Информационный каталог
2011

ООО "Гамма Санкт-Петербург"
Тел.: +7(812) 325 5115
Факс: +7(812) 325 5114
E-mail: microchip@gamma.spb.ru
www.gamma.spb.ru

Москва:
Тел./Факс: (495) 668-26-46

Белоруссия
Тел.: +375-17-209-8045

Центр технической поддержки:
Ilya.Afanasiev@microchip.com.ru
Alexey.Safronov@microchip.com.ru
www.microchip.com.ru

MICROCHIP

Партнер вашего успеха

8-разрядные микроконтроллеры Microchip для различных применений

Вы думали, что не будете использовать микроконтроллеры в своей разработке? Подумайте снова!

- Самые маленькие микроконтроллеры в мире PIC10F – «умная пыль» – замена логики
- Интегрированный тактовый генератор
- Модули компаратора и АЦП, источник опорного напряжения

Маловыводные контроллеры (8/14/20) выводов

- До 16 кбайт памяти программ, EEPROM-память данных
- 10-разрядный АЦП, аналоговые компараторы, RS-триггер
- Модуль ШИМ, захвата, сравнения
- Последовательные интерфейсы USB, I²C, SPI, UART (с поддержкой LIN, RS-485)
- Аппаратная поддержка алгоритма шифрования KeeLOQ
- Технология микропотребления NanoWatt

Контроллеры с большим объемом памяти

- До 128 кбайт памяти программ
- До 80 выводов
- Расширенная система команд
- 12-разрядный АЦП
- Управление энергосбережением NanoWatt
- Встроенные модули USB, Ethernet, CAN, UART
- Драйвер ЖКИ
- Аналоговая периферия для электросчетчиков

Автономные Ethernet-контроллеры ENC28J60, ENC424J600 и ENC624J600

- Интерфейсы связи с микроконтроллером: параллельный и SPI
- 10 и 10/100BASE-TX PHY и MAC
- Внутренний буфер FIFO-памяти до 24 кбайт
- Аппаратная поддержка алгоритмов шифрования RSA, Diffie-Hellman и вычисления MD5, SHA-1
- Бесплатный стек TCP/IP с поддержкой криптографического протокола SSL

MICROCHIP

Высокопроизводительные микроконтроллеры Microchip

Контроллеры цифровой обработки сигналов: 16-разрядные dsPIC30F и dsPIC33F

- Быстродействие до 40 MIPS
- Четыре семейства: сенсорные; общего назначения; управления электроприводом и преобразователями мощности
- Большой объем Flash-памяти программ – до 256 кбайт
- 12-битный АЦП, 16-битный ЦАП
- Расширенный диапазон температур (–40…+125 °C)
- Контроллер прямого доступа к памяти
- Корпуса от 18 до 100 выводов

Высокопроизводительные 16-разрядные контроллеры PIC24

- Быстродействие до 40 MIPS
- Контроллер прямого доступа к памяти
- Модуль вычисления CRC
- Часы реального времени с календарем
- Переназначение функций выводов
- Четыре модуля UART, поддержка IrDA-протокола
- Модуль USB OTG
- Корпуса от 18 до 100 выводов

Высокопроизводительное семейство 32-разрядных микроконтроллеров

- Ядро MIPS32 M4K, частота тактирования 80 МГц, выполнение команды за 1 такт генератора
- Команды умножения и деления за один командный цикл
- Пердварительная выборка команд из памяти программ, кэш 256 байт
- Быстрое переключение контекста и вход в прерывания
- 4-канальный аппаратный контроллер DMA
- Контроллер USB OTG
- Совместимость с 16-разрядными семействами

Единые средства разработки и отладки

- Единая бесплатная среда разработки и симулятор MPLAB IDE
- Эффективные Си компиляторы, предоставляется бесплатные студенческие версии
- Большой набор библиотеки и примеров применения
- Отладочные и демонстрационные платы
- Недорогой внутрисхемный отладчик-программатор ICD-3
- Бюджетный внутрисхемный эмулятор REAL ICE

MICROCHIP

16- и 32-разрядная архитектура, мощная система команд, высокое быстродействие, режимы сбережения энергии

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 STR xxx 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 MCP390x 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

MICROCHIP The Embedded Control Solutions Company

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ PIC10, PIC12, PIC16. ОБЗОР НОВЫХ СЕМЕЙСТВ И ПЕРИФЕРИЙНЫХ МОДУЛЕЙ 3

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ PIC18. ОБЗОР НОВЫХ СЕМЕЙСТВ 8

16-БИТНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ MICROCHIP 9

32-БИТНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ MICROCHIP 12

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ ПОРТАТИВНЫХ УСТРОЙСТВ 13

ЗАКАЗНЫЕ ИНДИКАТОРЫ 15

AMPIRE

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ AMPIRE 18

TFT-ИНДИКАТОРЫ AMPIRE 20

DISPLAYTRONIC

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ КОМПАНИИ DISPLAYTRONIC 22

NXP founded by Philips

МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДАТЧИКИ NXP SEMICONDUCTORS 24

32-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ NXP С ЯДРОМ ARM CORTEX™-M0 25

МИКРОСХЕМА NXP JN5148 — ПОЛНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ СЕТЕЙ ZIGBEE, JENNET ИЛИ IEEE802.15.4 28

РЕШЕНИЯ NXP ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ПОКАЗАНИЙ ПРИБОРОВ УЧЕТА 30

АТОР — АВТОМОБИЛЬНАЯ ТЕЛЕМАТИЧЕСКА ПЛАТФОРМА ОТ NXP 31

EM773 — СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ИЗМЕРЕНИЮ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ .. 32

ЗАЩИТНЫЕ (TVS) ДИОДЫ КОМПАНИИ DIOTEC, NXP, STM 33

Diotec Semiconductor

ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ ДИОДЫ И ДИОДНЫЕ МОСТЫ КОМПАНИИ DIOTEC 35

NXP founded by Philips

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ДАТЧИКИ NXP 37

БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ BISS NXP SEMICONDUCTORS 38

MOSFET-ТРАНЗИСТОРЫ NXP SEMICONDUCTORS 41

RET-ТРАНЗИСТОРЫ NXP 43

Digi®

DIGI. СОВРЕМЕННЫЕ СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ И КОНТРОЛЯ ДАННЫХ .. 45

РАДИЛОМОДУЛИ ФИРМЫ DIGI INTERNATIONAL 48

RFM

ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ RF MONOLITHICS INC. 50

ZETTLER

ТРАНСФОРМАТОРЫ И ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ZETTLER MAGNETICS 52

ROHM SEMICONDUCTOR

ЯРКИЕ СВЕТОДИОДЫ ФИРМЫ ROHM SEMICONDUCTORS 53

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ PIC10, PIC12, PIC16. ОБЗОР НОВЫХ СЕМЕЙСТВ И ПЕРИФЕРИЙНЫХ МОДУЛЕЙ

Огромная популярность дешевых 8-разрядных PIC-микроконтроллеров семейств PIC10, PIC12 и PIC16, а так же их повсеместное применение во многих отраслях электронной промышленности стимулирует производителя к дальнейшему расширению этих семейств. Особое внимание направлено на снижение стоимости конечного продукта на основе PIC-микроконтроллеров, что достигается сочетанием интегрированных периферийных модулей, таких как драйвера ЖК-индикаторов, ШИМ, АЦП, компараторов, таймеров и интерфейсов связи. Помимо стандартных периферийных устройств, компания Microchip постоянно улучшает микроконтроллеры путем разработки уникальных периферийных устройств. Эти эксклюзивные периферийные устройства позволяют инженерам упростить схемотехнику своих устройств и создавать все более продвинутые продукты.
За недавнее время появилось множество новинок и анонсированы новые семейства с уникальными возможностями, которые рассмотрим в этой статье.

НОВЫЕ 8-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВ PIC10, PIC12 И PIC16

Микроконтроллеры PIC10 F32 x

Первые 6-выводные микроконтроллеры базового семейства PIC10F2xx появились в 2004 году. С тех пор контроллеры PIC10F получили широкое применение благодаря низкой стоимости, наличию встроенного генератора, компаратора и АЦП. Ключевые моменты успеха PIC10F это возможность их применения в качестве функциональных генераторов сигналов, аналоговых интеллектуальных датчиков, а так же нетрадиционных для микроконтроллеров областях, таких как элементы, исправляющие ошибки заказных микросхем ASIC, супервизоры питания процессоров и программируемой логики, компактная замена микросхем жесткой логики.

Новое поколение 6-выводных микроконтроллеров PIC10F32x (табл. 1) получает ядро среднего семейства с аппаратными прерываниями и 8-уровневым стеком, возможность самопрограммирования и эмуляции энергонезависимой памяти данных EEPROM, 16 МГц внутренний генератор, ШИМ, 8-разрядный АЦП, а также несколько уникальных модулей: CLC (модуль конфигурируемой логики), CWG (генератор комплементарных сигналов), DDS (синтезатор частоты), интегрированный датчик температуры.

Микроконтроллеры PIC12F182x/PIC16F182x

Новейшее поколение 8-, 14-, 18- и 20-выводных микроконтроллеров предлагают улучшенную функциональность с несколькими принципиальными усовершенствованиями. Контроллеры имеют встроенный программируемый 32 МГц генератор, улучшенное ядро среднего семейства (Enhanced Mid-Range) с дополнительными командами, способами адресации и Си-оптимизированной системой команд.

Микроконтроллеры полностью совместимы по выводам с предыдущими поколениями маловыводных PIC-микроконтроллеров, что позволяет добавить новый функционал в свои приборы без существенного их изменения.

Десять представителей семейства PIC1xF182x (табл. 2) предоставляют до 14 кбайт Flash-памяти программ, до 1 кбайт ОЗУ, 256 байт энергонезависимой памяти EEPROM, и множество периферийных модулей.

Интерфейсные модули связи I²C, SPI и EUSART присутствуют во всех микроконтроллерах, в том числе у 8-выводных PIC12F182x. Встроенный модуль измерения емкостных датчиков позволяет так же реализовывать емкостные клавиатуры и датчики приближения. Модуль Data Signal Modulator по-

Таблица 1.

Контроллер	Flash, байт	ОЗУ, байт	EEPROM	АЦП, 8 бит	ШИМ	Датчик температуры	CWG	DDS	Диапазон питания, В	Корпуса
PIC10F320	448	32	Эмуляция	3	2	Да	Да	Да	2,3–5,5	6 PDIP, 2×3 DFN, SOT-23
PIC10LF320	448	32	Эмуляция	3	2	Да	Да	Да	1,8–3,6	6 PDIP, 2×3 DFN, SOT-23
PIC10F322	896	64	Эмуляция	3	2	Да	Да	Да	2,3–5,5	6 PDIP, 2×3 DFN, SOT-23
PIC10LF322	896	64	Эмуляция	3	2	Да	Да	Да	1,8–3,6	6 PDIP, 2×3 DFN, SOT-23

Таблица 2.

Контроллер	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ	EEPROM	Нап. питания, В	АЦП/ Компар.	CCP/ ECCP PWM	CSM	EUSART	MSSP I²C/SPI	Таймер 8/16 бит	Корпуса
PIC12F1822 PIC12LF1822	8	3,5	128	256	1,8–5,5	4/1	0/1	4	1	1/1	2/1	PDIP, SOIC, DFN
PIC12F1840 PIC12LF1840	8	7	256	256	1,8–5,5	4/1	0/1	4	1	1/1	2/1	PDIP, SOIC, DFN
PIC16F1823 PIC16LF1823	14	3,5	128	256	1,8–5,5	8/2	0/1	8	1	1/1	2/1	PDIP, SOIC, TSSOP, QFN
PIC16F1824 PIC16LF1824	14	7	256	256	1,8–5,5	8/2	0/1	8	1	1/1	2/1	PDIP, SOIC, TSSOP, QFN
PIC16F1825 PIC16LF1825	14	14	1024	256	1,8–5,5	8/2	0/1	8	1	1/1	3/1	PDIP, SOIC, TSSOP, QFN
PIC16F1826 PIC16LF1826	18	3,5	128	256	1,8–5,5	12/2	2/2	12	1	1/1	4/1	PDIP, SOIC, SSOP, QFN
PIC16F1827 PIC16LF1827	18	7	256	256	1,8–5,5	12/2	2/2	12	1	2/2	4/1	PDIP, SOIC, SSOP, QFN
PIC16F1847 PIC16LF1847	18	14	1024	256	1,8–5,5	12/2	2/2	12	1	2/2	4/1	PDIP, SOIC, SSOP, QFN
PIC16F1828 PIC16LF1828	20	7	256	256	1,8–5,5	12/2	2/2	12	1	1/1	4/1	PDIP, SOIC, SSOP, QFN
PIC16F1829 PIC16LF1829	20	14	1024	256	1,8–5,5	12/2	2/2	12	1	2/2	4/1	PDIP, SOIC, SSOP, QFN

Таблица 3.

Контроллер	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ	Нап. питания, В	АЦП, 10р	CCP/ PWM	EUSART	MSSP I²C/ SPI	Timers (8-bit/ 16-bit)	Корпуса
PIC16F1516 PIC16LF1516	28	14	512	2,3–5,5 1,8–3,6	17	2	1	1/1	2/1	SPDIP, SOIC, SSOP, 4x4 UQFN
PIC16F1517 PIC16LF1517	28	28	1024	2,3–5,5 1,8–3,6	17	2	1	1/1	2/1	SPDIP, SOIC, SSOP, 4x4 UQFN
PIC16F1518 PIC16LF1518	40/44	14	512	2,3–5,5 1,8–3,6	28	2	1	1/1	2/1	PDIP, 10x10 TQFP, 5x5 UQFN
PIC16F1519 PIC16LF1519	40/44	28	1024	2,3–5,5 1,8–3,6	28	2	1	1/1	2/1	PDIP, 10x10 TQFP, 5x5 UQFN
PIC16F1526 PIC16LF1526	64	14	512	2,3–5,5 1,8–3,6	30	10	2	2/2	6/3	10x10 TQFP, 9x9 QFN
PIC16F1527 PIC16LF1527	64	28	1536	2,3–5,5 1,8–3,6	30	10	2	2/2	6/3	10x10 TQFP, 9x9 QFN

зволяет аппаратно создавать амплитудно- (ASK) и фазово-(PSK) модулированные сигналы.

Микроконтроллеры спроектированы с применением методов nanoWatt XLP-технологии, что позволило получить ток потребления в режиме Sleep всего 20 нА и в активном режиме менее чем 50 мкА/МГц.

Микроконтроллеры PIC16F151x/152x

Современные разработки требуют высокоэффективные микроконтроллеры с улучшением свойств микропотребления при уменьшении цены. Микроконтроллеры семейства PIC16F15xx разработаны для удовлетворения подобных запросов. Семейство PIC16F15xx состоит из контроллеров с числом выводов 28, 40, 44 и 64 и, как и все контроллеры поколения PIC16F1xxx базируются на высокоэффективном ядре Enhanced Mid-Range. Комбинация высокоэффективной архитектуры, высокого быстродействия, продвинутой периферии и низкой стоимости делают данное семейство подходящим для широкого класса приложений, основным параметром которых является низкая себестоимость. Шесть микроконтроллеров семейства PIC16F15xx (табл. 3) имеют до 28 кбайт Flash-памяти программ, до 1,5 кбайт ОЗУ, до 30 каналов 10-разрядного АЦП, до 2 независимых интерфейсов SPI/I²C и EUSART, интегрированный датчик температуры, до 10 каналов захвата/сравнения/ШИМ, а так же другие периферийные модули.

Микроконтроллеры PIC16F193x/194x

Микроконтроллеры семейств PIC16F193x и PIC16F194x имеют максимальную интеграцию периферийных модулей при минимальном потребление.

Основанные на усовершенствованном ядре базового семейства (Enhanced Mid-Range), что позволяет создавать более эффективный код и исполнять его на более высокой тактовой частоте, чем на «традиционном» ядре Mid-Range. Контроллеры имеют до 28 кбайт Flash-памяти программ, до 1 кбайт ОЗУ и 256 байт энергонезависимой памяти данных. Интегрированный ЖКИ-драйвер поддерживает индикаторы с числом сегментов до 184 и оптимизирован для микропотребляющих устройств. Микроконтроллеры имеют до 2 SPI/I²C и UART, до 17 каналов 10-разрядного АЦП, 2 компаратора, интегрированную периферию для работы с емкостными клавиатурами, до 5 модулей захвата/сравнения/ШИМ, часы реального времени RTC. Контроллеры имеют низкое потребление: 60 нА в режиме энергосбережения Sleep, потребление генератора RTC 600 нА и менее 50 мкА/МГц в активном режиме.

Другое семейство контроллеров с ЖКИ-драйвером — PIC16LF190x (табл. 4) предназначено для применения в простых устройствах с ЖКИ с ограниченными требованиями к периферии и требующих минимальной стоимости. Микроконтроллеры PIC16LF190x могут применяться в смарткартах, ключах и брелках для систем сигнализации и контроля доступа, медицинских устройств, бытовой электроники и других устройствах с ЖК-индикаторами. Контроллеры имеют до 14 кбайт Flash-памяти программ, до 512 байт ОЗУ, до 14 каналов 10-разрядного АЦП, EUSART и поддерживают ЖКИ до 114 сегментов.

НОВАЯ ПЕРИФЕРИЯ И ДРУГИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Система питания

Все новые семейства микроконтроллеров PIC10F32x, PIC12F1xxx, PIC16F1xxx, а также ряд других семейств имеют два варианта исполнения — F и LF. Контроллеры F имеют широкий диапазон питающих напряжений от 1,8 до 5,5 В и встроенный стабилизатор для питания низковольтного ядра. Таким образом, без дополнительных внешних элементов, контроллеры имеют периферию, работающую в полном диапазоне питающих напряжений.

Микроконтроллеры LF имеют диапазон питания от 1,8 до 3,6 В, при этом, из-за отсутствия встроенного стабилизатора напряжения питания ядра, имеют меньшее потребление и более пригодны приборов с батарейным питанием.

Модуль конфигурируемых логических ячеек (CLC — Configurable Logic Cell) предоставляет возможность создания комбинационной и последовательной логических схем.

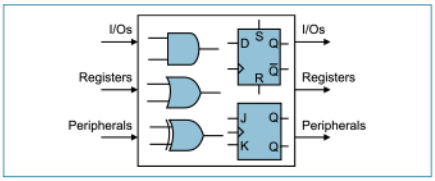


Рис. 1. Модуль конфигурируемых логических ячеек

Таблица 4.

Контроллер	Число выводов	Память программ, кбайт	ОЗУ	EEPROM	Нап. питания, В	Сегментов ЖКИ	АЦП, 10р/компаратор	ECCP/CCP	Интерфейсы	Корпуса
PIC16LF1902	28	3,5	128	Эмул.	1,8–3,6	72	11/0	–	–	SPDIP, SOIC, SSOP, 4x4 UQFN, die
PIC16LF1903	28	7	256	Эмул.	1,8–3,6	72	11/0	–	–	SPDIP, SOIC, SSOP, 4x4 UQFN, die
PIC16LF1904	40/44	7	256	Эмул.	1,8–3,6	116	14/0	–	EUSART	PDIP, TQFP, 5X5 UQFN, die
PIC16LF1906	28	14	512	Эмул.	1,8–3,6	72	11/0	–	EUSART	SPDIP, SOIC, SSOP, 4x4 UQFN, die
PIC16LF1907	40/44	14	512	Эмул.	1,8–3,6	116	14/0	–	EUSART	PDIP, TQFP, 5x5 UQFN, die
PIC16F1933 PIC16LF1933	28	7	256	256	1,8–5,5 1,8–3,6	60	11/2	3/2	EUSART, I²C, SPI	SPDIP, SOIC, SSOP, 6x6 QFN, 4x4 UQFN
PIC16F1934 PIC16LF1934	40/44	7	256	256	1,8–5,5 1,8–3,6	96	14/2	3/2	EUSART, I²C, SPI	PDIP, TQFP, 8x8 QFN, 5x5 UQFN
PIC16F1936 PIC16LF1936	28	14	512	256	1,8–5,5 1,8–3,6	60	11/2	3/2	EUSART, I²C, SPI	SPDIP, SOIC, SSOP, 6x6 QFN, 4x4 UQFN
PIC16F1937 PIC16LF1937	40/44	14	512	256	1,8–5,5 1,8–3,6	96	14/2	3/2	EUSART, I²C, SPI	PDIP, TQFP, 8x8 QFN, 5x5 UQFN
PIC16F1938 PIC16LF1938	28	28	1024	256	1,8–5,5 1,8–3,6	60	11/2	3/2	EUSART, I²C, SPI	SPDIP, SOIC, SSOP, 6x6 QFN, 4x4 UQFN
PIC16F1939 PIC16LF1939	40/44	28	1024	256	1,8–5,5 1,8–3,6	96	14/2	3/2	EUSART, I²C, SPI	PDIP, TQFP, 8x8 QFN, 5x5 UQFN
PIC16F1946 PIC16LF1946	64	14	512	256	1,8–5,5 1,8–3,6	184	17/3	3/2	2xEUSART, 2xI²C, 2xSPI	TQFP, 9x9 QFN
PIC16F1947 PIC16LF1947	64	28	1024	256	1,8–5,5 1,8–3,6	184	17/3	3/2	2xEUSART, 2xI²C, 2xSPI	TQFP, 9x9 QFN

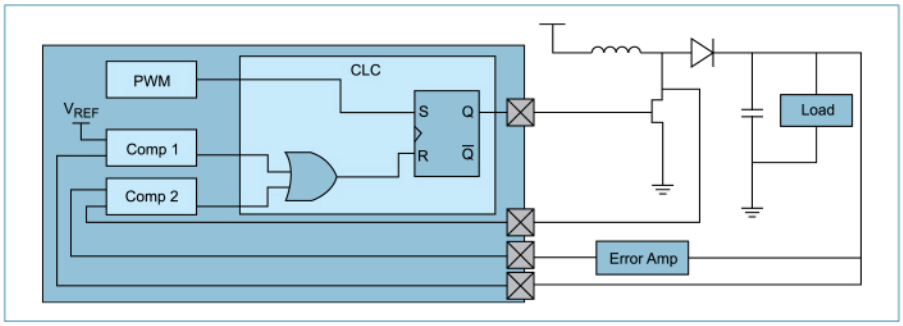


Рис. 2. Повышающий регулятор с аналоговой обратной связью

Ключевые особенности:
- Конфигурируемые пользователем логические схемы с возможностью программного изменения.
- Логические функции — И/ИЛИ/Исключающее ИЛИ/НЕ/И-НЕ/ИЛИ-НЕ/Исключающее ИЛИ-НЕ.
- Последовательная логика/Clock — D-триггер, JK-триггер, SR-триггер.
- Входные источники:
  – внешние выводы;
  – периферия.
- Выход доступен:
  – внешние выводы;
  – периферия.
- Работа в режиме Sleep.

Достоинства:
- Увеличивает число внутренних соединений между периферией и портами ввода/вывода.
- Добавляет аппаратные функции и сохраняет место на печатной плате.
- Программное управление комбинационной и последовательной логики — эффективное создание программируемых логических элементов.
- Программно управляемые логические функции уменьшают размер кода и не требуют процессорного времени.

Примеры использования (рис. 2):
- Модуляция данных.
- Последовательная выдача питания.
- Декодеры Манчестер/IrDA.
- Импульсные источники питания.
- Логика общего назначения.
- Умные системы управления.

Модуль конфигурируемых логических ячеек (CLC) доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC10F32x, PIC1xF150x.

Генератор комплементарных сигналов (CWG — Complementary Waveform Generator).

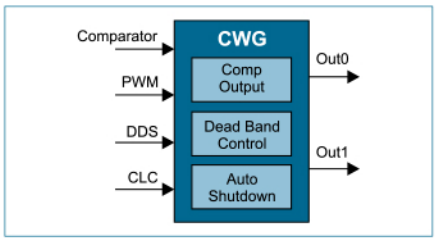


Рис. 3. Генератор комплементарных сигналов

Ключевые особенности:
- Формирование комплементарных сигналов без участия программы.
- Различные источники входных сигналов: компараторы, ШИМ, CLC, DDS.
- Контроль мертвого времени.
- Автоматическое выключение/рестарт.
- Управление полярностью.
- Blanking Control (only in PIC12 F752).
- Управление фазой (только в PIC12 F752).

Достоинства:
- Работа с различной периферией (рис. 4).
- Не требует внешних компонентов.

Примеры применений:
- Импульсные источники питания.
- Управление светодиодным и флюорисцентным освещением.
- Зарядники батарей.
- Управление двигателями.
- Корректоры мощности.
- Звуковые усилители класса D.

Применение функций модуля CWG (рис. 5) предоставляет дополнительные возможности управления мертвого времени и автовыключения.

Пример понижающего преобразователя для питания светодиодов показан на рис. 6:
- Частота модуля CWG определяется частотой ШИМ.
- CWG управляет мертвым временем для предотвращения одновременного открытия обоих ключей.
- Модуль CWG имеет дополнительные функции — автоматическое выключение, управление полярностью.

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC10F32X, PIC12F752, PIC1XF150X.

Синтезатор частоты (DDS — Direct Digital Synthesis) расширенные возможности ШИМ с линейным управлением частоты.

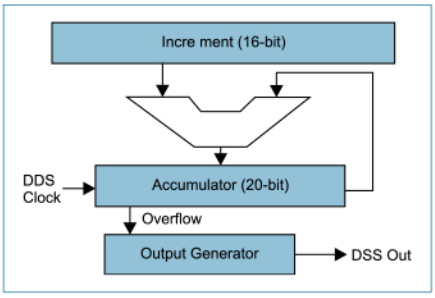


Рис. 7. Цифровой синтезатор частоты

Ключевые особенности:
- Выделенный ШИМ с 20-разрядным разрешением.
- Высокочастотный тактовый вход.
- Различные выходные режимы.
  – фиксированная скважность 50% (FDC — Fixed Duty Cycle);
  – частотно-импульсная модуляция (PFM).

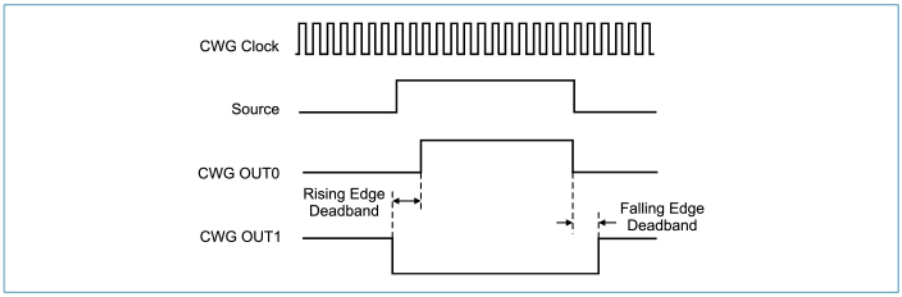


Рис. 4. Диаграмма работы модуля CWG

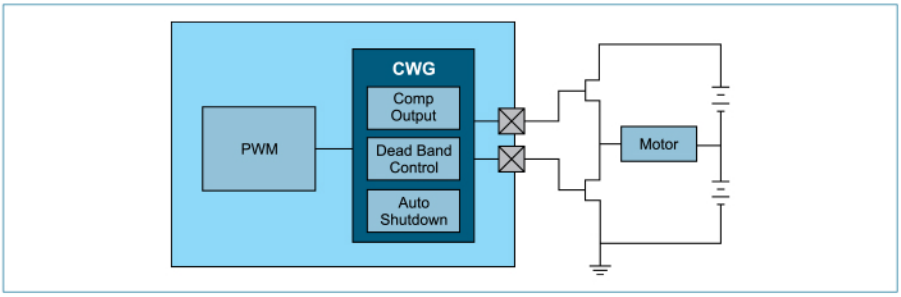


Рис. 5. Полумостовая схема с использованием CWG

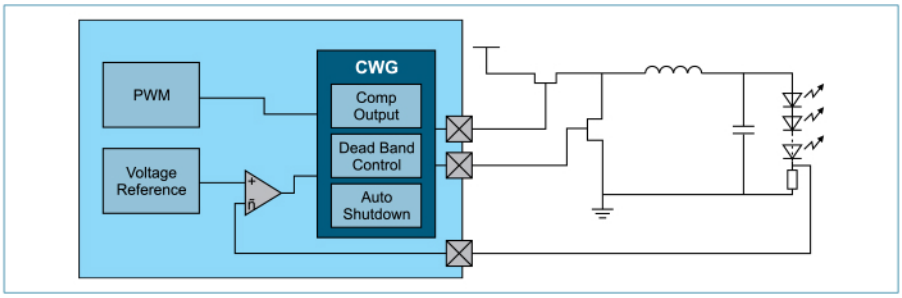


Рис. 6. Понижающий преобразователь для питания светодиодов

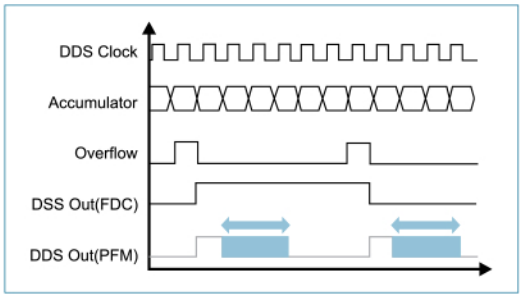


Рис. 8. Диаграмма работы синтезатора частоты

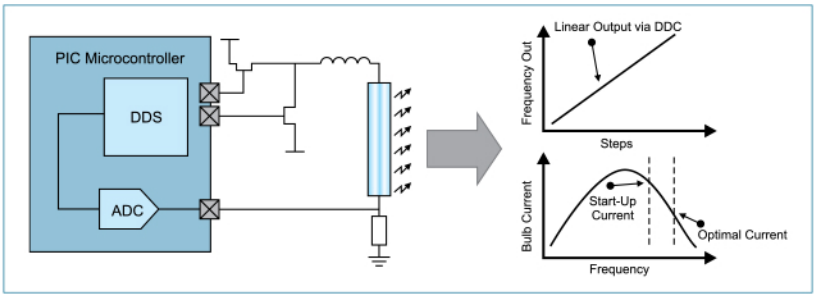


Рис. 9. Управление флюорисцентной лампой

Достоинства (рис. 8):
- Линейное управление частоты.
- Увеличенное частотное разрешение.
- Недорогой цифровой управляемый генератор (DCO — Digitally Controlled Oscillator).

Примеры применений:
- Управление флюорисцентными и светодиодными лампами.
- Управление неоновыми лампами.
- Световые балласты.
- Источники питания.
- Управление двигателями.
- Модемы.
- Звуковые усилители класса D.
- Ультразвуковые измерители расстояния.

Пример управления фрюорисцентной лампой показан на рис. 9:
- DDS используется для создания линейно-изменяющейся частоты на стартовом участке и управления яркостью.
- Уменьшение потребления и увеличение срока службы лампы.

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC10F32X, PIC1XF150X.

Программируемый импульсный контроллер (PSMC — Programmable Switch Mode Controller) — специализированный ШИМ для импульсных источников питания, управления двигателями и освещением (рис. 10).

Ключевые особенности:
- Работа на частоте 64 МГц независимо от системного тактового генератора.
- Один ШИМ-генератор до 6 выходов.
- До 3 комплементарных выхода от одного ШИМ.
- Push-pull ШИМ с поддержкой мостового и полумостового включения драйверов.
- Режим пропуска импульсов ШИМ.
- 3-фазный ШИМ.
- Режим с фиксированной скважностью.
- Управление коллекторными двигателями с поддержкой реверса.
- Индивидуальное включение выходов с управлением полярности, мертвого времени.
- Режим Burst:
  – позволяет внешним сигналам активировать или запрещать вывод ШИМ;
  – диммирование.

Достоинства:
- Настраиваемый высокоскоростной ШИМ с увеличенной разрядностью.
- Упрощает реализацию таких задач как управление двигателями, создание импульсных источников питания и управления светодиодными лампами.

Примеры применений:
- Импульсные источники питания.
- DC/DC-преобразователи.
- Корректоры мощности.
- Управление светодиодной подсветкой и освещением.
- Автомобильные фары.
- Источник питания газоразрядных ламп.
- Электронные балласты.
- Управление двигателями — 3-фазными, коллекторными, БДПТ, асинхронными.
- Датчики — медицинские, температурные, давления.
- Управление зарядом батарей.
- Применения общего назначения, требующие высокочастотный ШИМ.

Пример понижающего источника питания светодиодной лампы показан на рис. 11:
- Увеличенная частота и контроль мертвого времени для синхронной работы ключей.
- Предоставляет автоматическое выключение, управления полярностью.

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC16F178x.

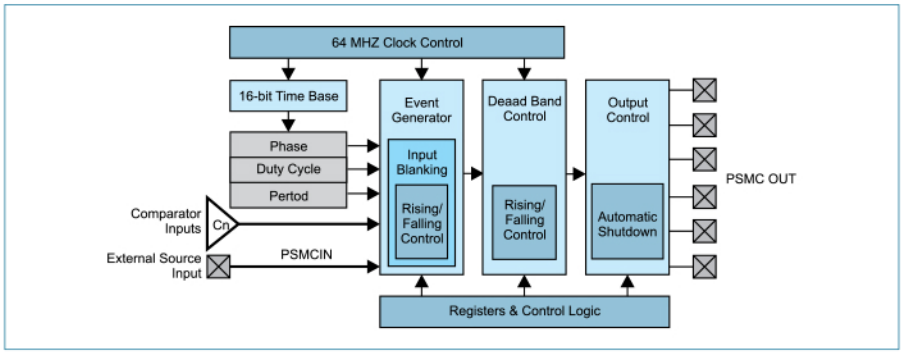


Рис. 10. Программируемый импульсный контроллер

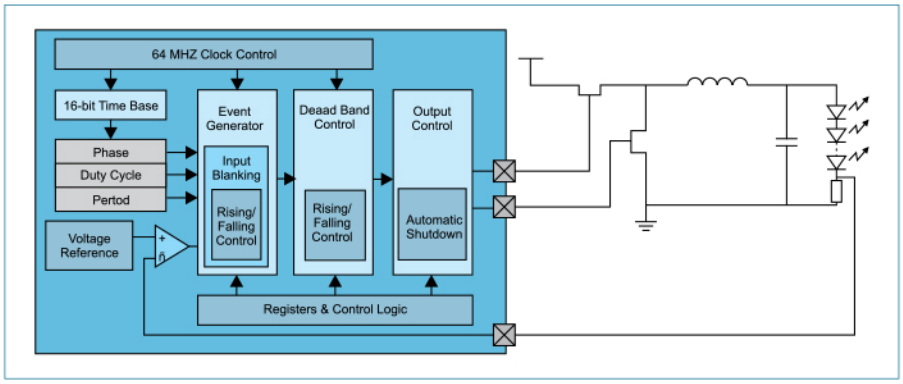


Рис. 11. Понижающий источник питания светодиодной лампы

Индикатор температуры — интегрированный температурный датчик.

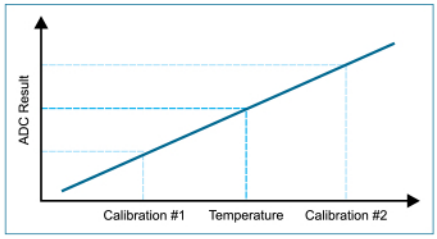


Рис. 12. Калибровка датчика температуры

Ключевые особенности:
- Измерение в ди апазоне от –40 до +85 °C.
- Внутреннее соединение с АЦП: показания температурного канала АЦП зависят от температуры.
- Работа с датчиком описана в заметке по применению: AN1333.

Достоинства:
- Low cost temp measurements for any application
- Не требуются внешние элементы.
- Улучшение точности часов реального времени при изменении температуры позволяет использовать дешевые кварцы.

Примеры применений (рис. 13):
- Мобильные телефоны.
- Электроинструмент.
- Домашняя электроника.
- Любое устройство, требующее знание окружающей температуры.
- Автоматическое выключение устройства при перегреве.
- Устройства, требующие калибровки генератора от температуры.

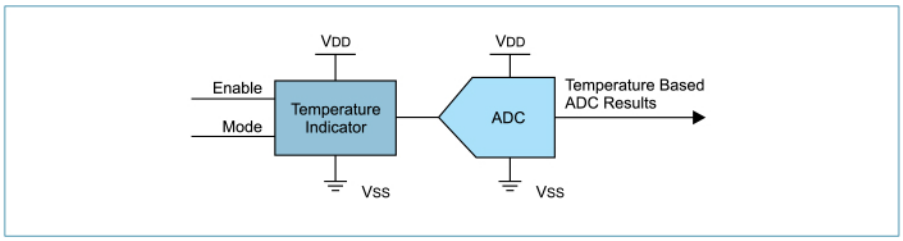


Рис. 13. Измерение температуры

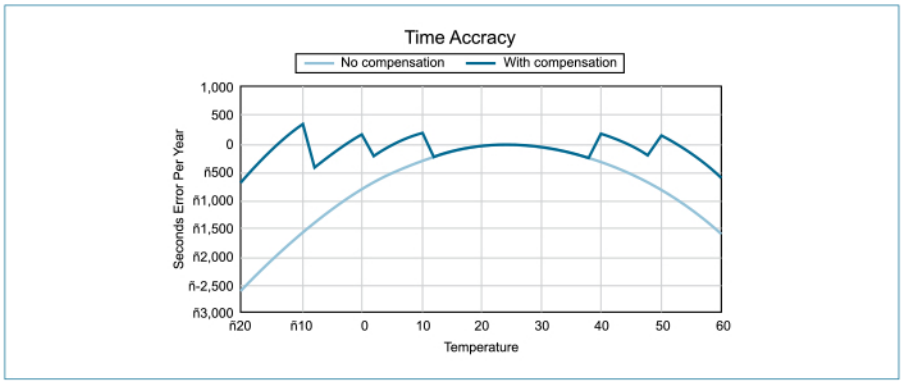


Рис. 14. Кварцевый генератор с температурной компенсацией

Возможность использования дешевых кварцев в приборах с широким температурным диапазоном (рис. 14).
Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC10F32X, PIC16F72X, PIC1XF15XX, PIC16LF190X, PIC16F182X, PIC16F178X, PIC16F193X/4X, PIC18'K22.

Модулятор сигналов
(DSM — Data Signal Modulator) —
простое создание коммуникационных протоколов.

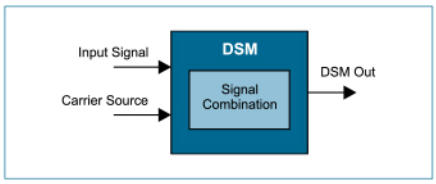


Рис. 15. Модуль модулятора сигналов

Ключевые особенности:
- Модулирование входного сигнала или внутренних источников.
- Создание произвольных битовых последовательностей.
- Источники сигнала могут быть промодулированы с помощью:
  – внешний вывод;
  – модуль тактовых опорных частот;
  – ШИМ;
  – UART/SPI/I²C;
  – программно;
  – внутренний компаратор.

Достоинства:
- Легко создается IrDA канал данных или AM, ЧМ и ФМ модулированные последовательности.

Примеры применений:
- Амплитудная манипуляция (ASK).
- Частотная манипуляция (FSK).
- Фазовая манипуляция (PSK).
- Модемы.
- IrDA-поток.
- Пользовательские интерфейсы.

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

SR-триггер (SR Latch) —
интегрированный 555 таймер может многое.

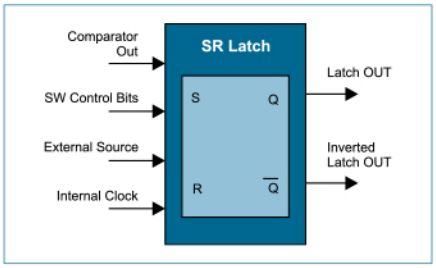


Рис. 16. SR-триггер

Ключевые особенности:
- Возможность совместной работы с встроенным компаратором.
- Источники установки и сброса триггера:
  – выход компаратора;
  – программное управление;
  – внешний вывод;
  – внутренний источник тактирования.
- Выход триггера доступен на внешнем выводе и для внутренней периферии.

Достоинства:
- Возможность сделать все, что можно сделать на 555 таймере.
- Создание дешевых генераторов сигналов.
- Несколько внешних компонентов.
- SR-триггер интегрирован в модуль CLC.

Примеры применений:
- Амплитудная манипуляция (ASK).
- Генератор сигналов.
- Импульсные источники питания.
- Управляемые напряжением генераторы.
- Генераторы.
- Управление яркостью ламп.
- Управление двигателями.
- Управляемый звуковой генератор.
- Сравнение фаз.

Аппаратный RS-триггер на выходе компараторов позволяют измерять временные интервалы, генерировать асинхронные импульсы и, как следствие, измерять емкость и реализовывать сенсорные клавиатуры. Microchip имеет запатентованную технологию реализации сенсорных (конденсаторных) клавиатур mTouch™, подробная информация о которой находится на сайте **www.microchip.com/mtouch**.
Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC16F61X, PIC16F690 Family, PIC16F182X/4X, PIC16F88X, PIC16F193X/4X, PIC18'K22, PIC18'K50.

Таймер с разрешением (рис. 17)
(T1G — Timer 1 Gate) —
измерение длительности входных сигналов.
Ключевые особенности:
- Разрешение счета 16-разрядного таймера (TMR1) от внешнего сигнала.
- Разрешающий сигнал:
  – выходы компаратора;
  – таймер 0 (TMR0);
  – внешний вход (T1G вход).
- Источники тактирования:
  – внутренний генератор;
  – внутренний генератор с делителем на 4;
  – кварц генератора Timer 1.
- Разрешение счета от:
  – спада до спада;
  – спада до фронта;
  – фронта до фронта;
  – фронта до спада;
  – прерывание по завершению события.

Достоинства:
- Измерение длительности импульсов внутренних и внешних сигналов.
- Не требует внешних элементов.

Примеры применений:
- Дельта-сигма АЦП.
- Преобразование ШИМ-сигналов.
- Измерение длительности импульсов.
- Измерение частоты.

Доступен в следующих PIC-микроконтроллерах: PIC12F150X/151X, PIC16F61X Family, PIC16F690 Family, PIC16F72X, PIC16F182X/4X, PIC16F88X, PIC16F193X/4X, PIC18'K22. ■

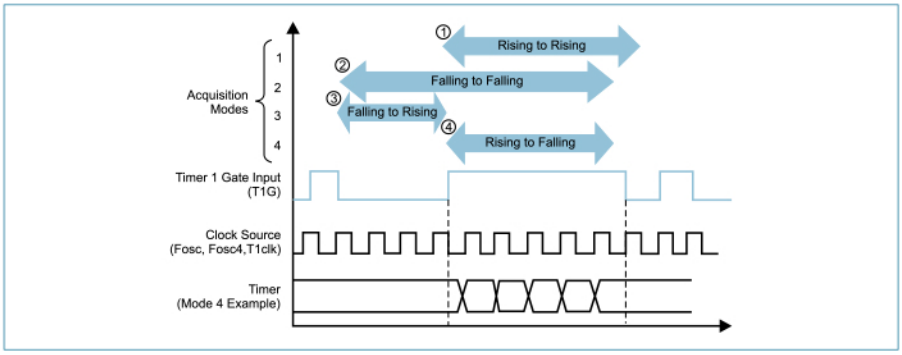


Рис. 17. Диаграмма работы таймера с разрешением

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ PIC18. ОБЗОР НОВЫХ СЕМЕЙСТВ

Основное направление развития PIC18 — микроконтроллеры с 3-В ядром. Эта тенденция обусловлена значительным развитием и удешевлением технологий, а также лучшими характеристиками полученных кристаллов. Microchip ведет параллельное развитие двух 3-В технологий — контроллеров семейств J и K.

Технология J первой была внедрена в микроконтроллеры PIC18FxxJ10 и явилась развитием семейства PIC18Fxx10 (первого 3-В семейства Microchip). На начальном этапе контроллеры J10 обладали небольшим количеством циклов перезаписи Flash и достаточным высоким энергопотреблением. Производились только в многовыводных корпусах, от 64 до 80. Однако, стоимость этого семейства была значительно ниже, чем у традиционных 5-В PIC18Fxxx.

Дальнейшее развитие технологии — семейство J11 и J13: контроллеры производятся с использованием технологии XLP. Помимо пониженного энергопотребления во всех режимах, улучшена технология Flash-памяти (10 000 циклов перезаписи), повышена тактовая частота (48 МГц–12 MIPS), значительно расширен набор периферии. Производятся в корпусах от 28 до 80 выводов, имеют встроенный 10-битный АЦП или 12-битный для контроллеров семейств J13 и J53.

Новые гибридные микроконтроллеры PIC18F87J72 и PIC18F86J72 имеет всю необходимую периферию для построения высокоточных измерительных приборов — от электронных весов до счетчиков тепла и ресурсов: микроконтроллеры этой серии, помимо 12-разрядного АЦП, содержат двухканальный 16/24-разрядный Дельта-Сигма АЦП с программируемым усилителем, драйвер ЖКИ, часы реального времени и модуль CTMU для реализации сенсорных клавиатур.

Технология микроконтроллеров «K-серии» имеет 3-В питание ядра, но, по сравнению с J, имеет встроенную EEPROM память данных, что делает контроллеры K-серии полнофункциональной заменой для широко распространенных PIC18Fxx20 при 3-В питании.

Первыми в производство были запущены PIC18F45K20. Выгодными отличиями относительно производимого в то время J10 являлось наличие встроенной EEPROM памяти данных и встроенного стабильного генератора 16 МГц с возможностью умножения до 64 МГц.

Новые контроллеры серии K22 являются наиболее интересной и ожидаемой новинкой. Низкое потребление дешевого низковольтного ядра сочетается с 5-В портами и периферией, а встроенный регулятор напряжения позволяет использовать только одно напряжение питания. Таким образом, PIC18FxxK22 является прекрасной заменой для всех PIC18 в 5-В приложениях.

Наглядное сравнение семейств контроллеров представлено в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение семейств контроллеров

	Напр. питания, В	Ток, мкА	Стаб. питания ядра	Пост. память данных, циклов перезаписи	Макс. частота внутр. ген., МГц
PIC18LFxx10	2,0…5,5	550 при 1 МГц, 3,0 В	внутр.	нет	4 при 2,0 В / 40 при 4,2 В
PIC18Fxx10	4,2…5,5	1100 при 1 МГц, 5,0 В	внутр.	нет	40
PIC18LFxxJ10	2,0…3,6	4000 при 1 МГц, 3,3 В	внутр./внеш.	Flash, 1K	4 при 2,0 В / 40 при 2,35 В
PIC18FxxJ10	2,7…3,6	4000 при 1 МГц, 3,3 В	внутр.	Flash, 1K	40
PIC18LFxxJ11 PIC18LFxxJ50	2,0…3,6	1600 при 4 МГц, 2,5 В	внутр./внеш.	Flash, 10K	8 при 2,0 В / 48 при 2,35 В
PIC18FxxJ11 PIC18FxxJ50	2,15…3,6	1600 при 4 МГц, 3,3 В	внутр.	Flash, 10K	8 при 2,15 В / 48 при 2,35 В
PIC18F45K20	1,8…3,6	600 при 1 МГц, 3,0 В	внутр.	EEPROM, 10K	16 при 1,8 В / 64 при 3,0 В
PIC18LF1xK22	1,8…3,6	220 при 1 МГц, 3,0 В	нет	EEPROM, 1M	20 при 1,8 В / 64 при 2,7 В
PIC18LF1xK50					20 при 1,8 В / 48 при 2,7 В
PIC18F1xK22	1,8…5,5	270 при 1 МГц, 3,0 В	внутр.	EEPROM, 1M	20 при 1,8 В / 64 при 2,7 В
PIC18F1xK50					20 при 1,8 В / 48 при 2,7 В
PIC18FxxK22 (28–44 выв)	1,8…3,6	250* при 1 МГц, 3,0 В	нет	EEPROM, 1M	20 при 1,8 В / 64 при 2,7 В
PIC18LFxxK22 (28–44 выв)	1,8…5,5	300* при 1 МГц, 3,0 В	внутр.	EEPROM, 1M	20 при 1,8 В / 64 при 2,7 В
PIC18LFxxK22 (64–80 выв)	1,8…3,6	410* при 1 МГц, 1,8 В	нет	EEPROM, 1M	4 при 1,8 В / 64 при 3 В
PIC18FxxK22 (64–80 выв)	1,8…5,5	410* при 1 МГц, 1,8 В	внутр.	EEPROM, 1M	4 при 1,8 В / 64 при 3 В
PIC18LFxxK90	1,8…3,6	410* при 1 МГц, 1,8 В	нет	EEPROM, 1M	4 при 1,8 В / 64 при 3 В
PIC18FxxK90	1,8…5,5	410* при 1 МГц, 1,8 В	внутр.	EEPROM, 1M	4 при 1,8 В / 64 при 3 В
PIC18LFxxK80	1,8…3,6	280* при 1 МГц, 1,8 В	нет	EEPROM, 100K	4 при 1,8 В / 64 при 3 В
PIC18FxxK80	1,8…5,5	280* при 1 МГц, 1,8 В	внутр.	EEPROM, 100K	4 при 1,8 В / 64 при 3 В

ПЕРИФЕРИЯ PIC18

Помимо изменений в технологии производства PIC18, Microchip Technology Inc. переработал существующую и добавил новую периферию в современные семейства.

SR-триггер

Встроенный SR-триггер вкупе с аналоговыми компараторами позволяет организовать интересные аппаратные решения: измерение емкости (реализация емкостных клавиатур), формирование одиночных импульсов и частоты, схема задержки и т. д. Фактически, внутри организован конфигурируемый и программно управляемый функциональный аналог микросхемы таймера 555.

Модуль SR-триггера присутствует в контроллерах PIC18F14K22 и PIC18F14K50, а также во многих новых моделях PIC16.

Модуль USB

В новые PIC18F14K50 и PIC18F46J50 встроен модуль USB, работающий в режиме Device. Он аналогичен модулю USB микроконтроллеров семейства PIC18F4550, для которого наработано много примеров программ как самим Microchip, так и сторонними разработчиками.

Реализация поддержки USB в микроконтроллерах PIC18F46J50 имеет особенность: напряжение на шине составляет 5 В, а питание микроконтроллера — 3,3 В. В случае необходимости поддержки питания вашего изделия от шины USB необходимо использовать понижающий стабилизатор с 5 на 3,3 В. Остальные цепи реализованы в самом модуле USB: трансивер и подтягивающие резисторы.

Описание модуля, примеры работы с модулем и подготовка драйверов доступны на сайте www.microchip.com/usb

Peripheral Pin Select

Система PPS (peripheral pin select) позволяет назначать цифровую периферию на выводы микроконтроллера. Эта система позволяет более полно использовать возможности встроенной периферии, что особенно актуально для маловыводных 28-выводных корпусов, а также оптимизировать разводку печатной платы.

Максимально доступное количество выводов для переназначения — 22 (у контроллеров в 44-выводных корпусах).

Для переназначения доступны:

- USART.
- SPI.
- Входы таймеров.
- Входы захвата и выходы сравнения.
- Входы внешних прерываний.
- Выходы компараторов.

PPS изначально появился в контроллерах семейств PIC18F46J11 и PIC18F46J50, сейчас эта система доступна также и в некоторых PIC24.

Часы реального времени с календарем

Встроенный модуль RTCC является полностью аппаратной реализацией часов реального времени с от-

четом секунд, минут, часов, дней, дней недели, месяцев и годов. Модуль работает в 24-часовом режиме, автоматически учитываются високосные годы. Дополнительно к отчету времени, есть возможность установки будильника с точностью до секунды, по срабатыванию которого генерируется прерывание и имеется возможность изменения состояния внешнего вывода RTCC. Опционально, на этот вывод можно выдавать секундные импульсы.

Тактирование модуля осуществляется от внешнего источника 32768 Гц (OCS2), либо от внутреннего 31 кГц. В случае тактирования от внутреннего генератора масштаб времени не будет соответствовать реальному.

Для точной подстройки хода часов имеется специальный регистр RTCCAL, с помощью которого можно подстроить ход с точностью ±2.64 секунды в месяц.

Все данные представляются программисту в двоично-десятичном виде, что значительно упрощает разработку ПО.

Модуль измерения емкости и временных интервалов

CTMU (charge/time measurement unit) предназначен для точного измерения внешних емкостей и асинхронных временных интервалов. Основа модуля — прецизионный источник тока (три диапазона 0,55; 5,5 и 55 мкА). За фиксированный промежуток времени (отсчитывается с помощью таймера) производится заряд измеряемой емкости. По прошествии этого промежутка измеряется накопленное на емкости напряжение (с помощью АЦП) и по формуле вычисляется значение емкости. Для точного измерения учитывается значение паразитной емкости. Дополнительная информация об измерении емкости доступна в инструкциях на сайте www.microchip.com/mTouch.

$$C_{изм} = (I_{CTMU} \times t_{TMR})/V_{ADC} - C_{пар}.$$

Модуль имеет до 13 входных каналов, что позволяет организовать на его основе простой и качественный опрос 13 сенсорных клавиш.

Для измерения и формирования задержки используется внешняя задающая емкость; с помощью встроенного компаратора отслеживается уровень напряжения на этой емкости и формируется импульс.

Стоит отметить, что все необходимые коммутации и настройки производятся программно.

Параллельный порт

С помощью параллельного порта (parallel master port) организуется аппаратная поддержка доступа к внешним периферийным устройствам, работающим по параллельной шине.

Таблица 2. Сводная таблица по доступной периферии

	EEPROM	SR-триггер	USB	PPS	RTCC	CTMU	PMP	Ethernet	LCD	CAN/DSM	12 бит АЦП
PIC18FxxJ11				+	+	+	+				
PIC18FxxJ13				+	+	+	+				+
PIC18FxxJ50			+	+	+	+	+				
PIC18FxxJ53			+	+	+	+	+				+
PIC18FxxJ60								+			
PIC18FxxJ90									+		
PIC18F8xJ72					+	+			+		+ 16/24 бит
PIC18FxxK20	+										
PIC18F1xK22	+	+									
PIC18F1xK50	+	+	+								
PIC18FxxK22 (28–44 выв.)	+					+					
PIC18FxxK22 (64–80 выв.)	+				+	+					+
PIC18FxxK90	+				+	+			+		+
PIC18FxxK80	+				+	+				+	+

Модуль имеет 8-битную шину данных и 16-битную шину адреса. Имеется возможность задания режима мультиплексирования шин, длительностей и полярностей управляющих сигналов: CS, BE, WR, RD.

Контроллер Ethernet

Семейство PIC18FxxJ60 имеет встроенный контроллер Ethernet 10Mbit. Особенности семейства:

- IEEE 802.3 контроллер Ethernet
- Встроенный PHY-интерфейс
- Поддержка 10Base-T

Компания Microchip поддерживает и развивает бесплатный TCP/IP-стек, который помимо Ethernet, поддерживает беспроводные соединения с соединения с помощью Wi-Fi. Подробно о поддерживаемых протоколах и решениях для связи с помощью TCP/IP узнайте на сайте www.microchip.com/TCPIP.

Драйвер ЖК-индикаторов

Модуль для прямого управления ЖКИ присутствует в нескольких 8-разрядных семействах, в том числе и в PIC18FxxJ90 и PIC18FxxJ72. Микроконтроллеры J90 могут управлять индикаторами с максимальным количеством сегментов 192 штуки (48×4 общих) используя два вида диаграмм, генерируемых аппаратно.

Блок управления ЖКИ может работать в режиме Sleep.

Модуль ECAN

В автомобильных применениях и промышленных сетях часто используется интерфейс CAN. Интерфейс последовательной шины CAN это высокоскоростной, высоконадежный протокол связи, созданный для применений, требующих гарантированной доставки сообщений. Микроконтроллеры Microchip содержат модуль ECAN (Enhanced CAN — расширенный CAN), поддерживающий стандарт Bosh, протоколы DeviceNet и режим FIFO.

Модуль ECAN может работать в 3 режимах:

- В режиме «0» — это стандартный CAN-модуль, аналогичный PIC18Fxx8.
- В режиме «1» — расширенный режим с добавленной поддержкой DeviceNet. В этом режиме добавляются 3 быстрых TX, 2 быстрых RX и 6 независимо конфигурируемых TX/RX-буферов. Доступны 16 фильтров, 2 маски и возможность автоматического RTR-ответа.
- В режиме «2» — FIFO-режим с поддержкой DeviceNet. Приемные буферы организуются в FIFO-очередь на 8 сообщений. Такая схема очень хорошо подходит для организации обмена между сетями (построение мостов, маршрутизаторов и т.д.)

Модуль DSM

Модуль DSM (Data Signal Modulator) специализированный периферийный модуль, позволяющий модулировать высокочастотный сигнал. В качестве несущих частот выбирается внешний сигнал или внутренние сигналы от тактового генератора, модуля опорных частот, ШИМ и др., а модулирующий от коммуникационных интерфейсов (UART, SPI, I^2C), компараторов. Модуль DSM позволяет получить АМ, ФМ и ЧМ модулированные сигналы, что может пригодится для организации проводного или ИК-канала связи.

Вся новая информация, документация, техподдержка доступна на сайтах: www.microchip.com.ru и www.microchip.com ■

16-БИТНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ MICROCHIP

Совсем недавно 16-битное семейство Microchip было представлено небольшим количеством микроконтроллеров, которые делились на более бюджетные (PIC24F) и высокопроизводительные с дополнительным ядром цифровой обработки сигналов (dsPIC33) и без него (PIC24H). Ну и конечно первые представители микроконтроллеров с 16-битным ядром и ядром ЦОС — dsPIC30. Внутри каждого семейства контроллеры обладали схожей функциональностью и отличались исключительно по объему памяти и количеству выводов. При том явно занимая нишу над 8-битным, имея большее количество выводов и объем памяти.

Сегодня картина совершенно иная: в то время как 8-битные микроконтроллеры получили развитие в том числе в сторону увеличения памяти и количества выводов; 16-битные — в сторону уменьшения. А внутри семейств появилась целая плеяда подсемейств, адаптированных под различные цели. На данный момент в портфолио Microchip имеется порядка 200 16-битных контроллеров. В итоге, для ряда задач у разработчиков появился большой выбор, что позволяет подобрать оптимальный контроллер для конкретной реализации.

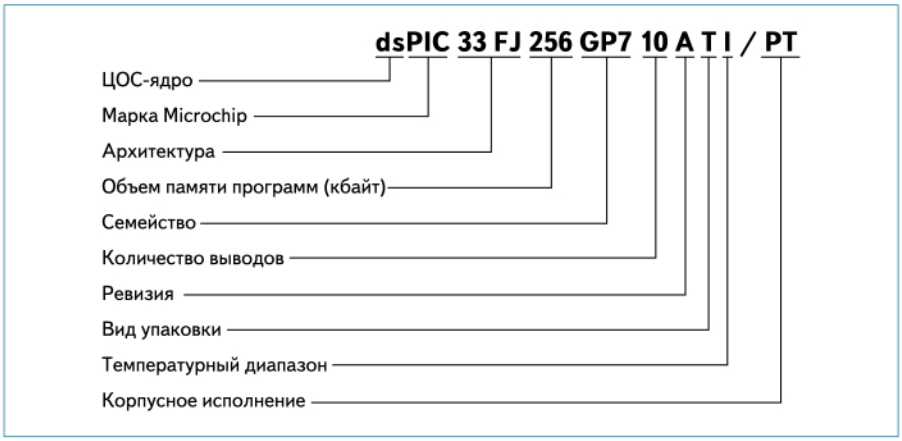
К основным новшествам, дополнившим возможности 16-битных семейств, можно отнести:

- технология сверхнизкого потребления nanoWatt XLP [1] — до 20 нА в режиме ожидания; до 195 мкА/МГц в рабочем режиме;
- новое семейство для построения интеллектуальных систем преобразования энергии:
  - до 8 высокоскоростных ШИМ с разрешением 1 нс со специализированными режимами,
  - до 4 компараторов (20 нс), каждый с интегрированным ЦАП,
  - до 2 10-битных высокоскоростных (4 Мвыборки/с) АЦП для минимальных задержек и высокой точности управления,
  - ЦАП 10-бит при 640 котсчетов/с,
- модуль FS USB On-The-Go с бесплатным стеком USB-протоколов:
  - USB Host,
  - USB Device,
  - USB Dual Role,
  - USB OTG,
- встроенный EEPROM до 512 байт;
- возможность программного переназначения выводов — PPS;
- новая периферия:
  - модуль измерения времени/заряда (CTMU),
  - до 4 UART, 3 SPI, 3 I²C в одном контроллере; 16-битный ЦАП,
- расширенный температурный диапазон –40…+140 °C;
- от 4 до 256 кбайт Flash-памяти; от 256 байт до 30 кбайт RAM;
- до 5 16-битных таймеров + 9 модулей захвата с независимыми временными базами + 9 модулей сравнения также с независимыми временными базами (и того до 23 независимых прерываний по таймерам);
- малые корпуса до 18 выводов (5×5 мм).

Данная статья представляет обзор семейств 16-битных микроконтроллеров с кратким описанием имеющихся семейств.

Общие характеристики 16-битных микроконтроллеров PIC24 и dsPIC33:

- выполнение команды за 2 такта генератора;
- гарантированное время отклика на прерывание — 5 командных тактов;
- доступ к памяти (в том числе инструкции чтения-модификации-записи) за 1 командный такт;
- аппаратный умножитель;
- аппаратный делитель 16/16 и 32/16 чисел (17 командных тактов);
- внутрисхемное и самопрограммирование;
- особенности генератора:
  - встроенные RC-генераторы:
    - высокоскоростной, обеспечивающий максимальную производительность, с поддержкой PLL,
    - микропотребляющий 32 кГц,
  - монитор тактирования с автоматическим переходом на встроенный генератор в случае сбоя внешнего,
  - дополнительный генератор для часов реального времени,
  - возможность программного изменения источника тактирования,
  - возможность старта и работы на встроенном RC-генераторе до стабилизации внешнего,
- возможность задержки старта контроллера до стабилизации питания;



- ток портов ввода/вывода общего назначения — 18 мА;
- порты толерантны к устройствам с 5 В питанием;
- стандартные системные мониторы POR, BOR, WDT;
- аппаратные часы реального времени (RTCC);
- 16-битные таймеры с возможностью объединения в 32-битные;
- аппаратный подсчет CRC;
- богатая периферия, ряд дополнительных возможностей и особенностей — подробнее в обзоре по семействам.

Далее будут рассмотрены отличительные особенности разных семейств 16-битных микроконтроллеров:

PIC24F

PIC24F — младшее семейство 16-битных микроконтроллеров от Microchip, общие характеристики семейства:

- 10-бит АЦП 500 квыборок/с,
- быстродействие 16 MIPS при 32 МГц,
- встроенный RC-генератор 8 МГц (x 4 PLL) обеспечивает максимальную производительность,
- расширенная периферия: I²C, SPI, UART с поддержкой LIN/IrDA,
- диапазон питающих напряжений 2…3,6 В,
- 8-битный параллельный порт для подключения высокоскоростных устройств (память, TFT/AMOLED дисплеи и т.п.), * кроме семейства «KA».

Отличительные особенности и дополнительные функции расписаны далее по семействам.

PIC24FJ "GA006/GA008/GA010" — родоначальники семейства, дешевые контроллеры общего назначения с большим количеством портов ввода/вывода и все стандартной микроконтроллерной периферией:

- TQFP-корпуса от 64 до 100 выводов,
- от 64 до 128 кбайт Flash-памяти,
- 8 кбайт RAM,
- 2 UART/2 SPI/2 I²C,
- 5 модулей захвата/сравнения/ШИМ,
- 5 16-битных таймеров,
- 16 каналов АЦП с общим УВХ,
- 2 компаратора,
- 16-битный аппаратный генератор CRC,
- 5 16-битных таймеров,
- температурный диапазон (–40…+85 °C).

PIC24FJ "GA002/GA004" — расширение семейства "GA010" в сторону уменьшения количества выводов и объема памяти с дополнением возможностей, а именно:

- различные корпусные исполнения от 28 до 44 выводов,
- от 16 до 64 кбайт Flash-памяти,
- 16 кбайт RAM,
- до 13 каналов АЦП,
- возможность программного перенезначения выводов (PPS),
- 2 UART/2 SPI/2 I²C,
- детектор снижения напряжения питания (LVD),
- температурный диапазон до (–40…+125 °C).

PIC24FJ "GA106/108/110" — дальнейшее развитие семейства "GA010" в направлении увеличения памяти программ, RAM и расширения периферии. Отличия от "GA010":

- от 128 до 256 кбайт Flash-памяти,
- от 4 до 8 кбайт RAM,
- возможность программного перенезначения выводов (PPS),
- 16 каналов АЦП,
- 4 UART/3 SPI/3 I²C,
- 9 модулей захвата/сравнения/ШИМ с независимыми источниками тактирования:
  - любой из 5 таймеров, с возможностью использования 32-битного таймера, или непосредственно тактовый генератор,
  - источники запуска: АЦП, CTMU, компараторы, таймеры, другие каналы модуля захвата/сравнения,
- 3 компаратора,
- модуль измерения времени/заряда (CTMU),
- температурный диапазон до (–40…+125 °C)

PIC24FJ "GA102/104" — дальнейшее развитие семейства "GA110" в сторону уменьшения количества выводов и объема памяти с дополнением возможностей, в том числе существенное уменьшение энергопотребления за счет технологии NanoWatt XLP [1], а именно:

- технология сверхмикропотребления NanoWatt XLP [1],
- от 32 до 64 кбайт Flash-памяти,
- 8 кбайт RAM,
- возможность программного перенезначения выводов (PPS),
- до 13 каналов АЦП,
- 2 UART/2 SPI/2 I²C,
- 5 модулей захвата/сравнения/ШИМ (аналогичных "GA110"),
- 32-битный генератор CRC,
- температурный диапазон до (–40…+85 °C)

PIC24FJ "GB106/108/110" — те же контроллеры PIC24 "GA106/GA108/GA110" с USB 2.0 OTG. Свойства USB 2.0 OTG:

- полное соответствие спецификации USB 2.0 Full Speed (12 Мбит/с)
- возможность питания схемы от USB (встроенный стабилизатор 5,0 ≥ 3,3 В)

PIC24FJ "GB002/004" — те же контроллеры PIC24 "GA102/GA104" с модулем USB 2.0 OTG аналогичным модулю в "GB110"

PIC24F "KA" — младшее семейство 16-битных микроконтроллеров от Microchip, выполненное по технологии "K", общие характеристики семейства:

- технология сверхмикропотребления NanoWatt XLP [1],
- диапазон питающих напряжений 1,8…3,6 В,
- температурный диапазон (–40…+125 °C),
- от 4 до 16 кбайт памяти программ,
- от 0,5 до 1,5 кбайт RAM,
- до 512 байт EEPROM,
- от 14 до 28 выводов,
- 2 компаратора,
- программируемый BOR, и детектор снижения напряжения (PLVD),
- до 9 каналов 10-бит АЦП 500 квыборок/с,
- 1 I²C, SPI, до 2 UART с поддержкой LIN и IrDA,
- 3 16-битных таймера,
- 1 модуль захвата/сравнения/ШИМ.

Различные режимы энергопотребления: ток в режиме Sleep менее 20 нА, WDT — 420 нА, RTCC — 520 нА, 195 мкА/1 МГц в рабочем режиме работы в совокупности с 16-битной математикой, маловыводными корпусами и наличием основной стандартной периферии микроконтроллера делает данное семейство идеальным для всевозможных устройств с батарейным питанием.

PIC24H и dsPIC33

PIC24H и dsPIC33 имеют более высокопроизводительное 16-битное ядро и отличаются наличием дополнительного ядра цифровой обработки сигнала (ЦОС). Общие характеристики:

- быстродействие 40 MIPS при 80 МГц,
- встроенный RC-генератор 7,37 МГц (x PLL = 80 МГц) обеспечивает максимальную производительность 40 MIPS,
- напряжение питания 3…3,6 В
- расширенная периферия: I²C, SPI, UART,
- программируемый BOR, POR, WDT,
- многоуровневая система защиты кода (Code Guard),
- в зависимости от семейств могут быть:
  - до двух АЦП: 10- или 12-бит АЦП до 2 Мвыборок/с,
  - ЦАП 16-бит, 500 котчетов/с,
  - расширенная периферия: I²C, SPI, UART с поддержкой LIN/IrDA,
  - 8-битный параллельный порт для подключения высокоскоростных устройств,
  - Модуль прямого доступа к памяти (DMA),
  - температурный диапазон до (–40…+140 °C),
  - и многое другое — подробнее в обзоре по семействам.

Ядро цифровой обработки сигнала (DSP) включает следующие основные функциональные блоки:

- массив из 16 16-разрядных ячеек (2 с «теневыми» ячейками для быстрого контекстного переключения между основной задачей и прерываниями),
- высокоскоростной аппаратный умножитель 17 бит × 17 бит (1 цикл),
- многорегистровое устройство циклического сдвига,
- 40-разрядный регистр накопления/вычитания,
- два 40-разрядных аккумулятора,
- логика насыщения и округления результата,
- * подробнее в описании на конкретный контроллер.

PIC24H/dsPIC33 "GP" — микроконтроллеры общего назначения.

Микроконтроллеры и контроллеры цифровой обработки сигнала семейства "GP" имеют целый ряд всевозможных сочетаний различных функций, позволяющих подобрать наиболее оптимальный контроллер под каждую задачу. Перемежения по подсемействам настолько разнообразны, что строгое разделение не имеет большого смысла. Очертим только границы возможных вариантов от самых простых контроллеров (GP201/202) с малым числом выводов, минимумом периферии, памяти и т. п.:

- температурный диапазон (–40…+125 °C),
- 12 кбайт памяти программ,
- 1 кбайт RAM,
- 18 или 28 выводов,
- программное переназначение выводов,
- до 10 каналов АЦП:
  - 10 бит 1100 квыборок/с,
  - 12 бит 500 квыборок/с,
- 3 16-битных таймера,
- 4 модуля захвата, 2 модуля сравнения/ШИМ
- до высокопроизводительных с расширенными возможностями (GP5xxA, GP7xxA, GP8xx), включающими:
- для работы в сложных условиях:
  - температурный диапазон (–40…+140 °C),
- CAN:
  - до 2 модулей расширенных модулей ECAN,
  - стандартный CAN (аналогичный CAN у 8-битного семейства),
- АЦП:
  - 2 АЦП (с независимыми УВХ),
  - 1.1 Мвыборок/с,
  - 32 канала,
  - 10-бит и 12-бит,
- ЦАП *только в dsPIC33*:
  - 100 котсчетов/с,
  - 16-бит,
- корпусные исполнения до 100 выводов,
- до 30 кбайт RAM,
- до 256 кбайт памяти программ,
- 2 SPI, 2 I²C, 2 UART с поддержкой LIN, IrDA,
- 8 каналов DMA (ПДП),
- аппаратный модуль CRC,
- аппаратные часы реального времени RTCC,
- 8-битный параллельный порт,
- 8 модулей захвата/сравнения/ШИМ,
- 9 16-битных таймеров,
- 2 компаратора,
- программное переназначение выводов,
- интерфейс DCI (I²S/AC97).

dsPIC33 "MC" — цифровые сигнальные контроллеры «моторной» серии, предназначенные для создания систем управления различными электродвигателями. Также, как и серия "GP", включает ряд подсемейств обладающих различной функциональностью. Вдобавок к функциональности серии "GP" моторное семейство имеет:

- интерфейс квадратурного энкодера (до двух модулей),
- специализированный моторный модуль ШИМ:
  - до 8 каналов,
  - настройка рабочего цикла (4 независимых набора),
  - переключение частоты тактирования ШИМ «на ходу»,
  - гибкая настройка ШИМ-генератора с учетом задержек на переключение мощных MOSFET транзисторов (dead-time),
  - режимы работы:
    - "free running",
    - "single event",
    - "Up/Down Counting",
    - "Up/Down Counting" с двойным обновлением рабочего цикла,
  - режимы генерации выходоного ШИМ-сигнала:
    - стандартный однотактный режим (в том числе центрированный),
    - комплементарный однотактный режим,
    - независимые выходы.

dsPIC33 "GS" — цифровые сигнальные контроллеры для создания интеллектуальных источников питания и всевозможных преобразователей мощности. Основные дополнения по отношению к семейству "MC":

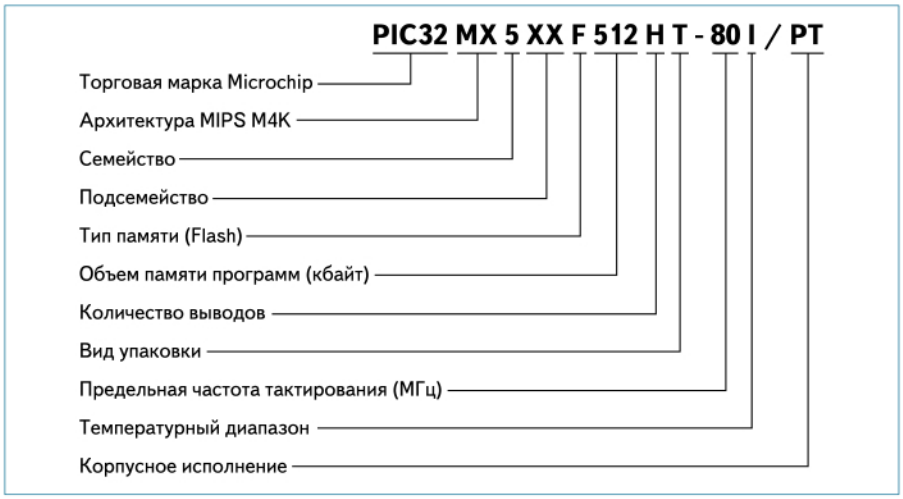
- 4 высокоскоростных компаратора (20 нс) для динамичного управления ШИМ, АЦП, ЦАП,
- высокоскоростной АЦП 10 бит при 4 Мвыборки/с,
- ЦАП 10 бит при 640 котсчетов/с,
- Специализированные режимы ШИМ (SMPS):
  - стандартный однотактный режим (повышающие, понижающие и инвертирующие DC/DC-преобразователи малой мощности),
  - режим с независимыми базой и рабочим циклом,
  - комплементарный однотактный режим (повышающие, понижающие и инвертирующие DC/DC-преобразователи средней мощности),
  - двухтактный режим (гальванически развязанные DC/DC-преобразователи на основе трехобмоточного трансформатора со средней точкой),
  - многофазный режим (мощные инверторы и источники бесперебойного питания — UPS),
  - режим с изменяющейся фазой (мощные DC/DC-преобразователи с высоким КПД),
  - режим управления скважностью в зависимости от тока (корректор коэффициента мощности),
  - режим частотного управления с фиксированным временем выключенного состояния транзистора (повышающие, понижающие и инвертирующие DC/DC-преобразователи малой и средней мощности).

Преимуществом Microchip, помимо гибкого сочетания функций в контроллерах, всегда являлась обширная техническая поддержка, которая включает подробные описания модулей с примерами применения, а также программные стеки и библиотеки наиболее востребованных в современных встроенных системах коммуникационных протоколов в строгом соответствии со спецификациями, алгоритмы управления двигателями разных типов, преобразования энергии, обработки аудио и т.д. Все они сведены на странице www.microchip.com/codeexamples, где предоставлен удобный поиск по применению и семействам контроллеров. Вкупе с обилием демонстрационных наборов под различные семейства у любого разработчика есть возможность быстро и эффективно начать освоение 16-битных PIC-контроллеров, а единство отладочных средств, среды разработки, совместимость по выводам и общий компилятор позволят гибко мигрировать между контроллерами различных семейств.

Более подробная информация на сайте www.microchip.com/16bit. ■

[1] — подробнее о технологии NanoWatt XLP читайте в статье «технологии NanoWatt и NanoWatt XLP» информационного каталога «Microchip 2010»

32-БИТНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ MICROCHIP



Семейство 32-разрядных микроконтроллеров PIC32 — самое производительное в линейке контроллеров Microchip. Контроллеры PIC32 построены на ядре MIPS32 M4K (www.mips.com), основные характеристики которого:

- 32-битная RISC Load-Store архитектура,
- предельная тактовая частота 80 МГц,
- 1,56 DMIPS/МГц,
- 256 байт кеш-памяти,
- набор 16-битных инструкций (уменьшение объема кода до 60%),
- отдельный блок умножения-деления (MDU):
  - независимый итерационный конвейер:
    - запуск 1 инструкцией,
    - работает отдельно от конвейера ядра,
  - оптимизирован по скорости выполнения:
    - 32×32 = 32–1 такт,
    - 32×32 = 64–2 такта,
    - 32% 32 = 32/32–12…33 такта,
  - умножитель имеет отдельный 64-битный аккумулятор:
    - возможно сохранение результата в аккумулятор или в РОН,
    - выполнение операции умножения с накоплением (MAC) за 1 такт,
- 32 регистра ядра + дополнительный «теневой» набор (для быстрого контекстного переключения между основной задачей и высокоприоритетными прерываниями),
- выполнение кода из SRAM,
- быстрая работа с портами ввода/вывода (с частотой тактирования),
- единое адресное пространство,
- разделенные шины данных и инструкций:
  - одновременный запрос инструкции и данных,
- 5-ступенчатый конвейер:
  - использование результата предыдущей инструкции без задержки на завершение операции,
- ядро может работать с частотой выше частоты доступа к памяти,
- разделенные частотные домены ядра и периферии,
- более подробно о ядре в статье «новые 32-разрядные микроконтроллеры Microchip» информационного каталога «Microchip 2010».

Далее будут рассмотрены отличительные особенности разных семейств 32-битных микроконтроллеров.

- Семейства:
  - «3» — родоначальники линейки 32-разрядных микроконтроллеров, стандартная микроконтроллерная периферия
  - «4» — семейство с USB OTG 2.0 Full Speed,
  - «5» — семейство с USB OTG 2.0 Full Speed и модулем CAN,
  - «6» — семейство с USB OTG 2.0 Full Speed и модулем Ethernet,
  - «7» — семейство с USB OTG 2.0 Full Speed, двумя модулями CAN и модулем Ethernet,
- Подсемейства:
  - «20» — без DMA (ПДП) и трассировки,
  - «40» — с модулем прямого доступа к памяти (DMA),
  - «60» — с модулем прямого доступа к памяти (DMA) и возможностью трассировки,
- Количество выводов:
  - «H» — 64 вывода,
  - «L» — 100 (или 121) выводов,
- Вид упаковки:
  - «T» — на ленте,
- Корпусное исполнение:
  - «PT» — TQFP-корпус с шагом 0,4 мм,
  - «PF» — TQFP-корпус с шагом 0,5 мм,
  - «ML» — QFN-корпус,
  - «BG» — BGA-корпус.

Общие характеристики базовых семейств микроконтроллеров PIC32MX3/4xx описаны в статье «новые 32-разрядные микроконтроллеры Microchip» информационного каталога «Microchip 2010». Новые семейства PIC32MX5/6/7xx получили следующие дополнения относительно PIC32MX3/4xx:

- 8 каналов DMA,
- до 8 дополнительных каналов DMA для CAN, Ethernet и USB,
- до 130 кбайт RAM,
- расширенная периферия:
  - 6 UART,
  - 5 SPI,
  - 4 I^2C
- до двух модулей CAN:
  - полное соответствие спецификации CAN 2.0 b,
  - 1024 буфера для приема/передачи,
- 10/100 Ethernet MAC:
  - интерфейс RMII/MIII — для выхода в сеть требуется подключение стандартной микросхемы интерфейса физического уровня,
  - каждый контроллер снабжен уникальным MAC-адресом, зарегистрированным в IEEE.

Следует обратить внимание, что PIC32 совместимы по выводам с PIC24 и имеют общие среду разработки и отладку, что позволяет достаточно легко осуществить перевод проекта с PIC24 на PIC32 в случае недостаточной производительности 16-битного микроконтроллера для выполнения поставленной задачи. Также на PIC32 распространяется обширная техническая поддержка со стороны Microchip и сторонних компаний, включающая наиболее востребованные программные библиотеки с примерами применения, целые стеки протоколов, операционные системы реального времени и т.д. Большинство ресурсов предоставляются бесплатно и доступны для скачивания с сайтов www.microchip.com/PIC32 и www.microchip.com/codeexamples. ■

Компания Microchip представляет 6 новых микроконтроллеров семейств PIC32MX5/6/7 с увеличенным объемом памяти, выполненной по новой технологии. Новые контроллеры имеют более низкую стоимость, помимо этого, уменьшено энергопотребление (0,5 мА/МГц), увеличено количество циклов перезаписи (до 20 000 циклов) и, соответственно, улучшена эмуляция EEPROM. Новые PIC32 совместимы по выводам с другими представителями семейств, что дает возможность простого перехода при необходимости оптимизации объема памяти, производительности и цены.

Основные особенности:

- 6 новых представителей PIC32, отличающиеся объемом памяти и корпусами
- Меньшее энергопотребление, выше надежность памяти Flash
- Простая миграция внутри семейства

Микроконтроллеры имеют тактовую частоту 80 МГц, что позволяет разработчикам снизить цену конечного изделия, не жертвуя при этом производительностью или функциональностью. Производительность ядра MIPS32 M4K — лучшая в классе 32-разрядных микроконтроллеров, составляющая 1,56 DMIPS/МГц, и встроенная коммуникационная периферия (Ethernet, CAN, USB, последовательные порты) дополняют широкие возможности новых представителей PIC32, имеющих 32 кбайт ОЗУ и до 140 кбайт Flash. Они доступны в пяти типах корпусов: 100-выводные TQFP 12×12 мм, TQFP 14×14 мм и BGA, а также 64-выводные TQFP и QFN.

Области применения новых PIC32:

- Коммуникация. POS-терминалы, встраиваемые WEB-серверы, мосты и преобразователи протоколов.
- Промышленная электроника.
- Медицина.
- Системы безопасности.
- Автомобильная электроника. Сигнализации, системы слежения, маршрутные компьютеры.
- Бытовая техника. Аудио, MP3, дисплеи, спортивная электроника.

Для начала работы с PIC32 доступно два стартовых набора PIC32 Ethernet Starter Kit (DM320004) и PIC32 USB Starter Kit II (DM320003-2). Также есть plug-in модуль (MA320003) для платы Explorer 16 Development Board (DM240001).

Дополнительная информация — по ссылке www.microchip.com/pic32

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ ПОРТАТИВНЫХ УСТРОЙСТВ

Энергопотребление электронного устройства является важной характеристикой, влияющей на выбор того или иного изделия. В особенности, это актуально для портативных устройств, которые в силу своих массогабаритных показателей имеют острый энергодефицит.

В схеме любого электронного устройства имеется блок питания: в простейшем случае представляющий напрямую подключенную батарейку, более сложный — параметрический стабилизатор или, имеющий наиболее расширенные характеристики, импульсный источник питания. От эффективности работы блока питания зависит потребление всей системы.

Microchip Technology Inc., являющийся мировым лидеров в производстве сверхнизкопотребляющих микроконтроллеров по технологии XLP, предлагает разработчикам широкий спектр компонентов для построения эффективных питающих цепей электронных устройств.

Вторым аспектом энергопитания портативного устройства является заряд встроенных аккумуляторов. На современном рынке представлены аккумуляторные батареи, производимые по разным технологиям, наиболее востребованными из которых являются Ni-MH, Li-Ion и Li-Po. Для их корректной работы в цикле заряда требуется специальный контроллер заряда, который поддерживает оптимальные параметры работы, а также защищает батареи от разрушения. Последнее особенно важно для Li-Po батарей, так как их разрушение в процессе работы сопровождается возгоранием.

В портфолио Microchip также есть микросхемы для управления зарядом аккумуляторов.

Микросхемы источников питания, производимые Microchip, можно разделить на линейные стабилизаторы с низким падением напряжения (LDO, Low DropOut) и на импульсные стабилизаторы, которые, в свою очередь, делятся на инверторы (boost, buck) и схемы на переключаемых конденсаторах (charge pump).

Контроллеры заряда аккумулятора условно делятся на три подсемейства по комплексности и наборе функций.

Рассмотрим подробнее характеристики и функции представленных микросхем.

ЛИНЕЙНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ LDO

Основными преимуществами линейных стабилизаторов являются простота, отсутствие наводимых помех и минимум элементов.

Наиболее актуальными к применению линейными стабилизаторами являются микросхемы семейств MCP1703 и MCP1790. Основные параметры микросхем представлены в таблице 1.

MCP1703 представляет из себя линейный регулятор напряжения с низким падением напряжения и со сверхнизким собственным током потребления. Широкий диапазон входного напряжения от 2,7 до 16 В делают его незаменимым для систем с питанием от набора щелочных батарей, 9 В батарей, Li-Ion аккумуляторов. Максимальный выходной ток стабилизатора составляет 250 мА, типовое значения собственного тока потребления — 2 мкА.

Таблица 1. Линейные стабилизаторы

	MCP1703	MCP1790/MCP1791
Входное напряжение, В	2,7…16	6…48
Входное напряжение в продолжительном режиме, В	16	30
Выходное напряжение, В	1,2–1,5–1,8–2,5–2,8–3,0–3,3–4,0–5,0	3,0–3,3–5,0
Выходной ток, макс, мА	250	70
Собственный ток потребления, мкА	2	70
Точность регулирования	±0,4% при +25°C и ±3% во всем диапазоне температур	±2,5% во всем диапазоне температур
Диапазон рабочих температур, °C	–40…+125	–40…+125
Защита по температуре	+	+
Защита по короткому замыканию	+	+

Выходное напряжения регулятора — фиксированное и выбирается из стандартного ряда 1,2–1,5–1,8–2,5–2,8–3,0–3,3–4,0–5,0 В. Заводская точность калибровки напряжения составляет 3%, линейность регулятора — 0,1%. Выходное напряжение закодировано в обозначении позиции — первые две цифры после дефиса, например, MCP1703T-3302E/CB — стабилизатор с выходным напряжением 3,3 В.

Встроенные защиты от короткого замыкания и перегрева позволяют применять эти микросхемы в высоконадежных применениях. Для стабильной работы микросхем требуются только керамические конденсаторы 0,1 мкФ.

MCP1790 и MCP1791 ориентированы, в первую очередь, на автомобильное применение 12/24 В, так как имеют максимально допустимое входное напряжение 48 В. Выходное напряжение — заданные производителем 3,0–3,3–5,0 В с точностью 0,2% и регулированием 0,0002%.

Максимальный выходной ток — 70 мА, зависит от диапазонов напряжения и типа корпуса. Например, стабилизатор MCP1790 в корпусе SOT-223–5 может обеспечить в течении продолжительного времени выходной ток 50 мА при напряжении 5 В и входном напряжении до 24 В. Помимо этого, микросхема нормально работает и с импульсами тока, превышающими 70 мА — специальная защитная цепь позволяет иметь кратковременные превышения токовой нагрузки, при этом надежно защищая от короткого замыкания и перегрева.

MCP1791 имеет дополнительный вход разрешения работы и вывод готовности питания.

Для схем, чувствительных к шумам в цепях питания, например, датчиков движения на основе PIR-элемента, Microchip готовит новый микропотребляющий стабилизатор напряжения с высоким коэффициентом подавления шумов MCP1754.

Основные характеристики новой микросхемы:

- Входное напряжение 3,6…6 В.
- Выходное напряжение 1,8…6 В.
- Выходной ток до 150 мА.
- Ток потребления 55 мкА.
- Высокий PSRR: 75 дБ на 1 кГц.
- Разрешение работы и выход Powergood.
- Только керамические конденсаторы в обвязке.
- Корпуса: SOT-23, SOT-89, SOT-223, TO-92, 2x3 DFN.
- Расширенный температурный диапазон.

ИМПУЛЬСНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ НА МИКРОСХЕМАХ MICROCHIP

Как было замечено выше, Microchip производит микросхемы для различных импульсных преобразователей. Они имеют большие возможности по регулированию, в том числе могут работать в режиме повышения напряжения, что в принципе не возможно в линейных стабилизаторах. Общими недостатками импульсных преобразователей являются пульсации выходного напряжения и больший фон наводимых помех.

Преобразователи на переключаемых конденсаторах

Применение преобразователей на переключаемых конденсаторах (charge pump) обосновано в недорогих устройствах с компактными размерами. Это обусловлено тем, что для работы преобразователя требуется только пара внешних конденсаторов и не нужны индуктивные элементы, которые составляют значительную часть стоимости и занимают место. Недостатком преобразователей этого типа является невысокая эффективность, падающая, при некоторых условиях, с 90 до 50%.

Микросхемы семейства MCP1259 — контроллеры charge pump. Семейство представлено 4 микросхемами с похожей функциональностью, отличающиеся набором сервисных функций (табл. 2).

Преобразователи на основе MCP1259 позволяют получить выходное напряжение 3,3 В при входном

Таблица 2. Семейство MCP1259

	MCP1256	MCP1257	MCP1258	MCP1259
Режим Sleep	+	+	–	–
Индикатор работы	+	–	+	–
Индикатор низкого уровня батареи	–	+	–	+
Сквозной режим Bypass	–	–	+	+

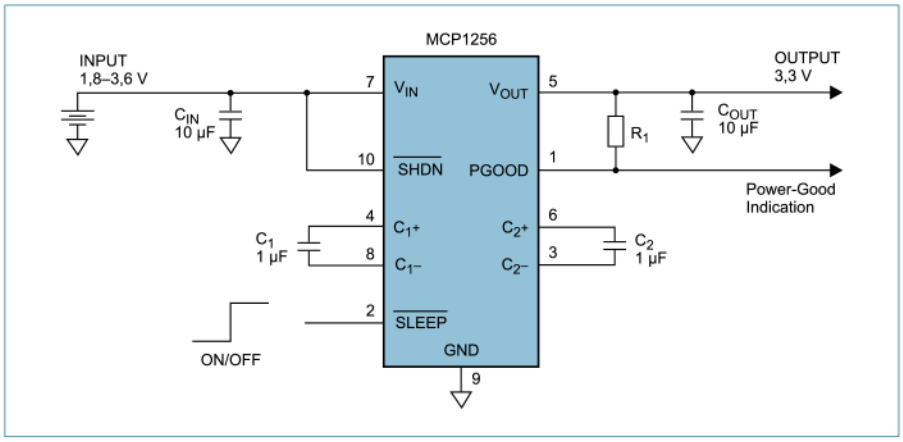


Рис. 1. Преобразователь на MCP1256.

от 1,8 до 3,6 В. Они ориентированы на применения в схемах питания микроконтроллеров на основе 2 щелочных, Ni-Cd или Ni-MH батарей или одной литиевой батарей.

Для повышения эффективности преобразования применяется 1,5- или 2-кратная накачка. Частота преобразования фиксирована — 650 кГц.

Типичная схема преобразователя представлена на рис. 1.

Преобразователи на индуктивных элементах

Наибольшую эффективность имеют импульсные преобразователи с индуктивными элементами. Для портативных применений наиболее интересны повышающие DC/DC-преобразователи, позволяющие минимизировать размеры как самой схемы, так и первичного элемента питания — батареи. Подходящей топологией для такого типа преобразователя является boost-преобразователь.

Схема boost-преобразования показана на рис. 2.

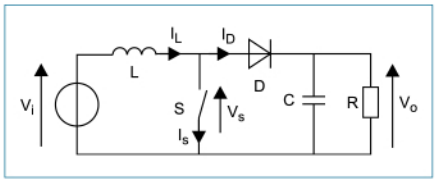


Рис. 2. Схема повышающего преобразования

Поддержание заданного выходного напряжения во всем диапазоне токов нагрузки производится адаптивным управлением ключевым элементом. В основном, используется ШИМ, но в зоне низких выходных токов широтно-импульсная модуляция становится неэффективной. Поэтому современные boost-контроллеры имеют возможность переключения в режим ЧИМ при малых нагрузках, который более эффективен в этих условиях.

Microchip предлагает контроллеры повышающих DC/DC-преобразователей — MCP1624 и MCP1640. Это полностью интегрированные компактные микросхемы, требующие только внешнюю индуктивность.

MCP1624 ориентированы на токи нагрузки до 175 мА, MCP1640 — до 350 мА.

Низковольтная технология Microchip, по которой разработаны эти преобразователи, позволяют им уверенно запускаться на напряжениях выше 0,65 В, а работать — вплоть до 0,35 В. Выходное напряжение задается внешним резистивным делителем и может лежать в диапазоне 2,0…5,5 В.

MCP1623 работает только в режиме ШИМ, на частоте 500 кГц. Контроллер MCP1624 автоматически переключается в режим ЧИМ при снижении выходного тока для повышения эффективности работы конвертора.

Аналогично, микросхемы MCP1640 и MCP1640C имеют функцию автоматического переключения, а MCP1640B и MCP1640D работают только в режиме ШИМ.

При этом, MCP1640 и MCP1640B отключают нагрузку в выключенном режиме, а MCP1640C и MCP1640D подают напряжение питания со входа на выход (табл. 3).

Схема DC/DC-преобразователя на основе MCP1624 показана на рис. 3.

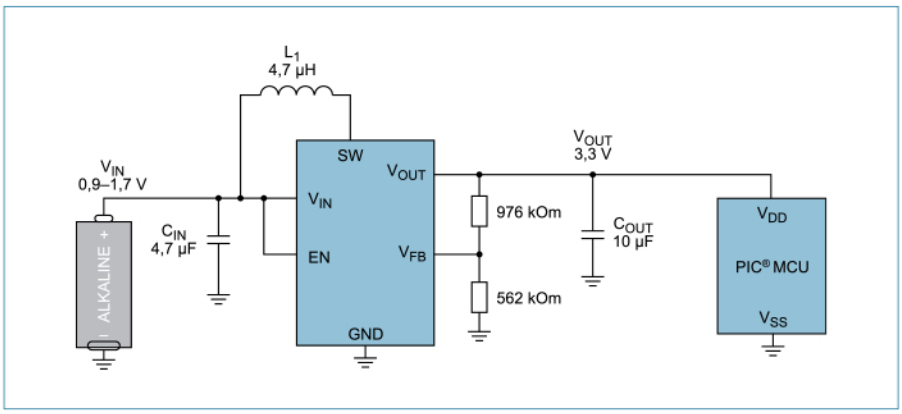


Рис. 3. Преобразователь на MCP1624

Расширяя линейку преобразователей, компания Microchip готовит к производству микросхему MCP1642 — более мощный аналог MCP1640.

Основные параметры:

- КПД до 96%, фиксированная частота преобразования 1 МГц
- Входное напряжение 0,65…5,5 В
- Выходное напряжение 1,8…5,5 В
- Максимальный ток 1,6 А
- Собственный ток потребления 15 мкА
- Ток отключения менее 1 мкА
- Встроенная защита от перегрева выше 150 °C
- Корпуса: MSOP-8, DFN8

Интересной особенностью новой MCP1642 является возможность работы с малыми напряжениями в цепи обратной связи. Это позволяет реализовать простой по схемотехнике драйвер сверхярких светодиодов, подключая мощный светодиод напрямую на выход микросхемы. В качестве резистора нижнего плеча делителя в ОС может выступать отрезок печатного проводника (рис. 4).

Для автомобильных применений и других задач, где требуется высокое входное напряжение, Microchip предлагает новую микросхему DC/DC-контроллера MCP16301: преобразователь работает на фиксированной частоте 500 кГц и имеет входное напряжение до 30 В. Максимальный ток составляет 0,6 А, собственное потребление 1,5 мА. По характеристикам и внешним выводам эта микросхема является аналогом LTC1933, LM2734, MP2359/60 и MAX1836/37.

Таблица 3. Функции MCP1640

	MCP1640	MCP1640B	MCP1640C	MCP1640D
Автоматическое переключение ШИМ/ЧИМ	+	Только ШИМ	+	Только ШИМ
Режим отключения	Разрыв цепи	Разрыв цепи	Сквозной режим Bypass	Сквозной режим Bypass

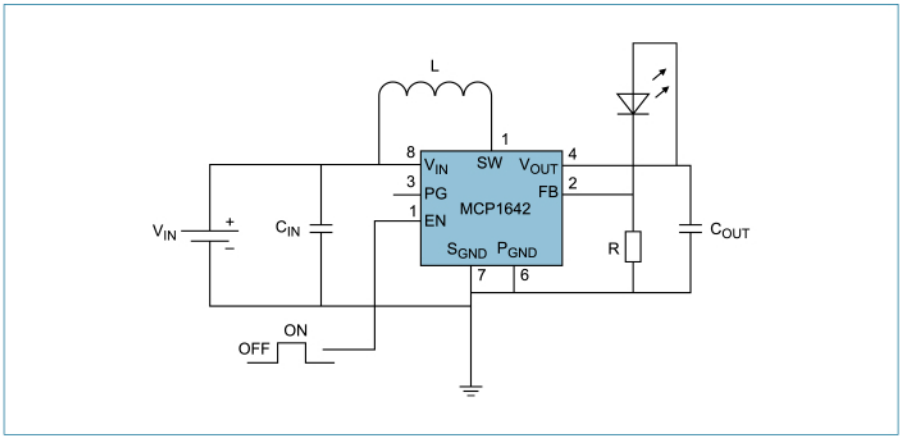


Рис. 4. Импульсный драйвер светодиода на MCP1642

Таблица 4. Сводные характеристики микросхем заряда 1 ячейки

	MCP73811	MCP73831	MCP73853
Силовой транзистор	+	+	+
Токовый сенсор	+	+	+
Защита от переполюсовки	+	+	+
Контроль температуры	+	+	+
Вход внешнего термодатчика	–	–	+
Выходное напряжение, В	4,2	4,2–4,35–4,4–4,5	4,1–4,2
Точность выходного напряжения, %	1	0,75	0,5
Ток заряда, мА	50–500	15–500	15–500
Окончание заряда	внешнее	внутреннее	внутреннее
Таймеры заряда	–	–	+
Светодиоды состояния	–	+	+
Корпуса	SOT23-5	SOT23-5, DFN-8	DFN-10, QFN-16

КОНТРОЛЛЕРЫ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРА

Microchip Technology Inc. производит три популярных семейства микросхем контроллеров заряда аккумуляторных батарей: MCP73811, MCP73831 и MCP73853. Они предназначены для простой реализации заряда 1 ячейки Li-Ion или Li-Po аккумулятора. Для заряда 2 ячеек применяются семейства MCP73842 и MCP73862.

Характеристики и особенности микросхем заряда 1 ячейки представлены в таблице 4.

Необходимой функциональностью, минимальными габаритами и ценой обладают контроллеры семейства MCP73811. Они обеспечивают заряд одной ячейки Li-Ion или Li-Po батареи за минимально возможное время, поддерживая постоянный ток и постоянное напряжение в различных фазах заряда. Для работы микросхемы требуется минимум внешних компонентов (2 керамических конденсатора), так как все необходимые компоненты интегрированы: силовой транзистор, токовый сенсор, защита от переполюсовки. Все это делает MCP73811 идеальной для применений в простых зарядных устройствах, в том числе с питанием от USB, дешевых портативных устройствах, игрушках.

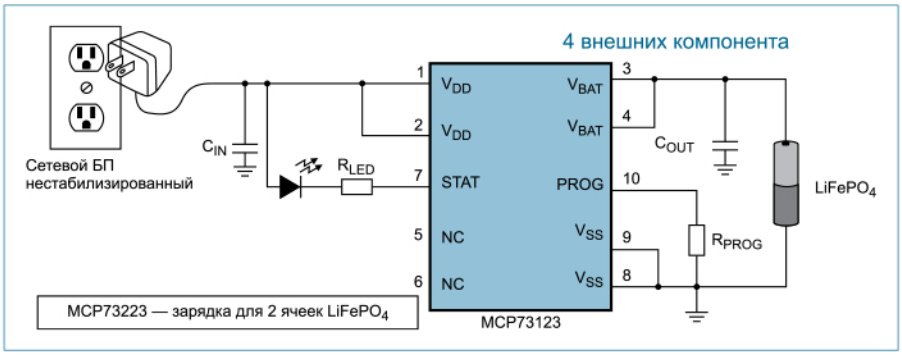


Рис. 5. ЗУ для литий-железо-фосфатных аккумуляторов

Возможность заряда глубоко разряженных батарей, а также отключения заряда реализовано в старших семействах контроллеров.

В MCP73831 реализована возможность задания тока предзаряда, встроены контроль и защита по температуре. Указанные возможности позволяют применить это семейство в сложных комплексных разработках, в том числе со встроенными аккумуляторами, например, карманные приборы, сложные USB-изделия, медицинская техника.

Наибольшими возможностями по обслуживанию аккумуляторных батарей обладают микросхемы семейства MCP73853. Помимо основных функций, реализованных в младших семействах, MCP73853 имеет возможность подключения внешнего температурного датчика (встроенного непосредственного в батарею), а также таймеры принудительного отключения заряда. Для сигнализации текущего состояния аккумулятора есть возможность подключения светодиодов. Область применения этих контроллеров расширяется на сложные зарядные устройства и док-станции.

Также стоит обратить внимание на микросхемы заряда литий-железо-фосфатных аккумуляторов — MCP73123 и MCP73223, обслуживающие 1- и 2-ячейные батареи. Пример законченной схемы зарядного устройства для $LiFePO_4$ аккумулятора показано на рис. 5.

Итого, Microchip Technology Inc. предлагает разработчику микропотребляющих, портативных и миниатюрных устройств весь перечень необходимых микросхем: микроконтроллеры с развитой периферией и технологией XLP, линейные стабилизаторы питания, микросхемы низкопотребляющих DC/DC-преобразователей и контроллеры заряда аккумуляторных батарей.

Дополнительную информацию по указанной продукции, инструкции по применению, отладочные средства доступны на сайте **www.microchip.com**:

- **www.microchip.com/battery**
- **www.microchip.com/dcdc** ■

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. 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

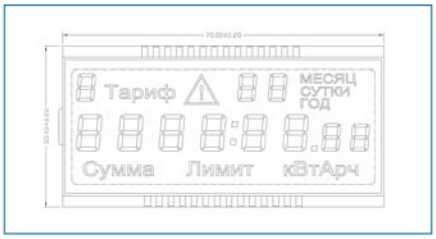


Рис. 1

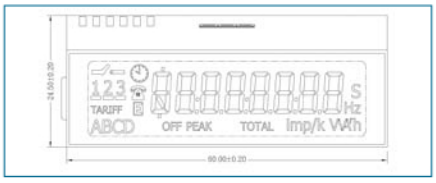


Рис. 2

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 °C, не превышающего 14–17 секунд, при этом время переключения сегментов при температуре –30 °C 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).

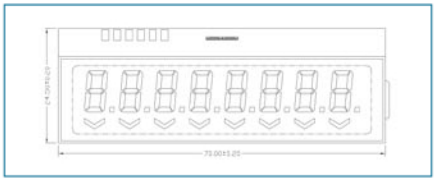


Рис. 3

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 °C, диапазон температур хранения от –50 до +85 °C, 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.

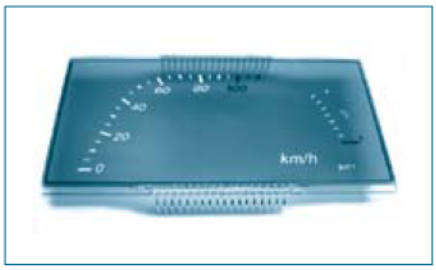


Рис. 4

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 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 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).

Рис. 5

Рис. 6

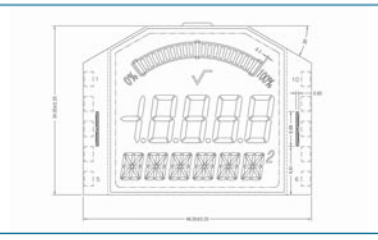


Рис. 7

Рис. 8

Рис. 9

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. ■

Рис. 10

Рис. 11

Рис. 12

Рис. 13

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.

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

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

- Боковая светодиодная подсветка — состоит из нескольких рядов светодиодов рядом с краем

Таблица 2. Знакосинтезирующие индикаторы

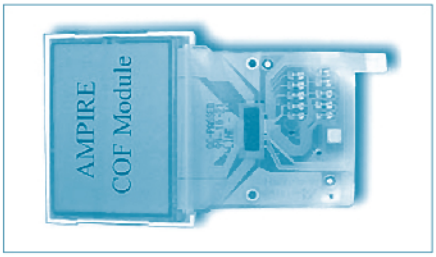
Модель индикатора	Формат экрана	Габариты, мм	Размер видимой области	Тип ЖКИ-панели		Питание		Тип контроллера	Подсветка
				STN gray	STN yellow	3 В	5 В		
AC082A	8×2	58×32	35×15	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED
AC161A	16×1	80×36	65×14	+	+	+	+	KS0066U или аналог	LED/EL
AC161B	16×1	122×33	99×13	+	+	+	+	KS0066U 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

Графические индикаторы (технология COB)

Модель индикатора	Формат экрана	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Тип ЖКИ-панели		Питание		Тип драйвера	Тип контроллера	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	Контроллер	Подсветка
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	–	–	–

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 (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 LVDS-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/м²	Контрастность	Габариты, мм	Размер видимой области, мм	Интерфейс	Подсветка	Рабочая температура, °C
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-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-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-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-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-1024600BTMQW-00H	10″	1024×600	250	500	235,0×145,8	220,42×129,15	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

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
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
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.

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

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 °C, расширенный –20…+70 °C).
6) Выбор для знакосинтезирующих индикаторов напряжения питания 5 либо 3,3 В.
7) Выбор наличия либо отсутствия встроенного источника отрицательного напряжения.

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	DISPLAYTRONIC	TIANMA	POWERTIP	BOLYMIN	MICROTIPS	DATA VISION	SUNLIKE	WINSTAR	WINTEK	FORDATA
8×2	ACM0802D	TM82A	PC0802-A	BC0802A	MTC-0802X	DV-0802	SC0802A	WH0802A	WM-C0802M	FDC0802B
8×2	ACM0802C	–	–	–	–	–	SC0802D	–	–	–
16×1	ACM1601C	TM161A	PC1601-A	BC1601A1	MTC-16100X	DV-16100	SC1601A	WH1601A	WM-C1601M	FDCC1601D
16×1	ACM1601H	TM161F	PC1601-L	BC1601D1	MTC-16101X	DV-16110	SC1601D		WM-C1601Q	FDCC1601B
16×2	ACM1602S	TM162G	PC1602-L	BC1602E	MTC-16201X	DV-16210	SC1602E	WH1602L	WM-C1602Q	FDCC1602A
16×2	ACM1602E	TM162X	PC1602-K-Y4	–	MTB-115	–	SC1602P	–	–	–
16×2	ACM1602N	TM162V	PC1602-J	BC1602B1	MTC-16202X	DV-16230	SC1602B	WH1602D	WM-C1602N	FDCC1602D
16×2	ACM1602F	TM162J	PC1602-H	BC1602D	-	DV-16236	SC1602D	WH1602C	WM-C1602K	FDCC1602B
16×2	ACM1602B	TM162D	PC1602-F	BC1602H	MTC-16204X	DV-16244	SC1602C	WH1602A	WM-C1602K	FDCC1602E
16×2	ACM1602K	TM162A	PC1602-D	BC1602A	MTC-16205B	DV-16252	SC1602A	WH1602B	WM-C1602M	FDCC1602G
16×2	ACM1602T	–	PC1602-I	BC1602F	–	DV-16257	SC81602F	WH1602M	-	FDCC1602C
16×2	ACM1602Y	–	PC1602N	–	–	–	SD1602Q	–	–	–
16×4	ACM1604C	TM164A	PC1604-A	BC1604A1	MTC-16400X	DV-16400	SC1604A	WH1604A	WM-C1604M	FDCC1604A
20×2	ACM2002D	TM202J	PC2002-A	BC2002A	MTC-20200X	DV-20200	SC2002A	WH2002A	WM-C2002M	FDCC2002D
20×2	ACM2002R	TM202M	PC2002-M	BC2002B	MTC-20201X	DV-20210	SC2002C	WH2002L	WM-C2002P	–
20×4	ACM2004D	TM204A	PC2004-A	BC2004A	MTC-20400X	DV-20400	SC2004A	WH2004A	WM-C2004P	FDCC2004F
20×4	ACM2004E	–	–	–	–	–	–	–	–	–
24×2	ACM2402C	TM242A	PC2402-A	BC2402A	MTC-24200X	DV-24200	SC2402A	WH2402A	WM-C2402P	FDDC2402E
40×2	ACM4002E	TM402A	PC4002-C	BC4002A	MTC-40200X	DV-40200	SC4002A	WH4002A	WM-C4002P	FDCC4002B
40×4	ACM4004K	TM404A	PC4004-A	BC4004A	MTC-40400X	DV-40400	SC4004A	WH4004A	WM-C4004M	FDCC4004A

МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДАТЧИКИ NXP SEMICONDUCTORS

МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫЙ ЭФФЕКТ

Магниторезистивные датчики фирмы NXP Semiconductors разработаны на основе эффекта изменения ориентации намагниченности M внутренних доменов в слое пермаллоя (NiFe) под воздействием внешнего магнитного поля H. Сопротивление пермаллоя зависит от угла (a) между направлением тока и вектором намагниченности M (рис. 1). Так, если угол равен 90°, то сопротивление датчика минимально. С уменьшением угла вплоть до 0° сопротивление возрастает.

Магниторезистивные датчики компании NXP имеют следующие особенности:

- датчики реагируют на направление поля, а не на силу поля, как в эффекте Холла (Hall-Effect);
- чувствительной зоной в сенсоре является область с максимальным насыщением напряженности поля, поэтому достигаются: независимость от магнитного дрейфа (life time); независимость от механических допусков (расстояния между магнитом и датчиком); независимость от механических изменений, вызванных тепловым напряжением; высокая стабильность по температуре; расширенный температурный диапазон от –40 до +160 °C (что позволяет, например, размещать датчики в подкапотном пространстве, в непосредственной близости к двигателю внутреннего сгорания).

ТИПЫ СЕНСОРОВ NXP

Компания NXP выпускает датчики на основе магниторезистивного эффекта для измерения частоты вращения и измерения угловых координат серии KMI, KMA, KMZ.

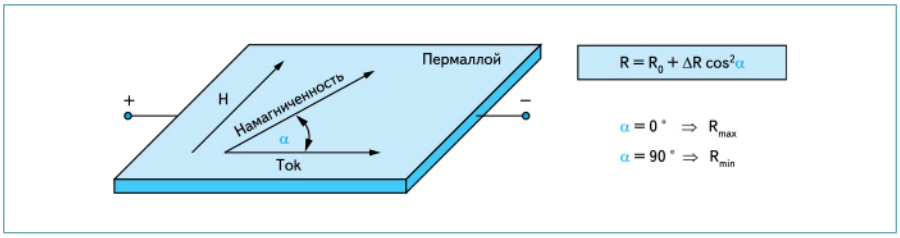


Рис. 1. Принцип магниторезистивного эффекта

Датчики измерения частоты вращения

Для измерения частоты вращения компания NXP предлагает датчики серии KMI15, KMI16, KMI18 (табл. 1, рис. 2).

Датчики поставляются в комплекте с магнитом.

Измерение угловой координаты

В арсенале датчиков измерения угловой координаты компании NXP имеются датчики серии KMZ и KMA (табл. 2).

Обработку сигналов с датчиков KMZ41, KMZ43 рекомендуется выполнять на чипах UZZ9000 и UZZ9001.

Наиболее эффективными из датчиков углового положения компании NXP являются программируемые сенсоры KMA200 и KMA199E. Они содержат не только чувствительные элементы, но и сигнальный процессор. KMA200 и KMA199E идеально подходят для таких автомобильных применений как бесконтактный датчик положения дроссельной заслонки (ДПДЗ) и электронной педали газа. В свете перехода всех производителей автомобилей на стандарт Евро5 эти датчики начинают пользоваться огромной популярностью.

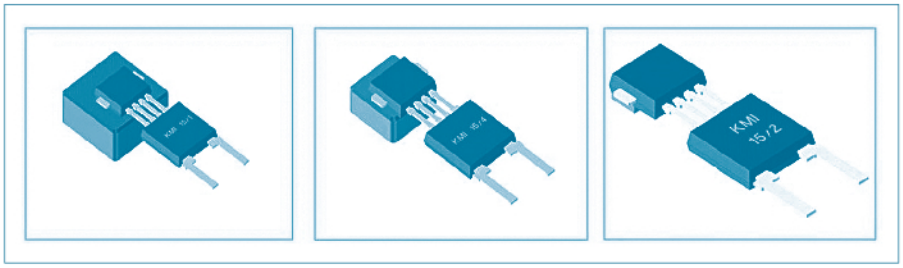


Рис. 2. Датчики измерения частоты вращения

Новые магниторезистивные датчики NXP

В конце 2009 года компания NXP анонсировала новый магниторезистивный датчик угла серии KMZ60. Датчик сопоставим с работой датчика серии KMZ43T, но обладает расширенными возможностями и температурной компенсацией. Датчик измерения угловой координаты KMZ60 представляет законченное решение для измерения угловых координат вращающихся объектов, он содержит в одном 8-выводном корпусе магниторезистивный датчик и схему обработки. На выходе KMZ60 стоят операционные усилители, что позволяет подавать выходной сигнал сразу на аналого-цифровой преобразователь. KMZ60 был специально разработан для работы с бесщёточными двигателями, например для электроусилителя рулевого управления (electric power steering, EPS).

Развитием версии магниторезистивного датчика KMA199 стал новый датчик версии KMA210. Датчик содержит магниторезистивный датчик, сигнальный процессор, и два выходных конденсатора. Наличие встроенных конденсаторов не требует введения

Таблица 1. Датчики для измерения частоты вращения

Тип	Рабочий зазор, мм	Размер магнита, мм	Рабочая температура,°C	Тип выхода	Корпус
KMI15/1	2,5	8,0×8,0×4,5	–40…+85	токовый	SOT453
KMI15/2	2,5	3,8×2,0×0,8	–40…+85	токовый	SOT455
KMI15/4	2	5,5×5,5×3,0	–40…+85	токовый	SOT454
KMI16/1	2,5	8,0×8,0×4,5	–40…+150	откр. коллектор	SOT477
KMI18/2	2,5	3,8×2,0×0,8	–40…+150	откр. коллектор	SOT477A
KMI18/4	2,5	5,5×5,5×3,0	–40…+150	откр. коллектор	SOT477A

Таблица 2. Датчики измерения угловой координаты

Тип	Угол °	Выходной сигнал	Напряжение вых., В	Напряжение питания, В	Рабочая температура, °C	Корпус
KMZ41	180	sin/cos	0,08	5–9	–40…+150	SO8
KMZ43T	180	sin/cos	0,068	5–9	–40…+160	SO8
KMA200	180	4 аналог. /2 цифр	0–5	4,5–5,5	–40…+160	SIP5
KMA210	180	1 аналоговый	0–5	4,5–5,5	–40…+160	SIP3
KMA199E	180	1 аналоговый	0–5	4,5–5,5	–40…+150	SIP3
KMZ60	180	sin/cos	0,69	3–5,5	–40…+150	SO8

в схему обработки навесных элементов. Основными характеристиками датчика являются, наличие защиты от перенапряжения и переполюсовки питания до 16 В, диагностика потери магнита и напряжения питания, наличие энергонезависимой памяти (EEPROM).

Области применения магниторезистивных датчиков:

- автомобильная электроника (угол положения дворников, положение рулевого колеса в электроусилителе автомобиля, датчик положения дроссельной заслонки, угол положения педали газа и наклона сидений, угол поворота фар, активная подвеска автомобиля, системы безопасности (ABS, EBD, ESP), автоматические коробки передач и другие);
- промышленные применения (посудомоечные машины, робототехника, вильчатые подъемники);
- медицинское оборудование;
- научно-исследовательская техника.

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.

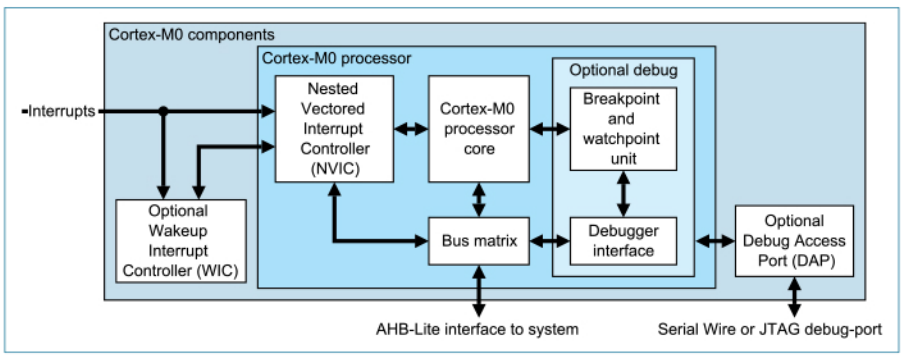
Процессор Cortex™-M0 — является 32-битым процессором начального уровня, разработанный специально для использования в микроконтроллерах и системах-на-кристалле. Он основан на высокоэффективном ядре с архитектурой ARMv6-M с 3-ступенчатым конвеером и поддержкой набора инструкций ARMv6-M Thumb®. Благодаря 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

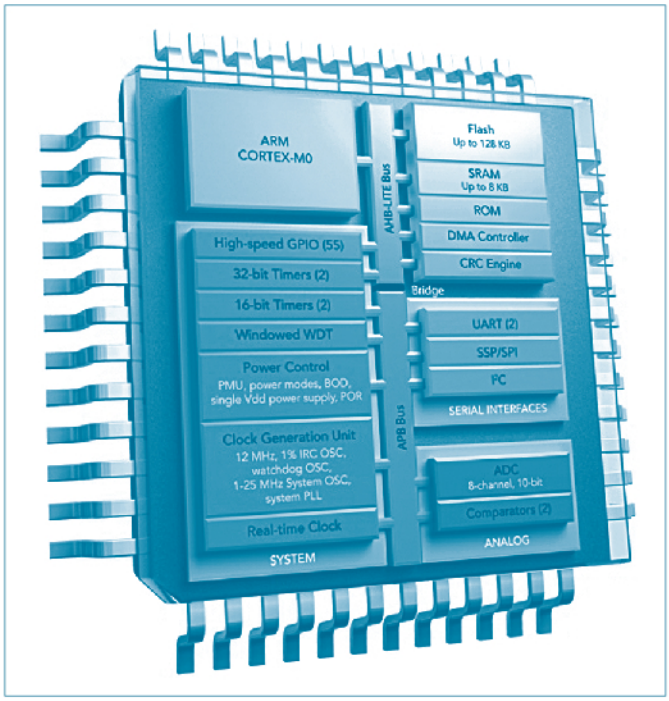
По результатам различных тестов производительность микроконтроллеров NXP на базе Cortex™-M0 превосходит производительность устаревающих 8- и 16-битных микроконтроллеров в 2…10 раз. Это преимущество особенно важно для устройств, работающих от химических источников тока, так как позволяет быстрее производить 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



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

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 последовательным 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.

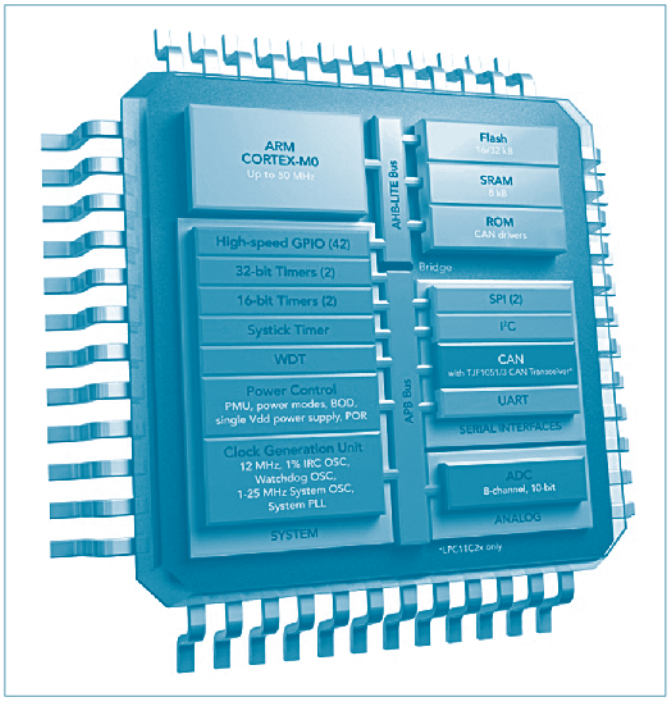
Будущие модифицированные решения LPC1200 будут иметь дополнительные функции, такие как интегрированный драйвер сегментного дисплея 40×4.

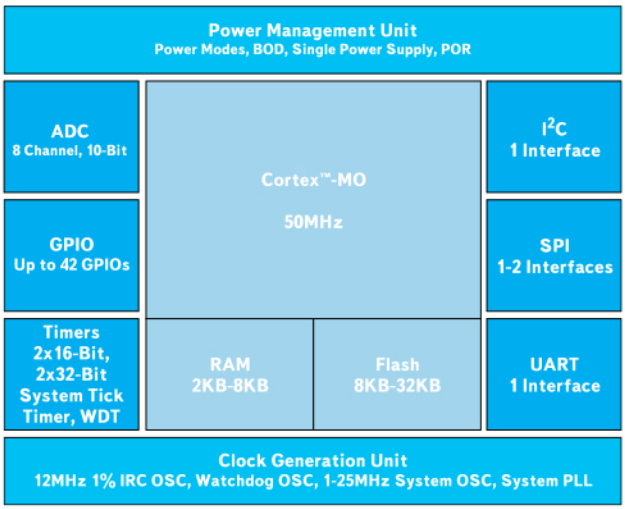
ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕРИФЕРИЙНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

- 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 — НОВЫЕ 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 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.





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

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

Модели семейства LPC1100

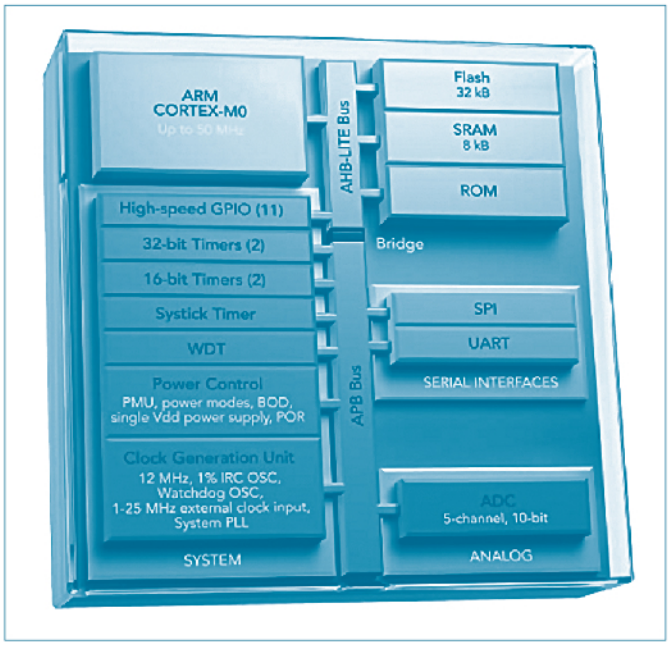
Модель	Серия	Объем Flash, кбайт	Размер ОЗУ, кбайт	Расширенные функции энергосбережения	UART RS-485	I²C/Fast+	SPI	АЦП	Корпус
LPC1111									
LPC1111FHN33/101	LPC1100	8	2	нет	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1111FHN33/102	LPC1100L	8	2	да	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1111FHN33/201	LPC1100	8	4	нет	1	1	1	8	HVQFN33
LPC1111FHN33/202	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

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.

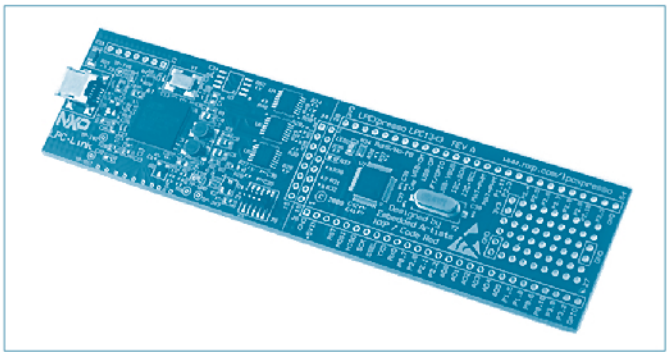
В 2010 году NXP реализовала планы модернизации серии, в результате которой появились микроконтроллеры с расширенными функциями энергосбережения, потребление которых в спящем режиме не превышает 0,2 мкА. В таблице моделей они отмечены индексом (L), а к концу 2011 года планируется выпуск еще более экономичных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



ОТЛАДОЧНАЯ ПЛАТА LPCXPRESSO ДЛЯ LPC1114



Для микроконтроллеров семейства LPC1100 выпускается целый ряд отладочных средств компаний производителей, являющихся партнерами NXP в области средств разработки, такие как: KEIL, IAR, HITEX, CODE RED и другие. Компания Code Red Technologies обеспечивает поддержку LPC1100 в своей платформе Red Suite software development на базе Eclipse. Для быстрого освоения микроконтроллеров, создания и отладки систем на базе микроконтроллеров LPC1100, предлагаем дешевую отладочную плату компании Embedded Artists из серии отладочных средств LPCXpresso. LPCXpresso Board for LPC1114 (OM11049) — отладочная плата разработанная совместно компаниями, Code Red, Embedded Artists и NXP для разработки и отладки систем на базе микроконтроллера, с ядром Cortex-M0, серии LPC111x, производства NXP. Плата поставляется с интегрированным JTAG-отладчиком. Не нуждается в отдельном эмуляторе. В комплект входит среда разработки с ограничением 128 кбит кода.

Особенности отладочной платы:

- установленный микроконтроллер LPC1114 — 32 бит, ядро Cortex™-M0, 32 кбайт Flash-памяти программ, 8 кбайт ОЗУ, 8 АЦП 10 бит, UART, 2 SPI, I^2C, 4 таймера (2 32 бит, 2 16 бит), (4 каналов захвата, 13 каналов сравнения), WatchDogTimer, 5 В совместимые входы/выходы, работоспособность до 50 МГц (встроенный PLL), до 42 линий ввода/вывода;
- установленный 12 МГц кварцевый резонатор;
- порт USB Micro AB;
- макетная область;
- светодиод состояния;
- размеры 35×140 мм. ■

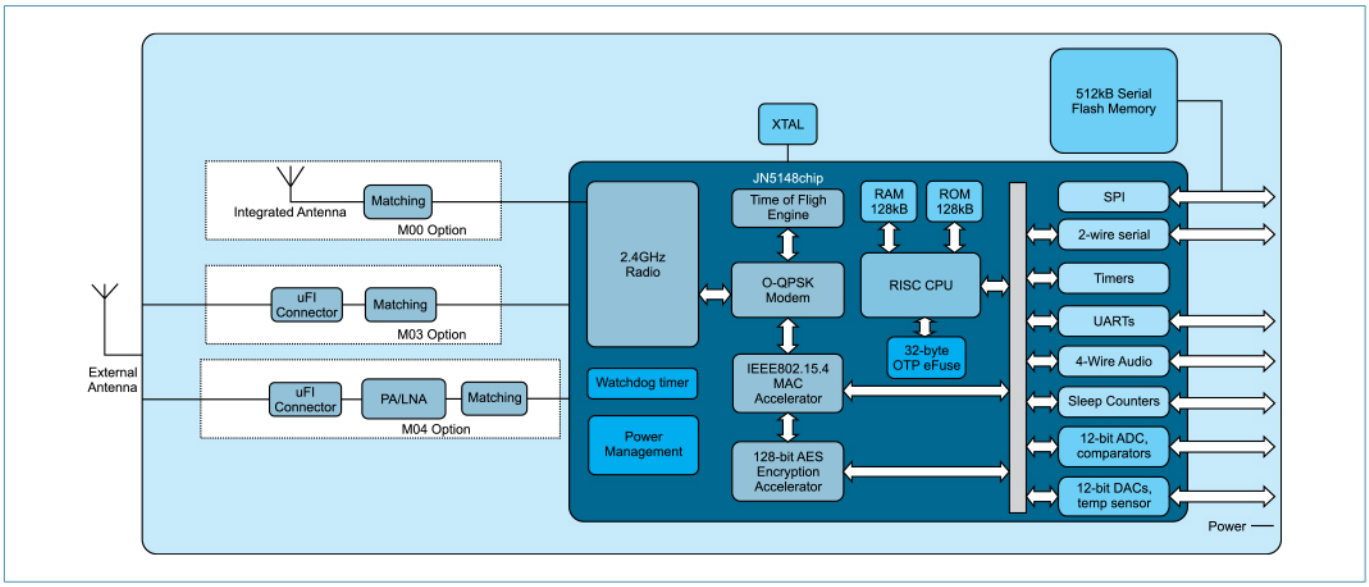
МИКРОСХЕМА NXP JN5148 — ПОЛНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ СЕТЕЙ ZIGBEE, JENNET ИЛИ IEEE802.15.4

ZigBee применяется в основном тогда, когда необходимо получать небольшие объемы данных от множества датчиков или управлять исполнительными устройствами, расположенными относительно недалеко друг от друга, в пределах одного помещения или здания, и значительно превосходит беспроводные технологии Wi-Fi и Bluetooth по таким показателям цена и энергопотребление. В основу стека ZigBee положен стандарт IEEE802.15.4, в котором описаны требования к физическому уровню беспроводной сети и правила управления доступом к среде передачи данных. Стандарт был разработан таким образом, чтобы максимально снизить себестоимость продукции на его основе и обеспечить минимально возможно потребление при небольших скоростях обмена информацией. Сеть ZigBee в общем случае имеет ячеистую топологию и каждое устройство может играть роль координатора, маршрутизатора или конечного устройства. При этом зона покрытия сети может быть намного больше расстояния между отдельными узлами, за счет возможности ретрансляции. Конечный узел сети ZigBee, способен на несколько лет автономной работы от единственного литиевого элемента типа CR. В настоящее время ZigBee широко используется в промышленности, медицинском оборудовании (в том числе для локализации местоположения пациента), пожарных датчиках, счетчиках газа и электроэнергии и в системах охраны недвижимости и т.д.

NXP НА РЫНКЕ IEEE802.15.4 РЕШЕНИЙ

В 2010 году компания NXP Semiconductors приобрела английскую компанию Jennic — известного разработчика решений беспроводных сетей передачи данных и заявила о своем присутствии в новом сегменте сразу двумя радио микроконтроллерами JN5148, JN5139 и готовыми модулями на их основе JN5148-001-M00/03, JN5148-001-M04, JN5139-xxx-M00/01/03, JN5139-xxx-M02/04.

Особого внимания заслуживает решение JN5148, которое является полным, экономичным, недорогим и высокопроизводительным радио микроконтроллером с поддержкой стандарта IEEE802.15.4. Он, в первую очередь, предназначен для работы в сети ZigBee и оборудован производительным 32-разрадным RISC ядром с многоступенчатым конвейером, инструкция-



Структурная схема JN5148

ми переменной длины для достижения наибольшей плотности кода, разнообразными режимами энергосбережения и программируемой тактовой частотой. Микроконтроллер объединяет в себе 128 кбайт ОЗУ, 128 кбайт ПЗУ и богатый набор аналоговой и цифровой периферии, а большой объем памяти позволяет JN5148 одновременно выполнять две задачи: обслуживать сетевой стек ZigBee или JenNet (аналог ZigBee от NXP) и встроенное приложение.

Такие специфичные задачи как формирование пакетов, расчет контрольной суммы, 128-битное AES-шифрование, генерирование случайных чисел выполняются аппаратно со значительной экономией времени и энергии. Для хранения 64-разрядного MAC-адреса и ключа AES-шифрования предназначена область однократно программируемой (OTP eFuse) памяти размером 32 байт. В соответствии со стандартом IEEE802.15.4 данные передаются на одной из 16 несущих в диапазоне частот от 2,4 до 2,5 МГц, что при максимальной мощности передатчика JN5148 равной 2,5 дБм не влечет за собой необходимость получение лицензии ГКРЧ на использование частоты при эксплуатации оборудования. JN5148 отличается от конкурентов низким потреблением тока при приеме и передаче — до 18 мА, а также малыми токами утечки в режиме максимального энергосбережения — всего 0,1 мкА. Для работы JN5148 необходима внешняя микросхема Flash-памяти для хранения кода программы, несколько пассивных компонентов, два кварцевых резонатора и печатная или чип-антенна, общей стоимостью менее 0,5 долларов США.

Основные характеристики JN5148:

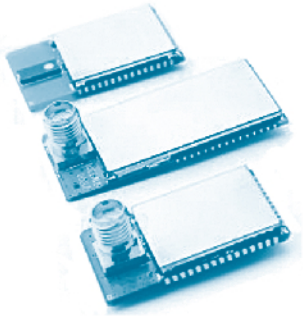
- Максимальная тактовая частота 32-разрядного RISC-процессора: 32 МГц.
- Объем статического ОЗУ для хранения программного кода: 128 кбайт.
- Объем ОЗУ: 128 кбайт.
- Диапазон частот: от 2400 до 2500 МГц.
- Мощность радиопередатчика: 2,5 дБм.
- Чувствительность приемника: –95 дБм.
- Ток при передаче 15 мА.
- Ток при приеме 17,5 мА.
- Ток в режиме сна (запуск сигналом с входа): 0,12 мкА.
- Ток в режиме сна (запуск по таймеру или сигналом с входа): 1,2 мкА.
- Напряжение питания: от 2 до 3,6 В.
- Диапазон рабочих температур: от –40 до +85 °С.
- Корпус: HVQFN56, 8×8×0,85 мм.

СТЕК JENNET — БЕСПЛАТНЫЙ АНАЛОГ ZIGBEE ОТ NXP

JenNet является стеком сетевых протоколов, разработанный специально для радио микроконтроллеров JN5148 и JN5139 и позволяет быстро организовать сети беспроводных датчиков как с простыми топологиями типа точка-точка так и со сложными, ячеистыми. Кроме этого JenNet поддерживает линейную топологию и имеет функции восстановления связи при отказе ретранслирующих маршрутизаторов через соседние узлы. В основу стека JenNet, как и в ZigBee, заложен стандарт IEEE802.15.4 однако в отличии от ZigBee, JenNet предлагается бесплатно, как набор предварительно скомпилированных библиотек функций. Максимальное рекомендованное количество узлов для сети JenNet составляет 500 шт.

OEM ZIGBEE МОДУЛИ КОМПАНИИ NXP

Микросхемы JN5148, JN5139 предлагаются как отдельно, так и в составе моделей. Модули производства NXP являются компактным решением для монтажа на родительскую плату пайкой и позволяют быстро модернизировать существующие изделия. Размеры самого крупного не превышают 18×41 мм. Модули предназначены для работы с сетевыми стеками ZigBee, ZigBee PRO и JenNet и оборудованы UART, ADC, DAC, SPI, GPIO, I²C и JTAG-интерфейсами. Продукция может поставляться как со встроенной чип-антенной так и с разъемом SMA или uFl для подключения внешней антенны, со встроенным усилителем мощности и малошумящим усилителем или без них.



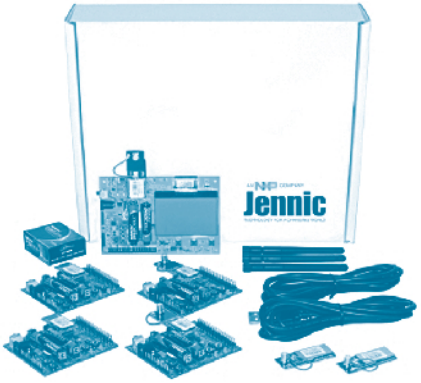
Свойство/модуль	JN5148-001-M00/03	JN5148-001-M04	JN5139-xxx-M00/01/03	JN5139-xxx-M02/04
Основные характеристики				
Выходная мощность, дБм	2,5	18	2,5	19
Чувствительность приемника, дБм	–95	–98	–96	–100
Дальность передачи на открытой местности, м	1000	4000	1000	4000
Частота, ГГц	2,4	2,4	2,4	2,4
На основе кристалла	JN5148	JN5148	JN5139	JN5139
Свойства сети				
Поддержка стека	JenNet, ZigBee PRO	JenNet, ZigBee PRO	JenNet, ZigBee	JenNet, ZigBee
Питание				
Напряжение питания, В	2,7…3,6	2,7…3,6	2,7…3,6	2,7…3,6
Ток в режиме передачи, мА	15	110	37	125
Ток в режиме приема, мА	17,5	23	37	45
Ток в режиме энергосбережения, мкА	2,6	2,6	2,6	2,6
Физические параметры				
Антенна	M00 – встроенная M03 – uFl-разъем	M04 – uFl-разъем	M00 – встроенная M01 – SMA-разъем M03 – uFl-разъем	M02 – SMA-разъем M04 – uFl-разъем
Температурный диапазон, °С	–40…+85	–40…+85	–20…+70	–20…+70

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ПЛАТЫ И СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

Для ознакомления с продукцией и поддержки разработки предлагается набор средств, включающий в себя отладочный комплект JN5148 Evaluation Kit, среду разработки ПО JN-SW-4041 Eclipse IDE, и набор библиотек. Более подробная информация представлена на сайте http://www.jennic.com

Комплектация набора JN5148 Evaluation Kit:

- Модули на базе JN5148:
  - 2 модуля с PCB-антенной;
  - 3 модуля с разъемом uFl;
  - 2 модуля с разъемом uFl, с усилителем (дальность до 4000 м).
- 4 платы с датчиками температуры, освещенности и влажности.
- 1 плата с графическим ЖКИ.
- Комплект батарей.
- 2 USB-кабеля.
- 3 uFl-антенны.



РЕШЕНИЯ NXP ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ПОКАЗАНИЙ ПРИБОРОВ УЧЕТА

M-Bus

В 2010 году компания NXP Semiconductors обновила линейку радиочастотных микросхем диапазона 315–915 МГц. Одно из основных применений которой — беспроводные системы сбора показаний приборов учета с использованием протокола Wireless M-Bus.

ПРОТОКОЛ WIRELESS M-BUS

Стандарт беспроводного протокола Wireless M-Bus (EN 13757-4:2005) описывает взаимодействие устройств учета расхода газа, воды, тепла и электроэнергии. В Европе Wireless M-Bus применяется повсеместно как часть инфраструктуры сбора информации, полученной от бытовых счетчиков коммунальных услуг, в радиусе одной квартиры или дома. Несущая частота 433 или 868 МГц позволяет использовать компактные встроенные антенны и обеспечивает достаточную дальность распространения сигнала до коммутатора. Основная причина, по которой протокол Wireless M-Bus получил широкое распространение в том, что он относительно прост и требует реализации всего четырех уровней из возможных семи по модели OSI. При этом различными компаниями предлагаются как бесплатные, с открытым исходным кодом, так и коммерческие реализации протокола Wireless M-Bus. В сравнении со стеком стеком ZigBee, протокол Wireless M-Bus требует меньше аппаратных ресурсов, а следовательно обеспечивает более низкую себестоимость изделий и большее время автономной работы при той же емкости источника питания, которое для элемента типа AA может исчисляться годами.

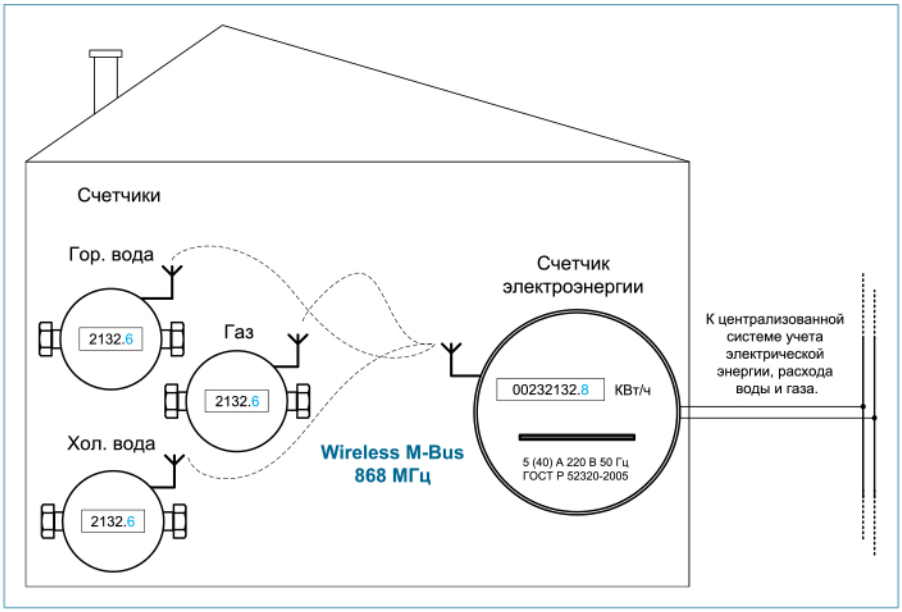


Рис. 1. Пример использования Wireless M-Bus

OL2381 — МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИК 315/434/869/915 МГц

Компактный приемопередатчик OL2381 хорошо подходит для решения различных задач, связанных с беспроводной передачей данных в диапазоне частот 315–915 МГц. Небольшое потребление и широкий диапазон рабочего напряжения питания позволяют использовать OL2381 в мобильных и автономных устройствах, таких как, например, пульты дистанционного управления или счетчиках тепла или расхода газа. Микросхема использует технологию Fractional-N (PLL-синтезатор с дробным значением коэффициента деления), что позволяет организовать несколько частотных каналов и производить обмен данными с скачкообразной перестройкой частоты. Также приемопередатчик OL2381 оборудован настраиваемым фильтром ПЧ и SPI-интерфейсом.

Основные характеристики:

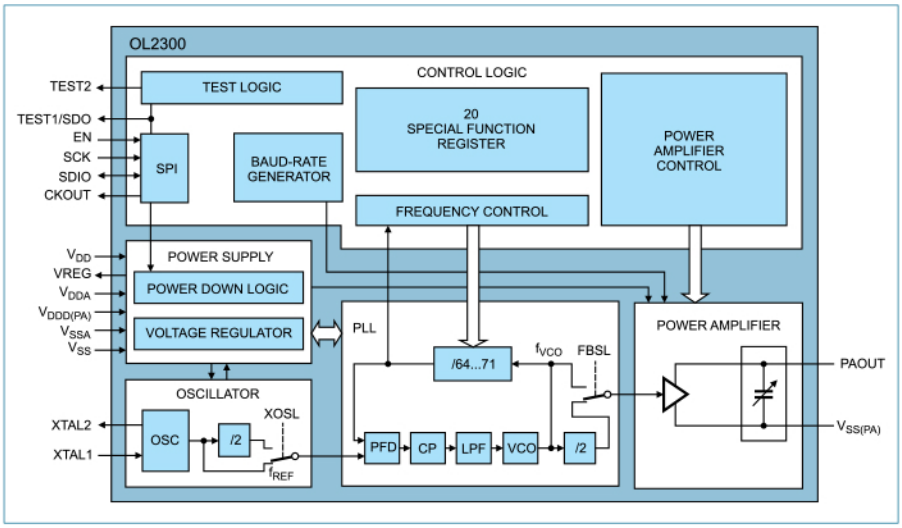
- PLL-синтезатор с дробным значением коэффициента деления (Fractional-N синтезатор).
- Рабочие частоты 315/434/869/915 МГц.
- ПЧ-приемника близкая к нулю (Near Zero-IF).
- Автоматическая калибровка частоты приемника.
- Прием и передатчика на нескольких полосах.
- Автоматический ГУН.
- Измерение уровня мощности принимаемого сигнала (RSSI).
- Автоматическое распознавание преамбулы и подписи.
- Настраиваемая чувствительность приемника.
- Программируемый циклический таймер активации приемника с погрешностью 2%.
- Потребление тока с запущенным таймером 0,5 мкА.
- Встроенный программируемый модулятор ASK/FSK.
- Программируемая мощность передатчика –20…+10 дБм.
- Напряжение питания 2,1–3,6 В.
- Популярный 32-выводной корпус HVQFN33.
- Минимальное количество внешних пасивных компонентов.
- Исходные коды W M-Bus и демонстрационный набор OM13006.

OL2300 — МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ПЕРЕДАТЧИК 315/434/869/915 МГц

ASK/FSK-передатчик оборудован встроенным программируемым усилителем мощности и изготавливается в 16-выводном корпус 3×3 мм. Благодаря Fractional-N PLL (ФАПЧ синтезатор с дробным значением коэффициента деления), возможна компенсация отклонений частоты кварцевого резонатора.

Основные характеристики:

- Встроенный fractional-N PLL.
- Встроенный ГУН.
- Независимые режимы энергосбережения осциллятора и ФАПЧ.
- Рабочие частоты: 315/434/869/915 МГц.
- OOK/ASK/FSK-модуляция.
- Программная подстройка частоты кварцевого резонатора.
- Программируемая выходная мощность.
- Программируемая девиация частоты.



- Небольшое потребление энергии.
- Малое число внешних компонентов.
- Компактный корпус HVQFN16.
- Низкая цена.

АТОР — АВТОМОБИЛЬНАЯ ТЕЛЕМАТИЧЕСКА ПЛАТФОРМА ОТ NXP

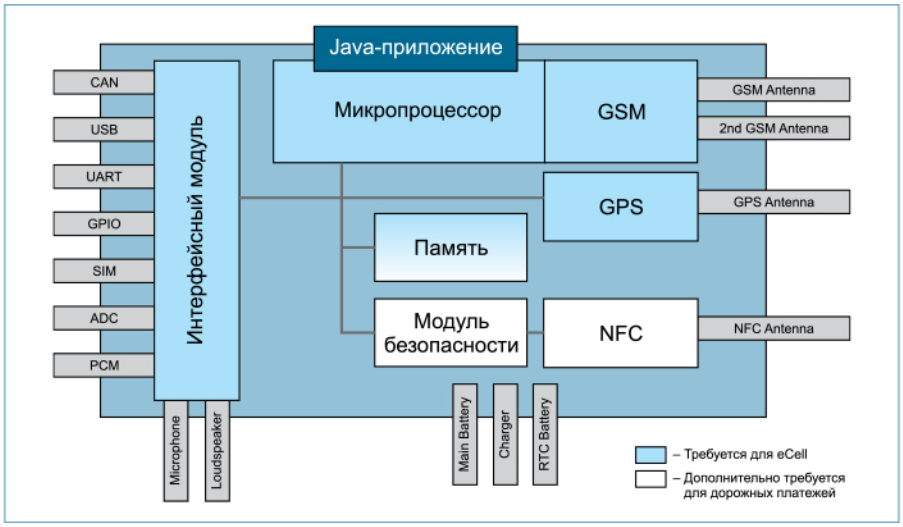
Гамма-Санкт-Петербург представляет своим клиентам разработанную компанией NXP Semiconductors автомобильную телематическую платформу ATOP (Automotive Telematic On-Board Platform) — это новейшее решение, разработанное специально для контроля дорожного движения.

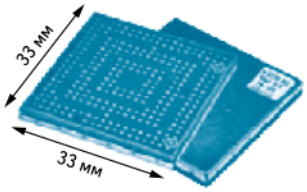
ATOP — это GSM-GPS (2,5 G) модуль с поддержкой множества технологий — ГЛОНАСС, CAN, GPS, GPRS, NFC, RFID, USB 2.0, JCOP и др. Сочетание этих технологий позволяет водителям, транспортным компаниям и дорожным службам комплексно оценивать местоположение автомобиля, пробег, время использования авто, расход топлива, состояние автомобиля в любой момент времени, пиковые нагрузки на дороги, стоимость использования платных дорог и многое другое. Используя эту систему и анализируя полученные данные можно выбрать наиболее удобные маршруты или наилучшее время поездки, когда дороги наименее загружены. Кроме того, использование ATOP будет способствует повышению безопасности дорожного движения, так как данные об угонах, взломах или авариях мгновенно поступают на мобильные телефоны владельцев или пульты охранных и дорожных служб, позволяя им реагировать незамедлительно.

Отличные характеристики и развитая функциональность ATOP отличается привлекательной ценой, что позволяет ему успешно конкурировать с китайскими GSM-модулями нижнего ценового диапазона. ATOP имеет все необходимые сертификаты для использования на территории Российской Федерации и ряд крупных российских компаний уже осуществляют разработку своих продуктов на его основе.

Преимущества ATOP:

- Соответствие стандартам ЕС и РФ.
- Низкая стоимость модуля.
- Сокращение расходов на разработку и установку.





- Привязка модуля к автомобилю с помощью NFC-метки.
- Использование распространенных и проверенных технологий: GSM, GPS/Глонасс (GNSS).
- Использование технологий NFC/RFID (взаимодействие устройств, удаленное считывание и передача информации).
- Использование технологий SmartMX/JCOP (банковские приложения, безопасность данных).
- Возможность подключения функций экстренного вызова eCall, дорожных платежей, систем оплаты с помощью смарт-карт и другие приложения.

Применение:

- Автомобильная навигация.
- Мониторинг местоположения автомобиля в режиме реального времени.
- Анализ и оптимизация транспортных потоков.
- Мониторинг параметров автомобиля: пробег, расход топлива, время движения, состояние кузова и многое другое.
- Безопасность. Экстренный вызов (eCall).
- Автомобильные охранные системы.
- Подключение автомобиля к сети Интернет.
- Интегрирование мультимедийных систем.
- Дорожные платежи.

Отметим, что компания Гамма-Санкт-Петербург имеет эксклюзивное право распространения и реализации модулей ATOP на территории РФ и предлагает все средства, необходимые для успешной разработки: образцы модулей, отладочные платы и средства разработки программного обеспечения.

EM773 — СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ИЗМЕРЕНИЮ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В конце 2010 года NXP Semiconductors анонсировала микросхему счетчика электроэнергии EM773, — первое в мире решение для приложений в области безбиллинговых измерений электроэнергии, основанное на 32-разрядном ARM-микроконтроллере.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время сетевые системы сбора информации о расходе электроэнергии, не предусматривающие расчет размера оплаты, становятся все более популярными. В США, Канаде, Великобритании и Германии десятки национальных компаний предлагают разнообразные решения для измерения потребления электроэнергии. Ассортимент состоит из различных сетевых разветвителей с индикаторами потребляемой мощности и общего расхода электроэнергии, беспроводных адаптеров, подключаемых к сетевым розеткам или в корпусе DIN-модулей. Актуальность установки таких устройств особенна в домах оборудованных многотарифными счетчиками, так как предоставляет владельцу возможность выбрать наиболее экономичные режимы работы бытовой техники на основе анализа мгновенной мощности и истории потребления. Согласитесь, полезно узнать за какой период времени окупится десяток недешевых энергосберегающих ламп или оценить экономию от машинной стирки с температурой на 10 °C ниже привычной. Многие из предлагаемых на рынке устройств можно подключить к бесплатному интернет сервису визуализации и протоколирования — Google PowerMeter рис 1.

Рис. 1. Беспроводной датчик мощности производства Current Cost, интерфейс Google PowerMeter, панель индикации счетчика электроэнергии Current Cost (слева направо)

EM773

Фактически EM773 (рис. 2) является микроконтроллером, построенным на базе 32-битного процессора ARM Cortex™-M0 со стандартным набором периферии (UART, SPI, I²C, GPIO) и оборудованным измерительным блоком ME (Metrologic Engine). ME оцифровывает сигналы с датчиков тока и напряжения и вычисляет активную мощность, реактивную мощность, кажущуюся мощность, коэффициент мощности, полный коэффициент гармоник и другие значения с точностью 1%. При вычислении не используются ресурсы процессора микроконтроллера, что положительно сказывается на производительности решения в целом, а так как для управления измерительным блоком компания NXP предусмотрела специальный API, программирование ME не потребует глубоких знаний в области цифровой обработки сигналов.

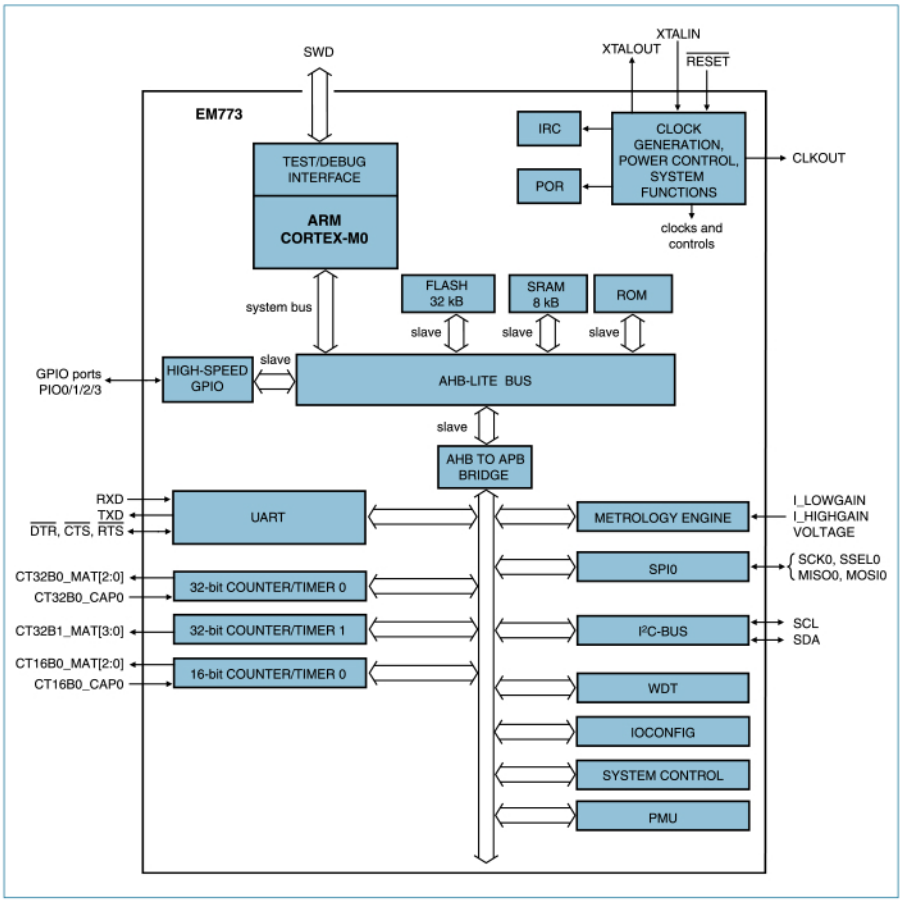


Рис. 2. Структурная схема EM773

Таблица. Сравнение EM773 с решениями для коммерческих однофазных счетчиков электрической энергии

Производитель	Модель	Датчик тока	Схема нормирования сигнала	Класс точности	ДД по току	Ядро	Тактовая частота, МГц	SRAM	Flash, кбайт	RTC	Драйвер ЖК-индикатора	Индикативная стоимость, $ (за 5000 шт)
NXP	EM773	Шунт	внешняя	1	400	32-bit Cortex™-M0	48	8 кбайт	32	нет	нет	2,1
Microchip	PIC18F87J72	Шунт, транс., катушка Радовского	внутренняя	0,5	1000	8-bit PIC18F	48	4 кбайт	128	да	да	4,35
Microchip	PIC18F86J72	Шунт, транс., катушка Радовского	внутренняя	0,5	1000	8-bit PIC18F	48	4 кбайт	64	да	да	4,12
Analog Devices	ADE7116	Шунт, транс.	внутренняя	0,5	1000	8-bit 5082	4	512 байт	16	да	да	2,6

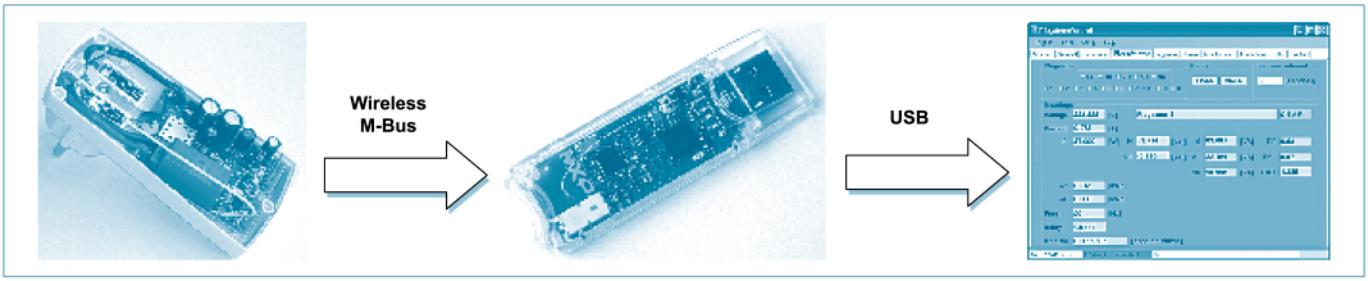


Рис. 3. Демонстрационный набор OM13006 для EM773. В состав входит сетевой адаптер-измеритель (слева) и USB-трансивер (справа). Крайнее правое изображение — интерфейс программы визуализации PlugMeterControl из состава NXP SDK

EM773 разрабатывалось как решение для измерения расхода электрической энергии однофазных потребителей в системах «умный дом», промышленных беспроводных датчиках и встраивания в бытовую технику. В своей области EM773 успешно конкурирует с узкоспециализированными микросхемами, предназначенными исключительно для коммерческих измерительных приборов благодаря привлекательной цене, высокой производительности и значительному объему как Flash, так и SRAM-памяти (таблица). Отсутствие часов реального времени и драйвера жидкокристаллического дисплея объясняется возможностью использования стеков беспроводных сетевых интерфейсов для передачи данных и синхронизации времени с ведущим узлом, например Wireless M-Bus. EM773 рассчитан на работу с токоизмерительным резистором — самым дешевым датчиком тока.

OM13006 — ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ НАБОР ДЛЯ EM773

В состав отладочного комплекта EM773 входят:

1. Беспроводной адаптер-измеритель нагрузки на базе EM773 с трансивером OL2381.
2. USB-трансивер с микроконтроллером LPC1343 и трансивером OL2381.
3. Программное обеспечение (доступно для бесплатной загрузки с сайта производителя):
   a. проект IAR ARM для беспроводного адаптера-измерителя на базе EM773;
   b. проект IAR ARM для USB-трансивера на базе LPC1343;
   c. приложение MS Windows для отображения полученных от USB-трансивера данных.

В адаптере-измерителе OM13006, и USB-трансивере реализован сетевой стек Wireless M-Bus, открытый исходный код которого предоставляется в составе SDK. Обмен данными между двумя устройствами осуществляется на частоте 433 МГц с использованием ЧМ-модуляции. Для отображения полученных данных на мониторе ПК и для управления режимами работы адаптера измерителя предназначена программа PlugMeterControl. Использование OM13006 в качестве отладочной платы возможно благодаря наличию в схеме адаптера-измерителя разъема для подключения SWD-отладчика, например, J-Link PRO и разъема для записи ПО посредством ISP через UART. ■

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.

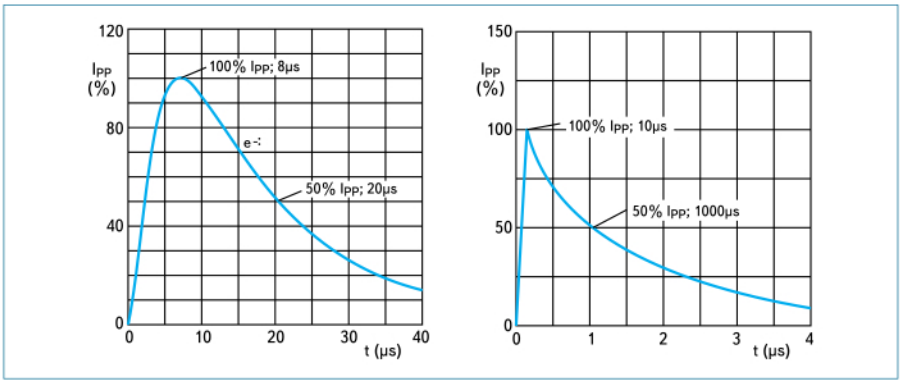


Рис. 1. Формы импульсов

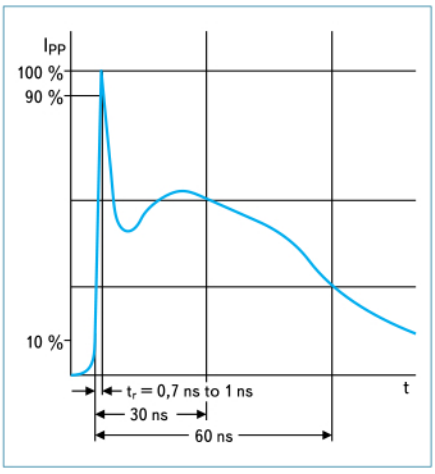


Рис. 2. Импульс статического разряда

Таблица 1. Защитные диоды NXP

Наименование	Упаковка	I_{RM} 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

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

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 эффективным 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 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.

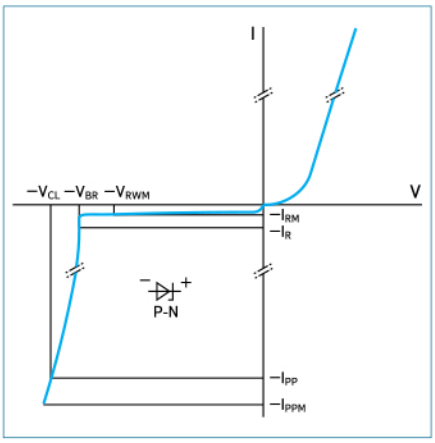


Рис. 3. Вольтамперная характеристика (ВАХ) TVS-диода

NXP founded by Philips

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.

Diotec Semiconductor

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

ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ ДИОДЫ И ДИОДНЫЕ МОСТЫ КОМПАНИИ DIOTEC

Практически любая современная электроника нуждается в постоянном напряжении питания, любая схема выпрямления имеет в своем составе выпрямительный мост на базе дискретных диодов или диодного моста в едином корпусе.

КОНСТРУКЦИЯ, ПРЕИМУЩЕСТВА ДИОДНЫХ МОСТОВ

Конструкция мостовых схем может быть выполнена из отдельных диодов (рис. 1), или в виде монолитной конструкции (диодной сборки) (рис. 2). Монолитная конструкция, как правило, предпочтительней — она дешевле и меньше по объему. Диоды в ней подобраны на заводе изготовителе и параметры максимально аналогичны друг другу, в отличие от отдельных диодов, где параметры могут отличаться друг от друга, к тому же в рабочем состоянии диоды в диодной сборке работают в одинаковом тепловом режиме, что уменьшает вероятность выхода из строя элемента. Еще одним преимуществом диодной сборки является ее простота монтирования на плате. Основным недостатком монолитной конструкции является не возможность замены одного диода, вышедшего из строя другим, в этом случае необходимо менять всю сборку, но происходит это крайне редко, если рабочие режимы диодного моста подобраны правильно.

Область применения выпрямительных диодов и мостов обширна:

- приборы освещения (ЭПРА для люминесцентных и компактных люминесцентных ламп, блоки управления светодиодами, диммеры, модули солнечных батарей);
- счетчики электроэнергии, газа и жидкости;
- блоки питания и управления бытовой техники (телевизоров, миксеров, стиральных машин, пылесосов, set-top-box, компьютеров, холодильников, электроинструмента и др.), зарядные устройства мобильных телефонов и ноутбуков, AC/DC-, DC/DC-преобразователи;
- промышленные блоки питания, зарядные устройства, блоки управления электродвигателями, регуляторы мощности, автомобильные выпрямители и др.

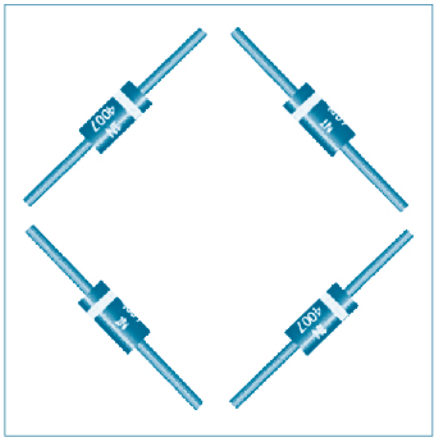


Рис. 1. Диодный мост на дискретных элементах

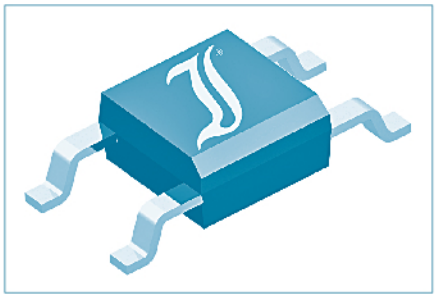


Рис. 2 Диодная сборка

DIOTEC НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

Компания Diotec Semiconductor AG (Diotec) — была образована в 1973 г. в городе Хайтерсхайм (Германия). Компания заняла прочное место на рынке полупроводниковых элементов. Вся продукция выполнена по безсвинцовой технологии. Благодаря применению собственной уникальной технологии Plasma EPOS, не имеющей аналогов в мире, удалось обеспечить высокое качество производимой продукции и полностью исключить применение агрессивных кислот в процессе производства и свести к минимуму вредное влияние на окружающую среду.

Таблица 1. Выпрямительные диоды

Тип	Корпус	Импульсное обратное напряжение	Средний ток прямой макс.	Ударный прямой ток	Напряжение прямое		Ток утечки	
		V_{RRM}, В	IF_{AV}, А	I_{FSM}, А	V_F, В	I_F, А	I_R, мкА	V_R, В
1N4007	DO-41	1000	1	50	1,1	1	5	1000
1N4007-13	DO-41	1300	1	50	1,1	1	5	1300
EM518	DO-41	2000	1	50	1,1	1	5	2000
S1M	SMA	1000	1	30	1,1	1	5	1000
S2A	SMB	50	2	50	1,1	1,15	5	50
S3B	SMC	100	3	110	1,15	3	5	100

Таблица 2. Одно- и трехфазные мосты

Тип	Упаковка, мм	Импульсное обратное напряжение	Средний ток прямой макс.	Ударный прямой ток 50/60 Гц	Напряжение прямое		Ток утечки	
		V_{RRM}, В	I_{FAV}, А	I_{FSM}, А	V_F, В	I_F, А	I_R, мкА	V_R, В
Выпрямители однофазные								
B380C1500A/B	19×3,5×10	800	1,8	50			10	800
B380D	DIL	800	1	40	1,1	1	10	800
B500C1500A/B	19×3,5×10	1000	1,8	50			10	1000
B500S	DIL	1000	1	40	1,1	1	10	1000
CS10D	DIL	20	1	40	0,5	1	500	20
GBI10M	32×5,6×17	1000	3	220			10	1000
GBU10M	20,8×3,3×18	1000	8,4	300	1	12	10	1000
KBPC10/15/2500FP								
KBPC601	15,2×15,2×6,3	100	3,8	125	1,2	3	10	100
KBU12M	23,5×5,7×19,3	1000	8,4	300	1	12	10	1000
KBU8M	23,5×5,7×19,3	1000	5,6	300	1	8	10	1000
MS500	SuperMicroDIL	1000	0,5	20	1,2	0,5	10	1000
MYS250	MicroDIL	600	0,5	20	1,2	0,5	10	600
PB1001	19×19×6,8	70	10	150	1,2	5	10	35
S80	MiniDIL	160	0,8	44	1,2	0,8	10	160
MS380	Micro-DIL	800	0,5	20	1,2	0,5	10	800
B40S2A	SO-DIL	80	2,3	65	0,95	2	10	80
B250S2A	SO-DIL	600	2,3	65	0,95	2	10	600
B500S	SO-DIL	1000	1	40	1,1	1	10	1000
Выпрямители 3-фазные								
DB15/25-16	28,5×28,5×10	1600	15/25	275/385	1,05	7,5	10	1600
DB35-14	28,5×28,5×10	1400	35	500	1,05	17,5	10	1400
DBI15/25-12	40×20×10	1600	15/25	275/385	1,05	7,5/12,5	10	1200
DBI25-12A	35×25×4	1200	25	390	1,05	12,5	10	1200
DBI6-12	40×20×10	1600	6	135	1,05	3	10	1200

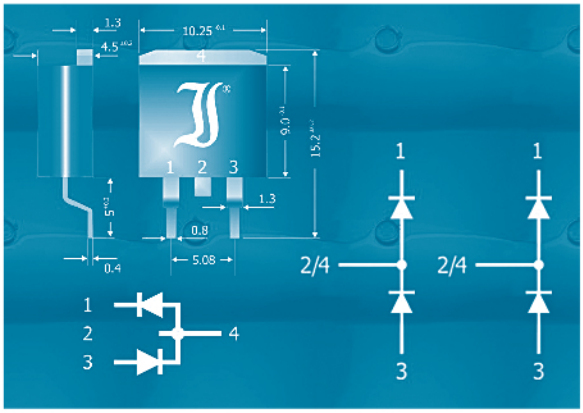


Рис. 3. Полумост S16

В таблице 1 и 2 приведен краткий перечень и характеристики выпрямительных диодов, одно- и трехфазных выпрямительных мостов компании Diotec.

Для применения в одно- и трехфазных схемах компания Diotec предлагает полумосты серии S16 в корпусе D2PAK (TO263) (рис. 3). Два или три таких полумоста могут легко сформировать одно- или трехфазную схему входного выпрямителя.

Такой полумост улучшает процесс автоматической пайки плат и не требует ручного процесса монтажа мост/радиатор в источниках питания и блоках управления двигателем, рассчитанных на работу до нескольких сотен Вт.

Серия S16 содержит два диода номиналом 8 А, которые могут использоваться, для создания однофазного моста с максимальным током 16 А или трехфазного моста с током до 24 А. Обратное напряжение полумоста достигает 1000 В, максимальный ток перегрузки 135 А при частоте 50 Гц.

ВЫВОД

В сочетании с передовыми технологиями и немецким подходом к организации производства, продукция Diotec обладает высоким качеством и позволяет применять ее в различных отраслях электроники, где предъявляются повышенные требования к надежности. ■

ROHM SEMICONDUCTORS НАЧАЛА ПРОИЗВОДСТВО FERAM-ПАМЯТИ

FeRAM — оперативная память, по своему устройству схожая с DRAM, но использующая слой сегнетоэлектрика — вещества изменяющего свою проводимость в зависимости от намагниченности, вместо диэлектрического слоя для обеспечения энергонезависимости. Среди преимуществ FeRAM перед Flash-памятью называют низкое энергопотребление, более быструю запись информации и существенно увеличенное максимальное количество циклов перезаписи. Срок хранения информации без обновления достигает 10 лет.

В таблице 2 представлено краткое сравнение памяти FeRAM с памятью EEPROM, Flash и SRAM:

В настоящий момент доступны образцы различных комплектаций микросхем памяти FeRam производства ROHM Semiconductors (табл. 1).

Таблица 1.

Модель	Объем памяти	Интерфейс	Корпус	Напряжение питания, В	Тактовая частота, МГц
MR48V256A	256 кбит (32 к×8 бит)	Параллельный	TSOP-28	3,3	–
MR45V256A	256 кбит (32 к×8 бит)	SPI	SOP-8	3,3	15
MR45V032A	32 кбит (4 к×8 бит)	SPI	SOP-8	3,3	15
MR44V064A	64 кбит (8 к×8 бит)	I²C	SOP-8	3,3	15

Таблица 2.

Тип памяти	FeRAM	EEPROM	FLASH	SRAM
	оперативная, энергонезависимая	постоянная, энергонезависимая	постоянная, энергонезависимая	оперативная, энергозависимая
Продолжительность операции записи/чтения	150 нс	5 мс	10 мкс	55 нс
Количество циклов перезаписи	1,00E+12	1,00E+06	1,00E+05	не ограничено
Потребляемый ток	2 мА	5 мА	10 мА	10 мА

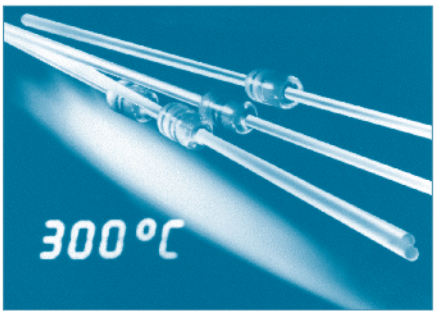
ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ДАТЧИКИ NXP

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.

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
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



Краткий перечень и характеристики аналоговых температурных датчиков фирмы NXP Semiconductors представлен в таблице 1. Сенсоры выполнены по полупроводниковой (кремниевой) технологии. Их выгодно отличают (в сравнении с NTC или платиновыми (Pt) датчиками):

- широкий выбор диапазонов измеряемых температур,
- измерение температур до 300 °C,
- 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 °C), 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 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

Таблица 2. Температурные цифровые датчики LM75A, LM75

P/N	Диапазон измеряемых температур, °C	Точность в диапазоне –25…100 °C, ±°C	Разрешение, °C	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, °C	Точность в диапазоне –25…+100 °C, ±°C	Разрешение, °C	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

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. ■

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

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 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.

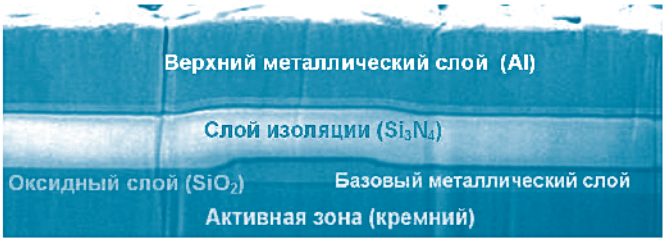


Рис. 1. Зона эмиттера транзистора BISS в разрезе

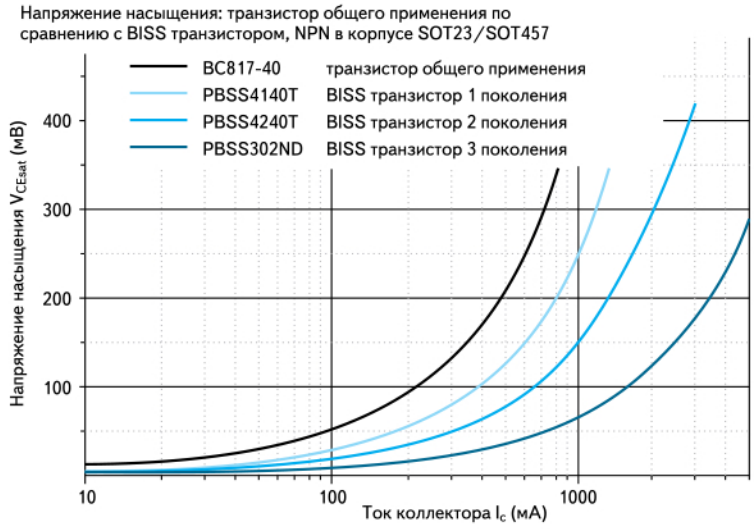


Рис. 2. Зависимость VCEsat = f(I_C) у транзисторов ТБТ и BISS

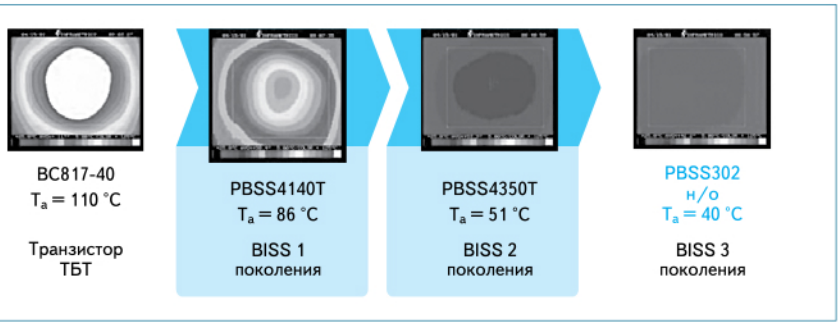


Рис. 3. Распределение тепла на поверхности корпуса транзистора ТБТ и BISS

Таблица 1. Двойные транзисторы BISS

V_{CEO}, В	I_C, А	Полярность	H_{fe} min			V_{CEsat} tip, мВ при I_C = 0,5; I_B = 0,05 А	V_{CEsat} max, мВ			Тип	Корпус
				при I_C, А	при V_{CE}, В			при I_C, А	при V_B, В		
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

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)
PTOT, 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

Краткий перечень и характеристики транзисторов BISS приведены в таблицах 1, 2, 3, 4, 5.

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-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. ■

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

MOSFET-ТРАНЗИСТОРЫ NXP SEMICONDUCTORS

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 $см_2$) размещаются 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

Таблица 1. MOSFET-транзисторы NXP

P/N	Корпус	Тип канала	V_DS, В	R_{DSon} (V_{GS} = 10 В), мОм	R_{DSon} (V_{GS} = 4,5 В), мОм	I_D, А	P_{tot} макс, Вт
PMN28UN	SC-74	N	12		34	5,7	1,75
BSH205	SOT23	P	–12		400	–0,75	0,417
BSH207	SC-74	P	–12		120	–1,52	0,417
PHK04P02T	SO8	P	–16		120	–4,66	5
PMV31XN	SOT23	N	20		37	5,9	2
PH3120L	LFPAK	N	20	2,65	3,7	100	62,5
PHKD6N02LT	SO8	N	20			10,9	4,17
PHD38N02LT	DPAK	N	20			44,7	57,6
PMV65XP	SOT23	P	–20		76	–3,9	1,92
PMK50XP	SO8	P	–20		50	–7,9	5
PHP78NQ03LT	TO-220AB	N	25	9		75	93
PH2925U	LFPAK	N	25		3	100	62,5
PHU97NQ03LT	IPAK	N	25	6,6		75	107
PHD108NQ03LT	DPAK	N	25	6		75	187
PSMN1R2-25YL	LFPAK2	N	25	1,2	1,85	100	121
PHB66NQ03LT	D2PAK	N	25	10,5		66	93
PHN210T	SO8	N	30	100	200	3,4	
PSMN4R3-30PL	TO-220AB	N	30	4,3	06,2	100	103
SI2304DS	SOT23	N	30	117	190	1,7	0,83
PH6030L	LFPAK	N	30	6	09,7	76,7	62,5
BUK9213-30A	DPAK	N	30	11	14,4	75	150
PMV40UN	SOT23	N	30		47	4,9	1,9
BUK762R7-30B	D2PAK	N	30	2,7		75	300
BUK7E2R7-30B	I2PAK	N	30	2,7		75	300
PHU101NQ03LT	IPAK	N	30	5,5		75	166
PSMN1R3-30YL	LFPAK2	N	30	1,3	1,95	100	121
BUK7607-30B	D2PAK	N	30	7		157	
PMK35EP	SO8	P	–30	19		–14,9	6,9
BSH203	SOT23	P	–30		900	–0,47	0,417
PSMN004-36B	D2PAK	N	36	4		75	230
BUK7905-40ATE	TO-220-5	N	40	5		75	272
PSMN4R0-40YS	LFPAK	N	40	4,2		100	106
BUK9609-40B	D2PAK	N	40	7		75	157
BUK9209-40B	DPAK	N	40	7		75	167
BUK752R3-40C	TO-220AB	N	40	2,3		100	333
BUK7E2R3-40C	I2PAK	N	40	2,3		100	333
BSN20	SOT23	N	50	15 000		0,173	0,83
BSS84	SOT23	P	–50	10 000		–0,13	0,25
OC1005	TO-220AB	N	55	7,1		75	
BUK7107-55ATE	D2PAK	N	55	7		75	272
PSMN005-55P	TO-220AB	N	55	5,8		75	230
PH1955L	LFPAK	N	55	17,3	21	40	75
BUK7237-55A	DPAK	N	55	37		32,3	77
BSH111	SOT23	N	55		4000	0,335	0,83
BUK9MGP-55PTS	SO20	N	55	22,6	27,9	10,7	3,9
BUK7E11-55B	I2PAK	N	55	11		75	157

P/N	Корпус	Тип канала	V_DS, В	R_{DSon} (V_{GS} = 10 В), мОм	R_{DSon} (V_{GS} = 4,5 В), мОм	I_D, А	P_{tot} макс, Вт
PHB32N06LT	D2PAK	N	60		43	34	97
PHP32N06LT	TO-220AB	N	60		43	34	97
BSH112	SOT23	N	60	5000	5300	0,3	0,83
PMF3800SN	SC-70	N	60	4500	5300	0,26	0,56
PSMN004-60B	D2PAK	N	60	3,6		75	230
PMR780SN	SC-75	N	60	920	1400	0,55	0,53
2N7002	SOT23	N	60	5000	5300	0,3	0,83
PHD3055E	DPAK	N	60	150		10,3	33
PMZ760SN	SC-101	N	60	900	1600	1,22	2,5
BSH201	SOT23	P	–60	2500	3750	–0,3	0,417
PHB160NQ08T	D2PAK	N	75	5,6		75	300
BUK9516-75B	TO-220AB	N	75	14		67	157
BUK7909-75ATE	TO-220-5	N	75	9		75	272
PH3075L	LFPAK	N	75	28	34	30	75
BUK7E4R3-75C	I2PAK	N	75	4,3		100	333
BUK9217-75B	DPAK	N	75	15		64	167
PSMN012-80PS	TO-220AB	N	80	11		74	148
PSMN013-80YS	LFPAK	N	80	12,9		60	106
BSP110	SC-73	N	100			0,52	6,25
BUK7510-100B	TO-220AB	N	100	10		75	300
BUK9Y53-100B	LFPAK	N	100	49		23	75
PHKD3NQ10T	SO8	N	100	90		3	2
BSH114	SOT23	N	100	500		0,85	0,83
PSMN015-100B	D2PAK	N	100	15		75	300
PSMN025-100D	DPAK	N	100	25		47	150
PSMN7R0-100ES	I2PAK	N	100	6,8		100	269
PHP45NQ11T	TO-220AB	N	105	25		47	150
PSMN015-110P	TO-220AB	N	110	15		75	300
PHP27NQ11T	TO-220AB	N	110	50		27,6	107
PSMN063-150D	DPAK	N	150	63		29	150
PHP28NQ15T	TO-220AB	N	150	65		28,5	150
PHB45NQ15T	D2PAK	N	150	42		45,1	230
PHK5NQ15T	SO8	N	150	75		5	6,25
PSMN059-150Y	LFPAK	N	150	59		43	113
PHP20NQ20T	TO-220AB	N	200	130		20	150
PSMN102-200Y	LFPAK	N	200	102		21,5	113
BSS87	MPT3; UPAK	N	200	3000		0,4	1
PSMN165-200K	SO8	N	200	165		2,9	3,5
PML260SN	HVSON8	N	200	294		8,8	50
PSMN130-200D	DPAK	N	200	130		20	150
PSMN057-200P	TO-220AB	N	200	57		39	250
BSP220	SC-73	P	–200	12 000		–0,225	1,5
PML340SN	HVSON8	N	220	386		07,3	50
BSP89	SC-73	N	240	5000	7500	0,375	1,5
BSS192	MPT3; UPAK	P	–240	12 000		–0,2	1
PHC2300	SO8	N/P	300	6000		–0,235	1,6

температур транзисторов –55…+175 °C. 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 RDS (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. 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 обладают малым сопротивлением до 1 мОм и высокой рабочей температурой.

Преимущества транзисторов NXP в корпусе LFPAK, очевидны, проведем их краткий анализ, для сравнения возьмем самые популярные корпуса D^2PAK, DPAK, SO8. На рис. 1 показаны габаритные соотношения этих корпусов, из которого очевидно преимущество корпуса LFPAK. 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. 2 показаны результаты терфографии MOSFET-транзисторов в корпусах SO8, DPAK 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. 3 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.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ MOSFET-ТРАНЗИСТОРОВ

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

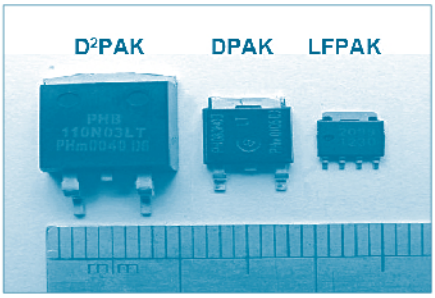


Рис. 1. Сравнение размеров корпусов D^2PAK, DPAK и LFPAK

- промышленная автоматика — 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. ■

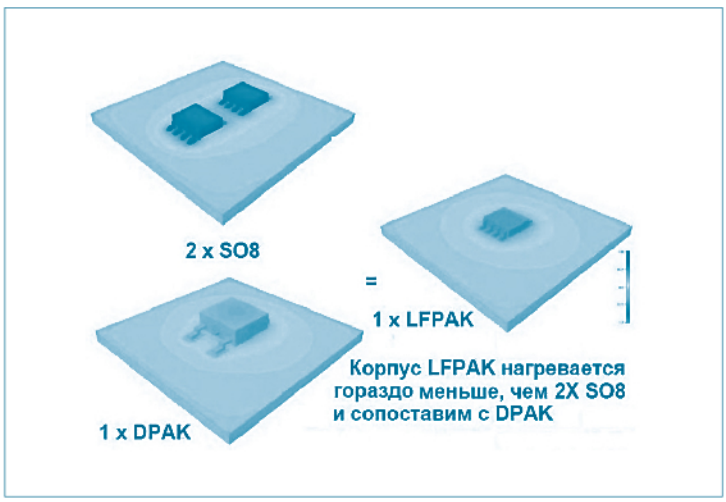


Рис. 2. Результаты терфографии SO8, DPAK, LFPAK

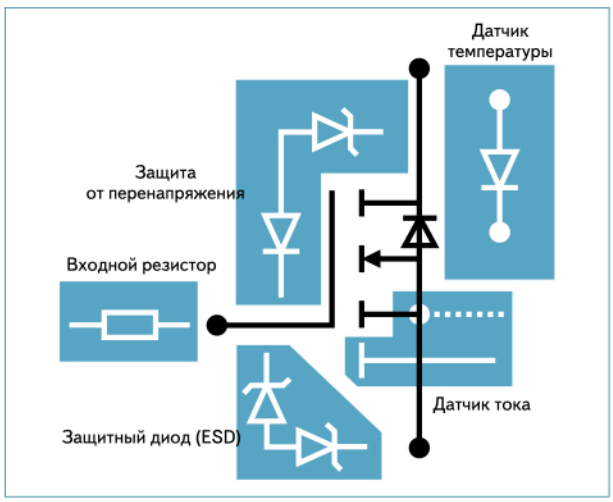


Рис. 3. Устройство транзисторов семейства TrenchPLUS

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).

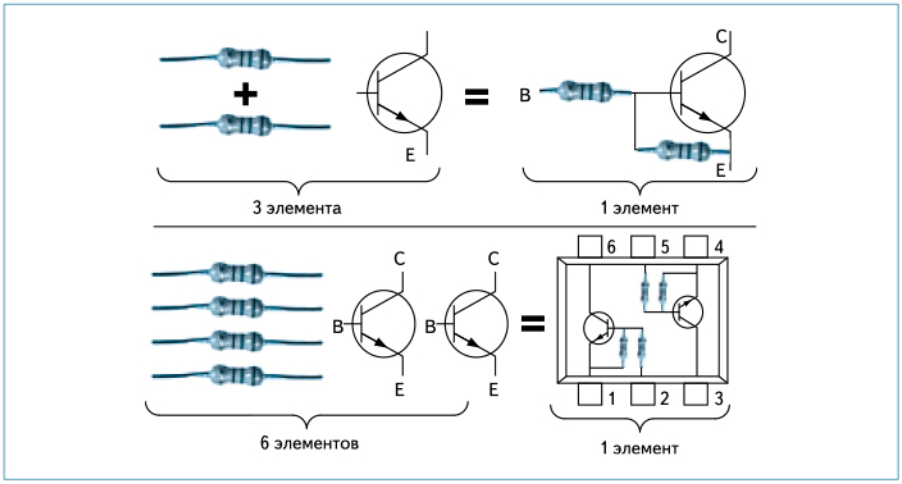


Рис. 1. Строение RET-транзисторов

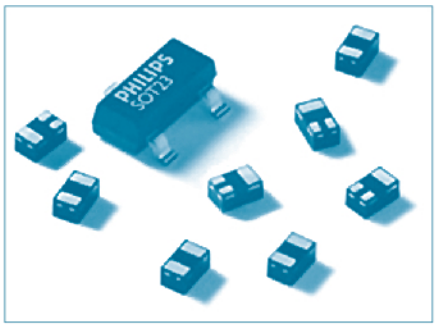
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ RET ТРАНЗИСТОРОВ

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 установке 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 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. ■

Таблица. RET-транзисторов NXP

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
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
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

DIGI. 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, 802.11i 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!

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.

Семейство представлено модулями:

- Connect ME;
- Connect Wi-ME;
- Connect ME 9210;
- Connect Wi-Wave.

Таблица 1. Семейство Connect

	Connect ME	Connect Wi-ME	Connect ME 9210	Connect Wi-Wave
Процессор и память				
Процессор	Digi NET+ARM NS7520	Digi NET+ARM NS7520	Digi NET+ARM NS9210	
ARM ядро	ARM7TDMI	ARM7TDMI	ARM926EJ-S	
Скорость, МГц	55	55	75	
Память Flash/RAM	2/4 Мбайт Flash	4 Мбайт Flash	2/4/8 Мбайт Flash	
	8 Мбайт RAM	8 Мбайт RAM	8/16 Мбайт RAM	
Ток потребления при 3,3 В, мА	250 typ	400 max	346	430
Питание через Ethernet (PoE)	Mid span		Mid and end-span	Mid and end-span
Температурный диапазон, °С	–40…+85	–30…+75	–40…+85	–40…+85
Форм фактор				
Размер, мм	37×19	49×19	37×19	51×30
Число выводов	20 pin connector	20 pin connector	20 pin connector	20 pin connector
Совместимость	Connect Wi-ME	Connect ME	Connect ME, Wi-ME	
Сетевой стандарт				
10/100 Ethernet	RJ45		RJ45	
Встроенный WLAN-интерфейс		802.11b		802.11b/g
Интерфейсы				
UART	1	1	1	
GPIO	до 10+1 внеш. IRQ	до 10+1 внеш. IRQ	до 10+3 внеш. IRQ	
USB full/high speed				•
Flexible Interface module			UART, USB, CAN, 1-wire	
SPI			•	
Поддерживаемые ОС				
NET+OS Version	•	•	•	
Linux (Kernel supported)			•	•
Windows				•
Программные среды				
Microcross GNU X-Tools	•	•	•	•
Digi ESP IDE	•	•	•	•
Отладочные комплекты				
Plug and Play	DC-ME-KT	DC-WME-KT	DC-ME-9210-KT	
NET+OS	DC-ME-NET	DC-WME-NET	DC-ME-9210-NET	
Windows				DC-WWV-EKIT
Linux			DC-ME-9210-LX	DC-WWV-EKIT

Connect ME

- ARM7TDMI® Core 55 МГц.
- 8 Мбайт SDRAM.
- 2/4 Мбайт Flash.
- 1 UART.
- Интерфейс 802.3.
- 10/100 Mbit Base-T.
- GPIO: до 10 GPIOs + 1 external IRQ.
- Скорость передачи по последовательному каналу: 230 кбит/с.
- Компактный RJ-45 форм фактор.
- Функциональность Plug-and-Play.
- Поддержка ОС NET+OS.
- Совместимость с Connect Wi-ME.

Connect ME

Наименование	Прошивка	Flash	RAM	PoE	Описание
DC-ME-01T-JT	NET+OS	2	8	–	+ JTAG-коннектор
DC-ME-04T-JT	NET+OS	4	8	–	+ JTAG-коннектор
DC-ME-01T-S	Plug&Play	2	8	–	Не требует программирования
DC-ME4-01T-S	Plug&Play	4	8	–	Не требует программирования
DC-ME-01T-C	NET+OS	2	8	–	Для программирования, NET+OS
DC-ME4-01T-C	NET+OS	4	8	–	Для программирования, NET+OS
DC-ME-01T-PS	Plug&Play	2	8	+	Не требует программирования
DC-ME-01T-PC	NET+OS	2	8	+	Для программирования, NET+OS

Connect Wi-ME

- ARM7TDMI® Core 55 МГц.
- 8 Мбайт SDRAM.
- 4 Мбайт Flash.
- 1 UART.
- WLAN: IEEE802.11b, 2,4 ГГц, до 11 Mbps.
- Протоколы защиты данных WEP, WPA, WPA2, 802.11i.
- GPIO: до 10 GPIOs + 1 external IRQ.
- Скорость передачи по последовательному каналу: 230 кбит/с.
- Компактный RJ-45 форм фактор.
- Функциональность Plug-and-Play.
- Поддержка ОС NET+OS.
- Совместимость с Connect ME.

Connect Wi-ME

Наименование	Прошивка	Flash	RAM	PoE	Описание
DC-WME-01T-S	Plug&Play	4	8	–	Не требует программирования
DC-WME-01T-C	NET+OS	4	8	–	Для программирования, NET+OS
DC-WME-01T-JT	NET+OS	4	8	–	+ JTAG-коннектор

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.
- Ethernet: 10/100 Mbps, PoE 802.3af совместимый.
- SPI.
- I^2C.
- 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 Connect ME, Wi-ME.

Connect ME 9210

Наименование	Прошивка	Flash	RAM	PoE	Описание
DC-ME-Y401-JT	NET+OS	2	8	–	+ JTAG-коннектор
DC-ME-Y402-JT	NET+OS	4	8	–	+ JTAG-коннектор
DC-ME-Y402-LX-JT	Linux	4	8	–	+ JTAG-коннектор
DC-ME-Y401-C	NET+OS	2	8	–	Для программирования, NET+OS
DC-ME-Y402-C	NET+OS	4	8	–	Для программирования, NET+OS
DC-ME-Y413-C	NET+OS	8	16	–	Для программирования, NET+OS
DC-ME-Y401-S	Plug&Play	2	8	–	Не требует программирования
DC-ME-Y402-S	Plug&Play	4	8	–	Не требует программирования
DC-ME-Y413-S	Plug&Play	8	16	–	Не требует программирования
DC-ME-Y402-LX	Linux	4	8	–	Для программирования, Linux
DC-ME-Y413-LX	Linux	8	16	–	Для программирования, Linux
DC-ME4-01T-C	NET+OS	4	8	–	Для программирования, NET+OS
DC-ME-01T-PS	Plug&Play	2	8	+	Не требует программирования
DC-ME-01T-PC	NET+OS	2	8	+	Для программирования, NET+OS

Connect Wi-Wave

DIGI выпустили обновленную радиокарту Digi Connect Wi-Wave Card для организации беспроводных сетей передачи данных стандарта 802.11b/g в диапазоне 2,4 ГГц со скоростью передачи до 54 Mbps.

Радиокарта выполнена в виде PCI Express Mini Card миниатюрного 52-выводного форм фактора и может быть интегрирована во множество встраиваемых систем.

Встроенные средства аппаратной и программной защиты данных обеспечивают быстрое построение недорогих и надежных беспроводных сетей передачи данных.

Собственная Wireless LAN 802.11b/g технология DIGI, на базе которой построена радиокарта DC-WWV-2A, позволяет обеспечить доступность продукта в течение многих лет.

Радиокарта поддерживается как Microsoft Windows CE 5.0/6.0 (ARM, MIPS, x86), так и Linux (2.6.29 и выше).

Основные особенности:

- Исполнение в виде сверхминиатюрного PCI Express Mini Card фактора под стандартный 52-выводной слот.
- USB 2.0 full/high speed интерфейс.
- Сетевой интерфейс: стандарт IEEE802.11b/g.
- Частота: 2,4 ГГц.
- Использование 14 каналов в диапазоне 2,4 ГГц с фазовой манипуляцией.
- Скорость передачи по радиоканалу: до 54 Mbps.
- Мощность передатчика: +15 дБм.
- Чувствительность приемника:
  – 71 дБм при 54 Mbps;
  – 81 дБм при 11 Mbps;
  – 88 дБм при 6 Mbps;
  – 93 дБм при 1 Mbps.
- Аппаратное шифрование данных (AES Engine).
- Встроенные протоколы защиты данных WEP/WPA/WPA2/802.11i.
- Два U.FL-разъема на плате для подключения антенн.
- Напряжение питания: 3,0…3,6 В.
- Миниатюрный размер: 5×3,1 см.
- Рабочий температурный диапазон: –30…+60 °C.
- Поддержка работы под ОС: Microsoft Windows Embedded CE 5.0/6.0, Linux (2.6.29+).

Наличие USB2.0 full/high speed контроллера на борту позволяет обеспечить надежную высокоскоростную связь с USB-хост устройствами и использовать данную радиокарту в качестве USB-Wi-Fi-моста.

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.

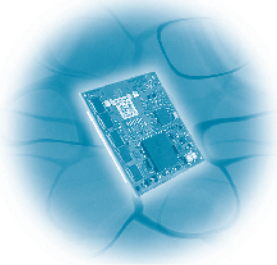
СЕМЕЙСТВО МОДУЛЕЙ ConnectCore

Основные особенности модулей семейства приведены в таблице 2.

Семейство представлено модулями:

- ConnectCore 9P 9215;
- ConnectCore Wi-9P 9215;
- ConnectCore 9M 2443;
- ConnectCore Wi-9M 2443;
- ConnectCore i.MX51 (новинка);
- ConnectCore Wi-i.MX51 (новинка).

ConnectCore 9P 9215, Wi-9P 9215



Серия процессорных модулей ConnectCore 9P 9215 была выпущена в качестве гибкого многофункционального решения для большинства задач.

Основой «гибкости» модуля является процессор собственного производства NS9215, содержащий 2 интерфейсных FIM-модуля (Flexible Interface Module — гибкий интерфейсный модуль) на базе DRPIC1655X. При помощи загружаемого микрокода, эти FIM могут настраиваться как CAN, 1-wire, UART, Secure Digital, USB, и т. п.

Именно благодаря таковой особенности, модуль ConnectCore 9P 9215 был назван «самым гибким в отрасли Ethernet модулем на базе ARM9».

Также в ConnectCore 9P были реализованы различные режимы снижения энергопотребления, что позволяет данному процессорному модулю использоваться в применениях с батарейным питанием.

ConnectCore Wi-9P оснащены беспроводным модулем IEEE 802.11a/b/g, прошедшим сертификацию в соответствующих европейских органах и может свободно применяться в различных приложениях.

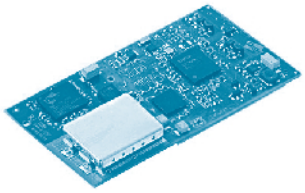
Модуль работает с Linux, NET+OS. Имеется версия с готовой прошивкой plug&play с драйверами для быстрого интегрирования в устройство. Такой модуль не требует дополнительного программирования.

ConnectCore 9P 9215

Наименование	Операционная система	Диапазон рабочих температур, °C	Flash, Мбайт	RAM, Мбайт	WLAN 802.11a/b/g
CC-9P-V502-C	NET+OS	–40…+85	4	8	
CC-9P-V513-C	NET+OS	–40…+85	8	16	
CC-9P-V513-LX	Linux	–40…+85	8	16	
CC-9P-V524-LX	Linux	–40…+85	16	32	
CC-W9P-V502-C	NET+OS	–40…+85	4	8	+
CC-W9P-V513-C	NET+OS	–40…+85	8	16	+
CC-W9P-V524-LX	Linux	–40…+85	16	32	+

ConnectCore 9M 2443, Wi-9M 2443

Следующее поколение процессорных модулей от DIGI — это ConnectCore 9M (Wi-9M) 2443. Сердцем модулей является процессор S3C2443 от Samsung. При стандартном диапазоне рабочих температур –20…+70 °C процессор работает на тактовой ча-



стоте 533 МГц, при требованиях промышленного диапазона –40…+85 °С — на 400 МГц.

Различные опции памяти (до 512 Flash, 256 RAM) позволяют подобрать модуль для конкретного приложения.

Как во всех продуктах DIGI модули 9M 2443 содержат полный набор периферии (SPI, Hi speed SPI, I²C, USB Host/Device 2.0 Full speed, 4xUART, 24 (147) GPIO). Особенностью данного процессора является наличие LCD-контроллера и touch-screen-контроллера, что позволяет избавиться от лишних внешних компонентов и сделать Ваше устройство полнофункциональным и в то же время компактным. Также процессор S3C2443 имеет возможность захвата видео с цифровой видеокамеры.

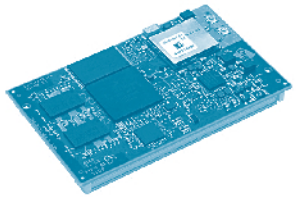
Модуль Wi-9M 2443 оснащен WLAN IEEE 802.11a/b/g и полностью совместим с 9M 2443 по пинам, что позволит осуществить быстрый переход от проводных сетей к беспроводным.

Модуль работает с Linux и с Windows CE 6.0R3.

ConnectCore 9M 2443

Наименование	S3C2443, тактовая частота, МГц	Операционная система	Диапазон рабочих температур, °С	Flash, Мбайт	RAM, Мбайт	WLAN 802.11a/b/g
CC-9M-QA25-Z1	400	Linux, WinCE	–20…+70	32	32	
CC-9M-NA26-Z1	533	Linux, WinCE	–40…+85	64	32	
CC-9M-NA37-Z1	533	Linux, WinCE	–40…+85	128	64	
CC-9M-NA49-Z1	533	Linux, WinCE	–40…+85	512	128	
CC-9M-NA59-Z1	533	Linux, WinCE	–40…+85	512	256	
CC-W9M-QA25-XE	400	Linux, WinCE	–20…+70	32	32	+
CC-W9M-NA26-XE	533	Linux, WinCE	–40…+85	64	32	+
CC-W9M-NA37-XE	533	Linux, WinCE	–40…+85	128	64	+

ConnectCore i.MX51, Wi-i.MX51



Последнее поколение процессорных модулей от DIGI — это модули ConnectCore MX51. В основе модуля процессор Freescale i.MX51 с ядром 600/800 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, автоматиза-

Таблица 2. Семейство ConnectCore

	ConnectCore 9P 9215	ConnectCore Wi-9P 9215	ConnectCore 9M 2443	ConnectCore Wi-9M 2443	ConnectCore i.MX51	ConnectCore Wi-i.MX51
Процессор и память						
Процессор	Digi NET+ARM NS9215	Digi NET+ARM NS9215	Samsung S3C2440	Samsung S3C2440	Freescale i.MX515	Freescale i.MX515
ARM ядро	ARM926EJ-S	ARM926EJ-S	ARM920T	ARM920T	ARM Cortex-A8	ARM Cortex-A8
Скорость, МГц	75	75	400/533	400/533	600/800	600/800
Память Flash/RAM	4–16 Мбайт Flash	4–16 Мбайт Flash	32–512 Мбайт Flash	32–128 Мбайт Flash	128–2048 Мбайт Flash	128–2048 Мбайт Flash
	8–32 Мбайт RAM	8–32 Мбайт RAM	32–256 Мбайт RAM	32–64 Мбайт RAM	128–512 Мбайт RAM	128–512 Мбайт RAM
Ток потребления при 3,3 В, мА	46/443	138/716	53/279	173/504	300/700	300/700
Режимы энергосбережения	•	•	•	•	•	•
Питание через Ethernet (PoE)	опционально	опционально	опционально	опционально	опционально	опционально
Темпеатурный диапазон, °С	–40…+85	–30…+75	–40…+85	–30…+75	–40…+85	–40…+85
Форм фактор						
Размер, мм	50×50	70×50	60×44	92×44	62×50	82×50
Число выводов/корпус	2-80 pin HD	2-80 pin HD	2-120 pin HD	2-120 pin HD	2-180 pin HD	2-180 pin HD
Совместимость по пинам	Wi-9P 9215	9P 9215	Wi-9M 2443	9M 2443	Wi-i.MX51	i.MX51
Сетевые параметры						
10/100 Ethernet	MAC/PHY	MAC/PHY	MAC/PHY	MAC/PHY	2xMAC/PHY	2xMAC/PHY
Встроенный WLAN-интерфейс		802.11 b/g		802.11 a/b/g		802,11 a/b/g/n
Интерфейсы						
Шина подкл внешней памяти	•	•	•	•	•	•
UART	до 4	до 4	до 3	до 3	до 4	до 4
GPIO	до 64	до 64	24 (147 multiplexed)	24 (147 multiplexed)	до 128	до 128
SPI	•	•	•	•	есть+Hi-speed	есть+Hi-speed
I²C	•	•	•	•	есть+Hi-speed	есть+Hi-speed
USB Host/Device (2.0 Full Speed)			•	•	до 3	до 3
LCD-контроллер	❍	❍	•	•	2 TFT LCD	2 TFT LCD
Touch-контроллер			•	•	•	•
Camera-интерфейс			•	•	2 Cameras	2 Cameras
RTC	•	•	•	•	•	•
AES Accelearation	•	•	•	•	•	•
ШИМ	•	•	•	•	•	•
Flexible Interface Modules	2	2			•	•
I²S/AC97 Audio	❍	❍	•	•	•	•
Подержка шины PCI					•	•
SD/SDIO	•	•	•	•	•	•
PCMCIA/Compact Flash					•	•
Memory Stick/MMC					•	•
Поддерживаемые ОС						
NET+OS	•	•				
Linux (Kernel supported)	•	•	•	•	•	•
Microsoft Windows CE Version			•	•	•	•
Программные среды						
GNU (for Linux)			•	•	•	•
Microcross GNU X-Tools	•	•				
Green Hills MULTI IDE	•	•				
Digi ESP IDE	•	•				
Microsoft Visual Studio			•	•	•	•
Отладочные комплекты						
NET+OS	CC-9P-9215-NET	CC-W9P-9215-NET				
Linux	CC-9P-9215-LX	CC-W9P-9215-LX	CC-9M-2443-LX	CC-W9M-2443-LX	CC-WMX51-LX	CC-WMX51-LX
Microsoft Windows CE			CC-9M-2443-CE6	CC-W9M-2443-CE6	CC-WMX51-CE6	CC-WMX51-CE6

ConnectCore i.MX51

Наименование	Процессор	Тактовая частота, МГц	Диапазон рабочих температур, °C	Flash, Мбайт	RAM, Мбайт	WLAN 802.11a/b/g	Ethernet	Accelerometer
CC-MX-LC47-Z1	i.MX512	800	–20…+70	128	128			
CC-MX-LB47-ZM	i.MX515	800	–20…+70	128	128		single	+
CC-MX-MB47-ZM	i.MX515	600	–40…+85	128	128		single	+
CC-MX-LB58-ZM	i.MX515	800	–20…+70	256	256		single	+
CC-MX-MB58-ZM	i.MX515	600	–40…+85	256	256		single	+
CC-MX-LB69-ZM	i.MX515	800	–20…+70	512	512		single	+
CC-MX-MB69-ZM	i.MX515	600	–40…+85	512	512		single	+
CC-MX-LB6B-ZM	i.MX515	800	–20…+70	2048	512		single	+
CC-MX-LB69-ZK	i.MX515	800	–20…+70	512	512		dual	+
CC-MX-MB69-ZK	i.MX515	600	–40…+85	512	512		dual	+
CC-WMX-LB47-VM	i.MX515	800	–20…+70	128	128	+	single	+
CC-WMX-MB47-VM	i.MX515	600	–40…+85	128	128	+	single	+
CC-WMX-LB58-VM	i.MX515	800	–20…+70	256	256	+	single	+
CC-WMX-MB58-VM	i.MX515	600	–40…+85	256	256	+	single	+
CC-WMX-LB69-VM	i.MX515	800	–20…+70	512	512	+	single	+
CC-WMX-MB69-VM	i.MX515	600	–40…+85	512	512	+	single	+
CC-WMX-LB6B-VM	i.MX515	800	–20…+70	2048	512	+	single	+
CC-WMX-LB69-VK	i.MX515	800	–20…+70	512	512	+	dual	+
CC-WMX-MB69-VK	i.MX515	600	–40…+85	512	512	+	dual	+

ция, 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 I²S/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 512 Мбайт RAM), с коммерческим и промышленным диапазонами рабочих температур.

Области применения модулей семейства Digi ConnectCore:

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

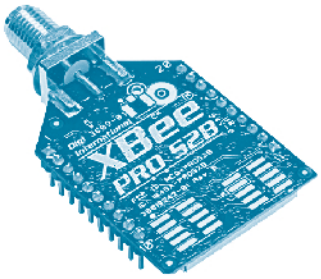
Среди последних достижений и новинок хотелось бы отметить пополнения в ряду ZigBee.

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.



XBEE-модули компании DIGI International

Свойство/модуль	Xbee 802.15.4	Xbee Pro 802.15.4	Xbee ZB S2	Xbee PRO ZB S2B	Xbee ZigBee S2C	Xbee PRO ZigBee S2C	Xbee DigiMesh	Xbee Pro DigiMesh
Производительность								
Выходная мощность, мВт	1 (+0 дБм)	63 (+18 дБм)	2 (+3 дБм)	63 (+18 дБм)	6,3 (+8 дБм)	63 (+18 дБм)	1 (+0 dBm)	63 (+18 дБм)
Дальность передачи внутри здания, м	30	100	40	90	60	90	30	90
Дальность передачи на открытой местности, м	100	1600	120	3200	1200	3200	90	1600
Скорость передачи по радиоканалу, кбит/с	250	250	250	250	250	250	250	250
Скорость передачи по последоват интерфейсу, кбит/с	250	250	1000	1000	1000	1000	115,2	115,2
Чувствительность приемника, дБм	–92	–100	–96	–102	–102	–102	–92	–100
Сетевые свойства								
Топология сети	P2P, P2M, Peer-to-peer	P2P, P2M, Peer-to-peer	Mesh, P2P, P2M	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	16	12	16	15	16	16	16	12
Питание								
Напряжение питания, В	2,8–3,4	2,8–3,4	2,1–3,6	2,7–3,6	2,1–3,6	2,7–3,6	2,8–3,4	2,8–3,4
Ток в реж. передачи, при 3,3 В, мА	45	215	35	205	33	100	45	250
Ток в реж. приема, при 3,3 В, мА	50	55	38	74	28	31	50	55
Ток в реж. Sleep, мА	<10	<10	<1	<3,5	<1	<1	<10	<10
Общие свойства								
Полоса частот, ГГц	2,4000–2,4835	2,4000–2,4835	2,4000–2,4835	2,4000–2,4835	2,4000–2,4835	2,4000–2,4835	2,4000–2,4835	2,4000–2,4835
UART	+	+	+	x2	+	+	+	+
SPI	–	–	–	+	+	+	–	–
I^2C	–	–	–	+	–	–	–	–
GPIO	8	8	10	10	15	15		
ADC	6 вх. 10-бит	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	под разъем	под разъем	для пайки (SMT)	для пайки (SMT)	под разъем	под разъем
Антенны	U.FL RF connector, RPSMA, whip antenna, chip antenna	U.FL RF connector, RPSMA, whip antenna, chip antenna	U.FL RF connector, RPSMA, whip antenna, chip antenna	U.FL RF connector, RPSMA, whip antenna, PCB antenna	U.FL RF connector, RF PAD, PCB antenna	U.FL RF connector, RF PAD, PCB antenna	U.FL RF connector, RPSMA, whip antenna, chip antenna	U.FL RF connector, RPSMA, whip antenna, chip antenna
Температурный диапазон, °C	–40…+85	–40…+85	–40…+85	–40…+85	–40…+85	–40…+85	–40…+85	–40…+85
Сертификация								
Europe (CE)	ETSI	ETSI	ETSI	ETSI	ETSI	ETSI	ETSI	ETSI
RoHS	√	√	√	√	√	√	√	√

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.

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.

Шлюзы имеются в нескольких исполнениях: ZigBee-Wi-Fi, ZigBee-сотовая связь, ZigBee-Ethernet, ZigBee — последовательный интерфейс и т.д.

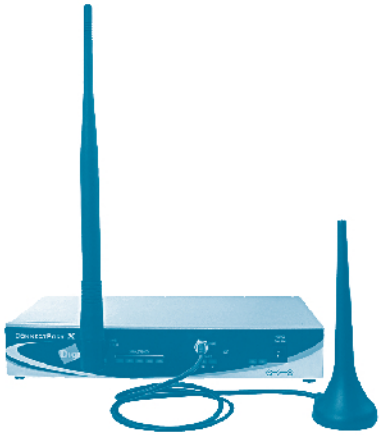
Практика применения доказывает, что использование сервиса iDigi для удаленного мониторинга сетей энергопотребления помогает экономить до 60–80% потребляемой энергии.

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

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
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

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.

Передатчики			Модули		
Тип	Частота, МГц	Описание	Корпус	Тип	Скорость передачи
TXC100	300–450	OOK/ ASK (100 kbps) /FSK (20 kbps)	16-TFQN		
TX5000	433,92	115,2 kbps	SM-20L	DR4100	115,2 kbps
TX5001	315,0	115,2 kbps	SM-20L	DR4101	115,2 kbps
TX5002	418,0	115,2 kbps	SM-20L		
TX5003	303,825	115,2 kbps	SM-20L	DR4103	115,2 kbps
TX6000	916,5	115,2 kbps	SM-20H	DR4000	115,2 kbps
TX6001	868,35	115,2 kbps	SM-20H	DR4001	115,2 kbps
TX6004	914,0	115,2 kbps	SM-20H		
RX5000	433,92	115,2 kbps	SM-20L		
RX5001	315,0	115,2 kbps	SM-20L		
RX5002	418,0	115,2 kbps	SM-20L		
RX5003	303,825	115,2 kbps	SM-20L	DR5103	115,2 kbps
RX5005H	433,42	115,2 kbps	SM-20H		
RX5500	433,92	19,2 kbps	SM-20L	DR5100	19,2 kbps
RX5501	315,0	19,2 kbps	SM-20L	DR5101	19,2 kbps
RX6000	916,50	115,2 kbps	SM-20H	DR5000	115,2 kbps
RX6001	868,35	115,2 kbps	SM-20H	DR5001	115,2 kbps
RX6004	914,0	115,2 kbps	SM-20H		
RX6501	868,35	19,2 kbps	SM-20H		

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.

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.

Приемопередатчики				Модули		
Тип	Мощность передатчика, мВт	Частота, МГц	Описание	Корпус	Тип	Скорость передачи
TRC103	1	868–960	200 kbps	32-pin QFN		
TRC104	1	2400	1 Mbps	24-pin QFN		
TRC105	1	300–510	200 kbps	32-pin QFN		
TR1000	1	916,5	115,2 kbps	SM-20H	DR3000	2,4–19,2 kbps
					DR3000-1	115,2 kbps
TR1001	1	868,35	115,2 kbps	SM-20H	DR3001	2,4–19,2 kbps
TR1004	1	914,0	115,2 kbps	SM-20H		
TR1100	1	916,5	1,0 Mbps	SM-20H	DR3300	1,0 Mbps
TR3000	1	433,92	115,2 kbps	SM-20L	DR3100	2,4–19,2 kbps
					DR3100-1	115,2 kbps
TR3001	1	315,0	115,2 kbps	SM-20L	DR3101	2,4–19,2 kbps
TR3002	1	418,0	115,2 kbps	SM-20L		
TR3003	1	303,825	115,2 kbps	SM-20L	DR5103	2,4–19,2 kbps
					DR4103	115,2 kbps
TR3005	1	403,5	115,2 kbps	SM-20H		
TR3006HS	1	314	115,2 kbps	10,7×6,8		
TR3100	1	433,92	576,0 kbps	SM-20L		
TR7000	10	433,92	115,2 kbps	10,7×6,8	DR7000	115,2 kbps
TR7001	10	315	115,2 kbps	10,7×6,8	DR7001	115,2 kbps
TR7002	10	418	115,2 kbps	10,7×6,8		
TR7003	10	303,825	115,2 kbps	10,7×6,8	DR7003	115,2 kbps
TR8000	10	916,5	115,2 kbps	10,7×6,8	DR8000	115,2 kbps
TR8001	10	868,35	115,2 kbps	10,7×6,8	DR8001	115,2 kbps
TR8100	10	916,5	115,2 kbps	10,7×6,8	DR8100	115,2 kbps

Основные характеристики радиомодулей XDM2510H:

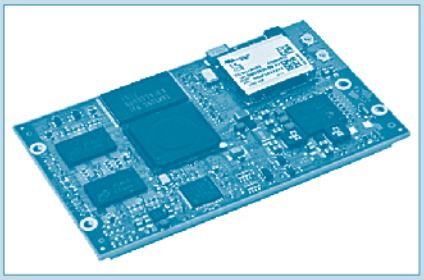
- Основа модулей — SOC SmartMesh IA-510 от DUST Networks.
- Самоорганизцаия сети.
- Самовосстановление сети.
- Интерфейс: UART.
- Частоты: 2,4–2,4835 МГц.
- Скорость передачи данных: 250 kbps.
- Мощность передатчика: +8 дБм.
- Чувствительность приемника: –90 дБм (1% PER).
- Питание: 2,85…5,50 В.
- Потребление 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. ■

НОВЫЕ ПРОЦЕССОРНЫЕ МОДУЛИ CONNECTCORE I.MX53

В середине 2011 года планируется к запуску в серийное производство процессорный модуль ConnectCore MX53 на базе следующего поколения мультимедийных процессоров i.MX535 с высокопроизводительным ядром 1,2 ГГц Cortex-A8. Процессорные модули серии CC-MX53 будут оснащены проводными и беспроводными интерфейсами, мощной системой кодирования/декодирования видео 1080p/720p, двумя шинами CAN и полным набором периферии.

Это энергоэффективное решение идеально подходит для применения в медицинских приборах, системах безопасности и видеонаблюдения, кассовых терминалах, средствах автоматизации и мультимедийных устройствах.



Новые процессорные модули ConnectCore i.MX53 сочетают в себе лидирующую в отрасли производительность, низкое энергопотребление, простоту интеграции с ключевыми функциями такими, как встроенное управление энергопотреблением, поддержка мультимедиа, включая аппаратное декодирование видео 1080p, 2D/3D-ускоритель, возможность управления 2 дисплеями высокого разрешения, захват видео с камеры, аппаратное шифрование, беспроводной 802.11a/b/g/n Wi-Fi интерфейс со скоростью передачи данных до 150 Мбит/с, Bluetooth 4.0, два порта Ethernet (каждый со своим MAC), 2 шины CAN, возможность подключения устройств по SATA II и полный набор периферии.

Недорогие, включающие в себя все необходимое, отладочные комплекты DIGI JumpStartKits с Linux, Android и Windows Embedded Compact 7 позволяют быстро и профессионально разработать и вывести на рынок свой продукт.

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.

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

Наименование	Напряжение втор. обмотки, В	Номинальная мощность, ВА	Высота, мм
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
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

Наименование	Напряжение втор. обмотки, В	Номинальная мощность, ВА	Высота, мм
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
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
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

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 °C.
- Диапазон температур хранения –40…+105 °C.

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		

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. ■

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

ЯРКИЕ СВЕТОДИОДЫ ФИРМЫ ROHM SEMICONDUCTORS

Японская компания ROHM Semiconductor занимает 22 место в мире среди производителей полупроводниковых компонентов. Клиентами ROHM Semiconductor, являются TOYOTA, Subaru, Nissan, Honda. Светодиоды ROHM также применяются в подсветке приборных панелей автомобилей BMW и AUDI, RENAULT и ROVER. Помимо автоэлектроники, продукция ROHM Semiconductor широко используется в мобильных телефонах и компьютерах, медицинской технике и силовой автоматике. Rohm Semiconductor — это японское качество, широкий ассортимент предлагаемой продукции и хорошая техническая поддержка.

СВЕТОДИОДЫ СЕРИИ PICOLED™-MINI

Яркие светодиоды ROHM, предлагаемые под торговой маркой PICOLED™, являются самыми компактными компонентами на рынке на сегодняшний день. Размеры малогабаритных светодиодов из линейки PICOLED™-mini составляют всего 0,3×0,6×0,2 мм, что соответствует типоразмеру 0201 (рис. 1). При аналогичных технических характеристиках этот компонент занимает на плате на 70% меньшую площадь, чем светодиод в корпусе 0402. Результат достигнут за счет использования структуры AlGaInP на подложке из арсенида галлия, которая также обеспечивает отличный ресурс работы — до 10000 часов без заметной деградации кристалла и уменьшения яркости. На рис. 2 и 3 показаны примеры использования PICOLED™-mini в матричном дисплее из 256 светодиодов

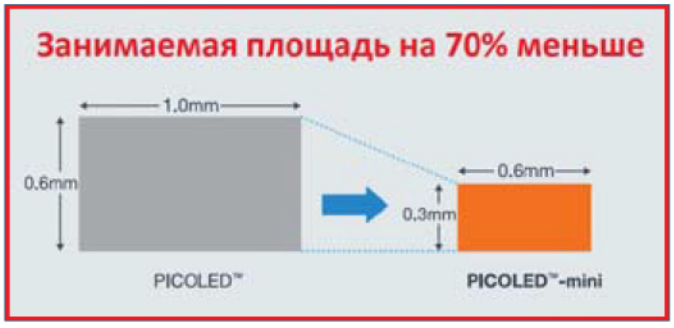


Рис. 1. Размеры корпусов типоразмеров 1006 и 0201 (PICOLED™-mini)

Рис. 2. Матричный дисплей из 256 светодиодов PICOLED™-mini с шагом 1 мм

Рис. 3. Пример модернизации технологии производства сегментного светодиодного индикатора

Таблица 1. Характеристики светодиодов серии PICOLED™-mini

Модель	Структура	Цвет	Длинна волны, нм	Прямое напряжение, В		Яркость, мкд	
					If, мА		If, мА
CSL0101VT	AlGaInP-GaAs	Красный	630	2	20	60	20
CSL0101UT			620			85	
CSL0101DT		Оранжевый	605	2,1		100	
CSL0101YT		Желтый	590			130	
CSL0101MT		Желто-зеленый	572			35	
CSL0101PT		Зеленый	560			13	
CSL0101ET	InGaN-SiC	Сине-зеленый	527	3	5	71	5
CSL0101BT		Синий	470	2,9		17	

Таблица 2. Характеристики светодиодов серии PICOLED™-eco

Модель	Структура	Цвет	Длинна волны, нм	Прямое напряжение, В		Яркость, мкд	
					If, мА		If, мА
SML-P11VT	AlGaInP- GaAs	Красный	626	1,8	1	3,6	1
SML-P11UT			621			5,5	
SML-P11DT		Оранжевый	605	1,9		7,3	
SML-P11YT		Желтый	586			7,6	
SML-P11MT		Желто-зеленый	569			2,1	

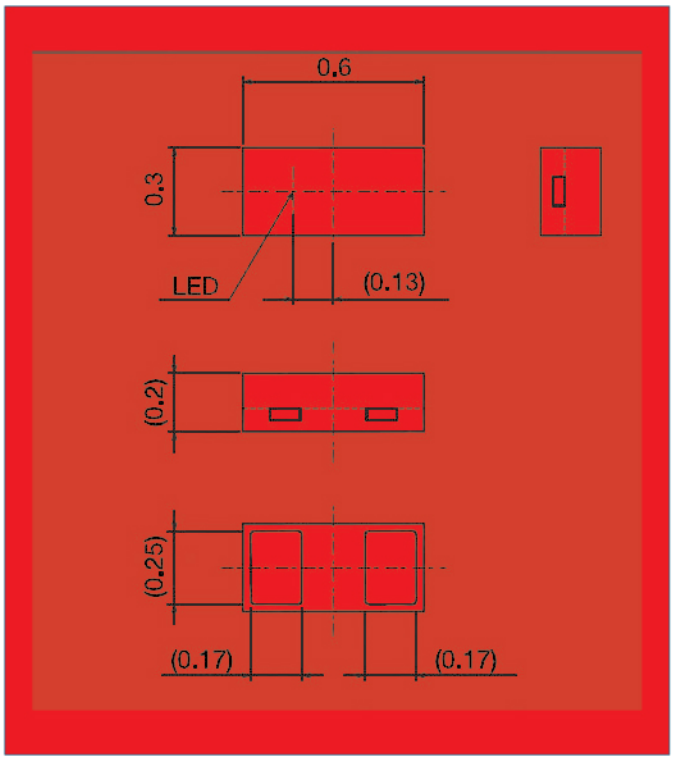


Рис. 4. Размеры корпуса PICOLED™-mini

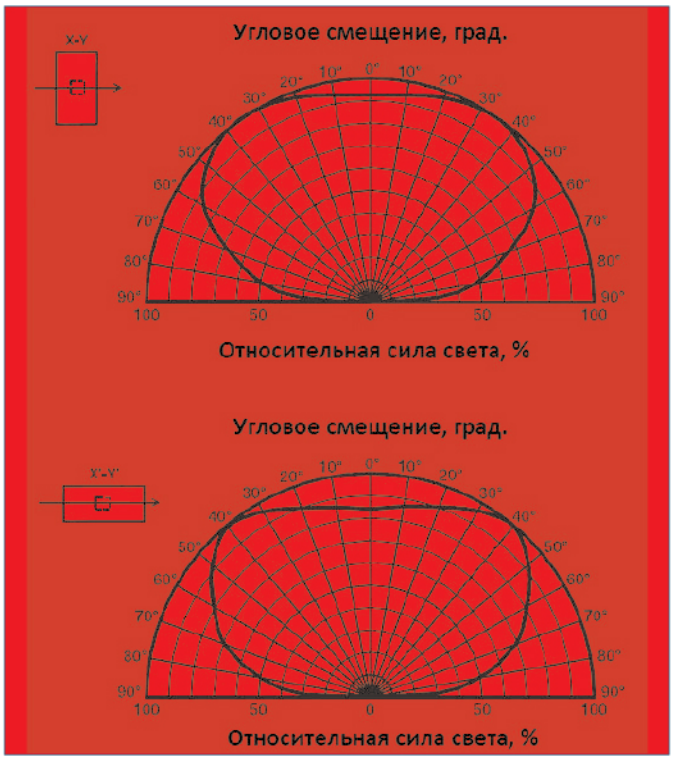
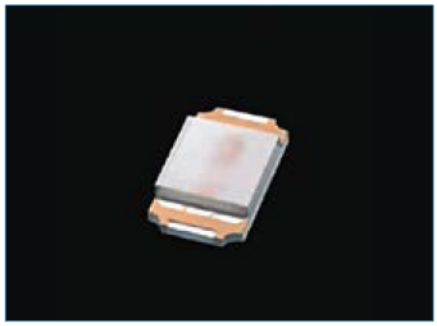


Рис. 5. Диаграмма распределения света

и способ модернизации изготовления сегментных индикаторов.

Светоизлучающая полупроводниковая структура размещена в центре корпуса светодиода, поэтому диаграмма освещенности практически симметрична относительно оптической оси во всех направлениях. На практике это означает, что светодиод формирует округлое, равномерно освещенное пятно (рис. 5). Светодиоды PICOLED™ допускают питание постоянным током заданной величины или импульсным, превышающим номинальный. В таблице 1 приведены характеристики светодиодов серии PICOLED™-mini.

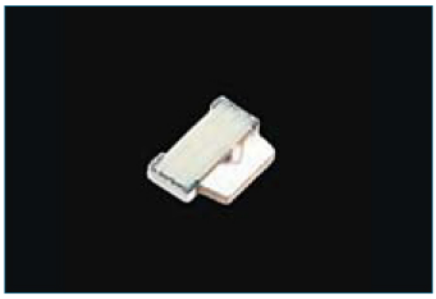
СВЕТОДИОДЫ СЕРИИ PICOLED™-ECO



Светодиоды выполнены по технологии AlGaInP на подложке из GaAs и предназначены для работы с прямым током всего 1 мА. По сравнению с обычными светодиодами, рассчитанными на такой ток, PICOLED™-eco обеспечивают в 2,7 раза большую светоотдачу и позволяют экономить до 37% электроэнергии. При этом их масса и объем меньше конкурентов в 5 и 4 раза соответственно. Цвет излучения PICOLED™-eco может быть: красным, зеленым, желтым и оранжевым. Светодиоды предлагаются в корпусе размером 1,0×0,6 мм и высотой всего 0,2 мм.

В таблице 2 приведены характеристики светодиодов серии PICOLED™-eco.

СВЕТОДИОДЫ СЕРИИ PICOLED™-SIDE



Оптическая ось светодиодов серии PICOLED™-side направлена параллельно плоскости платы. Эта особенность в сочетании с миниатюрными корпусами делает их незаменимыми источниками для подсветки ЖК-индикаторов и клавиатур. Компания Rohm Semiconductors выпускает 5 различных типоразмера светодиодов side: SML-R1, SML-A1, SMLF1, SMLC1, SML-11. Доступны различные цвета излучения, в том числе белый. PICOLED™-side светодиоды обеспечивают силу света 6,3–100 мкд при токе 20 мА и способны работать в диапазоне температур от –30 до +85 °C.

ЯРКИЕ ТРЕХЦВЕТНЫЕ СВЕТОДИОДЫ ROHM

Светодиодные сборки SMLW56, SMLV56 и MSL010RGB содержат три полупроводниковые структуры — одну AlGaInP на кремниевой основе для красного свечения и две InGaN на основе из карбида кремния для излучения синего и зеленого света. Максимальная рассеивая мощность — 0,4 Вт, при максимальном прямом токе до 50 мА для красного светодиода и 40 мА для зеленого и синего. Максимальная эмиссия белого света составляет 1800 мкд, что позволяет использовать сборки в системах освещения. Светодиоды защищены от статического электричества и кондуктивных помех встроенными стабилитронами. Характеристики трех сборок идентичны, отличия в корпусах. SMLW56 имеет размеры 7,9×5,0 мм, SMLV56 — 3,1×2,8 мм. MSL0101 — 6,9×2,2 мм, при этом его оптическая ось направлена параллельно плоскости платы. Все три сборки показывают отличную комбинируемость цветов и сохраняют работоспособность в диапазоне температур от –40 до 85 °C. Характеристики сборок указаны в таблице 3.

Таблица 3. Характеристики 3 цветных светодиодов

Модель	Структура	Цвет	Максимальная рассеиваемая мощность, мВт	Номинальный прямой ток, мА	Длина волны, нм	Яркость, мкд	
							If, мА
SMLW56RGB1W	AlGaInP/Si	Красный	400	50	624	700	20
	InGaN/SiC	Зеленый		40	527	1200	
		Синий			470	400	
SMLV56RGB1W	AlGaInP/Si	Красный	400	50	624	700	20
	InGaN/SiC	Зеленый		40	527	1200	
		Синий			470	400	
MSL0101RGB	AlGaInP/Si	Красный	400	50	624	700	20
	InGaN/SiC	Зеленый		40	527	1200	
		Синий			470	400	

ЯРКИЕ СВЕТОДИОДЫ ROHM

Модельный ряд ROHM насчитывает более 20 ярких светодиодов (таблица 4).

Таблица 4. Модельный ряд светодиодов ROHM

Модель	Цвет	Длинна волны, нм	Яркость, мкд		Прямое напряжение, В	
				If, мА		If, мА
SML-Z14VT(A)	Красный	630	112	20	1,9	20
SML-Z14UT(A)	Красный	620	224	20	1,9	20
SML-Z14DT(A)	Оранжевый	605	280	20	1,9	20
SML-Z14YT(A)	Желтый	589	280	20	2	20
SML-Z14MT(A)	Желто-зеленый	571	90	20	2	20
SML-Z14FT(A)	Зеленый	564	45	20	2	20
SML-Z14PT(A)	Зеленый	560	22,4	20	2	20
SML-Z14V4T	Красный	630	280	50	2	50
SML-Z14U4T	Красный	620	560	50	2	50
SML-Z14D4T	Оранжевый	605	710	50	2	50
SML-Z14Y4T	Желтый	590	710	50	2,1	50
SML-Z14M4T	Желто-зеленый	572	224	50	2,1	50
SML-Z14F4T	Зеленый	565	120	50	2,1	50
SML-Z14P4T	Зеленый	561	56	50	2,1	50
SML-Z13BDT(A)	Синий	470	280	20	3,2	20
SML-Z13EDT(A)	Зеленый	527	710	20	3,3	20
SML-Z14WBECW(A)	Белый	–	2200	20	3,2	20
SML-Z13WBDAW	Белый	–	700	20	3,2	20
SML-Z13WBDBW	Белый	–	700	20	3,2	20
SML-Z13WBDCW(A)	Белый	–	1100	20	3,2	20
SML-Z13WBDDW(A)	Белый	–	1100	20	3,2	20

ПРЕЦИЗИОННЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ОТ NXP SEMICONDUCTORS — СЕРИЯ TL431

TL431AIDBZR — 1% регулятор напряжения в корпусе SOT23 рассчитанный на диапазон рабочих температур –40…+85 °C, выполненный в расширенном варианте исполнения, которое дополнительно включает в себя элементы подавления импульсных скачков напряжения.

Семейство 3-полюсных шунт-регуляторов напряжения серии TL431 с параллельным включением регулирующего элемента включает в себя 21 микросхему, и имеет возможность управления выходным напряжением от V_{REF} (2,5 В) до 36 В, которое может быть установлено двумя внешними резисторами. Регуляторы напряжения имеют типовой импеданс 0,2 Ом. Активная выходная цепь обеспечивает превосходные характеристики, и позволяет использовать их вместо стабилитронов, в качестве внутрисхемного регулятора и переключателя питания. Маленький корпус для SMD-монтажа SOT23 в сочетании с отменными характеристиками регулятора делает его универсальным элементом для применения в электронике.

Семейство шунт-регуляторов представлено тремя вариантами точности 0,5%, 1% и 2%, тремя вариантами диапазонов рабочих температур, имеют нормальное или зеркальное расположение выводов (обозначение MSDT). Регуляторы выпускаются в двух исполнениях стандартное (обозначение SDT) и расширенное (DBZR), которое дополнительно включает в себя элементы подавления импульсных скачков напряжения.

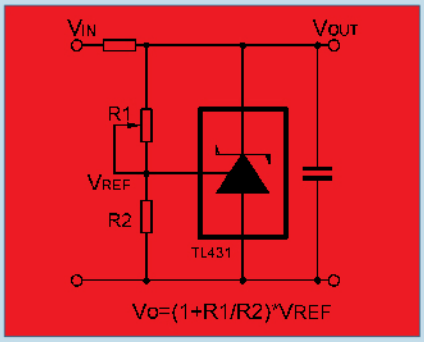


Рис. Пример включения шунт-регулятора TL431

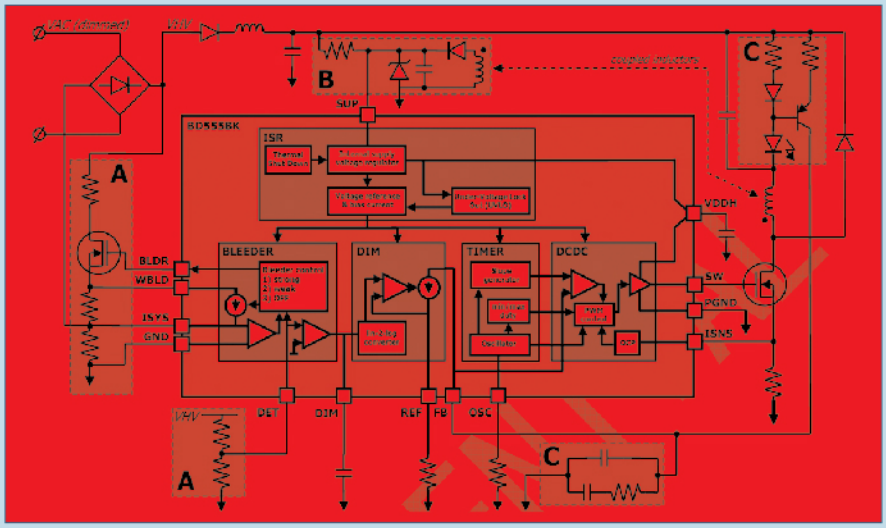
Модель	Корпус	VKA max, В	IK max, мА	V_{REF} typ, В	V_{REF} tolerance, %	Диапазон рабочих температур, °C	Расположение выводов
TL431ACDBZR	SOT23	36	100	2,495	1	0...70	обычное
TL431AFDT	SOT23	36	100	2,495	1	-40...125	обычное
TL431AIDBZR	SOT23	36	100	2,495	1	-40...85	обычное
TL431AMFDT	SOT23	36	100	2,495	1	-40...125	обратное
TL431AMSDT	SOT23	36	100	2,495	1	-40...125	обратное
TL431AQDBZR	SOT23	36	100	2,495	1	-40...125	обычное
TL431ASDT	SOT23	36	100	2,495	1	-40...125	обычное
TL431BCDBZR	SOT23	36	100	2,495	0.5	0...70	обычное
TL431BFDT	SOT23	36	100	2,495	0.5	-40...125	обычное
TL431BIDBZR	SOT23	36	100	2,495	0.5	-40...85	обычное
TL431BMFDT	SOT23	36	100	2,495	0.5	-40...125	обратное
TL431BMSDT	SOT23	36	100	2,495	0.5	-40...125	обратное
TL431BQDBZR	SOT23	36	100	2,495	0.5	-40...125	обычное
TL431BSDT	SOT23	36	100	2,495	0.5	-40...125	обычное
TL431CDBZR	SOT23	36	100	2,495	2	0...70	обычное
TL431FDT	SOT23	36	100	2,495	2	-40...125	обычное
TL431IDBZR	SOT23	36	100	2,495	2	-40...85	обычное
TL431MFDT	SOT23	36	100	2,495	2	-40...125	mirrored
TL431MSDT	SOT23	36	100	2,495	2	-40...125	mirrored
TL431QDBZR	SOT23	36	100	2,495	2	-40...125	normal
TL431SDT	SOT23	36	100	2,495	2	-40...125	normal

Особенности регуляторов напряжения серии TL431:

- Программируемое выходное напряжение до 36 В.
- Три варианта исполнения регуляторов с точностью выходного напряжения:
  - стандартное 2%;
  - уровень A 1%;
  - уровень B 0,5%;
- Типовое температурное отклонение напряжения 6 мВ в диапазоне 0 до 70 °C.
- Низкий уровень шумов выходного сигнала.
- Типовой импеданс на выходе 0,2 Ом.
- Ток от 1 до 100 мА.
- Три диапазона рабочей температуры:
  - 0…+70 °C
  - 40…+85 °C
  - –40…+125 °C.
- Маленький корпус SOT23. ■

BD555BKFV — НОВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ НЕИЗОЛИРОВАННЫХ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

Микросхема BD555BKFV оборудована ШИМ-контроллером и позволяет подключить сборку светодиодов мощностью от 2 до 30 Вт к сети переменного тока 220 В. При необходимости, микросхема создает регулируемую нагрузку на сеть, если светильник подключен через регулятор яркости (диммер). Это необходимо для поддержки тока удержания симистора-диммера в режимах пониженной яркости и предотвратить преждевременное отключение светодиодов. Такое решение обеспечивает полноценный диапазон регулировки яркости, высокую энергетическую эффективность и полное отсутствие мерцания.



Структурная схема и пример подключения

Функциональные особенности:

- Сетевое напряжение от 80 до 270 В.
- Высокая эффективность AC/DC-преобразователя >80%.
- Настраиваемая частота ШИМ от 50 до 400 кГц.
- Настраиваемый источник тока питания светодиодов от 100 до 800 мА.
- Совместимость с диммерами.
- Субъективно линейное изменение яркости светодиодов (логарифмическая зависимость напряжение/яркость).
- Работа на минимальной яркости в режиме дриммера <5%.
- Встроенные защиты (по току, по температуре, от утечки).
- Компактный SMD-корпус SSOP-14 (5×6,4 мм). ■