снижается энергопотребления, увеличивается время функционирования автономных устройств на аккумуляторных батареях.

НОВЫЕ 40 В СИЛОВЫЕ ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ ROHM — МИНИМАЛЬНЫЕ ПОТЕРИ И МАКСИМАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ DC-DC ПРИЛОЖЕНИЙ

Компания ROHM Semiconductor представляет новую серию 40 В силовых полевых транзисторов, оптимизированных для DC/DC-приложений.

Тип корпуса	Мощность рассеяния PD, Вт	Парт-номер	Напряжение сток-исток V_{DSS}, В	Напряжение затвор-исток V_{GSS}, В	Пиковой значение тока I_D при 25 °C, А	Сопротивление открытого канала, Ron, мОм (V_{GS} = 10 В)	Сопротивление открытого канала, Ron, мОм (V_{GS} = 4,5 В)	Суммарный заряд затвора Qg, нК (V_{GS} = 10 В)
HSMT8	2	RQ3G130MN	40	20	13	6,1	7,9	21,3
SOP8		RMH170N04			17	4	5,1	38
		RMH110N04			11	8,4	11	15,7
		RMH090N04			9	12,5	16,5	10,1
HSOP8	3	RS1G260MN			26	2,4	3,2	54,3
		RS1G180MN			18	5	6,7	24,4
		RS1G150MN			15	7,6	10,2	15,8
		RS1G120MN			12	11,6	15,6	10,1
D-PAK	15	RMD100N04			10	20	26	8
TO-220	50	RX1G10HMN			100	1,5	2	130
D2-PAK		RMJ10HN04			100	1,5	2	130
		RMJ800N04			80	3	4	65
		RMJ700N04			70	4	5,5	50

MOSFET-ТРАНЗИСТОРЫ NXP ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

В настоящее время на рынке аналоговой техники доминируют биполярные транзисторы (международный термин биполярного транзистора — bipolar junction transistor (BJT)). В другой важнейшей отрасли электроники — цифровой технике (логика, память, микроконтроллеры, цифровая связь и т. п.) биполярные транзисторы практически полностью вытеснены полевыми транзисторами.

Вся современная цифровая электроника построена, в основном, на полевых МОП (метал-оксид-полупроводник) транзисторах, как более экономичных, по сравнению с биполярными транзисторами. Иногда МОП-транзисторы называют МДП (металл-диэлектрик-полупроводник), международный термин таких транзисторов — MOSFET (metal-oxide-semiconductor field effect transistor). Существуют два типа MOSFET транзисторов n-канальные и *p*-канальные.

С момента изобретения первого транзистора быстрое развитие технологий позволило создать более совершенные и производительные и в тоже время экономичные и энергосберегающие элементы. В рамках интегральной технологии транзисторы изготавливаются на одном кристалле для изготовления микросхем памяти, микроконтроллеров, микросхем логики и др. Размеры современных MOSFET-транзисторов составляют 60–30 нм. При современной степени интеграции на одном чипе (размером 1–2 $см_2$) размешаются несколько млрд транзисторов.

MOSFET-ТРАНЗИСТОР

В настоящее время MOSFET-транзисторы являются неотъемлемой частью практически любого электронного устройства. На волне жесткой конкуренции на рынке электроники и существующих требований к высокой энергоэффективности оборудования разработчики стремятся уменьшить габариты, энергопотребление и себестоимость конечной продукции. Эти и другие факторы подталкивают производителей электронных компонентов постоянно совершенствовать и предлагать все новые и новые разработки и технологии.

Компания NXP, смогла занять одну из лидирующих позиций в области производства транзисторов, благодаря передовым технологиям и широкому портфолио MOSFET-транзисторов, насчитывающий более 900 наименований, включая высокочастотные, предоставляя реальный выбор разработчикам электроники подобрать для своих потребностей максимально удовлетворяющий их задачам элемент. Параметры транзисторов распределяется в диапазоне от 12–300 В, с током истока до 100 А и различными вариантами корпусов, рабочий диапазон температур транзисторов –55…+175 °С. Краткий перечень и характеристики MOSFET-транзисторов NXP сведены в таблицу 1.

ТЕХНОЛОГИЯ TrenchMOS

Мощные MOSFET-транзисторы традиционно выпускались по планарной технологии. В конце 1990-х годов компания NXP вывела на рынок транзисторы, изготовленные по новой технологии, так называемой траншейной (TrenchMOS) обеспечивающей чрезвычайно низкое сопротивление открытого канала исток–сток. Развитие этой технологии позволило увеличить компактность кристалла и снизить сопротивление открытого канала $R_{DS(ON)}$ (потери в канале) в несколько раз, а так же снизить стоимость таких транзисторов. Противоречивые требования к MOSFET-транзисторам, с одной стороны минимальное сопротивление открытого канала $R_{DS(ON)}$, с другой стороны минимальный заряд затвора QG, прежде всего, приводили разработчиков электроники к необходимости выбора различных марок транзисторов для работы в тех или иных каскадах. К тому же возникала потребность выбора оптимального соотношения занимаемой площади и рассеиваемой мощности транзисторов.

Таблица 1. Краткий перечень N-канальных MOSFET-транзисторов NXP в корпусе LFPAK

P/N	Корпус	Тип канала	V_{DS} [max], В	R_{DSon} max (V_{GS} = 10 В) мОм	I_D max, А	P_{tot} max, Вт	Q_g typ, нс
PSMN0R9-25YLC	LFPAK	N	25	0,99	100	272	60
PSMN1R0-30YLC	LFPAK	N	30	1,15	100	272	67
PSMN1R1-25YLC	LFPAK	N	25	1,15	100	215	42
PSMN1R2-30YLC	LFPAK	N	30	1,25	100	215	45
PSMN1R2-25YLC	LFPAK	N	25	1,3	100	179	36
PSMN1R2-25YL	LFPAK	N	25	1,2	100	121	66
PSMN1R3-30YL	LFPAK	N	30	1,3	100	121	53
PSMN1R5-25YL	LFPAK	N	25	1,5	100	109	50
PSMN2R2-30YLC	LFPAK	N	30	2,15	100	141	37
PSMN2R2-25YLC	LFPAK	N	25	2,4	100	106	31
PSMN2R5-30YL	LFPAK	N	30	2,4	100	88	38
PSMN2R6-30YLC	LFPAK	N	30	2,8	100	106	31
PSMN3R0-30YL	LFPAK	N	30	3	100	81	29
PSMN2R9-25YLC	LFPAK	N	25	3,15	100	92	23
PSMN3R2-25YLC	LFPAK	N	25	3,4	100	79	18
PSMN3R2-30YLC	LFPAK	N	30	3,5	100	92	19,5
PSMN3R5-30YL	LFPAK	N	30	3,5	100	74	31
PSMN3R7-25YLC	LFPAK	N	25	3,9	97	64	14
PSMN3R7-30YLC	LFPAK	N	30	3,95	100	79	21
PSMN4R0-30YL	LFPAK	N	30	4	100	69	36
PSMN4R1-30YLC	LFPAK	N	30	4,35	92	67	15
PSMN4R0-25YLC	LFPAK	N	25	4,5	84	61	16,1
PSMN4R5-30YLC	LFPAK	N	30	4,8	84	61	27,8
PSMN5R0-30YL	LFPAK	N	30	5	91	61	21
PSMN6R0-30YL	LFPAK	N	30	6	79	55	25
PSMN6R0-25YLB	LFPAK	N	25	6,1	73	58	18
PSMN6R0-30YLB	LFPAK	N	30	6,5	71	58	15
PSMN6R5-25YLC	LFPAK	N	25	6,5	64	48	15
PSMN7R0-30YLC	LFPAK	N	30	7,1	61	48	13
PSMN5R9-30YL	LFPAK	N	30	6,1	78	63	25
PSMN7R0-30YL	LFPAK	N	30	7	76	51	22
PSMN7R5-25YLC	LFPAK	N	25	7,4	56	42	11,6
PSMN8R0-30YLC	LFPAK	N	30	7,9	54	42	13
PSMN9R0-30YL	LFPAK	N	30	8	61	46	16

P/N	Корпус	Тип канала	V_{DS} [max], В	R_{DSon} max (V_{GS} = 10 В) мОм	I_D max, А	P_{tot} max, Вт	Q_g typ, нс
PSMN9R5-30YLC	LFPAK	N	30	9,8	44	34	18
PSMN8R0-30YL	LFPAK	N	30	8,3	62	56	30
PSMN9R0-25YLC	LFPAK	N	25	9,1	46	34	10,5
PSMN9R1-30YL	LFPAK	N	30	9,1	57	52	25
PSMN010-25YLC	LFPAK	N	25	10,6	39	30	4,8
PSMN011-30YLC	LFPAK	N	30	11,6	37	29	7
PSMN011-30YL	LFPAK	N	30	10,7	51	49	30
PSMN012-25YLC	LFPAK	N	25	12,6	33	26	4,6
PSMN013-30YLC	LFPAK	N	30	13,6	32	26	6
PSMN2R6-40YS	LFPAK	N	40	2,8	100	131	47
PSMN3R3-40YS	LFPAK	N	40	3,3	100	117	48
PSMN4R0-40YS	LFPAK	N	40	4,2	100	106	45
PSMN5R8-40YS	LFPAK	N	40	5,7	90	89	30
PSMN8R3-40YS	LFPAK	N	40	8,6	70	74	26
PSMN014-40YS	LFPAK	N	40	14	46	56	17
PSMN5R5-60YS	LFPAK	N	60	5,2	100	130	58
PSMN7R0-60YS	LFPAK	N	60	6,4	89	117	57,3
PSMN8R5-60YS	LFPAK	N	60	8	76	106	61,4
PSMN012-60YS	LFPAK	N	60	11,1	59	89	41
PSMN017-60YS	LFPAK	N	60	15,7	44	74	38,9
PSMN030-60YS	LFPAK	N	60	24,7	29	56	23
PSMN8R2-80YS	LFPAK	N	80	8,5	82	130	106
PSMN011-80YS	LFPAK	N	80	11	67	117	98
PSMN013-80YS	LFPAK	N	80	12,9	60	106	91
PSMN018-80YS	LFPAK	N	80	18	45	89	80
PSMN026-80YS	LFPAK	N	80	27,5	34	74	52
PSMN045-80YS	LFPAK	N	80	45	24	56	42
PSMN012-100YS	LFPAK	N	100	12	60	130	129
PSMN016-100YS	LFPAK	N	100	16,3	51	117	131
PSMN020-100YS	LFPAK	N	100	20,5	43	106	112
PSMN028-100YS	LFPAK	N	100	27,5	42	89	95,7
PSMN039-100YS	LFPAK	N	100	39,5	28,1	74	78
PSMN069-100YS	LFPAK	N	100	72,4	17	56	74
PSMN059-150Y	LFPAK	N	150	59	43	113	175
PSMN102-200Y	LFPAK	N	200	102	21,5	113	268

Рис. 1. *Внутренне сопротивление популярных SMD-корпусов*

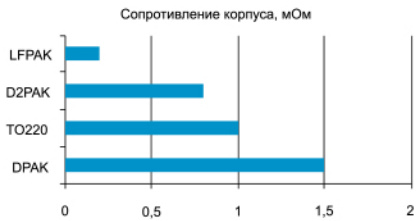


Рис 2. *Способы подключения выводов в популярных корпусах транзисторов и в LFPAK*

По мере совершенствования технологий производства MOSFET-транзисторов производители предлагали различные варианты построения корпусов.

Эффективность MOSFET-транзисторов основана не только на технологии получения кристалла, но и на корпусе в который данный кристалл установлен. Наиболее эффективными корпусами для MOSFET-транзисторов признаны корпуса, предназначенные для SMD (поверхностного) монтажа, которые обеспечивают максимальную удельную мощность рассеяния. Так наряду со стандартными корпусами TO-220, DPAK, D^2PAK и SO, компания NXP выпустила на рынок транзисторы MOSFET изготовленные по технологии шестого поколения Trench 6, в корпусе LFPAK (Loss Free Package). Комбинация технологии шестого поколения Trench с высокоэффективной упаковкой LFPAK увеличивают надежность транзисторов и расширяют границы применения.

Транзисторы NXP в корпусе LFPAK обладают малым общим сопротивлением в открытом состоянии — менее 1 мОм и высокой рабочей температурой, что достигается высокой теплопроводностью корпуса и малым сопротивлением выводов — менее 0,25 мОм. На рис. 1 приведено сравнение внутреннего сопротивлений популярных корпусов транзисторов, без учёта вклада полупроводника, а на рис. 2 изображена внутренняя структура транзистора LFPAK. Видно, что LFPAK не содержит промежуточных шин и сварных соединений, чем и объясняются его отличные характеристики.

Расчет площади занимаемой D^2PAK, DPAK и LFPAK показывает, что экономия места, при применении транзисторов в корпусе LFPAK, достигает 75 и 46% соответственно.

При примерно соизмеримой площади занимаемой MOSFET-транзисторами в корпусе SO8, корпус LFPAK имеет небольшое преимущество по высоте. Конструкция корпуса LFPAK, толщиной всего 1,1 мм, позволяет добиться оптимальных показателей по отводу тепла, обеспечивая дополнительный путь отвода тепла с верхней части корпуса, что позволяет при необходимости более эффективно использовать радиатор. Кроме того, корпус LFPAK имеет на 50% меньшую паразитную индуктивность, что делает транзисторы в этом корпусе идеальным для применения в мощных высокочастотных схемах.

На рис. 3 показаны результаты терфографии MOSFET-транзисторов в корпусах SO8, DPAK

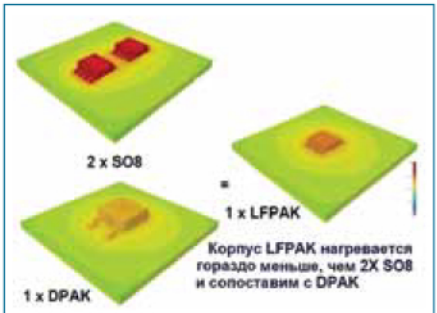


Рис. 3. *Результаты терфографии SO8, DPAK, LFPAK*

и LFPAK. Данные измерения были проведены при прочих равных условиях, рассеиваемая мощность на поверхности корпусов примерно 1 Вт. Исключительные термические свойства корпуса LFPAK наилучшим образом влияют на производительность MOSFET-транзисторов, и в ряде случаев это позволяет применить разработчикам два транзистора в корпусе LFPAK вместо трех транзисторов в корпусе SO8. Расширяя портфолио MOSFET-транзисторов, компания NXP предлагает ряд транзисторов для автомобильных применений, с этой целью было разработано семейство MOSFET-транзисторов TrenchPLUS с дополнительными функциями защиты и измерения температуры. Транзисторы семейства TrenchPLUS были разработаны и квалифицированны к соответствующему стандарту AEC для использования в особо важных системах автомобиля, например: тормозные системы (ABS), системы управления (ЭМУР).

На рис. 4 показана функциональная блок-схема устройства транзисторов семейства TrenchPLUS.

Наличие встроенного датчика тока в силовом MOSFET-транзисторе позволяет эффективно защищать выходные цепи устройств от перегрузок по току и коротких замыканий. При таком построении транзистора повышается надежность прибора и снижается его стоимость, так как отпадает необходимость в использовании навесных элементов.

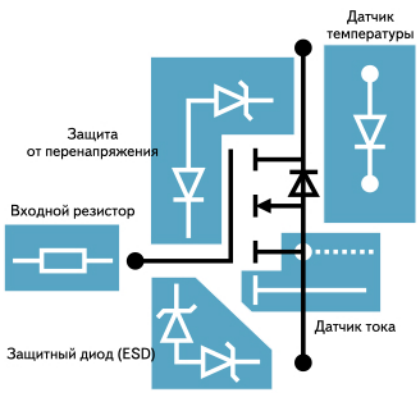


Рис. 4. *Функциональная схема транзистора изготовленного по технологии TrenchPLUS*

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ MOSFET-ТРАНЗИСТОРОВ

- DC/DC-преобразователи, понижающие/повышающие конверторы, блоки управления электродвигателями, блоки управления подачей топлива для автозаправочных станций, системы безопасности железнодорожного транспорта, электронные балласты для люминесцентных и компактных люминесцентных ламп, зарядные устройства и блоки питания.
- Бытовая электроника — мобильные и бытовые телефоны, компьютеры, ноутбуки и блоки питания к ним, MP3-плееры и мобильные плееры, цифровые видеокамеры, схемы защиты Li-ion батарей, set-top-box, схемы управления вращением кулеров, кондиционеры, модули управления лазерными приводами, блоки управления холодильниками, стиральными машинами, пылесосами.
- Автомобильная электроника — генераторы и стартеры переменного тока, электронные модули рулевого управления, электронасосы топлива и воды, турбокомпрессоры, модули управления стеклоподъемниками, стеклоочистителями, зеркалами, системы ABS, ESP, EBD, автоматизированные коробки передач, модули DC/DC-преобразователей, регуляторы положения сидений, системы отопления, вентиляции, кондиционирования, система активной подвески.

На основании рассмотренных преимуществ MOSFET-транзисторов производства компании NXP Semiconductors можно сделать выводы, что, в сравнении с продукцией других производителей, они наиболее эффективны для использования в различных силовых системах электроники, и наиболее пригодны для использования в особо важных системах безопасности автомобильного и железнодорожного транспорта. ■

RET-ТРАНЗИСТОРЫ NXP

RET-ТРАНЗИСТОР

В настоящее время на рынке аналоговой техники доминируют биполярные транзисторы (международный термин биполярного транзистора — bipolar junction transistor (BJT)). Технология изготовления биполярных транзисторов может быть различной — сплавление, диффузия и т.д. это в значительной мере определяет характеристики прибора. По составам основного полупроводникового материала (иногда применяются комбинированные наименования, частично описывающие материалы конкретной разновидности, например «кремний на сапфире») различают германиевые, кремниевые и арсенид-галлиевые транзисторы.

Что представляет собой RET-транзистор?

Транзисторы со встроенными резисторами (Resistor-equipped transistors (RETs)) — биполярные транзисторы со встроенными в единый корпус резисторами, иногда их так же называют цифровыми транзисторами (digital transistors) (рис. 1).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ RET ТРАНЗИСТОРОВ

Один из вариантов увеличения экономической эффективности предприятия по производству электроники, является снижение затрат на комплектующие. Затраты на комплектующие включают в себя:

1. Цена комплектующих;
2. Доставка комплектующих до предприятия (транспортные расходы);
3. Изготовление плат (число отверстий, площадь платы, трассировка и др.);
4. Подготовка компонентов к монтажу (установка на автомат, для выводных формовка и обрезка, выход бракованных комплектующих);
5. Установка и пайка, очистка и пр. (затраты на электроэнергию, флюсы, припой, количество точек пайки, временные затраты и др.);
6. Тестирование (затраты на отбраковку).

Казалось бы транзистор и пара резисторов, в чем экономия?

Но давайте рассмотрим, какая экономия получается в итоге.

Сравнивая стоимость отдельных элементов транзистора плюс два резистора, и RET-транзистор получим примерно одинаковую стоимость, которая на рынке электронных компонентов не превышает 40 коп. Такое сравнение не корректно, так как здесь не учтены затраты на доставку, работы по их уста-

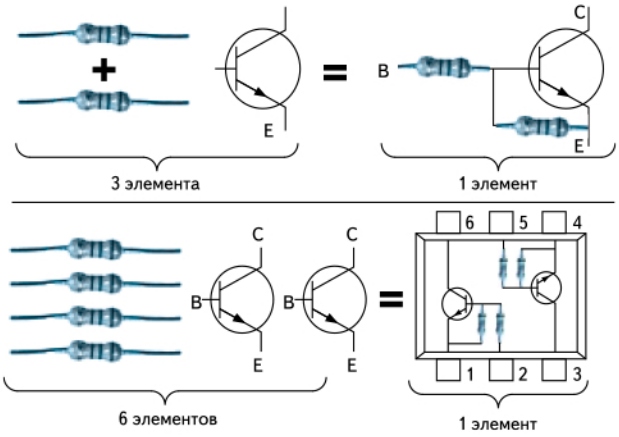


Рис. 1. Строение RET-транзисторов

новке и пайке на плату. При раздельном заказе элементов необходимо оплачивать доставку 3 коробок, при заказе RET-транзистора 1 коробку. Экономия на изготовление печатной платы, меньше площадь платы, числа отверстий, экономия времени на изготовление платы (требуется меньшее число шагов и времени укладки элементов на плате, меньшее количество точек пайки), меньший расход припоя. К тому же RET-транзисторы, как правило, изготавливаются в удобных SMD-корпусах SOT23, SC-75, SC-101, SOT323 и др., что не требует дополнительной подготовки печатной платы и изготовления отверстий. Одним и важных факторов является надежность RET-транзисторов, так как меньше количество элементов уменьшает количество их выхода из строя, параметры элементов подбираются при производстве транзисторов, что дает меньший разброс параметров и больший коэффициент выхода бракованных элементов. Все эти факторы сокращают стоимость электронного устройства до 80%.

NXP SEMICONDUCTORS НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

RET-транзисторы, на ряду с диодами и транзисторами общего применения, являются одними из самых востребованных элементов в современной электронике. В условиях жесткой конкуренции и существующих требований к высокой энергоэффективности оборудования разработчики стремятся уменьшить габариты, энергопотребление и себестоимость конечной продукции. Очевидные преимущества применения RET-транзисторов подтолкнули производителей микроэлектроники уделить им особое внимание. В настоящее время многие компании по производству микроэлектроники выпускают RET-транзисторы, что может являться дополнительным стимулирующим фактором для применения RET-транзисторов, так как можно подобрать аналоги от других производителей.

Компания NXP, смогла занять одну из лидирующих позиций в области производства RET-транзисторов, благодаря высокому качеству и широкому портфолио транзисторов. Номенклатура RET-транзисторов насчитывает более 32 вариантов транзисторов и комбинаций резисторов, с общим числом наименований (около 300), большой выбор корпусов,

что позволяет разработчикам электроники подобрать для своих потребностей максимально удовлетворяющий их задачам элемент. Особый интерес представляют RETтранзисторы с низким напряжением насыщения V_{CEsat} и высоким выходным током до 600 мА серии PBRN (NPN), PBRP (PNP). Краткий перечень и характеристики RETтранзисторов NXP приведены в таблице.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ RET-ТРАНЗИСТОРОВ

RET-транзистор универсальный прибор и области его применения практически не ограничены:

- промышленная автоматика — ключевые схемы, блоки питания, DC/DC-преобразователи, понижающие/повышающие конверторы, блоки управления электродвигателями, блоки управления подачей топлива для автозаправочных станций, системы безопасности железнодорожного транспорта, электронные балласты для люминесцентных и компактных люминесцентных ламп, зарядные устройства;
- бытовая и портативная электроника — мобильные и бытовые телефоны, ноутбуки и блоки питания к ним, MP3-плееры и мобильные плееры, цифровые видеокамеры и фотоаппараты, схемы защиты Li-ion батарей, set-top-box (цифровые приемники ТВ-сигнала), схемы управления вращением кулеров, кондиционеры, модули управления лазерными приводами, блоки управления холодильниками, стиральными машинами, пылесосами;
- автомобильная электроника — бортовые компьютеры, регуляторы напряжения, электронные модули рулевого управления, электронасосы топлива

Таблица. RET-транзисторов NXP

Тип	Корпус	Категория	Дополнительный	I_0 макс, мА	Входной резистор, кОм	Полярность	P_{tot} макс, мВт	Соотношение сопротивления	V_{CEO} max, В	h_{FE} max	h_{FE} min
PBRN113ET	SOT23	BISS	PBRP113ET	600	1	NPN	570	1	40	–	250
PBRN123ET	SOT23	BISS	PBRP123ET	600	2,2	NPN	570	1	40	–	350
PBRP113ZT	SOT23	BISS	PBRN113ZT	600	1	PNP	570	10	40	–	190
PBRP123YT	SOT23	BISS	PBRN123YT	600	2,2	PNP	570	4,55	40	–	270
PDTA114EE	SC-75	одинарный	PDTC114EE	100	10	PNP	150	1	50	>30	30
PDTA114EM	SC-101	одинарный	–	100	10	PNP	150	1	50	>30	30
PDTA114ET	SOT23	одинарный	PDTC114ET	100	10	PNP	250	1	50	>30	30
PDTA114EU	SOT323	одинарный	PDTC114EU	100	10	PNP	200	1	50	>30	30
PDTA123EE	SC-75	одинарный	–	100	2,2	PNP	250	2,2	50	>30	30
PDTA123ET	SOT23	одинарный	PDTC123ET	100	2,2	PNP	250	2,2	50	>30	30
PDTA123EU	SOT323	одинарный	–	100	2,2	PNP	250	2,2	50	>30	30
PDTA123JM	SC-101	одинарный	–	100	2,2	PNP	150	21	50	>100	100
PDTA124EE	SC-75	одинарный	PDTC124EE	100	22	PNP	150	1	50	>56	56
PDTA124ET	SOT23	одинарный	PDTC124ET	100	22	PNP	250	1	50	>56	56
PDTA124EU	SOT323	одинарный	PDTC124EU	100	22	PNP	200	1	50	>56	56
PDTA143EE	SC-75	одинарный	PDTC143EE	100	4,7	PNP	150	1	50	>20	20
PDTA143EM	SC-101	одинарный	–	100	4,7	PNP	150	1	50	>20	20
PDTA143ET	SOT23	одинарный	PDTC143ET	100	4,7	PNP	250	1	50	>20	20
PDTA143EU	SOT323	одинарный	PDTC143EU	100	4,7	PNP	200	1	50	>20	20
PDTA144EE	SC-75	одинарный	PDTC144EE	100	47	PNP	150	1	50	>68	68
PDTA144EM	SC-101	одинарный	–	100	47	PNP	150	1	50	>68	68
PDTA144ET	SOT23	одинарный	PDTC144ET	100	47	PNP	250	1	50	>68	68
PDTA144EU	SOT323	одинарный	PDTC144EU	100	47	PNP	200	1	50	>68	68
PDTB113ET	SOT23	одинарный	PDTD113ET	500	1	PNP	250	1	50	–	33
PDTC114EE	SC-75	одинарный	PDTA114EE	100	10	NPN	150	1	50	>30	30
PDTC114EM	SC-101	одинарный	–	100	10	NPN	150	1	50	>30	30
PDTC114ET	SOT23	одинарный	PDTA114ET	100	10	NPN	250	1	50	>30	30
PDTC114EU	SOT323	одинарный	PDTA114EU	100	10	NPN	200	1	50	>30	30
PDTC115EE	SC-75	одинарный	–	20	100	NPN	150	1	50	>80	80
PDTC115EM	SC-101	одинарный	–	20	100	NPN	150	1	50	>80	80
PDTC115ET	SOT23	одинарный	–	20	100	NPN	250	1	50	>80	80
PDTC115EU	SOT323	одинарный	–	20	100	NPN	200	1	50	>80	80
PDTC123EE	SC-75	одинарный	–	100	2,2	NPN	250	1	50	>30	30
PDTC123EM	SC-101	одинарный	–	100	2,2	NPN	250	1	50	>30	30
PDTC123ET	SOT23	одинарный	PDTA123ET	100	2,2	NPN	250	1	50	>30	30
PDTC123EU	SOT323	одинарный	–	100	2,2	NPN	250	1	50	>30	30
PDTC124EE	SC-75	одинарный	PDTA124EE	100	22	NPN	150	1	50	>56	56
PDTC124EM	SC-101	одинарный	–	100	22	NPN	150	1	50	>56	56

Таблица. RET-транзисторов NXP (окончание)

Тип	Корпус	Категория	Дополнительный	I_o макс, мА	Входной резистор, кОм	Полярность	P_{tot} макс, мВт	Соотношение сопротивления	V_{CEO} max, В	h_{FE} max	h_{FE} min
PDTC124ET	SOT23	одинарный	PDTA124ET	100	22	NPN	250	1	50	>56	56
PDTC124EU	SOT323	одинарный	PDTA124EU	100	22	NPN	200	1	50	>56	56
PDTC143EE	SC-75	одинарный	PDTA143EE	100	4,7	NPN	150	1	50	>20	20
PDTC143EM	SC-101	одинарный	–	20	100	NPN	150	1	50	>80	80
PDTC143ET	SOT23	одинарный	PDTA143ET	100	4,7	NPN	250	1	50	>20	20
PDTC143EU	SOT323	одинарный	PDTA143EU	100	4,7	NPN	200	1	50	>20	20
PDTC143XM	SC-101	одинарный	–	100	4,7	NPN	250	2,1	50	>50	50
PDTC143XT	SOT23	одинарный	PDTA143XT	100	4,7	NPN	250	2,1	50	>50	50
PDTC143XU	SOT323	одинарный	–	100	4,7	NPN	250	2,1	50	>50	50
PDTC144EE	SC-75	одинарный	PDTA144EE	100	47	NPN	150	1	50	>68	68
PDTC144EM	SC-101	одинарный	–	100	47	NPN	150	1	50	>68	68
PDTC144ET	SOT23	одинарный	PDTA144ET	100	47	NPN	250	1	50	>68	68
PDTC144EU	SOT323	одинарный	PDTA144EU	100	47	NPN	200	1	50	>68	68
PDTD113ET	SOT23	одинарный	PDTB113ET	500	1	NPN	250	1	50	–	35
PDTD123ET	SOT23	одинарный	PDTB123ET	500	2,2	NPN	250	1	50	–	40
PEMB1	SOT666	сдвоенный	–	100	22	2×PNP	200	1	50	>56	56
PEMD10	SOT666	комплиментарный	–	100	2,2	NPN/PNP	200	21	50	>100	100
PEMD3	SOT666	комплиментарный	–	100	10	NPN/PNP	200	1	50	>30	30
PEMH1	SOT666	сдвоенный	–	100	22	2×NPN	200	1	50	>60	60
PIMC31	SC-74	комплиментарный	–	500	1	NPN/PNP	420	10	50	–	70
PIMD2	SC-74	комплиментарный	–	100	22	NPN/PNP	200	1	50	>56	56
PIMH9	SC-74	сдвоенный	–	100	10	2×NPN	600	4,7	50	>100	100
PIMN31	SC-74	комплиментарный	–	500	1	NPN/PNP	420	10	50	–	70
PUMB1	SC-88	сдвоенный	–	100	22	2×PNP	200	1	50	>56	56
PUMD10	SC-88	комплиментарный	–	100	2,2	NPN/PNP	200	21	50	–	100
PUMH1	SC-88	сдвоенный	–	100	22	2×NPN	200	1	50	–	60
PUML1	SC-88	сдвоенный	–	200/100	10	GP/NPN	200	1	50	–	90

и воды, турбокомпрессоры, модули управления стеклоподъемниками, стеклоочистителями, зеркалами, систем ABS, ESP, EBD, автоматизированных коробок передач, модули DC/DC-преобразователей, регуляторы положения сидений, системы отопления, вентиляции, кондиционирования, системы активной подвески.

ВЫВОДЫ

На основании рассмотренных преимуществ RET-транзисторов производства компании NXP Semiconductors можно сделать выводы, что, их легко и с максимальной эффективностью можно применять в электронике, где ранее применялись транзисторы серий BC800 и другие. ■

ЗАЩИТНЫЕ (TVS) ДИОДЫ КОМПАНИИ DIOTEC, NXP, STM

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ

При эксплуатации электронного оборудования в его цепях возникают различные виды электрических перегрузок, наиболее опасными из которых являются перепады напряжения. Перепад напряжения — случайные пульсации напряжения с амплитудой большей, чем рабочее напряжение в цепи. Такие перегрузки возникают в результате возникновения электромагнитных импульсов естественного происхождения (грозовые разряды), импульсов искусственного происхождения (излучение радиопередающих устройств, высоковольтных линий передач, сетей электротранспорта и др.), а так же за счет внутренних переходных процессов в оборудовании, которые возникают при отключении емкостной, индуктивной нагрузки или электростатических разрядов. Перепад может длиться от несколько нс до нескольких мс.

Такие переходные процессы сокращают срок службы электронного оборудования или вовсе выводят его из строя, что усложняет жизнь разработчикам электроники, которым необходимо разрабатывать схемы защиты электронных устройств.

Наиболее распространенными и опасными являются грозовой и статический разряд.

Электростатический разряд — наиболее распространенный перепад напряжения. Электростатический заряд возникает из-за трибоэлектрического эффекта. Трибоэлектрический эффект — эффект, при котором электрический заряд возникает из-за механического контакта двух диэлектриков. Наиболее распространенные трибоэлектрические материалы — нейлон, бумага, резина, винил, эбонит.

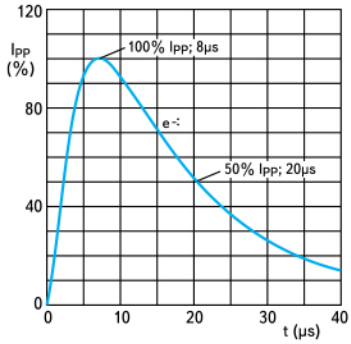
Статически разряды могут достигать напряжения до 15 кВ. Форма волны разряда достигает пика в 1 нс с общей продолжительностью до 60 нс (рис. 2).

Для защиты цепей электронных устройств от воздействия электрических перегрузок могут использоваться различные методы, основными из которых являются: конструкционные, структурно-фукнциональные, схемотехнические.

Конструкционные методы защиты включают в себя: рациональное расположение и монтаж компонентов, экранирование, заземление и др.

Методы структурно-функциональной защиты включают в себя: рациональный выбор принципа действия оборудования и выбор используемых стандартов передачи сигналов.

Схемотехнические способы защиты включают в себя: пассивную и активную защиту. Наиболее эффектив-



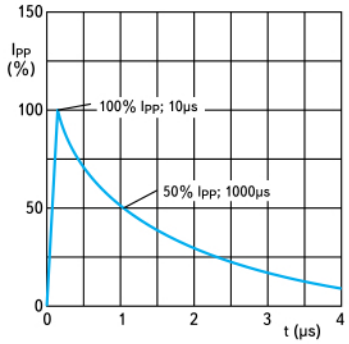


Рис. 1. Формы импульсов

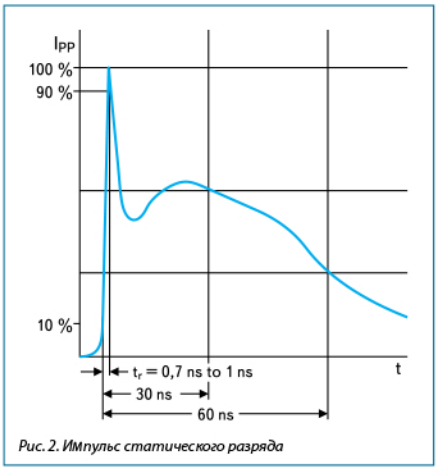


Рис. 2. Импульс статического разряда

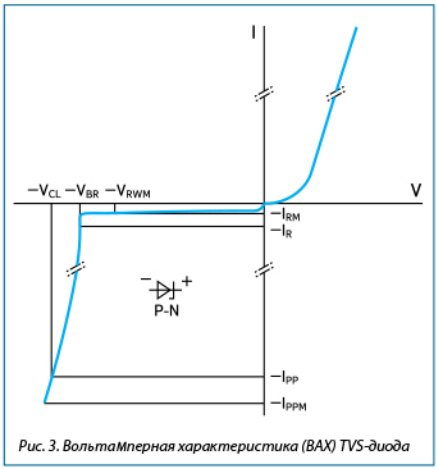


Рис. 3. ВольтаМперная характеристика (ВАХ) TVS-диода

ным средством защиты оборудования от воздействия является активная защита.

Основными элементами активной защиты являются, TVS-диоды (transient voltage suppressors) (или так называемые супрессоры, защитные диоды, ограничители напряжения), варисторы, TVS-тиристоры и разрядники.

TVS-ДИОДЫ

Как правило защитные диоды — это кремниевые плоскостные диоды намеренно разработанные с большой областью перехода, для того чтобы они могли справляться с высокими скачками напряжения, что делает их бесполезными для использования при низком напряжении. Их емкостное сопротивление напрямую относится к области перехода и растет экспоненциально, в то время как рабочее напряжение снижается.

Ограничитель напряжения — это полупроводниковый диод, работающий на обратной ветви вольтамперной характеристики (ВАХ) с лавинным пробоем или на прямой ветви ВАХ (рис. 3). TVS-диод предназначен для защиты от перенапряжения интегральных и гибридных схем, радиоэлектронных компонентов и др. У полупроводниковых ограничителей напряжения ВАХ аналогична ВАХ стабилитронов. В условия нормальной работы ограничители являются высокоимпедансной нагрузкой по отношению к защищаемой схеме и служат для защиты цепи. В идеале устройство выглядит как разомкнутая цепь с незначительным током утечки. Когда напряжение переходного процесса превышает рабочее напряжение цепи, импеданс ограничителя понижается, и ток переходного процесса начинает течь через ограничитель. Мощность, образовавшаяся при переходном процессе, рассеивается в пределах защитного устройства и ограничивается максимально допустимой температурой перехода. Когда линейное напряжение достигает нормального уровня, ограничитель автоматически возвращается в высокоимпедансное состояние.

Одним из основных параметров TVS-диодов является время реакции. Время реакции на обратной ветке ВАХ (ветка лавинного пробоя) составляет несколько пс.

DIOTEC, NXP И STM НА РЫНКЕ ЗАЩИТНЫХ ДИОДОВ

На рынке производителей защитных полупроводниковых электронных компонентов есть ряд игроков, в число которых входят компания Diotec, NXP, STMicroelectronics.

STMicroelectronics — одна из крупнейших компаний производящая полупроводниковые компоненты, образованная в результате слияния двух компаний по производству микроэлектроники: итальянской Società и Generale Semiconduttori (SGS) Microelettronica и французской Thomson

Таблица 1. Защитные диоды NXP

Наименование	Упаковка	$I_{ВМ}$ макс (мА)	Число линий защиты	$P_{имп}$ (Вт)	$V_{тип}$ (В)	$V_{обр}$ (В)
BZA100	SO20	2	18	–	6,8	5,25
BZA408B	SC-74	0,1	4	–	5,5	5
BZA820A	SC-88A	0,1	4	–	20	15
BZA956A	SO5	1	4	–	5,6	3
BZA956AVL	SO5	0,2	4	–	5,6	3
MMBZ12VAL	TO-236AB	0,005	1	40	12	8,5
PESD12VL1BA	SOD323	0,05	1	200	15,9	12
PESD1CAN	SOT23	0,05	2	200	27,8	24
PESD1LIN	SOD323	0,05	1	160	27,8	24
PESD24VL1BA	SOD323	0,05	1	200	27,8	24
PESD2CAN	SOT23	10	2	230	28	24
PESD3V3L1BA	SOD323	2	1	500	6,4	3,3
PESD5Z12	SOD523	10	–	200	–	12
PRTR5V0U1T	SOT23	0,1	1	–	–	3
PTVS10VS1UR	SOD123	0,6	–	400	18	3,3

Semiconducteurs. На момент слияния компания называлась SGS-Thomson, а затем преобразована в тот вид, в котором сейчас выступает на рынке электронных компонентов. В портфолио защитных элементов компании STM присутствуют микросхемы защиты, защитные (TVS) диоды, и их сборки.

Компания **NXP Semiconductors** одна из ведущих компаний по производству полупроводниковых компонентов, основанная компанией Philips Semiconductors, и выделена в самостоятельную компанию в 2006 г. имеет более 50 заводов по всему миру. В портфолио компании NXP насчитывается около 300 наименований защитных диодов и их сборок. TVS-диоды выпускаются в различных модификациях исполнения и вариантах корпусов, от простых SOT23, до 20-выводных SOIC. В таблице 1 перечислены некоторые линейки защитных диодов компании NXP и их краткие характеристики.

Компания **Diotec Semiconductor AG** (Diotec) — была образована в 1973 г. в городе Хайтерсхайм (Германия). На сегодняшний день компания является

Таблица 2. TVS–диоды Diotec

P/N	Корпус	Импульсная мощность макс	Напряжение стабилизации	Обратный ток макс	Напряжение пробоя		
		P_{PPM}, Вт	V_{WM}, В	I_D при V_{WM}, мА	$V_{BRмин}$, В	$V_{BRмакс}$, В	при I_T, мА
1.5KE10	D5,4×7,5	1500	8,1	10	9	11	1
1.5KE100CA	D5,4×7,5	1500	85,5	5	95	105	1
1.5SMCJ10	SMC	1500	10	5	11,1	13,5	1
1.5SMCJ100A	SMC	1500	100	5	111	123	1
5KP100	D8×7,5	5000	100	10	111	141	1
BYZ50A22	D13×10,7	–	–	–	19,8	24,2	100
BZW04-10	DO-15	400	10,2	5	11,4	12,6	1
P4KE100C	DO-15	400	81	5	90	110	1
P4SMAJ100CA	SMA	400	100	5	111	123	1
P6KE100	DO-15	600	81	5	90	110	1
P6SMBJ100A	SMB	600	100	5	111	123	1
SDA4AK	DO-213	300	1	1000	1,6	2	1
TGL34-100C	DO-213	150	81	5	90	110	1
TGL41-100CA	DO-213	400	85,5	5	95	105	1

ведущим производителем стандартных и силовых полупроводниковых диодов и выпрямителей. Благодаря применению собственной уникальной технологии Plasma EPOS, не имеющей аналогов в мире, обеспечивающей высокое качество производимой продукции.

Одной из наиболее сильных и многочисленных линеек продукции Diotec являются TVS-диоды (transient voltage suppressors) в этой линейке насчитывается более 1500 наименований, в таблице 2 приведен краткий перечень защитных диодов и их краткие характеристики.

ВЫВОДЫ

Практически любое электронное устройство нуждается в защите от перенапряжений. При выборе схем защиты электронных устройств следует учитывать не только характеристики защитных элементов, но и их качество. В сочетании с передовыми технологиями, высоким качеством элементов и европейским подходом к организации производства продукция компаний Diotec, NXP и STM позволяет применять их в различных отраслях электроники, в том числе в системах безопасности, где предъявляются повышенные требования к надежности аппаратуры. ■

MICROCHIP РАСШИРЯЮТ СЕРИЮ DSP МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ DSPIC®, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТРОЙСТВ

Ключевые особенности:

- Семейство цифровых сигнальных микроконтроллеров dsPIC33EP512GM710 позволяет управлять двумя электродвигателям одновременно, осуществлять обмен по двум CAN-интерфейсам и соответствует требованиям продвинутых датчиков.
- Эффективное управление шестью парами ШИМ, двумя BLDC или PMSM 3-фазными двигателями, при помощи всего лишь одного контроллера.
- Может выступить в качестве моста для систем с несколькими CAN-шинами.
- Высокоточная аналоговая периферия позволяет разрабатывать продвинутые датчики.

Компания Microchip анонсировала семейство цифровых сигнальных контроллеров dsPIC33EP512GM710 — развитие серии DSP микроконтроллеров от Microchip — dsPIC®. В отличие от предыдущих поколений, у новых dsPIC33EP512GM710 более высокий уровень интеграции, направленный на управление двигателем. Новое семейство dsPIC® контроллеров позволяет эффективно управлять двумя электродвигателями, используя: 12 ШИМ-каналов (6 пар), два АЦП с разрядностью 12 бит, несколько 32-битных интерфейсов квадратурных энкодеров и два модуля CAN. Благодаря такому высокому уровню интеграции dsPIC33EP512GM710, можно использовать всего один микроконтроллер для независимого управления сразу двумя двигателями, что позволяет сократить себестоимость разрабатываемого изделия. Также семейство этих контроллеров можно применить в качестве хаба для автомобильного или промышленного применения, соединяющего несколько CAN-шин. Новое семейство отличается от уже существующих dsPIC33EP семейств расширенной до 512 кбайт программной и до 48 кбайт ОЗУ памятью, а также 4 интегрированными операционными усилителями. Еще одной особенностью этих контроллеров являются расширенная аналоговая периферия: 2 АЦП-модуля, состоящие в общем из 49 каналов, которые могут быть сконфигурированы как 10-разрядные со скоростью выборки 1.1 Msps и 4 УВХ (устройство выборки хранения) или 12-разрядные со скорость выборки: 500 ksps и 1 УВХ. Высокоинтегрированная аналоговая периферия новых dsPIC33 позволяет разработать на их основе высокоуровневые датчики, которым требуется больше одного высокоточного АЦП с несколькими УВХ-модулями и высокая вычислительная мощность DSP-процессора. В состав dsPIC33EP512GM710 также входит генератор запуска периферии (Peripheral Trigger Generator, PTG), который позволяет оптимизировать работу периферии, сократить число необходимых вычислительных циклов и упростить код прошивки. На основе dsPIC33EP512GM710 можно создавать более эффективные и менее дорогие устройства такие как: воздушные кондиционеры, стиральные или посудомоечные машинки и холодильники, автомобильные вентиляторы, насосы, различные датчики, а также промышленное оборудование: вышивальные машины, станки и принтеры и пр.

Семейство dsPIC33EP512GM710 поддерживается отладочной платой dsPICDEM MCLV-2 (DM330021-2) и отладочной системой dsPICDEM MCHV-2 (DM330023-2) с модулем PIM (MA330033), выполненной на основе контроллера dsPIC33EP512GM706 с интегрированным операционным усилителем направленного на управление одним двигателем. Для приложений общего назначения Microchip предлагает модуль с dsPIC33EP512GM710 на ней (MA330035) для использования с отладочной платой Explorer 16 (DM240001). ■

СОВРЕМЕННЫЕ СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ И КОНТРОЛЯ ДАННЫХ

Компания Digi International, основанная более 20 лет назад, на сегодняшний день является общепризнанным мировым лидером на рынке модулей и законченных боксовых решений для организации межсетевого взаимодействия.

В 2007 году компания Digi еще более укрепила свои позиции, объединившись с производителем модулей и модемов ZigBee фирмой MaxStream, которые сейчас выпускаются под единым брендом «DIGI».

В настоящее время Digi уверенно лидирует на мировом рынке беспроводных технологий, предлагая современные высокопроизводительные многофункциональные устройства и модули стандарта 802.3, 802.11 и 802.15.4.

Выбирая продукцию фирмы DIGI для своих дизайнов, Вы обеспечиваете легкость и быстроту интеграции сейчас, современность и многофункциональность Ваших изделий — в будущем!

Для всех своих новых разработок процессорных модулей, DIGI International выбрали в качестве партнера всемирно известную компанию Freescale Semiconductors. Данный выбор не случайный — Freescale гарантирует доступность своих процессоров в течение 10–15 лет после даты релиза. Этим обеспечивается долгосрочная доступность процессорных модулей DIGI на рынке. К тому же, DIGI предоставляет гарантию 5 лет на свои 32-битные встраиваемые решения.

Встраиваемые решения Digi представлены семействами Digi Connect и Digi ConnectCore, состав и основные особенности которых рассмотрены ниже и представлены в таблицах 1 и 2, соответственно.

СЕМЕЙСТВО МОДУЛЕЙ DIGI Connect

Основные особенности модулей семейства приведены в таблице 1.

Connect ME 9210

Ультракомпактный форм-фактор Ethernet-разъема позволяет интегрировать данный модуль практически в любое устройство.

Собственная технология процессоров DIGI NET+ARM обеспечивают долгосрочную доступность этих модулей, что является одной из ключевых особенностей для встраиваемых приложений.

Уникальный гибкий интерфейсный модуль (FIM, Flexible interface module), реализованный на чипе, позволяет реализовать множество интерфейсов под конкретную задачу клиента (CAN, 1-Wire, дополнительный UART, USB-device и т. д.), сохраняя при этом основной последовательный порт доступным.

Модуль также подходит для более продвинутых задач, в которых требуется поддержка до 10 портов ввода/вывода общего назначения, внешних прерываний, и расширенного набора периферии (I^2C, SPI).

- ARM926EJ-S Core 75 МГц.
- 8/16 Мбайт SDRAM.
- 2/4/8 Мбайт Flash.
- UART.
- SPI.
- I^2C.
- Ethernet: 10/100 Mbps, PoE 802.3af совместимый.
- GPIO: до 10 GPIOs + 3 external IRQ.
- Интерфейсный модуль FIM: 300 МГц DRPIC165X CPU, 2k program, 192 байт data RAM
- Варианты FIM на выбор: UART, 1-wire, USB device low-speed, CAN, параллельный интерфейс.
- Различные режимы энергосбережения.
- Скорость передачи по последовательному каналу: 230 кбит/с.
- Поддержка ОС NET+OS, Linux.
- Совместимость с Wi-ME 9210

Таблица 1. Семейство Connect

	Connect ME9210	Connect Wi-ME 9210
Процессор и память		
Процессор	Digi NET+ARM NS9210	Digi NET+ARM NS9210
ARM-ядро	ARM926EJ-S	ARM926EJ-S
Скорость, МГц	75	75
Память Flash/RAM, Мбайт	2/4/8 Flash	16 Flash
	8/16 RAM	8 RAM
Ток потребления при 3,3 В, мА	346	450 max
Питание через Ethernet (PoE)	Mid and end-span	
Температурный диапазон, °C	–40…+85	–40…+85
Форм фактор		
Размер, мм	37×19	37×19
Число выводов	20 pin connector	20 pin connector
Совместимость	Connect Wi-ME 9210	Connect ME 9210
Сетевой стандарт		
10/100 Ethernet	RJ45	
Встроенный WLAN-интерфейс		802.11b/g/n
Интерфейсы		
UART	1	1
GPIO	до 10 + 3 внеш IRQ	до 10 + 1 внеш IRQ
Flexible Interface module	UART, USB, CAN, 1-wire	UART, USB, CAN, 1-wire
SPI	•	•
Поддерживаемые ОС		
NET+OS Version	•	•
Linux (Kernel supported)	•	
Программные среды		
Digi ESP IDE	•	•
Отладочные комплекты		
Plug and Play	DC-ME-9210-KT	DC-WME-9210-S
NET+OS	DC-ME-9210-NET	DC-WME-9210-NET
Linux	DC-ME-9210-LX	DC-WME-9210-LX

Со второго квартала 2012 года доступен модуль DC-Wi-ME9210, поддерживающий 802.11b/g/n, в форм-факторе и размере DC-ME9210, с полной поддержкой все существующих функций ME9210.

Connect Wi-ME 9210

- ARM926EJ-S Core 75 МГц.
- 16 Мбайт SDRAM.
- 8 Мбайт Flash.
- 1–2 UART.
- WLAN: IEEE802.11b/g/n, 2,4 ГГц, до 65 Mbps.
- Протоколы защиты данных WEP, WPA, WPA2, 802.11i.
- GPIO: до 10 GPIOs + 3 external IRQ.
- Интерфейсный модуль FIM: 300 МГц DRPIC165X CPU, 2k program, 192 байт data RAM.
- Варианты FIM на выбор: UART, 1-wire, USB device low-speed, CAN, параллельный интерфейс.
- Компактный RJ-45 форм-фактор.
- Поддержка ОС NET+OS, Linux.
- Совместимость с Connect ME 9210.

Основные области применения модулей семейства Digi Connect:

- Промышленная автоматика.
- Интеллектуальные сети.
- Системы «Умный дом».
- Медицинское оборудование.
- Автоматизация зданий.

- Контроль доступа.
- Процессный контроль.
- Сбор данных со счетных устройств.

СЕМЕЙСТВО МОДУЛЕЙ ConnectCore

Для интеллектуальных систем, в том числе с поддержкой мощных мультимедийных возможностей существуют процессорные модули семейства ConnectCore (таблица 2).

- ConnectCard i.MX28.
- ConnectCore i.MX53.
- Новинка ConnectCore 6.

ConnectCore i.MX53, Wi-i.MX53

В основе модуля процессор Freescale i.MX53x с ядром 800/1000 МГц ARM Cortex-A8, который имеет мощные мультимедийные возможности, а также широчайший в классе набор периферии. Это идеальное решение для широкого круга применений, таких, как медицина, безопасность, системы мониторинга, системы контроля доступа, портативные мультимедийные устройства, промышленность, автоматизация, транспорт, диспетчеризация, коммунальный сектор и многое другое.

Процессор позволяет управлять двумя TFT-дисплеями высокого разрешения одновременно, производить захват и кодирование видео с двух видеокамер, содержит модуль обработки видео и изображений, контроллер SSI с поддержкой аудиокодеков I^2S/AC97.

Вдобавок ко всему вышеперечисленному, модуль содержит Wi-Fi WLAN 802.11n, который работает быстрее и надежнее своих предшественников.

Существуют версии с различным размером памяти (до 2 Гбайт Flash, до 1024 Мбит RAM), с коммерческим и промышленным диапазонами рабочих температур.

10-летняя гарантия доступности процессоров Freescale i.MX53 и 5-летняя гарантия DIGI на процессорные модули позволяют создать самое долгосрочное и надежное решение в отрасли.

ConnectCard i.MX28

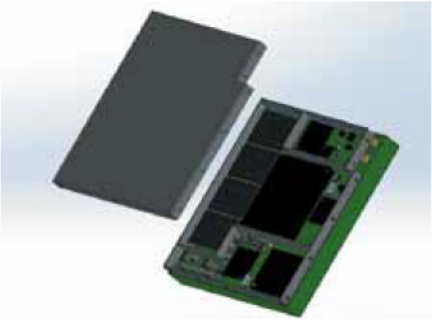
DIGI постоянно расширяет сотрудничество с Freescale, так как они производят высококачественные System-on-Chip для ответственных применений, как автомобильная индустрия, промышленность, системы видеонаблюдения и предлагают самое долгосрочное решение в отрасли.

Запущен в серийное производство модуль ConnectCard на i.MX28.

Как и модули на i.MX53, i.MX28 опционально доступен с WLAN 802.11 a/b/g/n, Bluetooth 4.0, Dual Ethernet.

Модуль i.MX28 снабжен стандартным 52-пиновым PCIe Mini Card-разъемом.

ConnectCore 6



Во втором квартале 2014 г. в серийное производство будет запущен модуль на базе одно/двух/четырехядерных SoC Freescale семейства i.MX6 на ядре ARM Cortex A9.

Ультра-компактный модуль ConnectCore 6 размером 50×50×5 мм буде обладать пресертифицированным

Таблица 2. Семейство ConnectCore

	ConnectCore i.MX53	ConnectCore Wi-i.MX53	ConnectCard i.MX28	ConnectCard Wi-i.MX28	ConnectCore 6
Процессор и память					
Процессор	Freescale i.MX53	Freescale i.MX53	Freescale i.MX287	Freescale i.MX287	Freescale i.MX6 solo/dual/quad
ARM ядро	ARM Cortex-A8	ARM Cortex-A8	ARM 926EJ-S	ARM 926EJ-S	ARM Cortex-A9
Скорость, МГц	800/1000	800/1000	454	454	1000/1200
Память Flash/RAM	512–2048 Мбайт Flash	512–2048 Мбайт Flash	до 2048 Мбайт Flash	до 2048 Мбайт Flash	до 64 Гбайт eMMC Flash
	512–1024 Мбайт RAM	512–1024 Мбайт RAM	до 256 Мбайт RAM	до 256 Мбайт RAM	до 2 Гбайт DDR3 RAM
Ток потребления при 3,3 В, мА	200/700	200/700	112 мкА/475	112 мкА/475	
Режимы энергосбережения	•	•	•	•	•
Питание через Ethernet (PoE)	опционально	опционально	опционально	опционально	опционально
Темпеатурный диапазон, °C	–40…85	–40…85	–40…85	–40…85	–40…85
Форм фактор					
Размер, мм	82×50	82×50	51×35	51×35	50×50
Число выводов/корпус	2–180 pin HD	2–180 pin HD	Mini PCIe	Mini PCIe	LGA 400
Совместимость по пинам	Wi-i.MX53	i.MX53	Wi-i.MX28	i.MX28	
Сетевые параметры					
10/100 Ethernet	2×MAC/PHY	2×MAC/PHY	2×MAC/PHY	2×MAC/PHY	2×MAC/PHY
Встроенный WLAN интерфейс		802,11 a/b/g/n		802,11 a/b/g/n	802,11 a/b/g/n +BT
Интерфейсы					
Шина подкл внешней памяти	•	•	•	•	•
UART	до 3	до 3	до 4	до 4	до 5
GPIO	до 128	до 128	до 128	до 128	•
SPI	есть+Hi-speed	есть+Hi-speed	до 2	до 2	•
I^2C	есть+Hi-speed	есть+Hi-speed	•	•	•
USB Host/Device (2.0 Full Speed)	до 3	до 3	•	•	до 3
CAN	Dual	Dual	Dual	Dual	Dual
LCD-контроллер	2 TFT LCD	2 TFT LCD	TFT LCD	TFT LCD	4 TFT LCD
Touch-контроллер	•	•	•	•	•
Camera-интерфейс	2 Cameras	2 Cameras	•	•	2 Cameras
RTC	•	•	•	•	•
AES Accelearation	•	•	•	•	•
ШИМ	•	•	•	•	•
Flexible Interface Modules	•	•	•	•	•
I^2S/AC97 Audio	•	•	•	•	•
Подержка шины PCI	•	•	•	•	•
SD/SDIO	•	•	•	•	•
PCMCIA/Compact Flash	•	•	•	•	•
Memory Stick/MMC	•	•	•	•	•
Поддерживаемые ОС					
Linux (Kernel supported)	•	•	•	•	•
Microsoft Windows CE Version	•	•	•	•	•
Android	•	•	•	•	•
Отладочные комплекты					
Linux	CC-WMX53-LX	CC-WMX53-LX	CC-WMX28-LX	CC-WMX28-LX	
Microsoft Windows CE	CC-WMX53-CE	CC-WMX53-CE			
Android	CC-WMX53-ANDRD	CC-WMX53-ANDRD	CC-WMX28-ANDRD	CC-WMX28-ANDRD	

радио Wi-Fi 802.11abgn (до 150 Мбит/с) и BlueTooth 4.0 включая Bluetooth Low Energy.

Одно/двух/четырехядерные платформы будут полностью совместимы по пинам.

Модуль будет предложен в нескольких вариантах климатических исполнений: промышленное –40…+85 °C, коммерческое 0…+95 °C, расширенное коммерческое –20…+105 °C.

ConnectCore 6 будет выполнен в форм-факторе LGA 400 для автоматического монтажа на плату.

БЮДЖЕТНЫЕ ПРОЦЕССОРНЫЕ МОДУЛИ СЕРИИ RABBIT MINICORE

RCM6700

Ультра компактные модули MiniCore RCM6700 идеально подходят для приложений, требующих недорогие малопотребляющие web-устройства с поддержкой функции сервера.

Модули серии RCM6700 предлагают гораздо больший набор функций, чем аналогичные устройства, и по более низкой цене.

Среда разработки Dynamic C (ANSI C совместимая) предлагает бесплатный TCP/IP-стек и поддержку Wi-Fi. Готовые библиотеки HTTP, HTTPS, SSLv3, DHCP, UDP, TCP, SNMP, Telnet, FTP, TFTP, SMTP, POP3 и поддержка различных протоколов, таких, как ZigBee и Modbus, позволяют снизить затраты на разработку и время выхода конечного устройства на рынок.

Характеристики модуля RCM6700

- Микропроцессор: Rabbit 6000 до 200 МГц
- Разъем 52-pin Mini PCI Express
- Flash: 1–4 Мбайт, в зависимости от модели
- RAM: 1 Мбайт
- FIM (гибкий интерфейсный модуль) — 400 МГц DRPIC165X CPU, 1k program/192 байт data RAM. Позволяет реализовать интерфейс на выбор с помощью загружаемого микрокода.
- GPIO: до 35 цифровых линий GPIO.
- UART: до 6, high-speed.
- SPI: до 4.
- RTC.
- Таймеры: 10 таймеров 8-бит, 1 таймер 10-бит.
- Watchdog.
- ШИМ: 4 канала 10/16-бит.
- I^2C: 100 kbps и 400 kbps.
- Квадратурный декодер: 2 канала.
- Потребление: 3,3 В от 120 мА.
- Диапазон рабочих температур: –40…+85 °C.
- Габариты: 30×51 мм.

Доступные модели:

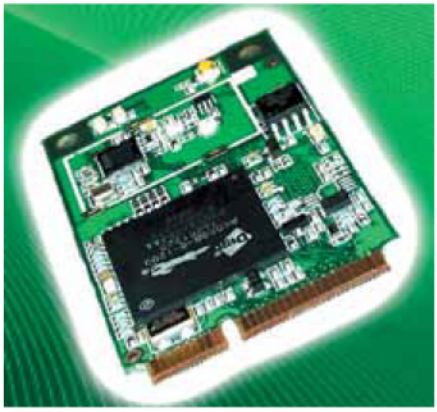
- RCM6700 — 1MB Flash (код для заказа **20-101-1318**).
- RCM6710 — 1MB Flash + RJ-45 connector (код для заказа **20-101-1319**).
- RCM6750 — 4MB Flash (код для заказа **20-101-1320**).
- RCM6760 — 4MB Flash + RJ-45 connector (код для заказа **20-101-1321**).

Для начала разработки предлагаются комплекты разработчика, включающие в себя процессорный модуль, отладочную плату, все необходимые аксессуары для подключения, документацию, программное обеспечение с множеством примеров и библиотек.

Код для заказа отладочного комплекта — **101-1327**.

RCM6600W

Во втором квартале 2012 года был запущен в серийное производство процессорный модуль RCM6600W.



Ультра компактные модули MiniCore RCM6600W идеально подходят для приложений, требующих недорогие малопотребляющие веб-устройства с поддержкой функции сервера.

Модули серии RCM6600W предлагают гораздо больший набор функций, чем аналогичные устройства, и по более низкой цене, в том числе будет доступная библиотека для организации моста Wi-Fi — Ethernet (Wi-Fi — Ethernet bridging).

Среда разработки Dynamic C (ANSI C совместимая) предлагает бесплатный TCP/IP-стек и поддержку Wi-Fi. Готовые библиотеки HTTP, HTTPS, SSLv3, DHCP, UDP, TCP, SNMP, Telnet, FTP, TFTP, SMTP, POP3 и поддержка различных протоколов, таких, как ZigBee и Modbus, позволяют снизить затраты на разработку и время выхода конечного устройства на рынок.

В дополнение к доступным 6 последовательным портам, модуль RCM6600W может подключаться к хост-устройствам таким, как XBee ZigBee модули, GPRS, GPS устройства, которые имеют готовые библиотеки, поддерживаемые в Dynamic C.

Характеристики модуля RCM6600W:

- Микропроцессор: Rabbit 6000 до 180 МГц.
- Разъем: 52-pin Mini PCI Express.
- Flash: 1 Мбайт.
- RAM: 1 Мбайт.
- Скорость передачи данных: serial max = CLK/8.
- Скорость передачи данных: Ethernet ~ 45 Mbps.
- Скорость передачи данных: Wi-Fi ~ 20 Mbps.
- Безопасность: SSL/TLS, AES, Wi-Fi Enterprise Mode Authentification.
- GPIO: до 30 конфигурируемых GPIO.
- UART: до 6, high-speed
- SPI: до 4.
- RTC.
- ШИМ: 4 канала 10/16-бит.
- 4 A/D inputs 12-бит.
- Квадратурный декодер: 2 канала.
- I^2C: 100 kbps и 400 kbps.
- Потребление в режиме приема Wi-Fi: ~200 мА при 3,3 В.
- Потребление в режиме передачи Wi-Fi: ~400 мА при 3,3 В.
- Диапазон рабочих температур: –40…+85 °C

Для начала разработки будут доступны комплекты разработчика, включающие в себя процессорный модуль, отладочную плату, все необходимые аксессуары для подключения, документацию, программное обеспечение с множеством примеров и библиотек.

Области применения модулей семейства Digi ConnectCore:

- Промышленная автоматика.
- Интеллектуальные сети.
- Автоматизация зданий.
- Контроль доступа.
- Процессный контроль.
- Сбор данных.
- Телеметрия.
- Медицинское оборудование.
- Управление в реальном масштабе времени.
- Системы безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день компания DIGI является мировым лидером в области производства продуктов для организации сетевого взаимодействия и безопасной передачи и контроля данных через различные сети.

Основными преимуществами подхода DIGI к разработке сетевых приложений является следующие особенности:

- Высокая производительность.
- Надежные средства защиты данных.
- Поддержка сетевых стандартов: 802.3, 802.11i, 802.15.4.
- Функциональность, позволяющая за минимальное время вывести конечное изделие на рынок.
- Совместимость модулей стандарта 802.3 и 802.11.
- Недорогие отладочные средства.
- Гарантированная доступность модулей.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

www.digi.com; www.gamma.spb.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЗАКАЗ ОБРАЗЦОВ

ООО «Гамма-Санкт-Петербург»
+7 (812) 325-51-15
vk@gamma.spb.ru

РАДИОМОДУЛИ XBee ФИРМЫ DIGI INTERNATIONAL

В последнее время тема перехода от проводов к использованию беспроводных технологий становится все более актуальной.

Компания DIGI International является одним из лидеров рынка беспроводных технологий и стратегическим партнером ZigBee Alliance. В модельном ряду DIGI постоянно появляются новые решения, что позволяет системе всегда быть построенной на базе последних технологий.

Все беспроводные продукты DIGI построены на базе радиопротокола 802.15.4.

А по сетевым протоколам их можно разделить на три группы:

XBee 802.15.4

- На основе кристалла Freescale.
- Поддерживают топологии point-to-point, point-to-multipoint (звезда).
- Рекомендуются для использования в 802.15.4 приложениях.
- Малое время распространения сигнала.
- Большее время жизни батареи.

XBee ZigBee

- На основе кристалла Ember.
- Поддерживают топологию ZigBee Mesh (координатор/роутер/конечное устройство).
- Рекомендуются для применения в ZigBee-приложениях.
- Ретрансляторы для расширения зоны покрытия сетью.
- Самовосстанавливающиеся сети.
- Автоматическое определение маршрута доставки.

XBee DigiMesh

- Поддерживают топологию DigiMesh (одноранговая mesh-сеть).
- Более простая разработка mesh-сети.
- Все узлы могут находиться в режиме sleep.
- Ретрансляторы для расширения зоны покрытия сетью.
- Самовосстанавливающиеся сети.
- Автоматическое определение маршрута доставки.

Среди самых популярных серий ZigBee модулей XBee хотелось бы отметить:

Серия ZigBee S2B

Модули с дополнительным контроллером на плате для исполнения пользовательского кода. Применение этих модулей избавляет разработчика от необходимости использования внешнего МК с обвязкой, что позволяет экономить место на плате и делает конечное устройство более дешевым и меньшим по размерам.

Модули серии S2B полностью совместимы по пинам со всеми модулями XBee (XBee 1 серии, XBee DigiMesh, …). Это позволяет осуществить быстрый переход с одной топологии сети на другую без необходимости переразведения печатной платы и изменения конструктива конечного устройства.

Для передачи данных на небольшие расстояния, до нескольких десятков метров, идеально подойдут модули XBee с выходной мощностью 2 мВт, если же требуется передать информацию на значительные расстояния (до 3200 м) — необходимо выбирать модули XBee-PRO S2B с повышенной мощностью передатчика и более низким порогом чувствительности.

Серия ZigBee S2C

Компания DIGI International запустила в производство новую линейку ZigBee-модулей серии XBee S2C. Основное преимущество радиомодулей S2C — это исполнение для SMT-монтажа. Благодаря этому, разработчику более не придется тратить дополнительные средства при производстве на разъемы, что позволит сделать конечное устройство еще более конкурентным на рынке.

Не изменяя своим традициям, сердцем новых XBee S2C радиомодулей является System-on-Chip EM357 с процессором ARM Cortex™-M3 с увеличенным количеством ОЗУ, что позволяет узлам сети хранить таблицы маршрутизации в несколько раз больше. А это означает возможность работы в одной сети большего количества узлов. Ко всему прочему большее количество ОЗУ позволяет теперь «заливать» одну общую прошивку для всех типов устройств, и роль узла (координатор, роутер, конечное устройство) теперь выбирается программно.

Благодаря новейшим технологиям производства и новой элементной базе, потребление тока в режиме передачи при максимальной мощности передатчика (+18 дБм) всего 100 мА при напряжении питания 3,3 В. А в режиме «sleep» модуль требует всего 0,3–0,4 мкА, что продливает жизнь батареи в несколько раз. Таким низким потреблением не обладает ни один из ZigBee-модулей, представленных на данный момент на нашем рынке.

Несмотря на улучшенные характеристики (дальность до 3,2 км, интерфейсы UART, SPI, четыре 12-бит АЦП, 16 GPIO) модуль стоит дешевле своих предшественников.

Также для разработчиков доступны радиомодули серии S2C с дополнительным интегрированным микроконтроллером для исполнения пользовательского кода (Freescale MC9S08QE32 с 32kB flash + 2kB RAM).

НОВИНКИ XBEE-МОДУЛЕЙ

Серия XBee Wi-Fi

В серийное производство запущены радиомодули XBee Wi-Fi для работы в сетях WLAN802.11 b/g/n. Модуль выпущен в стандартном форм-факторе XBee для монтажа в разъем и пин-ту-пин совместим с XBee модулями с другими топологиями.

Радиомодули XBee Wi-Fi разработаны специально для работы в уже существующей Wi-Fi-инфраструктуре. «Общение» модулей происходит через точку доступа.

На данный момент XBee Wi-Fi поддерживает WPA-Personal/WPA2-Personal, в следующем поколения данных модулей планируется реализовать WPA-Enterprise/WPA2-Enterprise.

Серия XBee 868 LP

Компания DIGI International запустила в серийное производство модуль XBee с частотным диапазоном Annex G band (863–870 МГц). Для применения в России предусмотрено программное маскирование диапазона частот для работы на разрешенных в России частотах.

Модуль представлен в форм-факторе XBee SMT и пин-ту-пин совместим с существующей линейкой XBee ZigBee SMT-модулей.

XBee 868 LP поддерживает 2 типа прошивки: point-to-multipoint и digimesh (самоорганизующаяся и самовосстанавливающаяся mesh одноранговая сеть).

Благодаря применению новейших компонентов для производства этих радиомодулей, они обладают потреблением тока в режиме передачи ~35–40 мА при максимальной мощности 25 мВт, 25 мА в режиме приема данных и <1 мкА в режиме sleep.

В зависимости от выбранной топологии будет варьироваться скорость передачи данных:

- Point-to-Multipoint — ~10 кбит/с.
- DigiMesh — ~80 кбит/с.

Низкая стоимость, самоорганизация, самовосстановление и ультранизкое энергопотребление позволяют модулю XBee 868 LP создать новые беспроводные возможности для систем сбора данных со счетчиков, датчиков, процессов автоматизации производства, и множества других приложений. Рабочий температурный диапазон –40…+85 °C позволяет применять новый XBee 868 LP-модуль в промышленных приложениях.

ЧТО НУЖНО ДЛЯ НАЧАЛА РАБОТЫ?

Для начала работы с модулями XBee разработчику рекомендуется приобрести отладочный комплект, который включает в себя несколько модулей с различными конфигурациями антенн, интерфейсные платы RS-232/USB для быстрого подключения к компьютеру, аксессуары-антенны, источники питания, кабели. Такой комплект позволит разработчику

в считанные минуты развернуть сеть, протестировать дальность, уровень принимаемого сигнала, передать данные, сконфигурировать модули при помощи бесплатной программы XCTU, доступной для загрузки с сайта DIGI **www.digi.com/xctu**.

IDIGI

Помимо решений для организации интеллектуальных сетей, отвечающих спецификации ZigBee PRO, компания DIGI предлагает уникальный сервис, называемый iDigi.

Этот сервис позволяет получить доступ к ZigBee-сети из любой точки мира, где есть Интернет или сотовая связь. С точки зрения аппаратной части, в сетях, где требуется организовать удаленный мониторинг и управление сетью, необходимо использовать шлюзы семейства ConnectPort, обычно выступающие в качестве координатора локальной сети ZigBee.

XBEE-модули компании DIGI International

Свойство/модуль	Xbee Pro 802.15.4	Xbee PRO ZB S2B	Xbee ZigBee S2C	Xbee PRO ZigBee S2C	Xbee Pro DigiMesh	Xbee 868 LP
Производительность						
Выходная мощность, мВт	63 (+18 дБм)	63 (+18 дБм)	6,3 (+8 дБм)	63 (+18 дБм)	63 (+18 дБм)	25 (+14 дБм)
Дальность передачи внутри здания, м	100	90	60	90	90	150
Дальность передачи на открытой местности, м	1600	3200	1200	3200	1600	2000
Скорость передачи по радиоканалу, кбит/с	250	250	250	250	250	80
Скорость передачи по последоват интерфейсу, кбит/с	250	1000	1000	1000	115,2	1000
Чувствительность приемника, дБм	–100	–102	–102	–102	–100	–100
Сетевые свойства						
Топология сети	P2P, P2M, Peer-to-peer	Mesh, P2P, P2M	Mesh, P2P, P2M	Mesh, P2P, P2M	Mesh Peer-to-Peer, P2P, P2M	Mesh Peer-to-Peer, P2P, P2M
Шифрование	–	AES-128	AES-128	AES-128	AES-128	AES-128
Число каналов	12	15	16	16	12	12
Питание						
Напряжение питания, В	2,8–3,4	2,7–3,6	2,1–3,6	2,7–3,6	2,8–3,4	3,0–3,4
Ток в реж. передачи, при 3,3 В, мА	215	205	33	100	250	40
Ток в реж. приема, при 3,3 В, мА	55	74	28	31	55	25
Ток в реж. Sleep, мкА	<10	<3,5	<1	<1	<10	<1
Общие свойства						
Полоса частот, ГГц	2,4–2,4835	2,4–2,4835	2,4–2,4835	2,4–2,4835	2,4–2,4835	863–870
UART	+	x2	+	+	+	+
SPI	–	+	+	+	–	+
I^2C	–	+	–	–	–	–
GPIO	8	10	15	15		15
ADC	6 вх. 10-бит	4 вх. 10-бит	4 вх. 10-бит	4 вх. 10-бит		4 вх. 10-бит
Физические параметры						
Исполнение	под разъем	под разъем	для пайки (SMT)	для пайки (SMT)	под разъем	для пайки (SMT)
Температурный диапазон, °C	–40…+85	–40…+85	–40…+85	–40…+85	–40…+85	–40…+85

Шлюзы имеются в нескольких исполнениях: ZigBee-Wi-Fi, ZigBee-сотовая связь, ZigBee-Ethernet, ZigBee — последовательный интерфейс и т.д. Практика применения доказывает, что использование сервиса iDigi для удаленного мониторинга сетей энергопотребления помогает экономить до 60–80% потребляемой энергии.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЕЙ XBEE

- Системы АСКУЭ для газовых счетчиков/счетчиков электроэнергии.
- Промышленные сети.
- Устройства с батарейным питанием, беспроводные пульты управления.
- Системы умного дома.
- Системы контроля и сбора данных.
- Медицинское оборудование.
- Системы мониторинга и др.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Центр технической поддержки ООО «Гамма-Санкт-Петербург».
www.gamma.spb.ru, **www.digi.com**

ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ RF MONOLITHICS INC.

Компания RF Monolithics Inc. (RFM) является одним из лидеров интегральной ПАВ-технологии. Она производит микросборки радиопередатчиков, приемников, приемопередатчиков, узкополосных фильтров и ПАВ-резонаторов на частоты от 70 МГц до 1,2 ГГц.

ПАВ-РЕЗОНАТОРЫ

RFM выпускает широкий спектр ПАВ-резонаторов на разные частоты и в различных корпусах.
Ниже приведена таблица наиболее популярных резонаторов.

Резонаторы

Тип	Частота, МГц	Корпус
RO3104	303,825	TO39-3
RO3104A	303,825	5,0×3,5 мм SMD
RO3104C	303,825	5,0×5,0 мм SMD
RO3104D	303,825	3,8×3,8 мм SMD
RO3104E	303,825	3,0×3,0 мм SMD
RO3073	315,0	TO39-3
RO3073A	315,0	5,0×3,5 мм SMD
RO3073C	315,0	5,0×5,0 мм SMD
RO3073D	315,0	3,8×3,8 мм SMD
RO3073E	315,0	3,0×3,0 мм SMD
RO3118	318,0	TO39-3
RO3118A	318,0	5,0×3,5 мм SMD
RO3118D	318,0	3,8×3,8 мм SMD
RO3118E	318,0	3,0×3,0 мм SMD
RO3103	418,0	TO39-3
RO3103A	418,0	5,0×3,5 мм SMD
RO3103D	418,0	3,8×3,8 мм SMD
RO3103E	418,0	3,0×3,0 мм SMD
RO3112	433,42	TO39-3
RO3112A	433,42	5,0×3,5 мм SMD
RO3112C	433,42	5,0×5,0 мм SMD
RO3112D	433,42	3,8×3,8 мм SMD
RO3112E	433,42	3,0×3,0 мм SMD
RO3101	423,92	TO39-3
RO3101A	423,92	5,0×3,5 мм SMD
RO3101C	423,92	5,0×5,0 мм SMD
RO3101D	423,92	3,8×3,8 мм SMD
RO3101E	423,92	3,0×3,0 мм SMD
RO3101E-11	423,92	3,0×3,0 мм SMD
RO3164	868,35	TO39-3
RO3164A	868,35	5,0×3,5 мм SMD
RO3164D	868,35	3,8×3,8 мм SMD
RO3164E	868,35	3,0×3,0 мм SMD
RO3156A	868,95	5,0×3,5 мм SMD
RO3156D	868,95	3,8×3,8 мм SMD
RO3156E	868,95	3,0×3,0 мм SMD
RO3144	916,5	TO39-3
RO3144A	916,5	5,0×3,5 мм SMD
RO3144C	916,5	5,0×5,0 мм SMD
RO3144D	916,5	3,8×3,8 мм SMD
RO3144E	916,5	3,0×3,0 мм SMD

ПАВ-ФИЛЬТРЫ

Фильтры для оконечного устройства

Тип	Частота, МГц	Корпус
RF3210D	303,825	3,8×3,8 мм SMD
RF3417E	315	3,0×3,0 мм SMD
RF3171D	418,0	3,8×3,8 мм SMD
RF3404	433,92	TO39-3
RF3404E	433,92	3,0×3,0 мм SMD
RF1172C	433,92	5,0×5,0 мм SMD
RF1172D	433,92	3,8×3,8 мм SMD
RF3336	868,35	TO39-3
RF3336E	868,35	3,0×3,0 мм SMD
RF3181	916,5	TO39-3
RF3181E	16,5	3,0×3,0 мм SMD

Радиочастотные ПАВ-фильтры

Тип	Частота, МГц	Описание	Корпус
SF1186B-2	1575,42	RF Filter, GPS apps	3,0×3,0 мм SMD
SF1188C	465,0	RF Filter	5,0×5,0 мм SMD
SF2008D	930,5	RF Filter, pager apps	3,8×3,8 мм SMD

Для построения радиоканала передачи данных, компания RFM предлагает микросхемы приемников, передатчиков, приемопередатчиков. Выпускаются микросхемы в миниатюрных корпусах для поверхностного монтажа. Помимо самих микросхем RFM выпускает модули на их основе. В модуле на печатной плате располагается микросхема с обвязкой, настроенная на определенный режим работы с определенной скоростью передачи данных.
Американская компания RFMonolithics запустила в производство новые радиомодули XDM2510 H, работающие по протоколу Wireless Hart. Wireless Hart — это TSMP (mesh с общей синхронизацией) сетевой протокол, работающий на основе радиопротокола IEEE802.15.4.

ПАВ-фильтры ПЧ

Наименование	Частота, МГц	Описание	Размер корпуса, мм
SF1177A	57,6	WCDMA/TD-SCDMA	13,3×6,5
SF1081A	71,0	GSM Receiver	22,1×8,0
SF1081A-1	71,0	GSM Receiver	22,1×8,0
SF2039B	72,54	SDARS	7,0×5,0
SF1140B	75,00	SDARS	7,0×5,0
SF2037B	76,5	SDARS	7,0×5,0
SF2040B	80,46	SDARS	7,0×5,0
PX1004	82,2	IS-54 TDMA	13,3×6,5
PX1002	86,85	IS-54 TDMA	13,3×6,5
SF2131B	92,16	TD-SCDMA	7,0×5,0
SF2135A	96,00	IF Filter	13,3×6,5
SF1200B	96,00	TD-SCDMA	7,0×5,0
SF2069A-1	96,00	TD-SCDMA	19,0×6,5
SF2085A	96,0	IF Filter	13,3×6,5
SF1056A	110,592	DECT	13,3×6,5
SF2026B	114,815	SDARS	7,0×5,0
SF2060B	115,0	SDARS	5,0×7,0
SF2060B-1	115,0	SDARS	5,0×7,0
SF2111A	140,0	TD-SCDMA	13,3×6,5
SF2140A	140,0	WCDMA	13,3×6,5
SF2045A	140,0	WCDMA	13,3×6,5
SF2138B	144,0	SDARS	7,0×5,0
SF2063A	156,0	Wibro	13,3×6,5
SF2064A	156,0	Wimax	13,3×6,5
SF1088A	170,6	GSM/DCS	19,0×6,5
SF2067B	172,8	IF Filter	7,0×5,0
SF1179B	184,14	IF Filter	7,0×5,0
SF2006C	190,00	W-CDMA	5,0×5,0
SF1092A	199,0	GSM/DCS	19,0×6,5
SF1115A	199,0	GSM/DCS	9,1×7,1
SF2027B	199,0	GSM	13,3×6,5
SF1091A	211,0	GSM/DCS	13,3×6,5
SF2062A	229,25	PHS	11,0×4,0
SF2086C	235,0	IF Filter	5,0×5,0

Наименование	Частота, МГц	Описание	Размер корпуса, мм
SF2055A	240,05	PHS	11,5×4,0
SF1197B	248,6	Filter	7,0×5,0
SF2030A	243,95	PHS	11,5×4,0
SF2079D	251,0	IF Filter	3,8×3,8
SF2025B	259,861	SDARS	7,0×5,0
SF2087C	265,0	IF Filter	5,0×5,0
SF1189B-1	280,0	WLAN/Wireless Access	5,0×5,0
SF2088C	295,0	IF Filter	5,0×5,0
SF1120B	298,74	GPS	7,0×5,0
SF2109D	305,0	Wibro	3,8×3,8
SF2110D	305,0	Wimax	3,8×3,8
SF2125D	305,0	Wimax	3,8×3,8
SF1142B	315,0	IF Receiver	7,0×5,0
SF2089C	325,0	IF Filter	5,0×5,0
SF1059A	350,0	WLAN	9,1×7,1
SF2033A	350,0	IF Filter	13,3×6,5
SF2090C	355,0	IF Filter	5,0×5,0
SF2072C	360,0	Wimax	5,0×5,0
SF1174B	374,0	WLAN	5,0×5,0
SF1174D	374,0	WLAN	3,8×3,8
SF2091C	385,0	IF Filter	5,0×5,0
SF1145B	427,25	Cable	7,0×5,0
SF2042B	456,0	Wimax	5,0×7,0
SF2042C	456,0	Wimax	5,0×5,0
SF2073B	456,0	Wimax	7,0×5,0
SF2097B	456,0	Wimax	7,0×5,0
SF2046B	456,44	Wimax	7,0×5,0
SF2076B	464,0	Wimax	7,0×5,0
SF2024B	467,751	SDARS	7,0×5,0
SF2024D-1	467,751	SDARS	3,8×3,8
SF1146B	499,25	Cable	7,0×5,0
SF2032E	1220,0	DOCSIS Compatible	3,0×3,0
SF2081D	1220,0	Cable/DOCSIS	3,8×3,8
SF2081E	1220,0	Cable/DOCSIS	3,0×3,0

Для работы по протоколу Wireless Hart модули XDM2510H используют систему SmartMesh IA-510 производства компании DUST Networks. Данная система в сочетании с прошивкой RFM позволяют быстро развернуть и интегрировать беспроводную интеллектуальную систему управления в уже существующую инфраструктуру производств и приложений.

Радиомодули XDM2510H предоставляют высочайшую надежность, самоорганизацию, самовосстановление сети. Плюс ко всему модуль обладает уникально низким энергопотреблением в режиме приема данных (всего 6 мА!). При таком потреблении модули XDM2510H идеально подходят для приложений с батарейным питанием.

Основные характеристики радиомодулей XDM2510H:

- Основа модулей — SOC SmartMesh IA-510 от DUST Networks.
- Самоорганизцаия сети.
- Самовосстановление сети.
- Интерфейс: UART.
- Частоты: 2,4–2,4835 МГц.
- Скорость передачи данных: 250 kbps.
- Мощность передатчика: +8 дБм.
- Чувствительность приемника: –90 дБм (1% PER).
- Питание: 2,85…5,50 В.
- Потребление тока в режиме передачи: 18 мА (3,6 В).
- Потребление тока в режиме приема: 6 мА (3,6 В).
- Потребление тока в режиме Sleep: 8,5 мкА (3,6 В).
- Диапазон рабочих температур: –40…+85 °С.
- Габариты: 27×25 мм.

В поставках будут 2 вида модулей: для монтажа в разъем и для припаивания непосредственно на плату.

ТРАНСФОРМАТОРЫ И ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ZETTLER MAGNETICS

В начале 2010 года компания Гамма-Санкт-Петербург подписала дистрибьюторское соглашение с одним из ведущих мировых производителей трансформаторов питания — компанией Zettler Magnetics.

Модельный ряд Zettler насчитывает тысячи наименований высококачественных трансформаторов, корпусных AC/DC-преобразователей, источников питания для светодиодных систем.

Помимо стандартного модельного ряда, компания Zettler предлагает разработку трансформаторов в соответствии с требованиями заказчика (специализированное напряжение, корпус, исполнение, и т. д.).

ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ (0,35–3,20 ВА)

- Вакуумная герметизация.
- Первичная обмотка: 230 В, 50 Гц.
- Диэлектрическая прочность: 4200 В.
- Соответствие международным стандартам VDE, CUL, UL, CQC, CE, TUV.

ИМПУЛЬСНЫЕ КОРПУСНЫЕ AC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Представляем Вашему вниманию новинку — импульсный источник питания ZP03S для монтажа на плату производства компании Zettler Magnetics. Отличительными особенностями данного источника являются компактный размер и малый вес. При этом он обладает всевозможными защитами и превосходными изоляционными свойствами:

- 3-, 5-, 1- и 2-выходные, 10 Вт.
- Универсальные входные напряжения 90–264 В AC/47–63 Гц.
- Выходные напряжения 3,3–24 В.
- Низкое потребление в режиме standby: <0,3 Вт.
- Ток утечки 0,3 мА MAX.
- КПД — 78%.
- Защиты от перегрузок, перенапряжения, короткого замыкания.
- Изоляция вход/выход, между выходными терминалами — 3600 В AC/50 Гц, 5 мА в течение 1 мин., или 4200 В AC в течение 2 с.
- Диапазон рабочих температур –20…+70 °С.
- Диапазон температур хранения –40…+105 °С.

3-Вт источники питания серии ZP03S имеют те же габариты и посадочное место, что и стандартные трансформаторы напряжения мощностью до 3 ВА, что позволяет осуществить быстрый и легкий переход от использования компонентов системы питания к полноценным законченным источникам. При этом значительно сокращаются габариты конечного устройства.

Наименование	Напряжение втор. обмотки, В	Номинальная мощность, ВА	Высота, мм
BV202S06003A	6	0,35	16,0 MAX
BV202S09003A	9	0,35	16,0 MAX
BV202S12003A	12	0,35	16,0 MAX
BV202S15003A	15	0,35	16,0 MAX
BV202S18003A	18	0,35	16,0 MAX
BV202S24003A	24	0,35	16,0 MAX
BV202D06003A	2×6	0,35	16,0 MAX
BV202D09003A	2×9	0,35	16,0 MAX
BV202D12003A	2×12	0,35	16,0 MAX
BV202D15003A	2×15	0,35	16,0 MAX
BV202D18003A	2×18	0,35	16,0 MAX
BV202D24003A	2×24	0,35	16,0 MAX
BV202S06005	6	0,5	19,5 MAX
BV202S09005	9	0,5	19,5 MAX
BV202S12005	12	0,5	19,5 MAX
BV202S15005	15	0,5	19,5 MAX
BV202S18005	18	0,5	19,5 MAX
BV202S24005	24	0,5	19,5 MAX
BV202D06005	2×6	0,5	19,5 MAX
BV202D09005	2×9	0,5	19,5 MAX
BV202D12005	2×12	0,5	19,5 MAX
BV202D15005	2×15	0,5	19,5 MAX
BV202D18005	2×18	0,5	19,5 MAX
BV202D24005	2×24	0,5	19,5 MAX
BV302S06006	6	0,6	15,7 MAX
BV302S09006	9	0,6	15,7 MAX
BV302S10006	10	0,6	15,7 MAX
BV302S12006	12	0,6	15,7 MAX
BV302S15006	15	0,6	15,7 MAX
BV302S18006	18	0,6	15,7 MAX
BV302S24006	24	0,6	15,7 MAX
BV302D06006	2×6	0,6	15,7 MAX
BV302D09006	2×9	0,6	15,7 MAX
BV302D10006	2×10	0,6	15,7 MAX
BV302D12006	2×12	0,6	15,7 MAX
BV302D15006	2×15	0,6	15,7 MAX
BV302D18006	2×18	0,6	15,7 MAX
BV302D24006	2×24	0,6	15,7 MAX
BV302S06010	6	1	22,3 MAX
BV302S09010	9	1	22,3 MAX
BV302S10010	10	1	22,3 MAX
BV302S12010	12	1	22,3 MAX
BV302S15010	15	1	22,3 MAX
BV302S18010	18	1	22,3 MAX
BV302S24010	24	1	22,3 MAX
BV302D06010	2×6	1	22,3 MAX
BV302D09010	2×9	1	22,3 MAX
BV302D10010	2×10	1	22,3 MAX
BV302D12010	2×12	1	22,3 MAX
BV302D15010	2×15	1	22,3 MAX
BV302D18010	2×18	1	22,3 MAX
BV302D24010	2×24	1	22,3 MAX
BV302S06015A	6	1,5	22,3 MAX
BV302S09015A	9	1,5	22,3 MAX
BV302S10015A	10	1,5	22,3 MAX
BV302S12015A	12	1,5	22,3 MAX
BV302S15015A	15	1,5	22,3 MAX

Наименование	Напряжение втор. обмотки, В	Номинальная мощность, ВА	Высота, мм
BV302S18015A	18	1,5	22,3 MAX
BV302S24015A	24	1,5	22,3 MAX
BV302D06015A	2×6	1,5	22,3 MAX
BV302D09015A	2×9	1,5	22,3 MAX
BV302D10015A	2×10	1,5	22,3 MAX
BV302D12015A	2×12	1,5	22,3 MAX
BV302D15015A	2×15	1,5	22,3 MAX
BV302D18015A	2×18	1,5	22,3 MAX
BV302D24015A	2×24	1,5	22,3 MAX
BV302S06018	6	1,8	24,4 MAX
BV302S09018	9	1,8	24,4 MAX
BV302S10018	10	1,8	24,4 MAX
BV302S12018	12	1,8	24,4 MAX
BV302S15018	15	1,8	24,4 MAX
BV302S18018	18	1,8	24,4 MAX
BV302S24018	24	1,8	24,4 MAX
BV302D06018	2×6	1,8	24,4 MAX
BV302D09018	2×9	1,8	24,4 MAX
BV302D10018	2×10	1,8	24,4 MAX
BV302D12018	2×12	1,8	24,4 MAX
BV302D15018	2×15	1,8	24,4 MAX
BV302D18018	2×18	1,8	24,4 MAX
BV302D24018	2×24	1,8	24,4 MAX
BV302S06020	6	2	27,4 MAX
BV302S09020	9	2	27,4 MAX
BV302S10020	10	2	27,4 MAX
BV302S12020	12	2	27,4 MAX
BV302S15020	15	2	27,4 MAX
BV302S18020	18	2	27,4 MAX
BV302S24020	24	2	27,4 MAX
BV302D06020	2×6	2	27,4 MAX
BV302D09020	2×9	2	27,4 MAX
BV302D10020	2×10	2	27,4 MAX
BV302D12020	2×12	2	27,4 MAX
BV302D15020	2×15	2	27,4 MAX
BV302D18020	2×18	2	27,4 MAX
BV302D24020	2×24	2	27,4 MAX
BV302S06024	6	2,4	27,4 MAX
BV302S09024	9	2,4	27,4 MAX
BV302S10024	10	2,4	27,4 MAX
BV302S12024	12	2,4	27,4 MAX
BV302S15024	15	2,4	27,4 MAX
BV302S18024	18	2,4	27,4 MAX
BV302S24024	24	2,4	27,4 MAX
BV302D06024	2×6	2,4	27,4 MAX
BV302D09024	2×9	2,4	27,4 MAX
BV302D10024	2×10	2,4	27,4 MAX
BV302D12024	2×12	2,4	27,4 MAX
BV302D15024	2×15	2,4	27,4 MAX
BV302D18024	2×18	2,4	27,4 MAX
BV302D24024	2×24	2,4	27,4 MAX
BV302S06028	6	2,8	29,8 MAX
BV302S09028	9	2,8	29,8 MAX
BV302S10028	10	2,8	29,8 MAX
BV302S12028	12	2,8	29,8 MAX
BV302S15028	15	2,8	29,8 MAX
BV302S18028	18	2,8	29,8 MAX

Наименование	Напряжение втор. обмотки, В	Номинальная мощность, ВА	Высота, мм
BV302S24028	24	2,8	29,8 MAX
BV302D06028	2×6	2,8	29,8 MAX
BV302D09028	2×9	2,8	29,8 MAX
BV302D10028	2×10	2,8	29,8 MAX
BV302D12028	2×12	2,8	29,8 MAX
BV302D15028	2×15	2,8	29,8 MAX
BV302D18028	2×18	2,8	29,8 MAX
BV302D24028	2×24	2,8	29,8 MAX
BV382S06032	6	3,2	29,8 MAX
BV382S09032	9	3,2	29,8 MAX
BV382S12032	12	3,2	29,8 MAX
BV382S15032	15	3,2	29,8 MAX
BV382S18032	18	3,2	29,8 MAX
BV382S24032	24	3,2	29,8 MAX
BV382S06032	2×6	3,2	29,8 MAX
BV382S09032	2×9	3,2	29,8 MAX
BV382S10032	10	3,2	29,8 MAX
BV382S12032	2×12	3,2	29,8 MAX
BV382S15032	2×15	3,2	29,8 MAX
BV382S18032	2×18	3,2	29,8 MAX
BV382S24032	2×24	3,2	29,8 MAX
BV382D06032	2×6	3,2	29,8 MAX
BV382D09032	2×9	3,2	29,8 MAX
BV382D10032	9	3,2	29,8 MAX
BV382D12032	2×12	3,2	29,8 MAX
BV382D15032	2×15	3,2	29,8 MAX
BV382D18032	2×18	3,2	29,8 MAX
BV382D24032	2×24	3,2	29,8 MAX
BV422S06050	6	5	31,5 MAX
BV422S09050	9	5	31,5 MAX
BV422S10050	10	5	31,5 MAX
BV422S12050	12	5	31,5 MAX
BV422S13050	13	5	31,5 MAX
BV422S15050	15	5	31,5 MAX
BV422S18050	18	5	31,5 MAX
BV422S24050	24	5	31,5 MAX
BV422D06050	2×6	5	31,5 MAX
BV422D09050	2×9	5	31,5 MAX
BV422D10050	2×10	5	31,5 MAX
BV422D12050	2×12	5	31,5 MAX
BV422D13050	2×13	5	31,5 MAX
BV422D15050	2×15	5	31,5 MAX
BV422D18050	2×18	5	31,5 MAX
BV422D24050	2×24	5	31,5 MAX
BV482S06100	6	10	36,5 MAX
BV482S09100	9	10	36,5 MAX
BV482S10100	10	10	36,5 MAX
BV482S12100	12	10	36,5 MAX
BV482S15100	15	10	36,5 MAX
BV482S18100	18	10	36,5 MAX
BV482S24100	24	10	36,5 MAX
BV482D06100	2×6	10	36,5 MAX
BV482D09100	2×9	10	36,5 MAX
BV482D10100	2×10	10	36,5 MAX
BV482D12100	2×12	10	36,5 MAX
BV482D15100	2×15	10	36,5 MAX
BV482D18100	2×18	10	36,5 MAX
BV482D24100	2×24	10	36,5 MAX

Наименование	Напряжение 1, В	Ток 1, мА	Напряжение 2, В	Ток 2, мА
ZP03S0300WL	3,3	900		
ZP03S0500WL	5	600		
ZP03S0600WL	6	500		
ZP03S0700WL	7,5	400		
ZP03S0900WL	9	333		
ZP03S1000WL	10	300		
ZP03S1200WL	12	250		
ZP03S1500WL	15	200		
ZP03S1800WL	18	166		
ZP03S2400WL	24	125		
ZP05S0500W	5	1000		
ZP05S0600W	6	833		
ZP05S0700W	7,5	667		
ZP05S0900W	9	555		
ZP05S1000W	10	500		
ZP05S1200W	12	417		
ZP05S1500W	15	333		
ZP05S1800W	18	277		
ZP05S2400W	24	208		
ZP05D0505W	5	500	5	500
ZP05D0606W	6	417	6	417

Наименование	Напряжение 1, В	Ток 1, мА	Напряжение 2, В	Ток 2, мА
ZP05D0707W	7,5	333	7,5	333
ZP05D0909W	9	277	9	277
ZP05D1010W	10	250	10	250
ZP05D1212W	12	209	12	209
ZP05D1515W	15	166	15	166
ZP05D1818W	18	138	18	138
ZP05D2424W	24	104	24	104
ZP05D0312W	3	455	12	292
ZP05D0512W	5	300	12	292
ZP05D0712W	7,5	200	12	292
ZP10S0500W	5	2000		
ZP10S0600W	6	1666		
ZP10S0700W	7,5	1333		
ZP10S0800W	8	1250		
ZP10S0900W	9	1110		
ZP10S1000W	10	1000		
ZP10S1200W	12	834		
ZP10S1500W	15	666		
ZP10S1800W	18	555		
ZP10S2400W	24	420		

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ LED СВЕТОДИОДНЫХ СИСТЕМ

Можем изготовить источники питания для светодиодных систем полностью в соответствии с требованиями заказчика.

Возможны варианты со стабилизацией по току (возможны различные токи), со стабилизацией по напряжению (возможны различные напряжения), под специальные требования по габаритам.

Стандартные характеристики:

- Универсальный диапазон входных напряжений: 85–264 В AC/47–63 Гц, 100–370 В DC.
- Выходная мощность: 3–100 Вт.
- Изоляция вход/выход: 3600 В AC 50 Гц.
- Расширенный диапазон рабочих температур.
- Защиты от перегрузок, КЗ.
- MTBF >300 000 часов, MIL-HDBK-217F.

Все продукты, выпускаемые компанией Zettler Magnetics, являются высококачественными. На производстве действует 100%-ный выходной контроль.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ДРАЙВЕРЫ ДЛЯ ДИММИРУЕМЫХ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

Power Integrations, Inc — ведущий производитель аналоговых высоковольтных интегральных микросхем для построения импульсных источников питания. Линейка продукции компании содержит микросхемы, позволяющие конструировать простые и экономичные источники питания для различных применений: LED-светильники, счетчики энергоресурсов, промавтоматика, телекоммуникации, бытовая техника. С момента своего основания в 1988 году компания Power Integrations по сегодняшний день является разработчиком самых передовых и инновационных решений в области энергосбережения. Во-первых, это запатентованная технология производства на одном кристалле ШИМ-преобразователя, высоковольтного MOSFET-транзистора, цепей запуска и защиты. Другая технология EcoSmart® позволяет повысить энергоэффективность при отключении потребителя питания.

Сегодня компания Power Integrations представляет новые семейства микросхем для построения драйверов светодиодных светильников, как одного из наиболее перспективных и быстрорастущих рынков мировой электроники. При этом производитель учитывает все современные тенденции рынка, такие как, обеспечение максимальной энергоэффективности, надежности и безопасности, а также современные требования электромагнитной совместимости и низкой стоимости изделия.

СЕМЕЙСТВА МИКРОСХЕМ ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ ДРАЙВЕРОВ

При разработке специализированных микросхем для построения драйверов светодиодов компания Power Integrations руководствуется всеми современными требованиями, предъявляемыми к этой продукции. Прежде всего, это наличие встроенного корректора коэффициента мощности (ККМ), позволяющего достичь значения PF — до 0,98. Вторым требованием рынка энергосберегающего (LED) освещения является высокая эффективность (КПД), типовое значение которого должно быть — не менее 85–90%.

Большое значение принимает также надежность светильника. При рекомендованной производителем температуре и силе тока время наработки светодиода на отказ — более 50000 часов. Раньше слабым звеном в системе светодиодного освещения оставался драйвер, который включал в себя такие ненадежные компоненты, как оптопара и электролитические конденсаторы. Теперь же, реализованный в этих микросхемах принцип регулирования выходных параметров по первичной стороне и комбинированная топология конвертера с ККМ, позволяет исключить электролитический конденсатора на входе и оптопару, что ведет к существенному увеличению времени службы драйвера. Таким образом, время наработки на отказ контроллера становится сопоставимо с аналогичным временем для светодиодов. Еще одним требованием современного рынка освещения является возможность диммирования (затемнения) светильников внешним диммером на симисторе. Идя в ногу

Таблица. Семейства микросхем Power Integrations для светодиодных светильников широкого спектра применения

Семейство	Мощность, Вт (выходной ток, мА)	Топология	Изолированный/ неизолированный	Входное напряжение, В	PF	Типовой КПД, %	Функция диммирования	Частота преобразования, кГц	Типы светильников
LYTSwitch-0	45–280 мА	Понижающая, пониж./повыш.	Нет	85–308	>0,8 при 120 В АС/ >0,55 при 230 В АС	>90	Нет	66	Встраиваемые светильники GU10, PAR16, замена цокольных ламп E27 и E14, галогенных ламп PAR20, PAR30
LYTSwitch-4	2,5–78	Обратно-ходовая, понижающая, пониж./повыш.	Да/ Нет	85–132, 160–300	>0,9	90–92	Есть	132	Потолочные Armstrong, офисные светильники, замена люминесцентных ламп T8 и T10
LinkSwitch-PH	2,5–78	Обратно-ходовая, понижающая, пониж./повыш.	Да/ Нет	85–308	>0,9	90–92	Есть	66	Потолочные Armstrong, офисные светильники, замена люминесцентных ламп T8 и T10, уличные светильники
LinkSwitch-PL	1,5–16	Понижающая, пониж./повыш.	Нет	85–265	>0,9	до 93	Есть	66	Встраиваемые светильники GU10, замена цокольных ламп E27 и E14, галогенных ламп PAR20, PAR30
HiperLCS	110–440	Резонансная полумостовая (LLC)	Да	380–420 DC	–	>95	Нет	25–1000	Мощные уличные светильники, освещение промышленных объектов, ж/д платформ, архитектурное освещение, прожекторы
HiperPFS	85–900	Корректор коэффициента мощности (ККМ)	–	90–265	>0,95	>95		–	
HiperPFS-2	110–425	ККМ + MOSFET+диоды	–	90–265	>0,95	>95		–	

со временем, Power Integrations представляет семейства микросхем, работающих с внешним диммером в диапазоне затемнения — более 1000:1.

Микросхемы Power Integrations позволяют максимально сократить число используемых компонентов, что позволяет минимизировать размеры платы и особенно важно при изготовлении миниатюрных встраиваемых светильников. Все семейства микросхем совмещают контроллер и MOSFET-ключ в одном чипе, что исключает паразитные влияния между контроллером и силовым ключом.

В таблице приведены семейства микросхем Power Integrations для светодиодных светильников широкого спектра применения. Они позволяют построить различные схемы драйверов, мощностью от 1,5 Вт для миниатюрных встраиваемых источников света до мощных уличных прожекторов, мощностью до 440 Вт и более с высокими характеристиками энергоэффективности, минимальным уровнем пульсаций светового потока и превосходной электромагнитной совместимостью.

НОВОЕ СЕМЕЙСТВО LYTSWITCH-4 ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ ДРАЙВЕРОВ С ДИММИРОВАНИЕМ

Семейство LYTSwitch-4 является продолжение популярного семейства LinkSwitch-PH для драйверов светодиодов. Главными преимуществами новых микросхем являются корректная работа со многими типами тиристорных диммеров (регуляторов осве-

щенности) и повышенная частота преобразования. Устройства оптимизированы для построения высокоэффективных диммируемых драйверов различных типов ламп — офисных, потолочных светильников, трубчатых ламп T8 и T10, цокольных ламп E27 и E14. Микросхемы LYTSwitch-4 представляют собой однокаскадные стабилизаторы тока с встроенным активным корректором коэффициента мощности (ККМ), что обеспечивает высокий показатель PF при максимальном КПД. Светодиодные драйверы на этих микросхемах полностью соответствуют стандарту EN61000-3-2C, регламентирующему допустимый уровень гармонического искажения (THD <10%). Драйверы имеют высокую точность поддержания выходного тока (не хуже ±5%) во всем диапазоне нагрузок. Повышенная по сравнению с предыдущим семейством LinkSwitch-PH частота преобразования (132 кГц), позволяет уменьшить размеры импульсного трансформатора и входного фильтра, а функция частотного джиттера снижает уровень электромагнитных помех. Важной особенностью микросхем является устойчивая работа на любых углах регулировки диммеров, согласно международному стандарту NEMA SSL-7. При этом время включения — очень быстрое (менее 500 мс) даже при 10% установке освещенности. Реализованный в этих устройствах принцип регулирования выходных параметров по первичной стороне и комбинированная топология конвертера с ККМ, позволяет исключить электролитический конденсатора на входе и оптопару, что ведет к существенному увеличению времени службы драйвера, особенно в условиях высокой температуры окружающей среды. Микросхемы позволяют максимально сократить число используемых компонентов, что увеличивает надежность устройства.

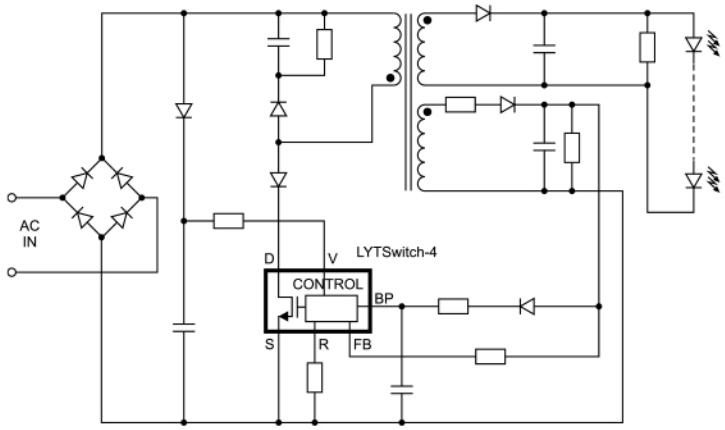


Рис. 1. *Типовая схема включения*

Драйверы на основе этих микросхем обладают полным набором защитных функций, включая защиту от перенапряжения, от превышения максимального тока, от перегрева и соответствуют стандарту EN55015 B по наведенным ЭМИ.

Инженеры компании Power Integrations совместно со специалистами известного мирового производителя светодиодов CREE разработали ряд совместных изделий — точечных светодиодных светильников форм-фактора PAR30 и PAR38 с возможностью диммирования.

Отличительные особенности семейства LYTSwitch-4:

- Высокий коэффициент мощности PF >0,95 при КПД — более 90%.
- Повышенная частота преобразования — 132 кГц.
- Низкий уровень гармоник (THD <10%) в соответствии с EN61000-3-2C.
- Высокая точность стабилизации выходного тока (не хуже ±5%).
- Быстрое включение (менее 0,5 с).
- Возможность диммирования.
- Встроенный активный ККМ.
- Регулирование по первичной стороне.
- Полный комплекс защит от перенапряжения, перегрузки и перегрева.

СЕМЕЙСТВО LYTSWITCH-0 СВЕТОДИОДНЫХ ДРАЙВЕРОВ С МИНИМАЛЬНЫМ ЧИСЛОМ КОМПОНЕНТОВ

Семейство микросхем LYTSwitch-0 позволяет построить простые высокоэффективные неизолированные драйверы светодиодов с малым количеством компонентов. Эти драйверы могут с успехом применяться в недорогих встраиваемых светильниках форм-фактора GU10 и PAR16, а также как замена ламп накаливания с цоколем E27 и E14.

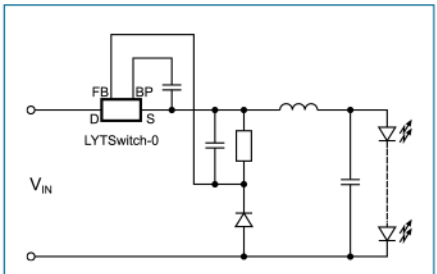


Рис. 2. *Типовая схема включения*

Особенностью устройств LYTSwitch-0 является высокий КПД и точность стабилизации выходного тока в пределах ±5%. Коэффициент мощности — более 0,8 при входном напряжении 115 В и 0,55 — при напряжении 230 В переменного тока. При этом драйвер обладает малыми размерами и ценой, что позволяет снизить стоимость готового светильника. Микросхемы удовлетворяют стандарту энергоэффективности светодиодного освещения ENERGYSTARTM V1 draft 3 для Северной Америки и Европейскому стандарту Ecodesign Directive Lot 19 part 2.

Особенности семейства LYTSwitch-0:

- Простота, низкая цена, малые размеры.
- Коэффициент мощности PF >0,8 (115 В) и >0,55 (230 В).
- Частота преобразования — 66 кГц.
- Высокая точность стабилизации выходного тока (не хуже ±5%).
- Быстрое включение (менее 50 мс).
- Полный комплекс защит от перенапряжения, перегрузки и перегрева.

ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ VARTA MICROBATTERY GMBH

Компания VARTA Microbattery GmbH является подразделением мирового лидера на рынке аккумуляторов корпорации VARTA AG.

Промышленные мощности VARTA Microbattery расположены во всем мире, что позволяет поставлять качественную продукцию более чем в 100 стран мира. Предприятия компании сертифицированы по стандарту ISO 9001, а аккумуляторы VARTA одобрены лабораторией UL (США).

Как международная корпорация, VARTA Microbattery имеет филиалы и дочерние компании по всему миру, а ее главный офис, руководящий всей деятельностью, расположен в Германии.

Батареи и аккумуляторы VARTA Microbattery используют ведущие производители сотовых телефонов и коммуникаторов Nokia, Siemens, Philips, производители ноутбуков и компьютерной периферии HP, Dell, Toshiba, IBM, автомобильные концерны VW, Audi, DaimlerChrysler, BMW, Renault.

Элементы питания производятся на современном оборудовании с использованием новейших технологий, что делает продукты VARTA высококачественными и надежными.

Рис. 1. *Литиевый элемент питания CR2032 (LiMnO2)*

ПЕРВИЧНЫЕ ЛИТИЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ

LiMnO2 элементы (литиевые марганцево-диоксидные)

Почти все электронные приборы нуждаются в безопасных и надежных батареях резервного питания для запоминающего устройства (memory back-up) или в часах реального времени (RTC). Но также и для постоянного использования, например, в часах, автомобильных ключах или дистанционных пультах. В этом случае являются решающими длительный срок эксплуатации, габариты и малый вес батареи.

Для всех этих потребностей VARTA Microbattery предлагает широкий диапазон первичных литиевых батареек с напряжением 3 В и емкостями

Таблица 1. Батарейки таблеточного типа

Тип	Напряжение, В	Емкость, мАч	Максимальный продолжительный ток, мА	Максимальный импульсный ток, мА	Диапазон рабочих температур, °С	Диапазон температур хранения, °С
CR 1/3 N	3	170	20	80	–40...+65	–55...+70
2 CR 1/3 N	6	170	20	80	–40...+65	–55...+70
CR1216	3	27	2	5	–40...+65	–55...+70
CR1220	3	35	2	5	–40...+65	–55...+70
CR1616	3	55	3	8	–40...+65	–55...+70
CR1620	3	70	3	8	–40...+65	–55...+70
CR2016	3	90	3	10	–40...+65	–55...+70
CR2025	3	165	3	10	–40...+65	–55...+70
CR2032	3	230	3	10	–40...+65	–55...+70
CR2430	3	280	3	20	–40...+65	–55...+70
CR2450	3	560	2	20	–40...+65	–55...+70

Рис. 2. *Литиевый элемент питания CR AA с аксиальными выводами (LiMnO2)*

Таблица 2. Батарейки цилиндрического типа

Тип	Напряжение, В	Емкость, мАч	Диапазон рабочих температур, °С	Диапазон температур хранения, °С
CR 1/2 AA	3	950	–30…+75	–55…+75
CR 2/3 AA	3	1650	–30…+75	–55…+75
CR AA	3	2000	–30…+75	–55…+75
CR 123A	3	1550	–40…+70	–40…+75

от 27 до 2000 мАч (таблицы 1 и 2). По заказу возможно изготовление сборок с более высоким напряжением или более высокими емкостями. Для каждого CR-типа мы предлагаем большой ассортимент уже существующих конфигураций выводов для монтажа.

Элементы серии CR характеризуются низким саморазрядом ~1% в год.

Для батареек CR-типа существуют различные варианты исполнения выводов (для монтажа на плату PCB, SMT, с коннектором).

LiSOCl2 элементы (литий-тионилхлоридные)

Серия ER

Для приложений, требующих высоких емкостей и низких рабочих температур, VARTA Microbattery предлагает литий-тионилхлоридные элементы питания серии ER.

Данная серия характеризуется широким модельным рядом батарей с емкостями от 1200 до 19000 мАч в стандартных корпусах. Диапазон рабочих температур от –55 до +85 °С, что позволяет применять данные элементы питания в жестких условиях окружающей среды.

Рис. 3. *Конструкция LiSOCl2 батареи VARTA*

Литиевые элементы серии ER обладают большим сроком службы — до 20 лет в зависимости от профиля нагрузки.

Добиться такого срока службы позволяет применение современных технологий в конструктиве батарей, а именно технология лазерной сварки «крышки» батареи.

Конструкция батареи VARTA в разрезе показана на рис. 3.

Как видно из рисунка крышка надежно приварена к краям корпуса батареи, что обеспечивает полную герметизацию элемента. Благодаря такой конструкции, LiSOCl2 батареи обладают саморазрядом <1% в год при комнатной температуре.

Конструкция аналогичных LiSOCl2 батарей от других производителей показана на рис. 4.

Большинство производителей используют более дешевую технологию — «обжим крышки». Как видно из рис. 4 при этом образуются пустоты, в которые могут проникать инородные элементы, которые могут разрушить систему, тем самым вызывая повышенный саморазряд и значительное снижение срока службы элемента. Такие батареи обычно служат не более 5 лет.

Батареи VARTA серии ER рекомендуются к применению в приложениях, где требуется высочайшая надежность элемента питания, длительный срок службы, работа при низких температурах.

Рис. 4. *Конструкция LiSOCl2 батареи большинства производителей*

Таблица 3. Модельный ряд литий-тионилхлоридных элементов питания

Тип	Напряжение, В	Емкость, мАч	Диапазон рабочих температур, °С
ER 1/2 AA	3,6	1200	–55…+85
ER AA	3,6	2500	–55…+85
ER A	3,6	3650	–55…+85
ER C	3,6	8500	–55…+85
ER D	3,6	19000	–55…+85

Рис. 5. *LiSOCl2 батарея ER AA*

Рис. 6. *LiSOCl2 батарея ER D*

Как и для других серий батареек, серия ER представлена со всевозможными исполнениями выводов (аксиальные выводы, PCB для монтажа на плату, с проводом и коннектором…)

Модельный ряд литий-тионилхлоридных элементов питания показан в таблице 3.

Аккумуляторы VARTA Microbattery

Для приложений, требующих перезаряжаемых элементов питания и расширенный температурный диапазон, VARTA Microbattery предлагает никель-металлгидридные (Ni-MH) аккумуляторы.

Рис. 7. *Ni-MH аккумулятор V500HT*

Модель V500HT является наиболее популярной в модельном ряду. Элемент изображен на рис. 7. Этот элемент обладает выходным напряжением 1,2 В и номинальной емкостью 500 мАч.

Если устройство питается от более высокого напряжения или приложение требует большей емкости, можно скомпоновать элементы в сборку, соединив батареи параллельно или последовательно для достижения большей емкости или большего напряжения питания соответственно.

Примеры таких сборок представлены на рис. 8 и 9. Сборка на рис. 9 применяется в европейской системе E-Call (система экстренного реагирования на аварии). Данная сборка также рекомендуется к применению в российской системе ЭРА ГЛОНАСС. ■

Рис. 8. *Сборка 7,2 В 500 мАч с выводами для монтажа на плату*

Рис. 9. *Сборка 4,8 В 500 мАч с проводом и разъемом*

СВЕТОДИОДЫ LIGITEK ELECTRONICS

ООО «Гамма-Санкт-Петербург» — официальный дистрибьютор компании LIGITEK Electronics. Компания Ligitek Electronics — крупный производитель высококачественных светодиодов и решений на их основе. Компания была основана на Тайване в 1989 г., сертифицирована по стандартам ISO/QS16949, ISO14001, ISO9001, OHSAS 18001.

Рис. 1. *Внешний вид LED High power LED 20 Вт*

Рис. 2. *Внешний вид LED High power LED 7 Вт*

Рис. 3. *Внешний вид LED 1,3 Вт 5050 Termal pad + Lens*

Модельный ряд Ligitek включает тысячи различных наименований светодиодов, от маломощных SMD светодиодов до сверхярких модулей.

Продукцию компании Ligitek в своих изделиях используют всемирно известные компании, такие как: ASUS, ELECTOLUX, FUJIFILM, GENERAL ELECTRIC (GE), GIGABYTE, HEWLETT-PACKARD (HP), LOGITECK, MICRO STAR (MSI), NEC, PANASONIC, SHARP, SAMSUNG, SONY, VARITRONIX.

Рассмотрим подробнее некоторые из наиболее популярных продуктов.

Сверхъяркие светодиоды высокой мощности 1–20 Вт (таблица 1).

Таблица 1. Светодиоды высокой мощности, белого цвета

Модель	CCT, K	Vmax	Iv (lm)	I, mA
LGFLV-311E1-1-B01	2670–3800	4	87,4	350
LGFLW-311E1-1-B01	5000–7000	4	110	350
LGFLN-311H-1-B01	3800–5000	4	85	350
LGXV-521E/TR1-A01	3050–3500	4	75	350
LGL3N-531E-LS/TR2-D01	4100–5000	10,8	85	120
LGL3W-531E-LS/TR2-D01	5650–7000	10,8	90	120
LGLV-313H	2670–3800	4	100	700
LGLW-313H1	5000–7000	4	170	700
LGSW-313H	5500–10000	4	105	700
LG-CBHV225-03SWW-D01	2670–3050	228	220	25
LG-CBHV225-03SNW-D01	3800–4500	228	250	25
LG-CBHV225-03SCW-D01	5000–6300	228	260	25
LG-CBBH1-AWWNC2X	2670–3250	12	550	1000
LG-CBBH1-ACWNC2X	5000–7000	12	800	1000

SMD-светодиоды

LIGITEK производит множество различных типоразмеров светодиодов SMD-типа, среди них PLCC 008, PLCC 020, PLCC 3014, PLCC 3020, PLCC2-3528, PLCC4-3528, PLCC4-3527, PLCC6-5050, PLCC4-5630, PLCC2-7020, SMD-0603, SMD-0605, SMD-0805, SMD-1204, SMD-1206.

Наиболее популярные типы отображены в таблицах 2–6.

Помимо светодиодов, Ligitek также выпускает законченные продукты на их основе: светодиодные

Таблица 2. Светодиоды SMD-0603

Модель	Цвет	Дл. волны	Vmax	Iv (mcd) при I = 20 мА
LG-111HRF-CT	Red	630 нм	2,4	80
LG-111HY-CT	Yellow	595 нм	2,6	80
LG-111UG-CT	Green	574 нм	2,6	40
LG-111DBK-CT	Blue	470 нм	4	125
LG-192-9SEF-CT	Orange	605 нм	2,6	150
LG-192DGM-CT	Green	525 нм	4	500
LG-192WK-DT	White	X0.35 Y0.40	4	500

Таблица 3. Светодиоды SMD-0805

Модель	Цвет	Дл. волны	Vmax	Iv (mcd) при I = 20 мА
LG-170SR-CT	Red	643 нм	2,4	20
LG-170HRF-CT	Red	630 нм	2,4	80
LG-170-8SEF-CT	Orange	605 нм	2,6	150
LG-170HY-CT	Yellow	595 нм	2,6	80
LG-170-8UG-CT	Green	574 нм	2,6	45
LG-170DGM-CT	Green	525 нм	4	250
LG-170DBK-CT	Blue	470 нм	4	150
LG-170WK-DT	White	X0.35 Y0.39	4	200

Таблица 6. Светодиоды PLCC4-5630,

Модель	Хром. координаты/ ССТ, К	Vmax	Iv (mcd)	I, мА
LG-5630WKZ-DT-1-P-WW-D01	X0.4038 Y0.3989	3,6	33	120
LG-5630WKZ-DT-1-P-CW-D01	X0.3152 Y0.3310	3,6	35	120
LG-5630WKZ-DT-1-P-A04	X0.2531 Y0.2251	3,6	13,2	120
LG-5630WK-DT-1-CW-A01	5000–6300	3,6	20,5	60

лампы под цоколи MR16, E27, качественную замену для ламп дневного света с цоколем G13, а также светодиодные лампы уличного типа.

Применяя светодиоды Ligitek в своем продукте, производитель получает следующие преимущества:

- длительный срок эксплуатации (до 50 000 ч);
- малые рабочие напряжения;
- повышенная интенсивность;
- малый нагрев при эксплуатации;
- большой диапазон регулировки яркости;

Таблица 4. Светодиоды PLCC2-3528

Модель	Цвет	ССТ, К/ Дл. волны	Vmax	Iv (mcd) при I = 20 мА	I(мА)
LWK9553/TR1-P-WW-D01	White	2670–3050	3,5	2000	20
LWK9553/TR1-WW-GP	White	2670–3250	4	2200	20
LWK9553/TR1-NW-GP	White	3800–5000	4	2200	20
LWK9553/TR1-P-NW-D01	White	4100–5000	4	2000	20
LWK9553/TR1-CW-GP	White	5000–7000	4	2500	20
LWK9553/TR1-P-CW-D01	White	5650–7000	4	2200	20
LUR9553H/TR1	Red	630 нм	2,6	550	20
LSEF9553/TR1	Orange	605 нм	2,6	250	20
LUY9553H/TR1	Yellow	590 нм	2,6	450	20
LDGM9553/TR1	Green	525 нм	4	800	20
LDBK9553/TR1	Blue	470 нм	4	320	20
LUEL9553-4-LS/TR2-A01	Orange	624 нм	2,8	8000	50
LUYS9553-4-LS/TR2-A01	Yellow	587 нм	2,8	8000	50
LDGM9553-4-LS3/TR2/A-A01	Green	525 нм	4	8000	30
LDBK9553-4-LS3/TR2/A-A01	Blue	468 нм	4	2000	30

Таблица 5. Светодиоды PLCC6-5050

Модель	Цвет	ССТ, К	Vmax	Iv (mcd)	I, мА
L3WK9Q53/TR1-P-WW	White	2850–3250	4	6000	60
L3WK9Q53/TR1-P-NW	White	3800–4500	4	6300	60
L3WK9Q53/TR1-P-CW	White	5000–6300	4	6500	60
L3WK9Q53-T150/TR1-WW-A01	White	2670–3800	4	33	150
L3WK9Q53-T150/TR1-NW-A01	White	4100–5000	4	36	150
L3WK9Q53-T150/TR1-CW-A01	White	5650–7000	4	39	150

- отсутствие ультрафиолетового излучения;
- расширенный температурный диапазон.

Светодиоды LIGITEK идеально подходят для применения в ЖКХ, офисных и уличных светильниках, индивидуальных светильниках (в автомобилях, автобусах, самолетах), портативных источниках света, в ЖК-подсветке, в автомобильной промышленности, в качестве подсветки ландшафтов, обочин дорог, используются в прожекторах, светофорах и других продуктах, требующих надежных компонентов, работающих в экстремальных условиях. ■

НОВОЕ СЕМЕЙСТВО MICROCHIP PIC32MZ — ЛИДИРУЮЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА РЫНКЕ 32-БИТНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Особенности:

- 330 DMIPS и 3,28 CoreMarks™/МГц; на 30% выше плотность кода.
- 24 новых контроллера с flash-памятью до 2 Мбайт, ОЗУ 512 кбайт, АЦП 28 Мвыб/с, AES, Hi-Speed USB, 10/100 Ethernet, CAN и другие последовательные порты.
- Ядро MIPS microAptiv™ с поддержкой новых команд цифровой обработки сигналов для обработки потоковых мультимедиа данных.
- Работа с дисплеями WQVGA без дополнительных внешних микросхем.

Microchip представляет новое семейство 32-разрядных микроконтроллеров — PIC32MZ Embedded Connectivity (EC) family. Они являются лидирующими на рынке, имея максимальную производительность 330 DMIPS и оценку 3,28 CoreMarks™/МГц. Помимо высокой производительности, контроллеры PIC32MZ имеют 2-панельную flash память до 2 Мбайт (с возможностью обновления прошивки «на лету»), большой объем ОЗУ до 512 кбайт и развитую периферию: 10/100 Ethernet MAC, Hi-Speed USB MAC/PHY, два модуля CAN и быстрый АЦП 28 Мвыб/с. Ядро microAptiv имеет высокую плотность кода — до 30% выше, чем у конкурирующих продуктов.

Разработчики современных встраиваемых систем зачастую сталкиваются с нехваткой производительности. С другой стороны, требуется снижение цены и уменьшение времени разработки. PIC32MZ имеет в 3 раза выше производительность и в 4 раза больше размер памяти, нежели аналогичные контроллеры семейства MX, а также более мощные периферийные блоки. Для передачи информации новые PIC32MZ имеют Hi-Speed USB, Ethernet и CAN, поддерживаемые библиотеками. Задачи отображения информации также важны — PIC32MZ поддерживают прямое подключение WQVGA без внешних графических контроллеров. Для обработки аудио данных имеются: развитая система DSP команд (159 команд), большой объем памяти Flash и ОЗУ, специализированная периферия типа I^2S и необходимое ПО.

Обновление прошивки контроллера «на лету», то есть внутрисхемно при одновременном выполнении рабочей программы. В контроллерах PIC32MZ имеется 2 Мбайт flash памяти, разделенной на 2 независимых сегмента — можно обновлять один сегмент при выполнении программы из другого.

«Наше новое семейство PIC32MZ было разработано для современных встраиваемых применений, которым требуются высокая производительность, большой объем памяти и мощная периферия, — сказал Род Дрейк (Rod Drake), директор подразделения Microchip PIC32. — PIC32MZ позволяет разработчикам решить такие задачи, как работа с графикой, приложения реального времени и высоконадежные системы, используя один микроконтроллер, просто и недорого».

PIC32MZ — первый микроконтроллер Microchip, разработанный на ядре Imagination MIPS microAptiv™, которое включает в себя 159 команд цифровой обработки сигналов, увеличивающие скорость работы DSP алгоритмов до 75%. Помимо DSP команд, ядро работает также с системой команд microMIPS®, позволяющую уменьшить размер кода практически без потери производительности. Высокая производительность ядра (200 МГц/330 DMIPS) обеспечивается наличием кэша данных и команд.

«Microchip является первопроходцем в применении архитектуры MIPS в микроконтроллерах, развивая семейство PIC32 вместе с MIPS. В дополнение к этому, Microchip принимал непосредственное участие в разработке требований к новому ядру MIPS microAptiv, которое было разработано с целью удовлетворить растущие требования к производительности и функциональности, — сказал Тони Кинг-Смит (Tony King-Smith, EVP Marketing), Imagination Technologies. — Выпуском нового семейства PIC32MZ на ядре microAptiv, Microchip поднял планку производительности и возможностей микроконтроллеров на новый уровень. Imagination восхищен достижениями нашего с Microchip стратегического партнерства по удовлетворению требований постоянно меняющегося рынка».

Доступны три новых отладочных средства:

- Полнофункциональный PIC32MZ EC Starter Kit в двух версиях — с AES (DM320006-C) и без (DM320006).
- Multimedia Expansion Board II (DM320005-2).
- 168-pin to132-pin Starter Kit Adapter (AC320006).

Также доступна плата PIC32MZ2048EC Plug-in Module (MA320012) для работы с Explorer 16.

Имеются следующие исполнения микроконтроллеров:

- PIC32MZ2048ECH064 — 64-выводные QFN (9×9 мм) и TQFP (9×9 мм).
- PIC32MZ2048ECH100 — 100-выводные TQFP (12×12 и 14×14 мм).
- PIC32MZ2048ECH124 — 124-выводные VTLA (9×9 мм).
- PIC32MZ2048ECH144 — 144-выводные TQFP (16×16 мм) и LQFP (20×20 мм).

PIC32MZ2048ECM064, PIC32MZ2048ECM100, PIC32MZ2048ECM124 и PIC32MZ2048ECM144 имеют в составе периферии AES. ■

ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМАЯ ПАМЯТЬ FERAM
ОТ КОМПАНИИ LAPIS SEMICONDUCTOR (OKI)

ЧТО ТАКОЕ FERAM?

Все новое — хорошо забытое старое, поэтому разработка этого типа памяти восходит к первым ЭВМ, где использовалась память на магнитах, причем запоминающим элементом было ферритовое кольцо, вектор поляризации доменов внутри которого, благодаря наличию гистерезиса, сохранялся и после снятия записывающего напряжения.

Правда, процесс чтения таких ячеек был разрушающим — для того, чтобы определить какой бит хранит ячейка, необходимо было подать подмагничивающий импульс и определить суперпозицию создаваемого им поля с хранимым в ячейке. Практически, принцип работы остался без изменения, однако, техническое исполнение было коренным образом переработано. В памяти на сердечниках (рис. 1) используется довольно сложная механическая система с четырьмя проводами — записи, чтения, запрета и возбуждения — протянутыми под разными углами к каждому сердечнику. В отличие от этого, конструкция FeRAM идентична структуре динамической памяти DRAM — «1T-1C» (рис. 2), то есть каждая ячейка памяти состоит из одного конденсатора и одного

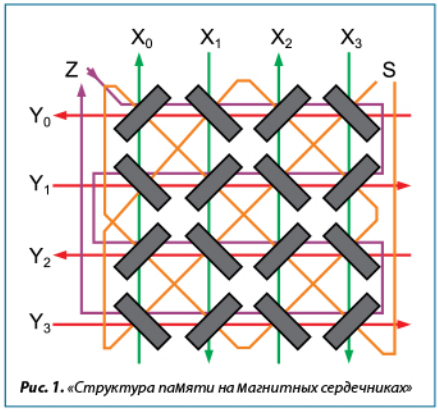


Рис. 1. «Структура памяти на магнитных сердечниках»

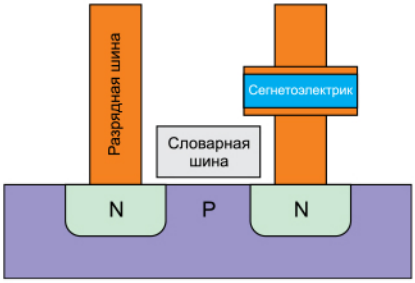


Рис. 2. *Структура ячейки памяти FeRAM*

управляющего транзистора. Весь фокус состоит в диэлектрике внутри конденсатора — он изготовлен из сегнетоэлектрического материала, обладающего эффектом «памяти» (по сути тот же гистерезис).

Запись бита в ячейку FeRam производиться идентично записи в DRAM: управляющий транзистор подключает конденсатор к шине питания, тем самым, создавая электрическое поле внутри сегнетоэлектрика и заставляя диполи внутри него ориентироваться вдоль этого поля. После отключения питания управляющим транзистором, эта ориентированность сохраняется, что и обуславливает энергонезависимость данного типа памяти. Таким образом, записывается «1». В случае если нужно стереть записанный бит (то есть записать «0»), то применяется инверсная полярность электрического поля. Так как время запоминания бита обуславливается временем зарядки запоминающего конденсатора, который имеет относительно небольшую емкость, то скорость записи в память данного типа сопоставима со скоростью записи в DRAM, и более чем на порядок превосходит аналогичный параметр flash-памяти, в которой время записи определяется значительно большим временем туннеллирования носителей через оксидный барьер к плавающему затвору. Что же касается процесса чтения, то его организация не похожа на таковую в DRAM, а напоминает скорее функционирование памяти на сердечниках. С помощью управляющего транзистора к ячейке подключается линия с противоположной полярностью, чем при записи «1» (полярностью нуля). Если ячейка уже содержит «0», то на выходе ничего не произойдет, если же там хранился «1», то на выходе будет зафиксирован импульс тока в связи с перезарядом конденсатора. Таким образом, процесс чтения является перезаписывающим и разрушающим, требующим восстановления значения бита после считывания.

Теперь о преимуществах микросхем, реализующих описанный выше принцип действия. Одним из наиболее популярных на рынке типов памяти является флеш-память, поэтому и сравнивать будем с ней.

Скорость

FeRAM является на сегодняшний день одной из самой быстрых из технологий энергонезависимой памяти, если считать время цикла запись-чтение. Выигрыш по сравнению с flash довольно значителен — 150 нс против 10 мкс. Однако если речь идет лишь о чтении, то выигрыш уже значительно меньше.

Энергопотребление

За счет технологических приемов и иного принципа действия производитель обещает снижение энергопотребления в полтора раза по сравнению с flash (ток питания FeRAM находится в районе10 мА).

Надежность

Необходимо отметить значительное преимущество новой технологии в вопросе допустимого количества циклов перезаписи. Дело в том, что flash-память допускает от десятков до сотен тысяч таких циклов для гарантированной надежности считывания бита, и потому принципиально не подходит для записи данных, которые часто обновляются. В FeRAM аналогичный показатель достигает 1012 раз! И это ставит память на сегнетоэлектриках в особенное положение — также быстро и надежно как DRAM, но при этом энергонезависимо!

ПРИМЕНЕНИЕ FERAM

Сфера использования новинки вполне вытекает из преимуществ — везде, где необходимо энергонезависимо сохранять часто обновляемые данные небольшого объема, при условии важности времени отклика устройства на обновление этих данных. Это могут быть: информация о конфигурации, история состояния систем и их элементов, коммуникационные данные и т. п. Производитель видит

Модели микросхем памяти FeRAM

Наименование	Интерфейс	Объем памяти, кбит	Напряжение питания, В	Рабочая частота, МГц	Число циклов перезаписи	Время хранения данных	Рабочая температура, °C	Тип корпуса
MR45V256A	SPI	256	3–3,6	f_{dk} = 15	10^{12}	10 лет	–40…+85	8pin SOP
MR48V256A	Parallel	256	3–3,6	t_{RC} =150 нс				28pin TSOPI
MR44V064A	I²C	64	2,5–3,6	f_{dk} = 3,4				8pin SOP
MR45V032A	SPI	32	2,5–3,6	f_{dk} = 15				8pin SOP

оптимальной сферой применения такие приборы, как счетчики веществ и энергии, копировальные и печатающие аппараты, навигационные и цифровые акустические системы для автомобилей, а также техника для связи (роутеры, POS — терминалы, IP-видеотелефония).

НОВЫЕ ДРАЙВЕРЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕСКОЛЛЕКТОРНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА (БДПТ, BLDC) — MICROCHIP ПРЕДСТАВЛЯЕТ ПОЛНЫЙ НАБОР НАДЕЖНЫХ РЕШЕНИЙ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ

Ключевые факты:

- Новый драйвер трехфазного БДПТ с силовым модулем обладает всеми необходимыми характеристиками для создания надежного высокоэффективного устройства: высокая мощность, чувствительность и защита
- В состав микросхемы входят стабилизатор напряжения, операционные усилители и защита от перегрузки по току
- Больше гибкости в решении, благодаря возможности управления мертвым временем, временем гашения и ограничения тока внешних ключей.
- Подходит для использования в промышленных и автомобильных устройствах

В поддержку своих dsPIC® цифровых сигнальных контроллеров (ЦСП) и PIC® микроконтроллеров Microchip представляет драйвер управления 3-фазным бесколлекторным двигателем постоянного тока (БДПТ) — MCP8024. Новые MCP8024 позволяют управлять сразу шестью N-канальными ключами, что значительно увеличивает эффективность и сокращает себестоимость приложения.

MCP8024 работает в широком диапазоне напряжений питания: от 6 до 28 В и способна выдерживать кратковременные импульсы до 48 В. В состав высокоинтегрированной аналоговой периферии микросхемы входят: три операционных усилителя для контроля тока, компаратор токовой защиты, MOSFET драйверы и двусторонний интерфейс для построения полноценной системы управления двигателем. Возможность конфигурирования таких параметров драйвера как мертвое время, время гашения и ограничение верхнего предела тока внешних ключей, значительно увеличивает гибкость системы. Регулируемый DC/DC-преобразователь позволяет подавать питание на широкий спектр различных микроконтроллеров, используя все преимущества импульсных источников питания. А расширенный рабочий температурный диапазон, от –40 до +150 °C, позволяет применять MCP8024 в устройствах, работающих в жестких условия окружающей среды. MCP8024 прекрасно подходит для применения во многих автомобильных или промышленных устройствах, например кондиционеры, насосы, вентиляторы, приводы, роботизированная техника и пр.

MCP8024 доступна в 40QFN 5×5 мм и 48TQFP 7×7 мм корпусах.

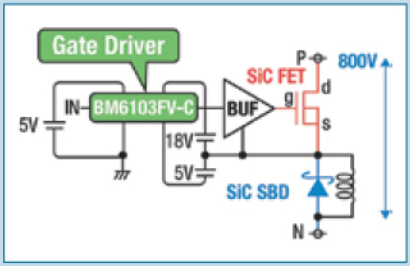
MCP8024 поддерживается отладочной платой MCP8024 TQFP BLDC Motor Drive Evaluation Board (ADM00557) и доступны для заказа образцов и крупных партий.

РЕШЕНИЕ НА ОСНОВЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ ДЛЯ ИНВЕРТОРОВ

Новая микросхема изолированного драйвера BM6103FV-C для управления IGBT и MOSFET, а также диоды Шоттки и MOSFET на основе карбида кремния от компании ROHM делают конструкцию инвертора компактной, уменьшают потребление электроэнергии, способствуют увеличению производительности устройства.

2500 VRMS ИЗОЛИРОВАННЫЙ ДРАЙВЕР ЗАТВОРА

- Стабильное управление до 800 В/400 А на выходе;
- Технология «Трансформатор без сердечника»;
- Малое время задержки;
- Выходной пиковый ток до 5 А;
- Контроль выхода прибора из режима насыщение;
- Схема клампирования емкости Миллера;
- Компактный корпус (SSOP-B20W)



КАРБИД-КРЕМНИЕВЫЕ ДИОДЫ ШОТТКИ

Наименьшее прямое падение напряжения

Vr, B	If, A	Vf typ, B
600	6~40	1,35
1200	5~20	1,4

КАРБИД-КРЕМНИЕВЫЕ MOSFET

Наименьшие потери переключения

Партномер	BVdss, B	Rds(on), мОм	Корпус	
SCT2080KE	1200	80	TO-247	Без встроенного ДШ
SCH2080KE	1200	80	TO-247	Встроенный ДШ

НОВЫЙ СВЕТОДИОДНЫЙ ДРАЙВЕР BD555BKFV С ФУНКЦИЕЙ ДИММИНГА ОТ ROHM SEMICONDUCTOR

Микросхема BD555BKFV — неизолированное решение для производителей ретрофитных светодиодных ламп или светильников для сети 220 или 110 В с полноценной поддержкой импульсного и аналогового диммирования мощностью от 2 до 10 Вт.

Отличительной особенностью данной микросхемы является широкий диапазон диммирования — от 5 до 100% и возможность обеспечения одинакового светового потока от светильников подключенных параллельно через один регулятор яркости.

BD555BKFV предназначена для работы с линейкой светодиодов рассчитанной на ток от 100 до 800 мА и напряжением от 20 до 50 В.

Микросхема выпускается в корпусе SSOP14 и походит для использования в индустриальном диапазоне температур от –40 до +110 °С.

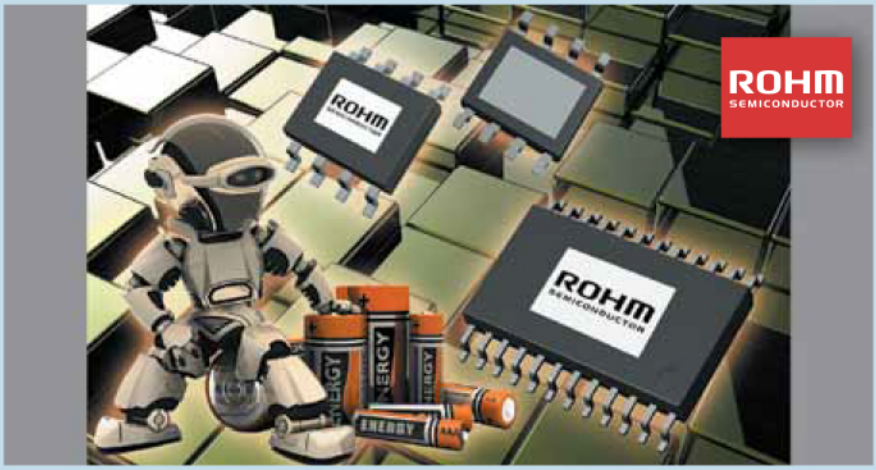
ОСОБЕННОСТИ МИКРОСХЕМЫ BD555BKFV:

- Диапазон сетевого напряжения от 80 до 270 В.
- Работа на минимальной яркости в режиме диммера <5%.
- Точная регулировка тока светодиодов при параллельном включении нескольких ламп через один диммер.
- Контроллер динамической нагрузки для работы с тиристорными диммерами.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ:

- Диапазон напряжения питания микросхемы: от 15 до 40 В.
- Напряжение питания светодиодов: от 20 до 50 В.
- Диапазон диммирования от 5 до 100%.
- Диапазон рабочих темпаратур от –40 до +110 °С.
- Корпус SSOP14.

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ ОТ ROHM SEMICONDUCTOR



ROHM Semiconductor представляет новые микросхемы линейных и импульсных регуляторов для автомобильного применения с минимальным значением тока собственного потребления.

СЕРИЯ LDO-РЕГУЛЯТОРОВ: BD7XXLX:

- Входное напряжение: от 3 до 45 В.
- Выходное напряжение: 3,3 или 5 В — 200 или 500 мА.
- Ток собственного потребления: 6,5 мкА.
- Малое падение напряжения за счет использования полевого (PMOS) транзистора.
- Допускается использование керамических конденсаторов с низким значением ESR (внутреннее сопротивление) на выходе.
- Микросхемы аттестованы AEC-Q100 для использования в автомобилестроении.

HTSOP-J8
4,9×6×1 мм

СЕРИЯ DC/DC: BD9901X:

- Входное напряжение: от 3,6 до 42 В.
- Выходное напряжение: 3,3 или 5 В — 2 А.
- Ток собственного потребления: 22 мкА.
- Встроенный синхронный выпрямитель (не требует внешнего диода Шоттки).
- Частота переключения: от 200 до 500 кГц.
- ОС по напряжению и по току.
- Микросхемы аттестованы AEC-Q100 для использования в автомобилестроении.

HTSSOP-B24
7,8×7,6×1 мм