



Редактор:

Геннадий Каневский
vesti@compel.ru

Помощник редактора:

Анна Кузьмина

Редакционная коллегия:

Юрий Гончаров
Алексей Гуров
Игорь Зайцев
Евгений Звонарев
Сергей Кривандин
Александр Райхман
Борис Рудяк
Игорь Таранков
Илья Фурман

Дизайн, графика, верстка:

Елена Георгадзе
Владимир Писанко
Евгений Торочков

Распространение:

Эдуард Бакка

Электронная подписка:

www.compel.ru/subscribe

Отпечатано:

«Гран При»
г. Рыбинск

Тираж — 1500 экз.
© «Новости электроники»

Подписано в печать:

19 июля 2007 г.

СОДЕРЖАНИЕ

КОМПОНЕНТЫ

■ АНАЛОГОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ

- Интерфейсные микросхемы Microchip
Илья Афанасьев 3

■ ПАМЯТЬ

- Микросхемы памяти STMicroelectronics
Александр Бородулин 8

■ БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Bluetooth-модуль LMX9838 от National Semiconductor
Илья Бочарников 11

■ СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

- Высоковольтные ИС для промышленного привода (*окончание*)
(International Rectifier)
Михаил Румянцев 13

■ ДАТЧИКИ

- Интегральные датчики температуры National Semiconductor
Евгений Иванов 16

■ ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

- Кварцевые генераторы Geyer
Дмитрий Цветков 20
- Светодиоды Bright LED и Huey Jann
Алексей Никитов 24

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

■ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

- Датчик наклона с низким энергопотреблением
на основе MSP430F2012 (Texas Instruments)
Алексей Пантелейчук 27

■ ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ 31



ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

Изначально каждый номер «Новостей электроники» строился по принципу «отовсюду — обо всем». С развитием журнала появилась идея выпускать номера, посвященные продукции одного производителя. На их обложке вы можете увидеть слова «бренд номера» и название бренда.

Возможно, вы заметили, что начиная с шестого номера за этот год, сборные номера и номера, посвященные одному бренду, чередуются. В ближайшее время мы хотели бы сохранить такую схему. Нам кажется, что она позволяет дать разработчику более фундаментальную информацию по продукции, на которой может быть основана его разработка, по тому, что можно назвать «краеугольными камнями». В то же время традиционные номера дают разработчику возможность сориентироваться в «обвязке», в необхо-

димых мелочах, без которых работа изделия невозможна. При этом в структуре таких номеров сохраняются материалы по продукции ведущих производителей, поскольку рассказать обо всех интересных новинках в тематических номерах нельзя.

Номер, который вы держите в руках, построен как раз по сборному принципу. Темы нескольких его статей — кварцевые генераторы, светодиоды, интегральные датчики температуры.

Нам хотелось бы знать, устраивает ли вас чередование тематических номеров журнала и номеров общего характера. Возможно, вы хотели бы чаще читать первые, или вторые. Ждем ваших писем.

С уважением,
Геннадий Каневский

Илья Афанасьев

ИНТЕРФЕЙСНЫЕ МИКРОСХЕМЫ MICROCHIP

Популярная в народе фраза о кроликах и их ценном мехе в применении к продукции компании **Microchip** может звучать как «Microchip – это не только микроконтроллеры PIC». В частности, компания производит микросхемы для интерфейсов CAN, LIN, IrDA, USB; Ethernet-контроллеры и микросхемы для беспроводных сетей передачи данных (в том числе – для беспроводного стандарта собственной разработки MiWi). Сделать выбор разработчикам поможет предлагаемая обзорная статья.



Интерфейсы для автомобильного и промышленного применения

Интерфейс CAN, разработанный компанией BOSCH, получил широкое распространение не только в автомобильных приложениях, для чего и был разработан, но в промышленных и других сетях, где требуется гарантированная доставка данных и высокая надежность канала связи.

Компания Microchip выпускает широкую номенклатуру микроконтроллеров с интегрированным модулем CAN, автономные CAN-контроллеры, CAN расширители портов и драйверы.

Впервые PIC-микроконтроллеры получили модуль CAN, который впоследствии был существенно усовершенствован, в 8-разрядных контроллерах PIC18C(F)xx8. Следующее поколение PIC18Fxx8 получило расширенный модуль ECAN, поддерживающий спецификации CAN 2.0A/2.0B BOSCH, а также CAN 1.2, CAN 2.0A, CAN 2.0B Passive, CAN 2.0B Active. Модуль ECAN обратно совместим с CAN-модулем предыдущих семейств, что позволяет использовать новые контроллеры без переделки программ.

Модуль может работать в следующих режимах:

Режим 0 – стандартный режим.

Компания Microchip Technology Inc., являясь одним из ведущих производителей микроконтроллеров, добилась успеха благодаря удачному балансу между вычислительными способностями ядра, объемом памяти и интегрированными интерфейсными модулями, да и сама аббревиатура названия микроконтроллеров PIC означает Peripheral Interface Controller – периферийный интерфейсный контроллер. Помимо разнообразных интегрированных интерфейсов, Microchip предлагает автономные интерфейсные микросхемы, а также примеры применения и решения различных задач для обеспечения связи микроконтроллера с внешними устройствами и системами. Данная статья описывает различные аппаратные и программные решения Microchip, которые призваны помочь в организации тех или иных интерфейсных задач.



MICROCHIP

Микропотребляющий LDO

Компания **Microchip Technologies** начала выпуск **MCP1702** – микропотребляющего компенсационного стабилизатора со сверхнизким собственным током потребления 2,0 мкА, низким падением напряжения, увеличенным входным напряжением до 13,2 В и выходным током до 250 мА.

Основные характеристики микросхемы:

- собственный ток потребления: 2,0 мкА
 - диапазон входных напряжений: 2,7...13,2 В
 - выходной ток: до 250 мА при выходном напряжении $\geq 2,5$ В
 - выходной ток: до 200 мА при выходном напряжении $\leq 2,5$ В
 - падение напряжения вход-выход: 650 мВ
 - точность выходного напряжения: 0,4%
 - стандартный ряд выходных напряжений от 1,2 до 5,0 В с шагом 0,1 В;
 - защита от короткого замыкания и перегрева;
 - стабильная работа с выходным конденсатором от 1,0 мкФ до 22 мкФ
 - различные корпуса: SOT-23, SOT-89, TO-92-3
- Увеличенный диапазон входных напряжений и сверхнизкое потребление делает идеальным применение стабилизатора MCP1702 в устройствах с питанием от стандартных щелочных элементов или литиевых батарей.

В этом режиме модуль полностью совместим с CAN-модулем контроллеров PIC18Cxx8 и PIC18Fxx8. По умолчанию ECAN работает именно в этом режиме. Доступны следующие ресурсы:

- Три передающих буфера: TXB0, TXB1 и TXB2;
- Два приемных буфера: RXB0 и RXB1;
- Две маски, по одной на приемный буфер: RXM0 и RXM1;
- Шесть приемных фильтров, два из которых для RXB0, а четыре – для RXB1: RXF0, RXF1, RXF2, RXF3, RXF4, RXF5.

Режим 1 – расширенный режим.

Этот режим похож на стандартный, за исключением того, что доступно больше ресурсов: 16 приемных фильтров, один из которых может работать как маска; кроме того, 6 программируемых на прием или передачу буферов, в дополнение к стандартным. Эти буферы могут автоматически обрабатывать сообщения удаленного доступа. 14 из 16 фильтров могут динамически переназначаться разным приемным буферам и маскам, при этом на один буфер может приходиться более одного фильтра. При приеме стандартных сообщений фильтр может работать как фильтр байтов, причем количество байтов может задаваться от 0 до 18.

Эти функциональные особенности упрощают обработку протоколов высокого уровня, в т.ч. DeviceNet.

Режим 2 – буферизированный расширенный режим.

В отличие от предыдущего, в этом режиме приемные буферы объединяются в очередь FIFO длиной от 2 до 8 буферов. Длина буфера определяется первым программируемым буфером, который используется как передающий.

Этот режим также упрощает обработку протоколов высокого уровня.

Новые 16-разрядные контроллеры PIC24H и цифровые сигнальные контроллеры dsPIC33 имеют до 2-х CAN-модулей с 8 приемными и 32 передающими буферами, 16 масок и 3 фильтра, интерфейс прямого доступа к памяти (DMA), что увеличивает быстродействие и расширяет возможности модуля CAN.

В дополнение к микроконтроллерам с интегрированным модулем CAN, компания Microchip предлагает аппаратный контроллер CAN-интерфейса **MCP2510** и его улучшенную модель **MCP2515**. Автономные контроллеры являются самым простым в использовании, малогабаритным и наиболее эффективным в применении по соотношению цена/возможности. Контроллеры имеют режимы разделения приема и передачи, мно-

гоуровневое буферирование, систему масок и фильтров, систему генерации сигналов прерывания. Используя данные контроллеры шины CAN, разработчик не сосредотачивается на реализации протокола передачи данных, определения занятости сети, ошибках и т.д., а решает поставленные задачи для основного микроконтроллера. Обмен информацией между основным контроллером и CAN-контроллером производится по шине SPI, что позволяет использовать любой микроконтроллер. Построение шины в таком случае выглядит следующим образом:

- основной контроллер, реализующий задачу обработки данных и управления;
- контроллер CAN, реализующий протокол CAN-шины;
- драйвер CAN-шины, реализующий физический уровень CAN-шины.

На сайте компании есть ряд примеров реализации CAN-узлов на дешевых 8-выводных микроконтроллерах PIC12F и автономном CAN-контроллере MCP2515.

Для построения простых исполнительных устройств Microchip предлагает серию CAN-расширителей **MCP250XX**. Расширители разработаны для несложных приложений, не требующих использования микроконтроллера. Микросхемы полностью управляются от внешних устройств через CAN-шину, скорость связи до 1 Мбит/с. Любое устройство на шине может обратиться к расширителю для опроса входных сигналов, выдачи управляющих сигналов, измерения уровня аналогового сигнала с помощью встроенного АЦП или управлять исполнительным механизмом с помощью двух ШИМ с возможностью задания разных частот для каждого канала. Семейство представлено следующими моделями (см. табл. 1).

Для связи CAN-устройств в единую сеть необходимы драйверы шины CAN. Драйвер MCP2551 является высокоскоростным CAN-приемопередатчиком, реализующим согласование уровней контроллера и CAN-шины. Рассчитан на скорость передачи до 1 Мбит/с в сетях с напряжением в шине 12 или 24 В. Соответ-

ствует стандарту ISO11898, имеет сбалансированный выходной драйвер для уменьшения электромагнитного излучения, режим пониженного потребления, выпускается в стандартном 8-выводном корпусе. Драйвер CAN-шины MCP2551 имеет несколько видов защит:

- защита от продолжительного короткого замыкания на шине;
- защита от кратковременных импульсных выбросов на шине до ± 250 В;
- устойчивость к ESD до 4 кВ;
- автоматическая термозащита.

LIN-интерфейс (*Local Interconnect Network*) был разработан для обеспечения связи между простыми блоками в автомобиле, для которых нет необходимости применять высоконадежный интерфейс CAN. LIN-интерфейс идеально подходит для построения простой сети датчиков и исполнительных узлов и применяется, как правило, для управления узлами автомобиля, которые не требуют управления в жестком реальном времени и не влияют на безопасность. LIN-интерфейс применяется в таких устройствах как привод и обогрев зеркал, контроллерах управления приводами сидений и стеклоподъемников, датчиках дождя и датчиках парковки.

LIN-интерфейс разрабатывался для обеспечения низкой стоимости и низкого потребления конечного устройства. Исходя из этого, микроконтроллер с поддержкой LIN должен иметь возможность выхода из режима микропотребления SLEEP при наличии активности на шине, должен обеспечивать автоматическое определение скорости потока данных в шине и подстройку своего трансивера, что позволяет использовать дешевые системы тактирования микроконтроллера и отказаться от применения дорогих стабильных кварцевых генераторов.

Практически все новые микроконтроллеры Microchip содержат EUSART – усовершенствованный модуль UART, который имеет все средства для поддержки LIN-интерфейса:

- автоматическое определение и калибровка скорости потока;

Таблица 1. Расширители CAN

Расширитель CAN	Число входов/выходов	ШИМ (10 бит)	АЦП (10 бит)	Возможность работы с однопроводной шиной
MCP25020	8	—	—	—
MCP25025	8	2	—	✓
MCP25050	8	2	4	—
MCP25055	8	2	4	✓

Таблица 2. Микроконтроллеры с интерфейсом USB 2.0

Контроллер	Память программ, кБ	ОЗУ, байт	EEPROM, байт	Порты	АЦП (10 бит)	Послед. интерфейсы	Парал. порт	ССР/ЕССР	Корпус
PIC18F2450	16	768	—	23	11	AUSART	—	1/0	DIP28, SOIC28, 28ML
PIC18F2455	24	2048	256	24	11	EAUSART, I ² C/SPI	—	2/0	DIP28, SOIC28
PIC18F2550	32								
PIC18F4450	16	768	—	34	13	AUSART	—	1/0	DIP40, TQFP44, QFN44
PIC18F4455	24	2048	256	35	13	EAUSART, I ² C/SPI	1	1/1	
PIC18F4550	32								
PIC18F65J50	32	3940	—	50	8	2 EAUSART, I ² C/SPI	1	2/3	64TQFP
PIC18F66J50	64								
PIC18F67J50	128								
PIC18F85J50	32	3940	—	66	12	2 EAUSART, I ² C/SPI	1	2/3	80TQFP
PIC18F86J50	64								
PIC18F87J50	128								

- вывод ядра микроконтроллера из режима SLEEP по принятию синхропоследовательности;

- передача 13 бит синхропоследовательности.

Для полного поддержания разработок с LIN-интерфейсом, Microchip предлагает драйвер шины LIN **MCP201**. Драйвер, помимо согласования LIN-шины (напряжение 6...18 В) с логическими уровнями, имеет встроенный стабилизатор на 5 В, от которого можно запитывать другие элементы схемы. Драйвер обеспечивает скорость до 20 кбод.

Интерфейсы для компьютерных и промышленных применений.

Стандарт инфракрасной передачи данных IrDA® — это очень популярный и недорогой метод реализации беспроводной связи между двумя устройствами.

Microchip давно производит микросхемы поддержки инфракрасных (ИК) беспроводных соединений. Кодер/декодер **MCP2120/22** и коммуникационные ИК-контроллеры **MCP2140/50/55** являются высокопроизводительными, микрощемящими ИС, поддерживающими стандарт IrDA.

Полностью статическая микросхема кодера/декодера **MCP2120/22** может быть использована с любым микроконтроллером, имеющим UART, и стандартным ИК-приемопередатчиком для организации простой связи по ИК-каналу. Для обеспечения связи микросхема **MCP2120/22** преобразует поток данных с последовательного порта UART в импульсы для надежного и скоростного ИК-соединения, потребляя менее 1 мА при напряжении питания 3,3 В и тактовой частоте 8 МГц. Микросхема **MCP2120** имеет программный и аппаратный механизмы переключения скоростей передачи данных. Сложные протоколы связи можно реализовать программно, либо использовать специализированный коммуникационный контроллер.

Применение коммуникационных ИК-контроллеров **MCP2140/50/55** является простейшим и наиболее дешевым решением, если вы решили встроить в вашу систему стандартный ИК-канал передачи данных IrDA. В кристалл встроена поддержка IrComm, TinyTP, IrLMP и IrLAP уровней протокола IrDA. Микросхемы содержат кодер/декодер из

UART в протокол IrDA, встроенная система CRC. Поддерживаются несколько скоростей передачи данных до 115,2 кбод.

Появление новых высокопроизводительных 16-разрядных контроллеров PIC24F, которые имеют два модуля UART с аппаратной поддержкой управления инфракрасными трансиверами, позволило минимизировать расходы по реализации ИК-связи, так как новые контроллеры PIC24 соизмеримы по стоимости с автономными контроллерами IrDA (для которых еще нужен управляющий микроконтроллер). Для 16-разрядных контроллеров PIC24 Компания Microchip предлагает свободно распространяемую реализацию стека IrDA®, что позволяет разработчику быстро и легко интегрировать в ваше устройство возможность коммуникации по широко распространенному протоколу IrDA® с мобильными телефонами и PDA, персональными компьютерами и ноутбуками, а так же другими устройствами

Применение контроллеров PIC24 со встроенной поддержкой IrDA и программного стека IrDA позволяет создать устройства с минимальной ценой и минималь-

Таблица 3. Основные параметры микроконтроллеров с Ethernet-модулем

Контроллер	Flash-память программ		ОЗУ, байт	Порты I/O	Каналов (10 бит) АЦП	Аналоговый компаратор	Встроенный генератор, кГц	Таймеры 8/16	Nano Watt (энергосбережение)	ССР/ЕССР (10 бит ШИМ)	EUSART/I ² C/SPI	Дополнительно	Корпус
	кБ	Самопрогр.											
PIC18F66J60	64	Да	3808	39	11	2	31	2/3	Есть	2/3	2/2/2	Ethernet 10BASE-T, 8К RAM Буфер, IEEE802.3	64TQFP
PIC18F66J65	96												
PIC18F67J60	128												
PIC18F86J60	64			55	15								80TQFP
PIC18F86J65	96												
PIC18F87J60	128												
PIC18F96J60	64			70	16							100TQFP	
PIC18F96J65	96												
PIC18F97J60	128												

ным числом внешних элементов. При использовании стека IrDA вам потребуется подключить к микроконтроллеру только IR-приемопередатчик (или отдельные ИК-светодиоды и фотодиоды).

Для ознакомления и отладки устройств с IrDA-интерфейсом предлагается дочерняя плата для отладочной платы Explorer 16.

Интерфейс USB (универсальная последовательная шина) практически вытеснил привлекательный последовательный интерфейс RS-232, и современные компьютеры, а тем более ноутбуки, зачастую имеют только интерфейс USB. Задача сопряжения с ПК элегантно решается при помощи контроллеров с интерфейсом USB 2.0 семейства PIC18Fxx50. Причем, если ранее на малопотребляющих устройствах было затруднительно применять RS-232 без внешнего питания ввиду хороших аппетитов драйвера, то теперь USB-устройства (см. табл. 2) могут питаться от маломощных источников в автономном режиме с применением функций nanoWatt и полноценно обмениваться данными с ПК на скоростях вплоть до 1 Мбит/с при питании от USB. Разработка клиентской части протокола USB существенно упрощается при использовании готовых решений от Microchip:

- режим эмуляции RS-232 обеспечивает совместимость с су-

ществующим компьютерным ПО, работающим через RS-232;

- HID-устройства работают через стандартные драйверы, благодаря чему не требуют дополнительных установок и могут подключаться к неподготовленному компьютеру;

- Mass Storage позволяет, аналогично HID – без применения специализированного ПО, считывать/записывать данные и производить настройку/диагностику средствами файловой системы, что придает мобильности и делает использование устройства прозрачным для конечного пользователя;

- драйвер прямого доступа обеспечивает максимальный контроль над USB-каналом и незаменим в приложениях, требующих высокого быстродействия и четкого управления интерфейсом.

Интерфейс Ethernet и сетевые технологии, появившиеся с широким распространением персональных компьютеров, прочно укрепились во многих областях применений:

- система сетевого мониторинга объектов;
- голосовых приложениях – IP-телефонии;
- автоматизации зданий;
- промышленной электронике.

Во многих случаях разработчики отказываются от применения дорогих и избыточных персональ-

ных компьютеров, переложив выполняемые задачи на микроконтроллеры. Именно для организации таких систем Microchip выпустил **Ethernet-контроллер ENC28J60**. Это полностью автономный контроллер, поддерживающий обмен данными в сетях Ethernet по витой паре.

Микросхема ENC28J60 является автономным контроллером Ethernet 10BASE-T, полностью соответствующим спецификации IEEE.802.3. Для связи с хост-устройством реализован интерфейс SPI.

Для удобства работы большинство блоков в микросхеме реализованы аппаратно, в том числе фильтр входящих пакетов, вычисление контрольных сумм, внутренний канал DMA и т.д.

Помимо автономного Ethernet-контроллера компания Microchip Technology Inc. предлагает микроконтроллеры со встроенным Ethernet-контроллером (см. табл. 3).

Радиочастотные интерфейсы ZigBee и MiWi

Все большее проникновение электроники в повседневную жизнь требует обеспечения качественной и недорогой связи между различными устройствами. Так как проведение проводных линий связи не всегда является эстетич-

ным или даже возможным, широкую популярность для обеспечения обмена информацией между удаленными приборами завоевывает применение радиосвязи. Применение беспроводных сетей является единственно возможным для таких приложений как:

- снятие биометрической информации с датчиков при занятии спортом;
- контроль движущихся частей механизмов и приборов, установленных в труднодоступных местах;
- управление системами «умный дом» в уже спроектированных и оформленных помещениях.

Как правило, при построении системы с радиointерфейсом наиболее востребованной является задача создания локальной сети устройств и датчиков. Для решения такого класса задач компания Microchip Technology Inc. предоставляет разработчикам полную техническую поддержку, начиная от радиочастотных трансиверов и заканчивая бесплатными стеками протоколов беспроводных сетей.

Компания Microchip Technology Inc. выпускает трансивер **MRF24J40**, который полностью соответствует спецификации IEEE 802.15.4 и является достойным выбором для разработки устройств с радиоканалом диапазона 2,4 ГГц.

Взаимодействие трансивера и управляющего микроконтроллера осуществляется по интерфейсу SPI. Трансивер имеет два генератора – 20 МГц (который может использоваться как для тактирования трансивера, так и для тактирования управляющего контроллера) и низкочастотный генератор 32768 Гц.

Трансивер MRF24J40 отличается низким потреблением: 22 мА в режиме передачи с максимальной выходной мощностью, 19 мА в режиме приема и 2 мкА в спящем режиме.

Трансивер MRF24J40 можно применять для построения ZigBee-сетей, используя бесплатный стек от Microchip, соответствующий спецификации ZigBee 1.0. Кроме того, компанией Microchip разрабатывается собственный стек для mesh-сетей, названный MiWi.

Причина создания собственного стека очень проста – высокая конечная стоимость ZigBee-совместимых устройств.

Стоимость готового устройства, использующего тот или иной протокол, состоит из стоимости комплектующих и стоимости сертификации соответствия устройства применяемому протоколу. Спецификация ZigBee довольно требовательна к ресурсам реализующего протокол микроконтроллера: объем кода координатора ZigBee-сети лежит в диапазоне 48...96 кБ. Для конечного устройства требования к объему программной памяти несколько ниже – 24...40 кБ, однако даже в этом случае использование дешевых микроконтроллеров с объемом памяти программ 8...16 кБ не представляется возможным. Кроме того, ZigBee-устройства требуют обязательного тестирования на соответствие спецификации и ежегодных выплат ZigBee-альянсу. В противном случае вы не можете использовать логотип ZigBee на своем устройстве и говорить о совместимости со стандартом ZigBee.

Разрабатываемый компанией Microchip стек MiWi, является альтернативой ZigBee-протоколам для приборов с жесткими ценовыми требованиями. Протокол MiWi не требует дополнительных расходов на сертификацию (кроме стандартной сертификации устройства как радиочастотного) и лицензионных отчислений разработчикам протокола. Стек MiWi может использоваться бесплатно в коммерческих продуктах с одним условием – устройство должно быть реализовано

на микроконтроллере Microchip и трансивере MRF24J40. MiWi-стек значительно менее требователен к ресурсам контроллера по сравнению с ZigBee – код координатора занимает менее 16 кБ программной памяти, код конечного устройства – 2...8 кБ. Это позволяет использовать для реализации конечных устройств микроконтроллеры из низшего ценового диапазона.

Следует заметить, что спецификация MiWi не является заменой ZigBee. Стек MiWi может использоваться для построения самодостаточных сетей с количеством устройств не более 1024.

Основные особенности стека MiWi:

- поддержка peer-to-peer соединений (соединение между равноправными узлами), mesh-сетей, различных путей доставки сообщений;
- поддержка стандартного IEEE 802.15.4 адреса устройства;
- максимальное количество координаторов в сети – 8, каждый координатор может иметь до 128 дочерних устройств. Таким образом, максимальное количество устройств в сети – 1024;
- до 4 устройств на пути доставки сообщения;
- поддержка кластеров – виртуальных каналов связи между двумя устройствами через координаторов сети;
- поддержка шифрования сообщений.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка – e-mail: analog.vesti@compel.ru



Александр Бородулин

МИКРОСХЕМЫ ПАМЯТИ STMICROELECTRONICS

Устройства энергонезависимой памяти — самое распространенное средство хранения информации в современной электронике. Компания STMicroelectronics — один из крупнейших в мире производителей микросхем памяти. Предлагаемый материал — краткий обзор микросхем Flash- и EEPROM-памяти производства STM.

В процессе создания и эволюции средств вычислительной техники было затрачено немало усилий, чтобы устройство могло не только обрабатывать информацию, но и надежно ее хранить, как в процессе вычислений, так и в виде окончательных результатов.

Электронную память можно разделить на два основных вида — энергозависимый и энергонезависимый. Несмотря на то, что энергозависимая память обладает хорошими характеристиками по скорости чтения/записи, ее содержимое при выключении питания безвозвратно теряется. Оборудование, рассчитанное на запоминание и хранение информации после выключения питания, даже и на долгий срок (иногда

годы), содержит энергонезависимую память.

Для целей долгосрочного хранения информации в настоящее время используются в основном два вида энергонезависимой памяти — это EEPROM и FLASH (см. рис. 1). И неизменным лидером в производстве микросхем памяти все это время остается компания STMicroelectronics. Рассмотрим варианты EEPROM и FLASH на примере микросхем, выпускаемых этой компанией.

Любая микросхема памяти отвечает требованиям быстродействия, времени хранения информации и стоимости. Помимо этого, на выбор того или иного вида памяти влияют несколько моментов:

	EEPROM M24/M93/M95	Page Erase Flash M25/45PE	Sector Erase Flash M25P
Требуемый размер памяти	1 Кб..1 Мб	1 Мб..16 Мб	512 Кб..128 Мб
Минимальный размер памяти, который необходимо обновлять	#		
	1 байт	1 страница	1 сектор
Сколько времени это займет:	Несколько миллисекунд	Несколько десятков миллисекунд	Несколько секунд

Рис. 1. Выбор последовательной энергонезависимой памяти

 STMicroelectronics

Датчик движения широкого применения

Компания STMicroelectronics расширила линейку датчиков движения новым двухосевым линейным акселерометром с цифровым выходом. Микромощный миниатюрный датчик LIS202DL, обладающий интеллектуальными функциями, предназначен для широкого использования, как в бытовой технике, так и для промышленных применений.

Интеллектуальными возможностями акселерометр обладает благодаря встроенной в датчик интегральной схеме и фильтру высокой частоты, позволяющим реагировать и различать воздействие — одинарное или двойное прикосновение, определять движение (перемещение, поднятие). LIS202DL позволяет, например, отключить некстати звонящий в кармане телефон, не доставая его — одним касанием руки.

Подстраиваемые высокочастотные фильтры могут быть настроены на мониторинг вибрации или на активирование необходимых функций устройства через движение. Возможность реализации заданных функций по внешнему воздействию не зависит от того, в каком положении будет находиться исследуемый объект в момент измерений.

Датчик ST со встроенной функцией определения движения можно использовать для прекращения подачи энергии в устройство, которое может включаться или выключаться после передвижения (например, пульт ДУ).

Цифровой выход, реализованный в виде стандартных интерфейсов SPI/I²C (можно выбирать), делает датчик эффективным в использовании и легко интегрируемым в систему.

LIS202DL помещен в миниатюрный пластиковый корпус размерами 5x3x0,9 мм, который можно разместить практически в любом месте, ограниченном малыми размерами.

Таблица 1. Микросхемы памяти EEPROM

Наименование	Тип интерфейса	Размер, кб	Напряжение питания, В	Диапазон температур, °С	Типы корпусов
M24xxx	I ² C	128...512	1,8...5,5 2,5...5,5	-40...85 -40...125	SO8, MSOP8, TSSOP8
M24Cxxx	I ² C	1...64	1,8...5,5 2,5...5,5	-40...85 -40...125	DIP8, SO8, MSOP8, TSSOP8
M24Mxxx	I ² C	1000	1,8...5,5	-40...85	SO8
M93Cxxx	Microwire	1...16	2,5...5,5 4,5...5,5	-40...125	DIP8, SO8, TSSOP8
M93Sxxx	Microwire	1...4	2,5...5,5 4,5...5,5	-40...125	SO8
M95xxx	SPI	1...512	1,8...5,5 2,5...5,5	-40...85 -40...125	SO8, TSSOP8
M95Mxxx	SPI	1000	1,8...5,5	-40...85	SO8

Порядок запоминания информации:

- по одному байту информации в нужный момент;
- большими блоками информации.

Тип доступа к памяти:

- через параллельную шину;
- через последовательную шину.

Дополнительные требования:

- возможность считывать содержимое памяти одновременно с запоминанием информации;
- обеспечение только авторизованного доступа;
- большой объем памяти для хранения только данных по наименьшей цене;
- возможность выполнять код непосредственно из энергонезависимой памяти (XiP).

Существуют микросхемы, которые обладают наилучшими характеристиками, такими как:

- выполнение кода на месте,
- высокая степень разбиения массива памяти с множеством поддерживаемых специальных функций (наличие двух портов, защищенный режим работы);
- энергонезависимая память, но со скоростью, присущей энергозависимым;
- с напряжением питания меньше 1,8 В;
- с неограниченным количеством циклов записи/стирания.

Однако цена такого устройства не будет низкой.

Если основным требованием к устройству является хранение ограниченных объемов информации (калибровочные таблицы

Параллельная архитектура



1 Mbit Parallel Flash or EEPROM
PLCC32 package

и

Последовательная архитектура

- меньше посадочное место
- одинаковый для всех типов корпус
- 2 или 4 вывода для адреса и данных
- 2 вывода для управления
- высокоскоростная передача данных по последовательному каналу



Недорогой 8-выводной корпус

1 Mbit Serial Flash or EEPROM
SO8 package

Рис. 2. Параллельная и последовательная архитектура памяти

сенсоров, серийные номера плат, небольшие объемы данных [несколько номеров телефонов для DECT, некоторые параметры статуса, может быть даже несколько строк кода]), то удачное решение для такого случая — EEPROM-память, которая используется почти везде. При этом, как правило, используются EEPROM с последовательным интерфейсом, потому что с параллельным уже практически не выпускаются. Такая память допускает перепрограммирование одного произвольного байта информации без необходимости предварительного стирания. В номенклатуре

ST присутствует широкий выбор EEPROM:

- объемом от 1 Кбит до 1 Мбит;
- диапазоны питающих напряжений с низким потреблением от 2,5 до 5,5 В и от 1,8 до 5,5 В;
- три стандартных последовательных шины I²C, SPI, MICROWIRE®;
- 1 миллион циклов записи/стирания как стандартное значение;
- время хранения данных — больше 40 лет;
- промышленный и автомобильный температурный диапазон;

Таблица 2. Микросхемы памяти NOR FLASH

Название ядра микросхемы	Интерфейс	Размер, Мб	Напряжение питания, В	Температурный диапазон, °С	Тип корпуса
M29DWxxx	Параллельный	32...128	2,7...3,6	-40...85	TFBGA48, TSOP48
M29Fxxx	Параллельный	1...32	4,5...5,5	-40...85	PLCC32, TSOP32, SO44
M29Wxxx	Параллельный	1...128	2,7...3,6	-40...85	TFBGA48, TSOP48
M28Wxxx	Параллельный	16...64	2,7...3,6	-40...85	TFBGA48, TSOP48
M58LWxxx	Параллельный	32...64	2,7...3,6	-40...85	TFBGA64, TSOP56
M25Pxxx	Последовательный	0,5...128	2,7...3,6	-40...85	SO8, TSSOP8, SO16, VFQFPN8
M25PExxx	Последовательный	1...16	2,7...3,6	-40...85	SO8, VFQFPN8
M45Pexxx	Последовательный	1...16	2,7...3,6	-40...85	SO8, VFQFPN8

• минимальные посадочные площадки, включая MSOP8, TSSOP8 и уникальный по размерам UFDFPN8 (2x3 мм) корпуса.

На табл. 1 приведена номенклатура выпускаемой памяти EEPROM.

Если основным требованием является хранение увеличенных объемов информации (большое количество строк кода, большое количество данных), то решение для такого случая — обычная FLASH-память (FLASH NOR). FLASH NOR с параллельным доступом распространена больше, однако последовательная FLASH NOR становится все более популярной в приложениях, где нет специфических требований параллельного доступа (см. рис. 2). Например, производители персональных компьютеров уже выбрали последовательную FLASH NOR, как основную. Эта тенденция распространения последовательной энергонезависимой памяти (EEPROM и FLASH) прослеживается во всех существующих приложениях (так же, как и во многих новых приложениях, например, в цифровой бытовой электронике).

Почему последовательный интерфейс?

- уменьшается стоимость контроллера, меньше выводов;
- уменьшается занимаемое место на печатной плате, размер корпуса;
- уменьшается стоимость памяти (в среднем);
- увеличивается гибкость по плотности памяти (не нужно менять плату, если нужен больший объем памяти, достаточно установить на то же посадочное место кристалл памяти большего объема);

• содержимое загружается для выполнения в ОЗУ (хранение кода программы).

Основные направления развития последовательной памяти тактовы:

- переход на продукты с высокой плотностью;
- необходимость в высокоскоростной последовательной передаче данных;
- миниатюрный, с малым количеством выводов недорогой корпус.

В табл. 2 представлены доступные типы и семейства памяти NOR FLASH.

Если основным требованием является хранение все увеличивающихся объемов информации, которая в основном представляет собой данные, то для такого случая лучше выбрать FLASH NAND. Эта память предназначена именно для хранения данных. Хранить программный код в такой памяти слишком опасно из-за возможных ошибок при считывании. Такую память обслуживают специальным образом: производят коррекцию ошибок, маркируют негодные области памяти, распределяют нагрузку по страницам в количествах циклов записи/стирания. Как правило, все эти функции возлагаются на ПО управляющего процессора.

Преимущество этого типа памяти — относительная дешевизна в пересчете на объем доступной памяти. ST производит FLASH NAND объемом от 128 Мбит до 8 Гбит и больше, с различными размерами страниц: 528 байт/264 слова и 2112 байт/1056 слов, с независимым от плотности памяти посадочным местом, питанием 1,8 В и 3 В и в разнообразных корпусах.

NAND FLASH используется также и в картах памяти SD, Compact Flash, MMC, которые также выпускает ST.

Отдельно можно отметить особый тип памяти, который выпускается ST — так называемая NVRAM.

NVRAM — это устройства энергонезависимого (благодаря встроенной литиевой батарее) статического ОЗУ — устройство ZEROPOWER со всеми присущими ему свойствами такими, как скорость записи и неограниченный ресурс (семейство M48Z). Батарея соединяется с корпусом микросхемы посредством технологии SNAPHAT® — инновационного и дешевого решения для поверхностного монтажа продуктов компании ST.

Кроме этого ST выпускает по той же технологии устройства TIMEKEEPER, которые имеют емкость памяти от 1 кбит до 4 Мбит и включают в себя еще и энергонезависимые часы реального времени (семейство M48T). Имеются также функционально насыщенные TIMEKEEPER Supervisors, предлагающие такие полезные функции как RTC, POR/LVD, Power-Fail Warning, Battery Monitor, Battery Switchover и Write Protection.

С полным перечнем предлагаемых ST микросхем памяти можно ознакомиться на сайте: <http://www.st.com/stonline/products/families/memories/memory/index.htm>.⁵

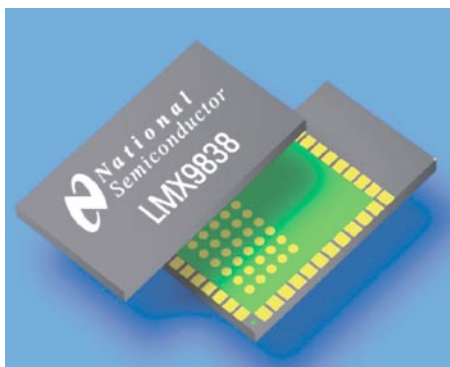
Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: memory.vesti@compel.ru



Илья Бочарников

BLUETOOTH-МОДУЛЬ LMX9838 ОТ NATIONAL SEMICONDUCTOR

Еще в октябре 2006 года компания **National Semiconductor** анонсировала появление новой микросхемы приемопередатчика стандарта Bluetooth, и, судя по всему, до выхода в свет окончательной версии микросхемы осталось совсем немного времени. **LMX9838** обладает более широкими функциональными возможностями, о них и рассказывается в данной статье.



По замыслу создателей, Bluetooth-модуль LMX9838 должен прийти на смену микросхеме LMX9820, которую National Semiconductor уже включил в число не рекомендованных для новых разработок. Однако функциональные возможности нового модуля гораздо шире. В отличие от предыдущей модели, это уже полноценная система на кристалле со встроенным Bluetooth-стеком.

Ниша применения LMX9820, в основном, — телефоны и КПК, где приемопередатчик работает под управлением центрального процессора устройства, которое в том числе отвечает и за формирование протокола передачи. Собственно поэтому, сам по себе LMX9820 в устройствах российских производителей практически не встречался. Большим успехом пользовались построенные на его базе модули BlueNiceCom компании

Amber Wireless. По сути — это переходники UART–Bluetooth, позволяющие с минимальными усилиями организовать передачу данных по стандарту Bluetooth, не вдаваясь в подробности протоколов. Те же самые возможности предлагает и новый LMX9838. При этом он имеет более компактные размеры. LMX9838 подключается к последовательному порту устройства, как показано на рис. 1. Далее с помощью нескольких команд настраивается необходимый режим работы, после чего модуль готов к приему/передаче данных.

LMX9838 — полноценный контроллер с интегрированным приемопередатчиком стандарта Bluetooth 2.0, включающий в себя 16-разрядный процессор CompactRISC™, радиотрансивер, антенну, память, регулятор напряжения и аудио порт. Структурная схема модуля представлена на рис. 2. Стек Bluetooth 2.0 позволяет обеспечивать связь как по схеме точка-точка, так и одного узла с несколькими точками. При передаче в режиме RFComm (беспроводное расширение порта RS-232) может быть достигнута максимальная скорость передачи — до 704 кбит/сек.

В LMX9838 достаточно серьезное внимание уделено снижению энергопотребления. Всего предусмотрено 6 режимов работы. Максимальный потребляемый ток

**National
Semiconductor**
The Sight & Sound of Information

модуля в режиме непрерывной передачи составит 65 мА. Типичные же значения потребляемого тока в режиме RFComm составят порядка 25 мА.

Главное достоинство LMX9838 состоит в том, что на сегодняшний день это наиболее компактный Bluetooth-модуль. При наличии на борту встроенной антенны, его размер составляет всего 10x17x1,85 мм.

Программное обеспечение модуля, помимо базовых профилей стандарта Bluetooth (GAP, SDAP и SPP), содержит еще целый ряд дополнительных функций, в основном предназначенных для телекоммуникационных устройств. Следует отметить, что в подавляющем числе случаев такие модули используются для передачи потока данных, и все, что может потребоваться разработчику, — это SPP (*Serial Port Profile*). Этот профиль эмулирует последовательный порт, предоставляя возможность замены стандартного RS-232 беспроводным соединением.

Набор профилей LMX9838 состоит из:

Dial-up Networking Profile (DUN)

Протокол предоставляет стандартный Dual-up доступ в Интер-

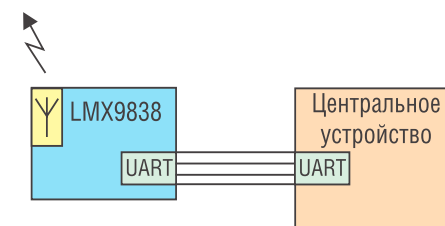


Рис. 1. Подключение LMX9838

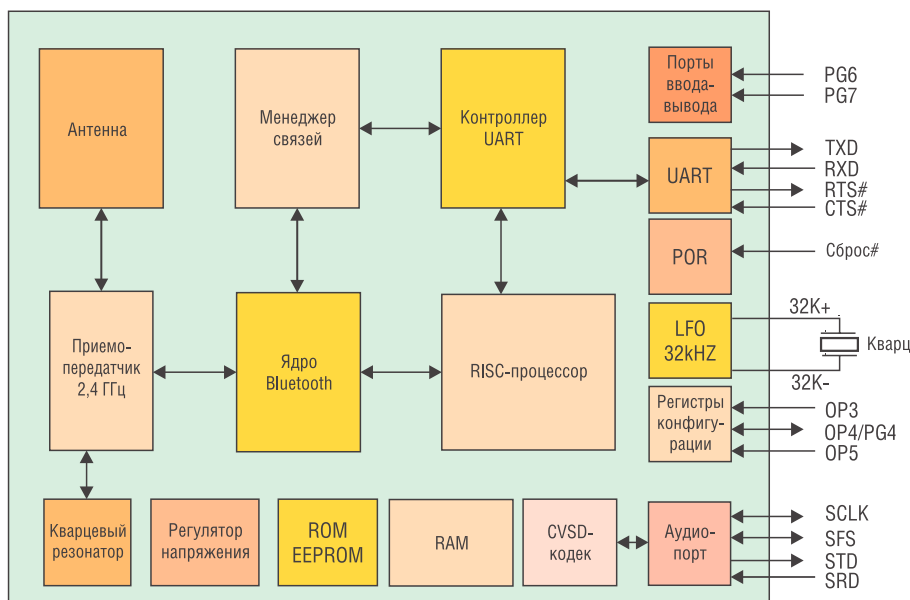


Рис. 2. Структурная схема LMX9838

нет или к другому телефонному сервису через Bluetooth.

Fax Profile (FAX)

Профиль предоставляет интерфейс между мобильным или стационарным телефоном и ПК, на котором установлено программное обеспечение для факсов.

File Transfer Profile (FTP)

Профиль обеспечивает доступ к файловой системе устройства. Включает стандартный набор команд FTP, позволяющий получать список директорий, их изменения, получать, передавать и удалять файлы.

Object Push Profile (OPP)

Базовый профиль для пересылки различных объектов, таких как изображения, виртуальные визитные карточки и др.

Synchronisation Profile (SYNCH)

Профиль позволяет синхронизировать личные данные (PIM). Профиль заимствован из спецификации инфракрасной связи и адаптирован группой Bluetooth SIG.

Headset Profile (HSP)

Профиль используется для соединения беспроводной гарнитуры и телефона. Поддерживает минимальный набор AT команд спецификации GSM 07.07 для обеспечения возможности устанавливать/завершать соединение и настраивать громкость с помощью беспроводной гарнитуры.

Hands-Free Profile (HFP)

Профиль используется для соединения беспроводной гарнитуры и телефона, передает монозвук в одном канале.

Basic Imaging Profile (BIP)

Профиль разработан для пересылки изображений между устройствами и способен изменять размер изображения и конвертирование в поддерживаемый формат принимающего устройства.

Basic Printing Profile (BPP)

Профиль позволяет пересылать текст, e-mail, vCard и другие элементы на принтер. Профиль не требует от принтера специфических драйверов, что выгодно отличает его от HCRP.

Несмотря на то, что окончательная ревизия кристалла еще не выпущена, образцы LMX9838 уже доступны. На сайте компании: www.national.com можно найти краткое описание микросхемы.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: wireless.vesti@compel.ru

**TEXAS
INSTRUMENTS**

Контроллер нагрузки для систем питания через Ethernet

Компания National Semiconductor представила **LM5073** — контроллер нагрузки (PD) для систем питания через Ethernet с регулируемым ограничением выходного тока и возможностью работы с DC/DC-преобразователем любой топологии.

Новый контроллер PoE (Power-over-Ethernet) LM5073 содержит программируемый интерфейсный порт, в т.ч. контроллер горячей замены (hot-swap), который превосходит требования стандарта IEEE 802.3af и позволяет разработчикам работать с уровнями мощности от 30 Вт и более. ИС ориентирована на применение в IP-телефонии, камерах удаленного наблюдения, считывателях карт, точках беспроводного доступа, системах промышленной автоматизации и торговых терминалах с поддержкой PoE.

LM5073 поддерживает возможность подключения альтернативного нестабилизированного источника питания, такого как сетевой адаптер или солнечные батареи в различных конфигурациях. Максимальное допустимое напряжение 100 В упрощает выбор защитного диода (супрессора) для устранения влияния переходных всплесков напряжений, возникающих в линии связи.

LM5073 дополнил семейство PoE-компонентов, среди которых есть LM5072, содержащий контроллер преобразователя постоянного напряжения с большей поддерживаемой мощностью относительно LM5073. Еще два представителя семейства — LM5070, содержащий 375-миллиамперный PoE-интерфейс с контроллером преобразователя постоянного напряжения, и LM5071 — однокристальное решение для PoE-устройств с работой от альтернативных источников питания. LM5073 может использоваться совместно с однопортовым DP83848 или двухпортовым DP83849 10/100 Мбит/сек Ethernet-передатчиком, позволяя реализовать PoE-совместимое решение, оптимизированное как по стоимости, так и по размерам.

Михаил Румянцев

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ИС ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИВОДА

Окончание. Начало статьи в №7 2007 г.

Компания International Rectifier, в рамках разработанной технологии HVIC для построения высоковольтных управляющих микросхем, выпускает ряд схем управления транзисторными ключами (СУТК) и схем для измерения тока. Эти схемы входят в структуру силовой части большинства современных электронных преобразователей. Статья предлагается вниманию всех разработчиков промышленного электропривода.

МИКРОСХЕМЫ ДАТЧИКОВ ТОКА

Выше отмечалось, что датчики тока являются необходимым функциональным элементом систем электропривода. Информация о мгновенных значениях токов, протекающих в фазах ЭМ позволяет формировать требуемые электромагнитные процессы преобразования энергии, управлять моментом и частотой вращения двигателей, обеспечивать безопасную работу силовых ключей.

На практике датчики тока устанавливаются либо в шину постоянного тока, либо в фазы электродвигателя (см. рис. 1, №7 НЭ). В первом случае сигнал, снимаемый с датчика, будет содержать модулируемые по ширине импульсы с огибающей, повторяющей форму фазного тока (одно- или двуполярность импульсов зависит от принятого алгоритма коммутации силовых ключей). Этот сигнал содержит информацию о частоте ШИМ, о коммутируемом транзисторами токе, о мгновенном токе двигателя. Эти данные легко использовать для реализации различных защит и формирования процессов коммутации в инверторе. Однако сигнал этого датчика нуждается в сложной обработке для получения информации о действующем значении фазных токов и другой информации, необходимой для решения собственно

задач управления приводом. Для этих целей наиболее важной является информация с датчиков тока, установленных в фазах двигателя.

Традиционно для построения датчиков тока использовались бесконтактные приборы на эффекте Холла или инструментальные усилители с оптической развязкой. В обоих случаях узел измерения тока был достаточно сложным в настройке и регулировке, содержал большое число дискретных компонентов.

Компания International Rectifier на основе технологии HVIC и схем с плавающим потенциалом, разработала ряд микросхем датчиков тока, позволяющих преобразовывать и обрабатывать сигналы, снимаемые с шунтов, установленных непосредственно в нагрузке.

Интегральная схема IR2175 разработана компанией International Rectifier для реализации токовых обратных связей с широкой полосой пропускания (несущая частота 130 кГц). Схема IR2175 измеряет ток в фазе электродвигателя по падению напряжения на шунте, преобразует этот аналоговый сигнал в цифровой и передает его в низковольтную управляющую часть привода. Схема включения микросхемы представлена на рис. 7.

Питание схемы осуществляется по бутстрепной схеме. Выходов у микросхемы два: цифровой

International IR Rectifier

Новое семейство программируемых интеллектуальных ключей

Корпорация International Rectifier объявила о начале серийного производства семейства силовых интеллектуальных ключей верхнего уровня с программируемой отсечкой по току и встроенными защитами. Новые ключи IR331x предназначены для работы в сетях стандарта 14В. Они повышают надежность работы устройств управления осветительными приборами, свечами предпускового подогрева дизелей, подогревателей кондиционеров, вентиляторов системы охлаждения двигателя и салона.

Ключи семейства IR331x обеспечивают погрешность измерения информации ОС по току не более 5% от максимального тока во всем диапазоне температур и высокую точность измерения на малых токах. Полоса пропускания ОС по току составляет 100 кГц. Это позволяет микроконтроллеру эффективно регулировать ток нагрузки. Для приложений с низкой частотой переключения в новых ключах предусмотрен режим мягкого старта. В случае переплюсовки батареи встроенный контур защиты включает транзистор, помогая интегральному диоду проводить ток через ключ и снижая вероятность его перегрева. Защита от электростатического разряда и активная схема ограничения на уровне 40 В гарантируют высокую надежность работы ключа в устройствах автоэлектроники при самых сложных условиях эксплуатации. Новое семейство ключей состоит из четырех приборов -IR3313S, IR3314S, IR3315S, IR3316S. Диапазон максимальных сопротивлений канала ключей варьируется от 7 до 20 мОм, а максимальные токи отсечки от 30 до 90 А. Диапазон регулирования токов отсечки 1:10. Коэффициент чувствительности ОС по току варьируется от 2800:1 у IR3315S до 8800:1 у IR3313S. Ключ IR3316S является низкочастотной версией 90-амперного IR3313S и предназначена для приложений с жесткими ограничениями на уровень излучаемых помех. Ключи новой серии выпускаются в 5-выводных корпусах D2Pak, TO-220, TO-262.

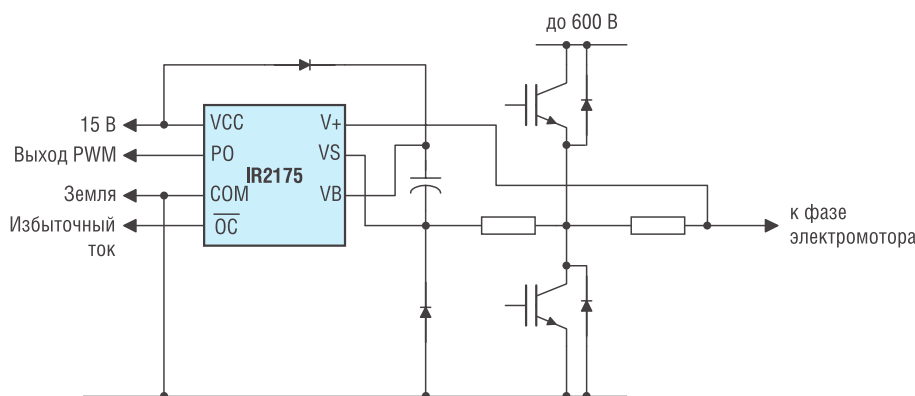


Рис. 7. Схема включения IR2175

и сигнальный. Сигнал цифрового выхода представляет собой широтно-модулированный сигнал с регулированием в паузе. Сигнальный выход выдает информацию о токовой перегрузке и служит для организации защиты силовых транзисторных ключей посредством управления СУТК. Время выработки сигнала о перегрузке составляет 2,0 мкс, что заметно меньше, чем у оптронных датчиков или датчиков на эффекте Холла.

Сравнение параметров датчика IR2175 с параметрами изде-

лий, выпускаемых фирмами Lenze (датчики на эффекте Холла) и Hewlett Packard (оптические датчики) приведено в таблице 1, а на рис. 8 приведен внешний вид сравняемых приборов.

Интегральные схемы IR2277 и IR22771 являются высокоскоростными датчиками тока с возможностью внешней синхронизации ШИМ-сигнала.

Измерение тока происходит непосредственно в фазе двигателя. В качестве входного сигнала используется напряжение на токовом шунте, которое преобразуется

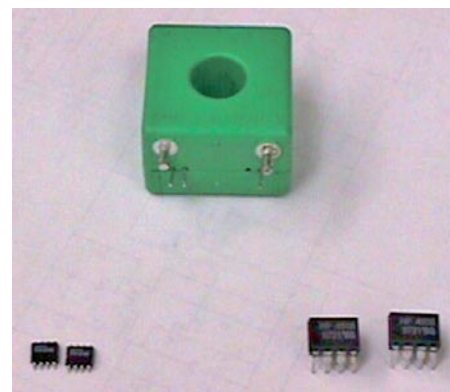


Рис. 8. Сравнение датчиков тока IR2175 (слева), LTS25-NP (центр), HCPL-7840 (справа)

в ШИМ-переменной скважности, сдвигается по уровню и преобразуется в цифровой код. Синхронизируемый цифровой фильтр отсекает высшие гармоники и уменьшает чувствительность к помехам. Максимальная частота выборок составляет 40 ксл/сек, что является соответствующим частоте 20 кГц, а задержка при обнаружении аварийной ситуации на этой частоте 7,5 мкс. У микросхемы IR22771 есть только цифровой выход, а у микросхемы IR2277 добавлен еще и аналоговый выход. ШИМ и аналоговые выходные сигналы могут быть непосредственно поданы в микроконтроллер или DSP-процессор.

Защищенная двунаправленная схема сдвига уровня позволяет избежать ошибок измерения при воздействии шумов с dV/dt до 50 В/нс.

На рис. 9 показан пример включения токового сенсора IR2277.

Датчики тока IR22771 и IR2277 также могут вырабатывать сигнал аварии при появлении сквозного тока или тока короткого замыкания для экстренного отключения транзистора или модуля IGBT.

Таблица 1. Сравнение датчиков тока различных производителей

Производитель	LEM	HP	IR
Тип датчика	LTS25-NP	HCPL-7840	IR2175
Погрешность %	0,2	5	2
Тдрейф погр. ppm/°C	50	30	20
Нелинейность %	0,1	0,35	0,5
Смещение мВ/А	2/25	3/20	10/40
Тдрейф смещ. мкВ/°C	100	50	25
Диапазон(-3 дБ) кГц	200	10	15

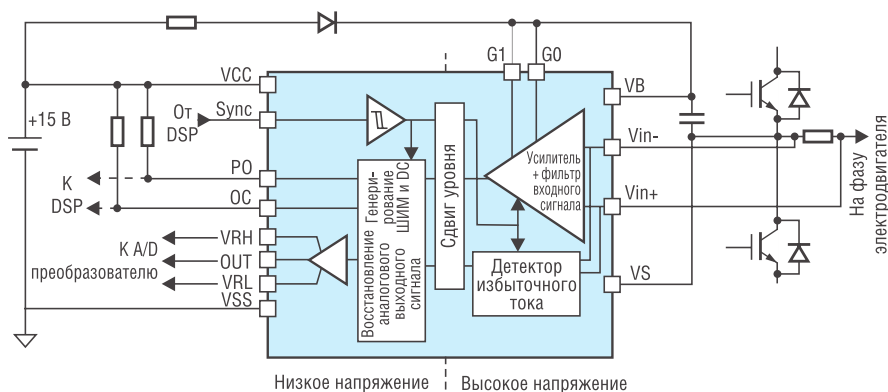


Рис. 9. Схема включения IR2277

ГОТОВЫЕ ПЛАТЫ УПРАВЛЕНИЯ IGBT-МОДУЛЕМ В ECONO2

Для упрощения труда разработчиков, особенно на стадии проведения НИР и ОКР по созданию приводов малой мощности, компания International Rectifier предлагает готовые решения на основе технологии HVIC. На базе полумостовых СУТК выпускается плата управления IRMD2214 мо-

дулем в корпусе Eсопорас2, содержащем 6 IGBT транзисторов класса 1200 В и рабочим током 50 А при 100°C, а на базе трехфазных СУТК – плата управления IRMD21381.

Обе платы содержат соответствующие СУТК с необходимыми внешними компонентами и токовые шунты для подключения внешних датчиков тока IR2277. Входные и выходные разъемы, установленные на платах позволяют подключать силовое напряжение постоянного тока U_d , источник напряжения 15 В и внешнюю систему управления, с помощью которой можно реализовывать требуемые законы управления инвертором и приводом в целом.

Внешний вид демонстрационных плат приведен на рис. 10.

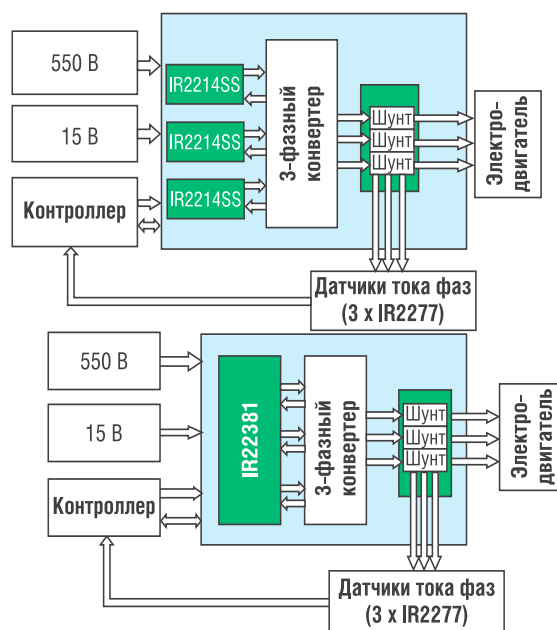


Рис. 10. Демонстрационные платы управления инвертором

ЛИТЕРАТУРА

1. Application Note AN1120.
2. IR2114 Date Sheet.
3. IR2214 Date Sheet.
4. IR21381 Date Sheet.
5. IR22381 Date Sheet.
6. IR2175 Date Sheet.
7. IR2277 Date Sheet.

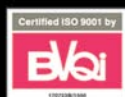
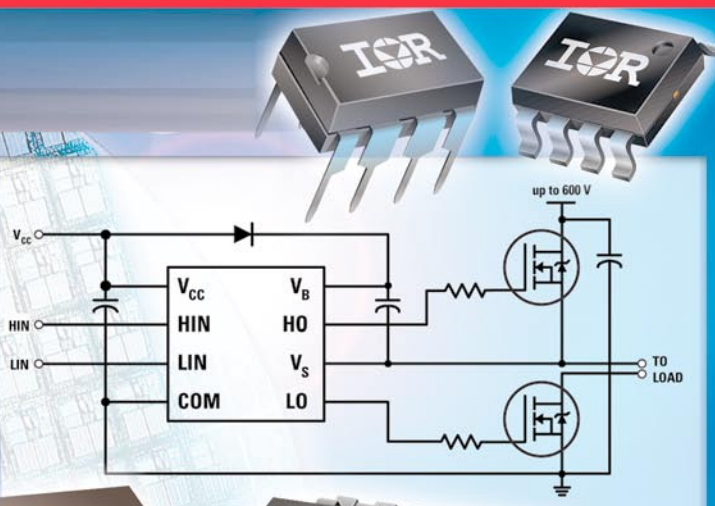
Получение технической информации, заказ образцов, поставка – e-mail: power.vesti@compel.ru

International
IR Rectifier

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ИСПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ

GS HVIC

- Управление приводом
- Автомобильные приложения
- Бытовая техника
- Аудиоприложения
- Освещение



Компэл
www.compel.ru



Евгений Иванов

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ NATIONAL SEMICONDUCTOR

В статье рассмотрены различные типы интегральных датчиков температуры National Semiconductor — американской компании, основанной в 1959 году и являющейся одной из создателей рынка полупроводников.

Сегодня National Semiconductor — это один из ведущих производителей аналоговых компонентов с высоким уровнем технических решений и характеристик. За 2006 год оборот компании превысил 5,6 млрд. долларов, штат сотрудников составляет свыше 8000 человек. National Semiconductor имеет сильные позиции в области интегральных датчиков температуры и на сегодняшний момент удерживает порядка 15% мирового рынка в данной области. Можно отметить привлекательную стоимость датчиков этого знаменитого производителя, по сравнению с аналогичными продуктами конкурентов.

Интегральные датчики температуры отличаются от других типов термодатчиков тем, что работают в диапазоне, обычно ограниченном температурой от -55 до 150°C . Часть интегральных датчиков температуры имеет указанный диапазон измерения, часть имеет более узкий диапазон, что обусловлено

либо используемым типом корпуса, либо сделано для снижения стоимости. Самой главной отличительной особенностью интегральных датчиков по сравнению с другими типами датчиков температуры является их богатая функциональность. Интегральный кремниевый датчик температуры включает в себя термочувствительный элемент — первичный преобразователь температуры и схему обработки сигнала, выполненные на одном кристалле и заключенные в единый корпус. В отличие от использования термопар, в данном случае отсутствует необходимость разрабатывать схему компенсации холодного спая и схему линеаризации выходного сигнала. Также нет необходимости разрабатывать и применять внешние схемы компараторов или АЦП для преобразования аналоговых сигналов в логические уровни или цифровой код на выходе — все эти функции уже встроены в некоторые серии интегральных датчиков температуры.

Датчики температуры NSC можно разделить на пять групп:

- датчики температуры с аналоговым выходом;
- датчики температуры с цифровым выходом;
- термостаты;
- датчики температуры с выносным диодом;
- датчики температуры с функциями управления.

Интегральные датчики температуры с аналоговым выходом

**National
Semiconductor**
The Sight & Sound of Information

имеют линейный характер функции выходного напряжения от температуры, причем зависимость может быть как прямая, так и обратная, соответственно знак чувствительности у этих групп разный.

Рассмотрим теперь несколько характерных представителей датчиков температуры от NSC более подробно.

Датчики температуры с выходом по напряжению могут иметь различную градуировку — по шкале Кельвина либо по шкале Цельсия. Датчики LM135, LM235, LM335 имеют выходное напряжение пропорциональное абсолютной температуре с номинальным значением температурного коэффициента составляющим $10 \text{ мВ}/^{\circ}\text{K}$. При этом номинальное выходное напряжение при 0°C составляет $2,73 \text{ В}$, и $3,73 \text{ В}$ при 100°C . Обычно эти датчики включаются по схеме, представленной на рисунке 1. Третий вывод позволяет осуществлять подстройку точности, для этого используется подстроечный резистор. Температурная погрешность датчика LM135 без использования подстроечного резистора в диапазоне температур измерения $-55...150^{\circ}\text{C}$ составляет $\pm 2,7^{\circ}\text{C}$, а с внешним подстроечным резистором уменьшается до $\pm 1^{\circ}\text{C}$ в рамках всего рабочего диапазона.

Датчики LM35 и LM45 имеют выходное напряжение, пропорциональное шкале Цельсия ($K_t = 10 \text{ мВ}/^{\circ}\text{C}$). При температуре 25°C эти датчики имеют на выходе напряжение 250 мВ , а при 100°C на выходе — $1,0 \text{ В}$. Эти датчики могут применяться и для измерения отрицательных температур. Для этого используется согласующий

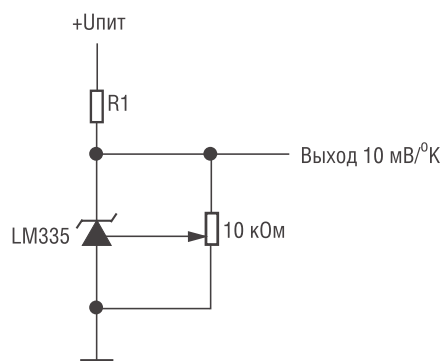


Рис. 1. Типовая схема включения датчика LM335

Таблица 1. Датчики температуры с аналоговым выходом

Наименование	Температурный диапазон, °C	Точность, ±°C	Чувствительность, мВ/°C	U _{пит} , В	I _{пит} , мкА	Тип корпуса
LM19C	-55...130	3,5	-11,7	2,4...5,5	10,0	TO92-3
LM20B	-55...130	2,5	-11,7	2,4...5,5	10,0	SC70-5
LM20C	-55...130	5,0	-11,7	2,4...5,5	10,0	SC70-5
LM20S	-40...125	3,5	-11,7	2,4...5,5	10,0	Micro SMD-4
LM20EP	-55...130	4,0	-11,7	2,4...5,5	10,0	SC70-5
LM34A	-50...300°F	2,0°F	10,0 мВ/°F	5,0...30,0	163,0	TO46-3
LM34CA	-40...230°F	3,0°F	10,0 мВ/°F	5,0...30,0	142,0	TO46-3, TO92-3
LM34D	-32...212°F	4,0°F	10,0 мВ/°F	5,0...30,0	159,0	SO-8, TO46-3, TO92-3
LM35	-55...150	1,5	10,0	4,0...30,0	105,0	TO46-3
LM35A	-55...150	1,0	10,0	4,0...30,0	105,0	TO46-3
LM35C	-40...110	1,5	10,0	4,0...30,0	91,0	TO46-3, TO92-3
LM35CA	-40...100	1,0	10,0	4,0...30,0	91,0	TO46-3, TO92-3
LM35D	0...100	1,5	10,0	4,0...30,0	91,0	SO-8, TO46-3, TO220-3, TO92-3
LM45B	-20...100	2,0	10,0	4,0...10,0	160,0	SOT23-3
LM45C	-20...100	3,0	10,0	4,0...10,0	160,0	SOT23-3
LM50B	-25...100	2,0	10,0	4,5...10,0	180,0	SOT23-3
LM50C	-40...125	3,0	10,0	4,5...10,0	180,0	SOT23-3
LM60B	-25...125	3,0	6,25	2,7...10,0	125,0	SOT23-3, TO92-3
LM60C	-40...125	4,0	6,25	2,7...10,0	125,0	SOT23-3, TO92-3
LM61B	-25...85	3,0	10,0	2,7...10,0	155,0	SOT23-3, TO92-3
LM61C	-30...100	4,0	10,0	2,7...10,0	155,0	SOT23-3, TO92-3
LM62B	0...90	+2,5/-2,0	15,6	2,7...10,0	165,0	SOT23-3
LM62C	0...90	+4,0/-3,0	15,6	2,7...10,0	165,0	SOT23-3
LM135	-55...150	2,0	10,0	—	>400,0	TO46-3
LM135A	-55...150	1,3	10,0	—	>400,0	TO46-3
LM235	-40...125	2,0	10,0	—	>400,0	TO46-3
LM235A	-40...125	1,3	10,0	—	>400,0	TO46-3
LM335	-40...100	4,0	10,0	—	>400,0	SO-8, TO46-3, TO92-3
LM335A	-40...100	2,0	10,0	—	>400,0	TO46-3
LM94021	-50...150	1,5	-5,5...-13,6 регул	1,5...5,5	9,0	SC70-5
LM94022	-50...150	1,5	-5,5...-13,6 регул	1,5...5,5	5,4	SC70-5

Таблица 2. Датчики температуры с цифровым выходом

Наименование	Диапазон измеряемых температур, °C	Точность измерения во всем диапазоне температур, °C	Разрешение, бит**	Разрешение, °C	U _{пит} , В	I _{пит} , мкА	Режим энергосбережения	Тип корпуса	Интерфейс
LM70	-55...150	+3,5/-2	11	0,125	2,65...5,5	260	+	LLP-8 MSOP-8	SPI MICROWIRE
LM71	-40...150	+3,5/-2	14	0,03125	2,65...5,5	300	—	LLP-6 SOT23-5	SPI MICROWIRE
LM73	-40...150	±2	14	0,03125	2,7...5,5	320	+	SOT23-6	I ² C SMBus
LM74	-55...150	±3	13	0,0625	2,65...5,5	265	+	SO-8 microSMD-5	SPI MICROWIRE
LM75	-55...125	±3	9	0,5	3,0...5,5	250	+	SOP-8 MSOP-8	I ² C
LM76	-55...150	±1*	13	0,0625	3,0...5,5	250	+	SOP-8	I ² C
LM77	-55...125	±3	10	0,5	3,0...5,5	250	+	SOP-8 MSOP-8	I ² C
LM92	-55...150	±1,5*	13	0,0625	2,7...5,5	350	+	SOP-8	I ² C
LM95010	-20...125	±2	10	0,25	3,0...3,6	500	+	MSOP-8	SensorPath BUS
LM95071	-40...150	±2	14	0,03125	2,4...5,5	280	+	SOT23-5	SPI MICROWIRE

* — точность соответствует более узкому температурному диапазону

** — включая бит знака температуры

Таблица 3. Интегральные термостаты с заводскими установками температуры срабатывания

Наименование	Температура срабатывания, °С	Диапазон рабочих температур, °С	Точность, ± °С	Чувствительность, мВ/°С	U _{пит} , В	I _{пит} , мкА	Тип корпуса
LM26CIM5-NPA	45	-55...125	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5
LM26CIM5-PHA	50	-55...125	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5
LM26CIM5-RPA	65	-55...125	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5
LM26CIM5-SHA	70	-55...125	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5
LM26CIM5-SPA	75	-55...125	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5
LM26CIM5-TPA	85	-55...125	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5
LM26CIM5-VHA	90	-55...125	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5
LM26CIM5-VPA	95	-55...125	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5
LM26CIM5-XHA	100	-55...125	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5
LM26CIM5-XPA	105	-55...125	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5
LM26CIM5-YHA	110	-55...125	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5
LM26CIM5-YPA	115	-55...125	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5
LM26CIM5-ZHA	120	-55...125	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5
LM27CIM5-1HJ	130	-40...150	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5
LM27CIM5-2HJ	140	-40...150	3,0	-10,82	2,7...5,5	40,0	SOT23-5

Таблица 4. Термостаты с возможностью установки 2 контролируемых температур с помощью 3 внешних резисторов

Наименование	Температура срабатывания, °С	Диапазон рабочих температур, °С	Точность, ± °С	Чувствительность, мВ/°С	U _{пит} , В	I _{пит} , мкА	Тип корпуса
LM56B	-40...125	-40...125	2,0	6,2	2,7...10,0	200,0	SOIC-8, MSOP-8
LM56C	-40...125	-40...125	3,0	6,2	2,7...10,0	200,0	SOIC-8, MSOP-8

резистор, который включается между выходным выводом и напряжением «ниже земли». Датчик LM50 является «однополярным», потому что он, в отличие от LM35 и LM45, может измерять отрицательные температуры без использования смещения. Этот датчик имеет чувствительность 10 мВ/°С и смещение на выходе 500 мВ (см. рис. 2). Таким образом, на выходе будет 500 мВ при 0°С, 100 мВ при -40°С и 1,5 В при 100°С.

Датчик LM60 похож на предыдущую рассмотренную модель LM50, но предназначен для применения в схемах с батарейным питанием порядка 2,7 В. Значение тока утечки 110 мкА достаточно мало, что делает его привлекательным для использования

в подобных задачах. Чувствительность этого датчика составляет 6,25 мВ/°С, а смещение выходного напряжения — 424 мВ. В результате выходное напряжение при 0°С составляет 424 мВ, 174 мВ при -40°С и 1,049 В при 100°С.

Необходимо отметить, что в линейке есть датчики и с токовым выходом. Несмотря на то, что в оригинальной технической документации LM134/LM234/LM334 называется регулируемым источником тока, это датчик тем-

пературы с токовым выходом, пропорциональным абсолютной температуре. Чувствительность данного датчика задается одним внешним резистором R_{уст.} в пределах от 1 до 3 мкА/°С (см. рис. 3). Типичная величина чувствительности составляет 1мкА/°С. Подстройка чувствительности может улучшить точность измерения во всем рабочем диапазоне температур. Напряжение питания данных датчиков может варьироваться от 1 до 40 В.

Параметры датчиков температуры с аналоговым выходом можно сравнить в сводной таблице 1.

Вторая группа датчиков в классификации — это датчики температуры с цифровым выходом. Основные технические параметры датчиков этих серий сведены в таблицу 2. Рассмотрим функциональный состав датчика этой группы на примере LM75. В состав входит непосредственно сам термочувствительный элемент, дельта-сигма АЦП, двухпроводной цифровой последовательный интерфейс I²S и регистры управления работой (см. рис. 4). Температура измеряется постоянно, и может быть считана в любой момент времени. Существует возможность использования

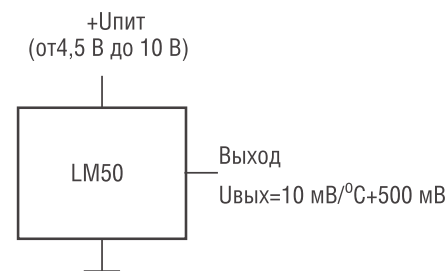


Рис. 2. Типовая схема включения датчика LM50, имеющего смещение выходного напряжения

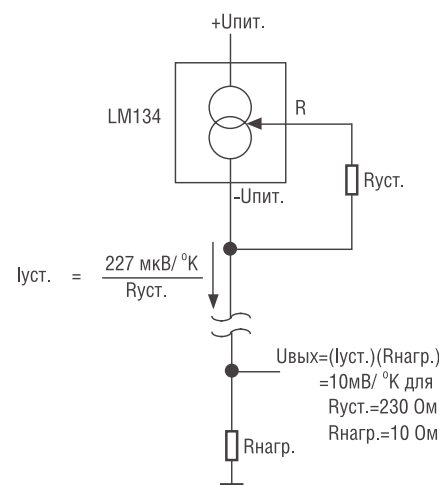


Рис. 3. Типовая схема включения датчика LM134

Таблица 5. Внешний вид корпусов термодатчиков

Micro SMD-4	SC70-5	SOT23-3	TO92-3	TO46-3	SO-8
					

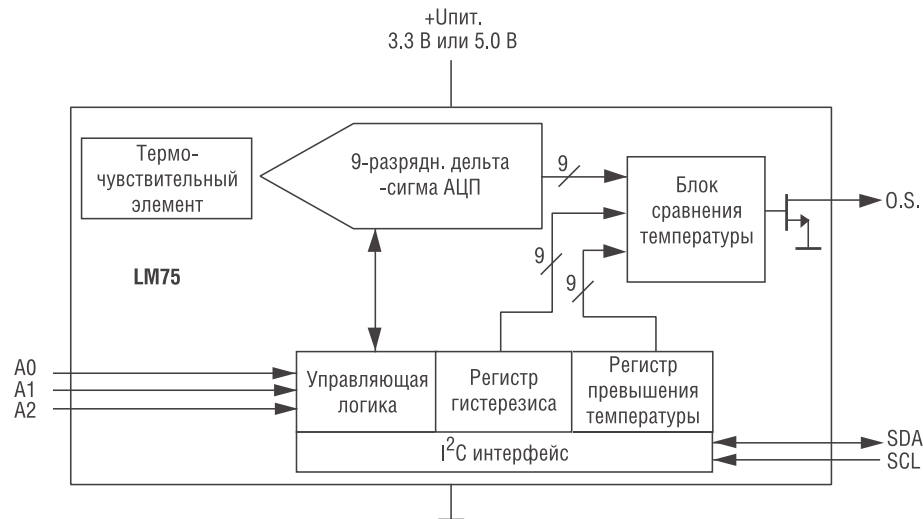


Рис. 4. Схема электрическая функциональная датчика LM75

LM75 в качестве монитора температуры, который следит за ее изменениями и при выходе значения температуры за установленный предел, выдает логический сигнал на выходе – высокий или низкий уровень (знак можно задать). Таким образом, LM75 может являться ядром при построении системы управления температурой. Данные представляются 9-битным словом, из них один бит отводится на знак. Таким образом, разрешающая способность составляет 0,5°C. Погрешность данного датчика в диапазоне температур -25...100°C составляет ±2°C, а в диапазоне -55...125°C составляет ±3°C.

Следующую группу датчиков температуры составляют **интегральные термостаты** (таблица 3). Эта группа представлена четырьмя сериями: LM26, LM27, LM56 и LM66. Эти серии, кроме LM56, имеют заводские установки – величину пороговой температуры, по достижении которой выходной сигнал меняет свое логическое состояние. Рассмотрим подробнее работу термостата LM56 (см. таблицу 4), который позволяет задавать температуру срабатывания. Этот термостат содержит термосенсор (так же, как LM60), источник опорного напря-

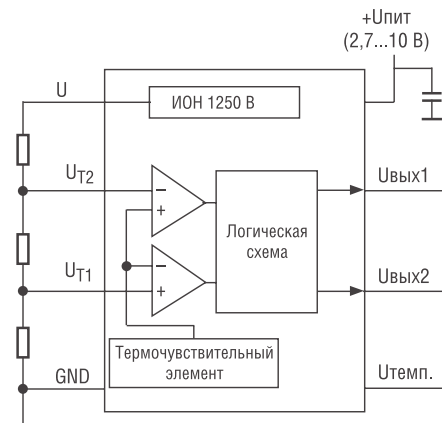


Рис. 5. Схема электрическая функциональная термостата LM56

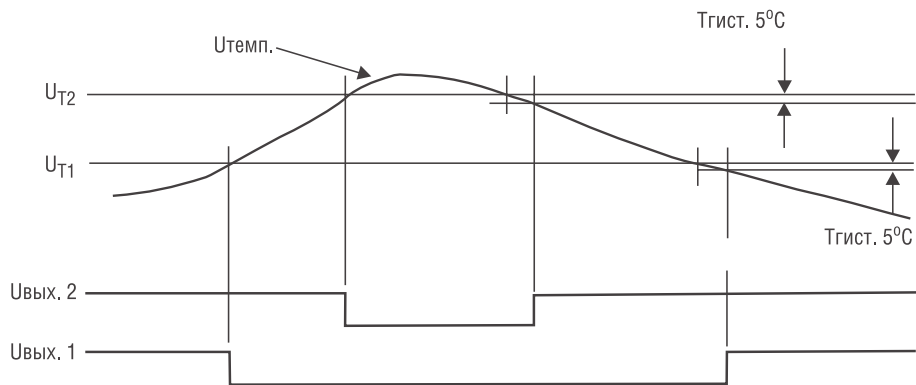


Рис. 6. Диаграмма выходных напряжений LM56

жения 1,25 В и два компаратора с предустановленным температурным гистерезисом. Встроенный стабилизатор напряжения обеспечивает работу этого термостата в диапазоне от 2,7 до 10 В. Потребляемый ток составляет менее 200 мкА, поэтому данный термостат относится к разряду малопотребляющих. Внутренний термосенсор дает на выходе 6,2 мВ на градус. Смещение выходного напряжения составляет 395 мВ. Три внешних резистора задают уровни для двух компараторов (см. рисунок 5).

Соответствие выходных напряжений, поясняющее принцип работы, представлено на рисунке 6.

На сайте производителя содержится большое количество полезной для разработчиков информации. Это и подробная техническая документация – «datasheets», и документы по применению, и даже теоретическая часть. Также на сайте имеется свободная он-лайн система эмуляции электрических схем WEBENCH.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка – e-mail: sensors.vesti@compel.ru

Дмитрий Цветков

КВАРЦЕВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ GEYER

Кварцевые генераторы – один из самых распространенных источников тактовых импульсов. Они применяются практически в любой электронной схеме. Немецкая фирма Geyer Electronic производит эти изделия больше сорока лет. Выбрать нужный кварцевый генератор разработчику поможет предлагаемый материал.

Для работы практически любого радиоэлектронного устройства требуется источник тактовых импульсов. Самыми распространенными источниками таких импульсов являются либо кварцевые резонаторы, либо кварцевые генераторы (рис. 1). Такой выбор обусловлен высокой стабильностью характеристик этих приборов в различных условиях работы и низкой ценой. Среди разработчиков и производителей радиоэлектронной аппаратуры популярностью пользуются изделия фирмы Geyer Electronic (www.geyer-electronic.com).

Область деятельности фирмы, основанной в 1964 г., – производство широкого ассортимента кварцевых резонаторов и генераторов с большим набором характеристик и рабочих параметров. Эти изделия выпускаются как в корпусах для поверхностного монтажа, так и в корпусах для монтажа в отверстия.

Помимо серийно изготавливаемых изделий, фирма предоставляет возможность заказа и последующего изготовления партий резонаторов и генераторов под заказ с характеристиками, указываемыми непосредственно заказчиком. Например, генераторы, имеющие «нестандартную» рабочую частоту, или обладающие высокой стабильностью в широком диапазоне рабочих температур. Все генераторы фирмы производятся в соответствии с требованиями бессвинцовой технологии (Pb free).

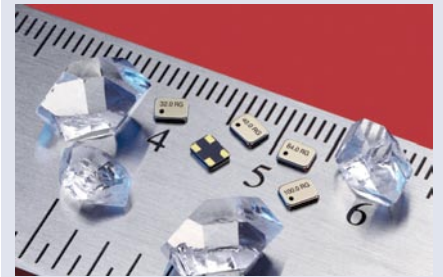
Всю продукцию фирмы Geyer Electronic можно условно разделить на три ценовые группы:

1. Популярны стандартные генераторы общего назначения.
2. Генераторы с высокими рабочими характеристиками (стабильность частоты, расширенный диапазон рабочей температуры), которые поставляются под заказ по индивидуальным спецификациям.
3. Специализированные генераторы, имеющие особые дополнительные параметры, которые также поставляются под заказ.



Новые миниатюрные кварцевые резонаторы в корпусе SMD

Компания Geyer Electronic объявила о выпуске новой серии кварцевых генераторов KXO-V95, предназначенной для применения в портативных высокотехнологичных изделиях.



Размеры корпусов новых генераторов составляют 2,5х2 мм при высоте всего 0,82 мм, частотный диапазон – от 1 МГц до 70 МГц, напряжение питания – от 2,5 до 3,3 В, а погрешность в температурном диапазоне от -20°C до 70°C составляет ±50 ppm. Резонаторы имеют тристабильное состояние и низкий джиттер, и выпускаются также в расширенном температурном диапазоне от -40°C до 85°C.

3. Специализированные генераторы, имеющие особые дополнительные параметры, которые также поставляются под заказ.

Кварцевые генераторы общего назначения

Генераторы этой группы имеют выходной сигнал, совместимый с ТТЛ- и КМОП-уровнями (см. табл. 1). Область применения этих генераторов весьма обширна: малогабаритные мобильные устройства (фотоаппараты, сотовые телефоны, MP3-плееры и т.д.), автомобильная электроника, бытовая электроника, компьютеры и комплектующие к ним (USB-flash диски), то есть практически любое электронное устройство с микропроцессором и микроконтроллером, в том числе и имеющие за-



Рис. 1. Внешний вид некоторых серий кварцевых генераторов Geyer Electronic для поверхностного монтажа

Таблица 1. Кварцевые генераторы общего назначения










Модель	Диапазон частот, МГц	Температурная стабильность, ppm	Напряжение питания, В	Потребляемый ток, мА	Размеры Д/Ш/В, мм	Особенности	Внешний вид
KXO-97	1,0...100,0	+50 (-20...70°C) +100 (-40...85°C)	5,0 ±5%	15...40	7,0/5,08/1,8 SMD	Вход разрешения	
KXO-V97	1,0...160,0		3,3 ±5% 1,8 ±5% 2,5 ±5% 3,0 ±5%	20	7,0/5,08/1,8 SMD	Вход разрешения	
KXO-V95	1,0...70,0		от 2,5 ±5% до 3,3 ±5%	15	2,5/2,0/0,82 SMD	Вход разрешения	
KXO-V96	1,0...80,0		от 2,5 ±5% до 3,3 ±5%	20	3,2/2,5/1,2 SMD	Вход разрешения	
KXO-V99	1,0...181,0		1,8 ±5% 2,5 ±5% 3,0 ±5%	8...30	5,0/3,2/1,2 SMD	Вход разрешения	
KXO-200	0,5...100,0	+100 (0...70°C) доступно ±25...±100	5,0 ±10%	20...60	20,8/13,2/5,08 DIL14	—	
KXO-210	0,5...100,0		5,0 ±10%	20...60	13,2/13,2/6,0 DIL8	—	
KXO-400	0,5...100,0		5,0 ±10%	20...60	20,8/13,2/5,08 DIL14	Вход разрешения	
KXO-410	0,5...100,0		5,0 ±10%	20...60	13,2/13,2/6,0 DIL8	Вход разрешения	

Таблица 2. Кварцевые генераторы со входом управления частотой




Модель	Диапазон частот, МГц	Температурная стабильность, ppm	Напряжение питания, В	Потребляемый ток, мА	Размеры Д/Ш/В, мм	Особенности	Внешний вид
KXO-75 KXO-75R	1,544...77,76	±10...±50 (-10...70°C)	3,3 ±5%	10...25	7,0/5,0/1,70 SMD	Вход разрешения и вход управления частотой	
KXO-800	1,0...155,52	±20...±50 (-20...70°C)	5,0 ±5%	15...45	20,8/13,2/5,08 DIL14	Вход разрешения и вход управления частотой	
KXO-810	1,0...60,0	±20...±50 (-20...70°C)	5,0 ±5%	15...45	13,2/13,2/6,0 DIL8	Вход разрешения и вход управления частотой	
KXO-59	890...960 1500...1900 2390...2700	—	5,0 ±10%	27	12,7/12,7/2,8 8,0/6,0/1,8	Вход управления частотой 27 МГц/В	

Таблица 3. Кварцевые генераторы с высокой температурной стабильностью и управлением частотой

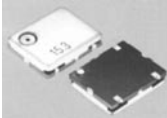

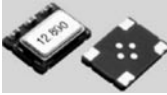



Модель	Диапазон частот, МГц	Температурная стабильность, ppm	Напряжение питания, В	Потребляемый ток, мА	Размеры Д/Ш/В, мм	Особенности	Внешний вид
KXO-85	10,0...27,0	$\pm 2,5 \dots \pm 50$ (-10...70°C)	3,0...5,0 $\pm 5\%$	2,0	11,4/9,6/2,5	—	
KXO-900	1,2...100,0	$\pm 1,5 \dots \pm 5,0$ (-10...60°C) $\pm 3,5 \dots \pm 5,0$ (-40...85°C)	5,0 $\pm 5\%$	20...35	18,5/11,7/8,5	—	
KXO-82	12,60...20,0	$\pm 2,0$ (-30...80°C)	3,0 $\pm 5\%$	1,2	7,0/5,0/1,9	Вход управления частотой	
KXO-83	12,0...26,0	$\pm 1,5 \dots \pm 5,0$ (-10...60°C) $\pm 2,0 \dots \pm 5,0$ (-40...85°C)	3,0 $\pm 5\%$	1,2	5,0/3,2/1,5	Вход управления частотой	
KXO-84	12,60...26,0	$\pm 2,5$ (-30...75°C)	2,8 $\pm 5\%$, 3,3 $\pm 5\%$,	1,5	3,2/2,5/0,9	Вход управления частотой	
KXO-950	1,0...27,0	$\pm 1,5 \dots \pm 5,0$ (-10...60°C) $\pm 3,5 \dots \pm 5,0$ (-40...85°C)	5,0 $\pm 5\%$	3,0	18,3/11,7/8,5	Вход управления частотой	

Таблица 4. Кварцевые генераторы с гальванической развязкой выхода (PECL)



Модель	Диапазон частот, МГц	Температурная стабильность, ppm	Напряжение питания, В	Потребляемый ток, мА	Размеры Д/Ш/В, мм	Особенности	Внешний вид
KXO-67	50,0...200,0	$\pm 25 \dots \pm 100$ (0...70°C)	3,3 $\pm 5\%$	70	7,0/5,0/1,7	Вход разрешения	

Таблица 5. Кварцевые генераторы с уровнями LDVS

Модель	Диапазон частот, МГц	Температурная стабильность (-20...70°C), ppm	Напряжение питания, В	Потребляемый ток, мА	Размеры Д/Ш/В, мм	Особенности	Внешний вид
KXO-V63	27,0...700	$\pm 25 \dots \pm 100$	2,5 $\pm 5\%$, 3,3 $\pm 5\%$,	45...60	7,0/5,0/1,7	Есть	
KXO-V65	19,440...700	± 50		50			

данные требования к стабильности частоты и рабочей температуре.

Кварцевые генераторы со входом управления частотой (ГУН) (VCXO)

Генераторы этой группы (см. табл. 2) имеют выходной сигнал, совместимый с ТТЛ и КМОП уровнями. Особенностью является наличие входа управления частотой, что позволяет быстро изменить рабочую частоту.

Кварцевые генераторы с высокой температурной стабильностью частоты и управлением частотой (VCTXO)

Генераторы этой группы (см. табл. 3) имеют очень высокую стабильность частоты в рабочем диапазоне температур (от 1,5 ppm) и низкий коэффициент собственного старения (от 1 ppm в год). Область применения таких генераторов: измерительные приборы, устройства сбора данных и т.п.

Кварцевые генераторы с уровнями LDVS


Генераторы этой группы (см. табл. 5) имеют выходной сигнал, логические уровни которого совместимы с LDVS-микросхемами. Интерфейс LVDS (*Low Voltage Different Signaling*) применяется в скоростных схемах передачи данных и использует дифференциальную передачу данных с малой разностью между уровнями сигналов (0,14...0,48 В). Geyer

выпускает эти генераторы только под заказ, в SMD-корпусах, в вариантах кварцевого генератора синхроимпульсов (КХО-V63) и кварцевого ГУН (КХО-V65).

Диапазон доступных частот генераторов включает сетку стандартных (наиболее распространенных) значений частот. Большинство генераторов на стандартные частоты поддерживается на складе, а в случае отсутствия оперативно поставляются со склада Geyer Electronic. Генераторы на уникальные частоты и/или с уникальными характеристиками производятся под заказ по индивидуальной спецификации.

Кварцевые генераторы выпускаются на диапазоны температур, соответствующие коммерческому, промышленному и автомобильному (не все серии) применениям. При заказе генератора это учитывается добавлением со-

ответствующих букв к названию серии. Например, для диапазона -20...70°C к названию серии ничего не добавляется, для диапазона -40...85°C добавляется «Т», а для -40...105°C добавляется «Е». Пример: КХО-97, КХО-97Т, КХО-97Е, соответственно.

Подробную информацию о продукции фирмы Geyer Electronic можно найти на сайте: www.compel.ru в разделе Продукция, или на сайте фирмы-производителя: www.geyer-electronic.com в разделе Frequency Control Products. 

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: passiv.vesti@compel.ru



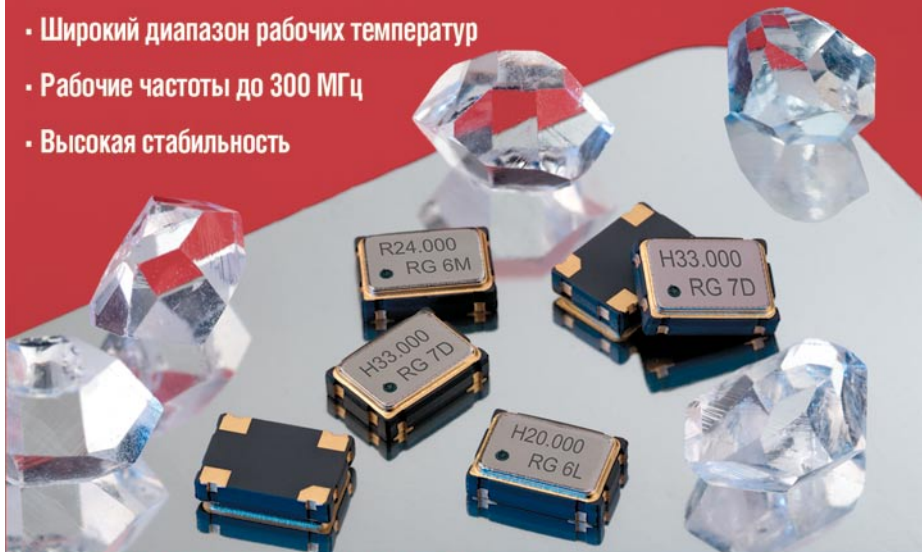
Новый микроконтроллер от Maxim

Микроконтроллер **MAXQ3100** компании Maxim Integrated Products представляет собой маломощный 16-разрядный RISC-микроконтроллер. Он содержит контроллер 160-сегментного ЖКИ, два аналоговых компаратора с прецизионным ИОН 1,25 В, модуль часов реального времени с отдельным батарейным питанием, три 16-разрядных таймера, цифровой датчик температуры и два универсальных синхронно-асинхронных приемо-передатчика, один из которых может использоваться для инфракрасной связи. Такой набор возможностей делает идеальным применение микроконтроллера MAXQ3100 в однофазных счетчиках расхода электроэнергии и других коммунальных счетчиках (воды, тепла, газа). Микроконтроллер также может использоваться в интеллектуальных датчиках, устройствах промышленной автоматики, бытовых приборах, охранных системах, термостатах, системах нагрева, вентиляции и кондиционирования воздуха и прочих применениях.

Микроконтроллер работает на фиксированной частоте 4,194 МГц, которая синтезируется из исходной частоты часового кварца 32,768 МГц. Блок памяти микроконтроллера представлен EEPROM-емкостью 8 кБайт и ОЗУ емкостью 512 Байт. Ядро микроконтроллера и ввод-вывод питаются от одного источника напряжением 3,3 В. Для бесперебойного питания часов реального времени предусмотрен вывод для подключения дополнительной батареи резервного питания. Программирование кода программы выполняется внутрисистемно через JTAG-совместимый порт. Микроконтроллер поставляется в 80-выводном корпусе MQFP в бессвинцовом исполнении и рассчитан на работу в температурном диапазоне -40...85°C.

КВАРЦЕВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ GEYER

- Корпуса: от выводных до миниатюрных SMD
- Широкий диапазон рабочих температур
- Рабочие частоты до 300 МГц
- Высокая стабильность



Стандартные изделия – на складе в Москве
Изделия по индивидуальным спецификациям – под заказ



Компэл
www.compel.ru



Алексей Никитов

СВЕТОДИОДЫ BRIGHT LED И HUEY JANN

Светодиоды приобретают все большую востребованность среди разработчиков. Однако, ввиду обилия производителей подобной продукции, сделать оптимальный выбор, исходя из соотношения цена/качество, не всегда просто. И зачастую стоимость изделия оказывается довольно высокой. Статья предлагает читателю обзор продукции восточных производителей, предлагающих качественные и недорогие светодиоды.

СВЕТОДИОДЫ КОМПАНИИ BRIGHT LED EEELECTRONICS

На сегодняшний день существуют десятки компаний, специализирующихся на производстве оптоэлектронных приборов. И не последнее место среди них занимают азиатские производители. Одним из них является корпорация **Bright Led Eelectronic**, основанная в 1981 году в Тайпее (Тайвань). Динамичное развитие позволило фирме быстро занять лидирующее место на рынке оптоэлектроники, и сегодня она предлагает производителям всего мира широкий ассортимент высококачественной светодиодной продукции и оптоэлектронных компонентов.

Высокое качество продукции обеспечивается применением современного оборудования, отлаженным технологическим процессом и блестящей подготовкой персонала, и подтверждено сертификатами: ISO9002, ISO9001 и QS9000.

Всю продукцию компании BrightLed можно разбить на следующие группы:

- **выводные светодиоды** (стандартные, сверхъяркие, двухцветные и трехцветные, кластеры, малопотребляющие, с резистором и др.);
- **светодиоды поверхностного монтажа** (стандартные безвывод-

ные, с аксиальными выводами, мультицветные, со встроенным резистором и др);

- **индикаторы** (7-сегментные (цифровые), 16-сегментные (буквенно-цифровые), точечные матрицы, индикаторные линейки и т.д.);
- **инфракрасные оптоприборы** (инфракрасные диоды, фотодиоды, фототранзисторы, фотоприемники, фотоизлучатели, фотодатчики и т.д.).

Светодиоды могут иметь различное конструктивное исполнение — круглое, овальное, прямоугольное, треугольное, цилиндрическое. Вниманию разработчиков также предлагаются светодиоды большого размера, SuperFlux-светодиоды, с линзами различной формы для smd-приборов всех типоразмеров.

Кроме того, возможно наличие дополнительных характеристик, таких как мигание (встроенный генератор), малое потребление (2 мА), встроенный резистор.

Углы излучения светодиодов варьируются от 8° до 180°, а яркость от 0,4 до 9000 мКд при токе от 10 до 20 мА.

Изделия фирмы Bright Led охватывают весь цветовой диапазон и изготавливаются из самых современных материалов:

- красные (GaAsP/GaP — 635 нм, 655 нм; GaAsP/GaAs —



Новые мощные светодиоды

Компания **Bright Led** представила новую линейку светодиодов мощности 1 и 3 Вт с медной печатной платой и алюминиевым корпусом и рефлектором. Новые светодиоды поставляются установленными на стандартную металлическую плату звездообразной формы (типа MСРСВ), либо отдельно в ленте по 250 штук. Углы зрения для новых изделий лежат в диапазоне от 110° для светодиодов без линзы до 120°, 45° и 25° с линзой. Есть также светодиоды овальной формы с углами 90/30° или 100°/50°.

Светодиоды в исполнении на стандартной плате значительно экономят время разработки.

Диапазон длин волн новых изделий — от 460 нм (голубой цвет) до 620 нм (красный цвет). В линейке имеются изделия с холодным и теплым белым светом.

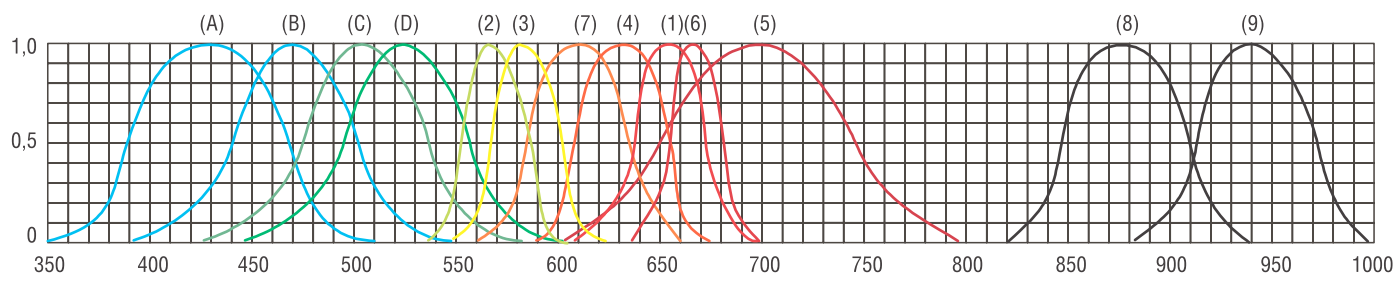
Области применения новых изделий — архитектурное и декоративное освещение, автомобильная светотехника, дорожные сигналы. Они представляют собой экономичную альтернативу применяемым в настоящее время многокомпонентным решениям.

655 нм; GaAlAs/GaAs — 660 нм; GaP — 700 нм);

- оранжевые (InGaAlP — 620 нм; GaAsP/GaP — 635 нм);
- желтые (GaAsP/GaP — 585 нм; InGaAlP — 595 нм);
- зеленые (GaP — 555 нм, 568 нм; InGaN/SiC — 502 нм, 523 нм; InGaAlP — 574 нм);
- синие (GaN/SiC — 430 нм; InGaN/SiC — 459 нм, 470 нм);
- белые (InGaN/SiC).

На рисунке 1 показаны типовые электро-оптические характеристики.

Есть также двух- и трехцветные (полноцветные): R/G, Y/G, R/Y, R/G/B, которые в настоящее время представляют несомненный интерес и находят широкое применение в больших рекламных щитах, экранах, табло и т.п.



- (1) GaAsP/GaAs – 655 нм/Красный
- (2) GaP – 568 нм/Желто-зеленый
- (3) GaAsP/GaP – 585 нм/Желтый
- (4) GaAsP/GaP – 635 нм/Красно-оранжевый
- (5) GaP – 700 нм/Яркокрасный
- (6) GaAlAs/GaAs – 660 нм/Суперкрасный
- (7) GaAsP/GaP – 610 нм/Суперкрасный
- (8) GaAlAs – 880 нм
- (9) GaAs/GaAs & GaAlAs/GaAs – 940 нм
- (A) GaN/SiC – 430 нм/Синий
- (B) InGaN/SiC – 470 нм/Синий
- (C) InGaN/SiC – 502 нм/Зеленый
- (D) InGaAl/SiC – 523 нм/Зеленый

Рис. 1. Типовые электро-оптические характеристики светодиодов Bright Led

Таблица 1. Абсолютные максимальные параметры выводных светодиодов компании Bright Led

Обратное напряжение	5 В
Обратный ток	≤100 мкА
Рабочая температура	-40...80°C
Температура хранения	-40...85°C

Для стандартных светодиодов предусматриваются различные типы линз:

- белая матовая (white diffused);
- цветная матовая (color diffused);
- прозрачная бесцветная (water clear);
- прозрачная цветная (color transparent).

Большинства светодиодов способны работать в диапазоне температур от -40 до 80°C (таблица 1).

Наиболее популярные светодиоды BrightLed приведены в таблице 2.

Светодиоды Bright Led пригодны для применения в автотранспортной индустрии: светофоры, пешеходные световые указатели, световые дорожные знаки, автобусные информационные дисплеи, стоп-сигналы. Помимо этого, они применяются в железнодорожных системах регулирования движения и отображения информации, например в текстовых дисплеях поездов, а также – в полноцветных светодиодных дисплеях и модулях отображения текстовой и

графической информации. Кроме того, светодиоды видимого диапазона широко применяются как для индикации состояния и режимов работы различных приборов, так и для создания визуальных эффектов. И конечно – в аудио и видеоаппаратуре, в бытовой технике и бытовых осветительных устройствах в интерьере.

Достоинства продукции Bright Led заметны в приложениях, где необходимо получить надежное и качественное изделие при наименьших затратах. Она достаточно недорога и очень высококачественна.

**СВЕРХЪЯРКИЕ
СВЕТОДИОДЫ КОМПАНИИ
HUEY JANN ELECTRONICS**



Одно из перспективных направлений развития светодиодной продукции – использование сверхъярких светодиодов в области светотехники и в качестве аль-

тернативы в таких устройствах, как прожекторы декоративной подсветки, светофоры, габаритные фары автомобиля.

Одним из производителей таких элементов является компания Huey Jann Electronics Industry Co., основанная в 1989 году в Тайване. Эта компания, обладая производственными мощностями, занимающими более 5000 кв.м., специализируется на изготовлении светодиодной продукции, качество которой гарантируется сертификатом ISO9001.

Компания Huey Jann производит недорогие сверхъяркие диодные источники красного, желтого, зеленого, синего и белого цветов с круговой и овальной диаграммами излучения, с углами обзора от 6 до 135 градусов, различных размеров и с различными типами линз.

Овальная диаграмма излучения и высокая светимость представляют прекрасную возможность для применения в разного рода уличных системах, где важны широкий угол обзора и читаемость в условиях солнечного освещения. Эти источники обладают очень равномерной и согласованной по углу диаграммой излучения, обеспечивая плотное цветовое смешение и однородность по углу обзора указателя.

Таблица 2. Наиболее популярные светодиоды Bright Led

Размер, мм	Серия	Материал	Длина волны лпик, нм	Тип линзы	Прямое напря- жение (макс.), В @Iпр=20 мА	Сила света (тип.), мкд @Iпр=20 мА	Угол излучения 2θ1/2
Выводные светодиоды							
Ø3	BL-B2141Q	GaP/GaP	568	матовый	2,6	60	40
	BL-B3141Q	GaAsP/GaP	585	матовый	2,6	50	40
	BL-B4541Q	GaAsP/GaP	635	матовый	2,6	60	40
	BL-BB74V1	InGaN/SiC	470	прозрачный	4	1200	22
Ø5	BL-B2134G-1	GaP/GaP	568	матовый	2,6	65	45
	BL-B3134G-1	GaAsP/GaP	585	матовый	2,6	60	45
	BL-B4534G-1	GaAsP/GaP	635	матовый	2,6	65	45
	BL-BB74V4V	InGaN/SiC	470	прозрачный	4	5600	12
	BL-BZ43V4V	InGaN/SiC	x-0,32; y-0,31	бесцветный	4	7000	12
	BL-BEG204	GaP/GaP	568	матовый	2,6	45	50
Светодиоды для поверхностного монтажа							
1206	BL-HG033	GaP/GaP	568	бесцветный	2,6	15	140
	BL-HG633-TRB	GaP/GaP	568	бесцветный	4	160	120
	BL-HG633A-TRB	GaP/GaP	568	бесцветный	4	300	60
	BL-HKD33	AlGaInP	595	бесцветный	2,6		140
	BL-HKD33-TRB	GaAsP/GaP	585	бесцветный	2,6	45	120
	BL-HKD33A-TRB	GaAsP/GaP	585	бесцветный	2,6	200	60
	BL-HS133	GaAlAs/GaAs	660	бесцветный	2,6		140
	BL-HUB33-TRB	AlGaInP	635	бесцветный	2,6	50	120
	BL-HUB33A-TRB	GaAsP/GaP	635	бесцветный	2,6	100	60
3,2x2,7	BL-HD1G6B433T	GaAlAs/GaAs	660	бесцветный	2,6	25	120
		InGaN	525	бесцветный	4,0	160	
		InGaN	470	бесцветный	4,0	40	

Таблица 3. Наиболее популярные круглые сверхъяркие светодиоды компании Huey Jann

Размер, мм	Серия	Материал	Длина волны лпик, нм	Тип линзы	Прямое напря- жение (тип.), В @Iпр=20 мА	Сила света (тип.), мкд @Iпр=20 мА	Угол излучения 2θ1/2
Ø3	HB3b-443AGCA	GaInN/GaN	523	бесцветный	3,5	4500	14
	HB3b-444FY	AlInGaP/GaAs	592	бесцветный	2,0	2500	10
	HB3b-446ARA	GaAlAs/GaAlAs	660	бесцветный	1,9	2000	19
	HB3b-448ABCA	GaInN/GaN	465	бесцветный	3,5	2700	15
	HB3b-449AWD	GaInN/GaN	x-0.30; y-031	бесцветный	3,6	6000	29
Ø5	HB5d-433AGD-C	GaInN/GaN	523	бесцветный	3,5	7000	26
	HB5d-434FY-C	AlInGaP/GaAs	592	бесцветный	2,0	3800	24
	HB5d-435SOR-C	AlInGaP/GaP	638	бесцветный	2,0	4800	24
	HB5d-438ABD-C	GaInN/GaN	465	бесцветный	3,5	2600	26
	HB5-439AW	GaInN/GaN	x-0.31; y-032	бесцветный	3,6	20000	20


Светодиоды Huey Jann могут применяться при изготовлении многоцветных и полноцветных видеозэкранов, «бегущих строк» и информационных табло, дорожных сигналов – светофоров, информационных указателей. Очень интересная сфера применения – специальная и декоративная подсветка в архитектуре, в рекламной деятельности.

Сверхъяркие светодиоды выпускаются в круглых корпусах диаметром 3, 5, 8 и 10 мм, в овальных корпусах диаметром 5x4,3 мм и 5,8x4,5 мм.

Единственный ограничивающий момент – это то, что диапазон рабочих температур для оптоприборов Huey Jann составляет от -25 до 85°C. Однако этот недостаток вполне компенсируется ценой, что позволяет продукции Huey Jann быть востребованной для применения в недорогих изделиях, эксплуатирующихся в нежестких условиях.

Наиболее популярные круглые сверхъяркие светодиоды компании Huey Jann представлены в таблице 3.

Помимо сверхъярких светодиодов, компания производит так-

же стандартные светодиоды для монтажа в отверстия: круглые, цилиндрические, прямоугольные; двух- и трехцветные; светодиоды для поверхностного монтажа различных типоразмеров и с различными типами линз, с аксиальными выводами; кластеры; инфракрасные приборы; индикаторы; лазерные приборы и пр. 

Получение технической информации, заказ образцов, поставка – e-mail: passiv.vesti@compel.ru



Алексей Пантелейчук

ДАТЧИК НАКЛОНА С НИЗКИМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ НА ОСНОВЕ MSP430F2012

Микроконтроллеры с низким энергопотреблением семейства **MSP430** идеально подходят для создания на их основе интеллектуальных датчиков. В этой статье, второй из серии статей по применению микроконтроллера, дан пример использования **MSP430F2012** совместно с акселерометром, в результате чего получается двухкоординатный датчик наклона.

Помимо измерения угла наклона, акселерометры используются во многих приложениях. К ним относятся измерители вибраций, ударов, движения, поверхностных уровней и т.д. В любом случае, акселерометр измеряет ускорение относительно ускорения свободного падения. Самостоятельно акселерометр не может определить разницу между статическим и динамическим ускорением, поэтому на выходе мы имеем их векторную сумму.

На рисунке 1 показано направление осей акселерометра, используемое в рассматриваемом приложении.

Рисунок 2 отображает идеальное выходное напряжение при

расположении акселерометра на опорном уровне.

Акселерометр ADXL322 от компании Analog Devices имеет смещение 1,5 В, соответствующее нулевому ускорению, при напряжении питания $V_{cc}=3$ В.

На рисунке 3 показано расположение устройства на уровне, отличающемся от опорного. Согласно документации, чувствительность ADXL322 составляет 420 мВ/г при напряжении питания $V_s=3$ В.

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для получения датчика наклона с напряжением питания 3 В, акселерометр подключается к



Texas Instruments выпустит чипы ULP Bluetooth

Компания Texas Instruments заявила о намерении разрабатывать чипы для миниатюрных устройств с ультранизковольтным (ultra low-power, ULP) питанием, соответствующие новой спецификации ULP Bluetooth. Инициатором разработки этого расширения основного стандарта в свое время выступила компания Nokia, а технология ранее была известна под фирменным названием Wibree. Предполагается, что от очень небольшой, «таблеточной» батарейки чип ULP Bluetooth сможет проработать около года, дальность действия составит 10 метров, а скорость передачи — до 1 Мбит/с. Диапазон частот все тот же — 2,4 ГГц. TI намерена производить оба типа возможных реализаций ULP Bluetooth — как чипы, поддерживающие только один режим и способные устанавливать связь только со своими аналогами, так и чипы с двумя режимами связи, позволяющие обмениваться данными не только с «себе подобными», но также и с устройствами, оснащенными «традиционным» интерфейсом Bluetooth. Цены и сроки выпуска решений ULP Bluetooth пока не известны.

Источник:
www.3dnews.ru.

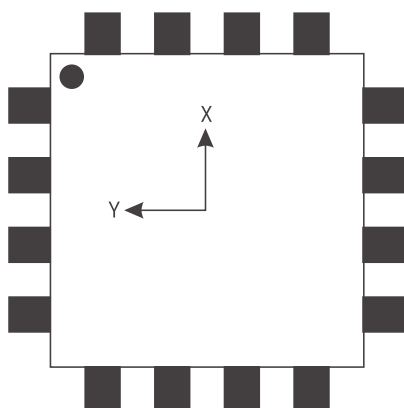


Рис. 1. Направление осей акселерометра

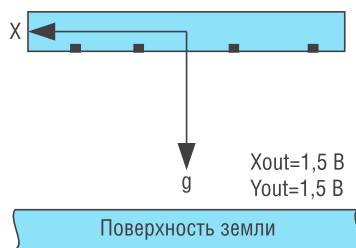


Рис. 2. Идеальное выходное напряжение при расположении акселерометра на опорном уровне

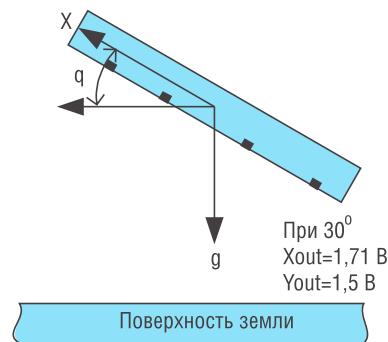


Рис. 3. Расположение акселерометра на уровне, отличающемся от опорного

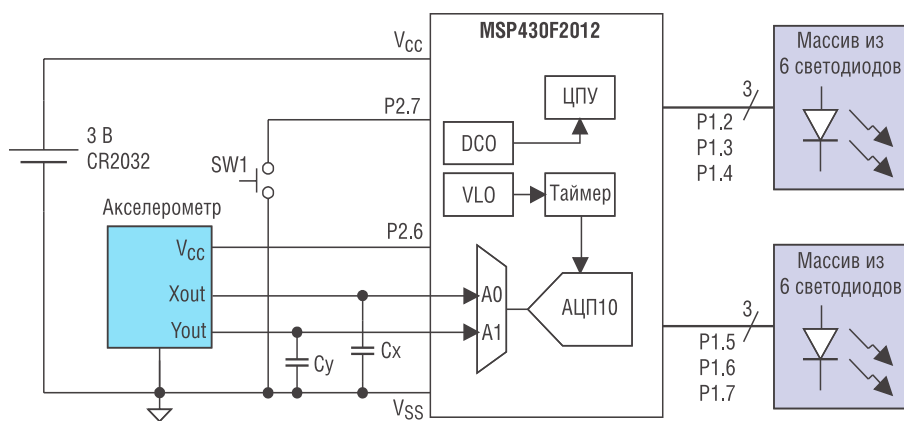


Рис. 4. Блок-схема датчика наклона

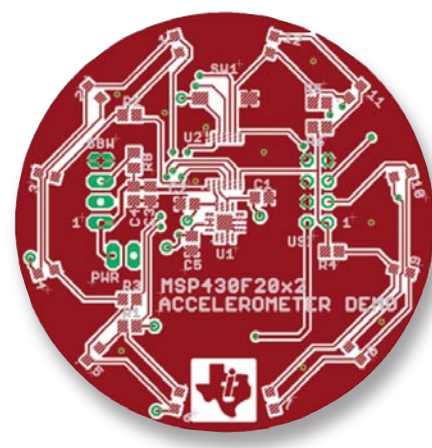


Рис. 5. Монтажная схема датчика наклона

Таблица 1. Мультиплексирование светодиодов

Статус светодиода	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2
Все выключены	0	0	0	0	0	0
#1 включен	0	0	0	Z	1	0
#2 включен	0	0	0	1	0	Z
#3 включен	0	0	0	Z	0	1
#4 включен	0	0	0	0	1	Z
#5 включен	0	0	0	0	Z	1
#6 включен	0	0	0	1	Z	0
#7 включен	Z	1	0	0	0	0
#8 включен	1	0	Z	0	0	0
#9 включен	Z	0	1	0	0	0
#10 включен	0	1	Z	0	0	0
#11 включен	0	Z	1	0	0	0
#12 включен	1	Z	0	0	0	0

0 – низкий уровень, 1 – высокий уровень, Z – высокоимпедансное состояние (вывод конфигурируется как вход)

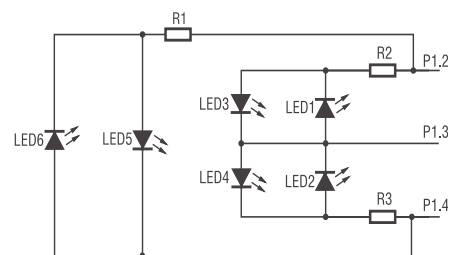


Рис. 6. Сеть светодиодов

микроконтроллеру MSP430F2012. На рисунке 4 изображена блок-схема системы. Акселерометр потребляет 0,45 мА при напряжении питания 3 В, что позволяет подключить его к одному из портов микроконтроллера. В результате акселерометр будет отключаться вместе с микроконтроллером, что приведет к снижению потребляемой мощности. Аналогово-цифровой преобразователь с разрешением 10 бит (ADC10) конвертирует аналоговый выходной сигнал акселерометра (Xout и Yout) в бинарные значения. Эти значения обрабатываются программно, чтобы определить, какой светодиод (LED) включить.

Выходной сигнал акселерометра конвертируется два раза в секунду. Двенадцать светодиодов размещены по кругу. Расстояние между двумя соседними

светодиодами соответствует 30° (рис. 5).

Мультиплексирование позволяет управлять шестью светодиодами с помощью трех портов ввода/вывода микроконтроллера (рисунк 6, таблица 1). Таким образом, двенадцать светодиодов управляются шестью портами.

Тактирование ядра MSP430 осуществляется с помощью интегрированного управляемого цифровым способом осциллятора (DCO) на частоте 1 МГц. Встроенный низкочастотный осциллятор с низким энергопотреблением (VLO) работает на частоте 12 кГц и используется для тактирования таймера Timer_A.

Использование DCO в качестве базового таймера позволяет точно вычислить частоту VLO для записи в Timer_A. Мы остановимся на этом подробнее в дальнейшем.

Микроконтроллеры MSP430F2xxx содержат на каждом выводе встроенные программируемые подтягивающие резисторы, которые используются для подключения портов ввода/вывода к Vcc.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Благодаря достоинствам аппаратного обеспечения, микроконтроллеры MSP430 могут быть оптимизированы для достижения низкого энергопотребления. Периферийные устройства могут отключаться в любой момент времени. Аналогичным образом, в любой момент времени можно переводить микроконтроллер в режим низкого энергопотребления, выключая DCO и ЦПУ. В рассматриваемом примере VLO используется для тактирования периферийных уст-

Таблица 2. Потребляемый ток для основных функций системы

Функция	Длительность, мс	Активный ток, мкА	Средний ток, мкА
MSP430 в активном режиме	0,15	300	0,05
MSP430 в режиме LPM3	499,8	0,6	0,3
ADC10 включено	0,010	600	0,01
Датчик включен	25,05	450	11,27
Светодиод включен	24,9	2300	57,28

Средний ток системы за 500 мс: 68,9 мкА

Средний ток системы за 1 с: 137,8 мкА

ройств, что исключает потребность в кварце 32,768 кГц. На рисунке 7 изображена структура программного обеспечения.

При включении питания система инициализируется. Акселерометр калибруется при нулевом угле наклона при запуске датчика. Таймер Timer_A тактируется от ACLK=VLO для определения констант времени для задержек. С помощью DCO измеряется частота VLO, за счет подсчета числа тактов DCO за период VLO. Затем вычисляются требуемые временные задержки.

После завершения измерения VLO программа входит в бесконечный цикл. При этом постоянно осуществляется аналогово-цифровое преобразование, обработка преобразованных значений и включение светодиодов два раза в секунду. При включении акселерометра дается 25 мс для его стабилизации. Минимально требуемое время составляет 21 мс, однако задается 25 мс для простоты вычисления временных задержек. В течение этого времени MSP430 входит в режим сниженного энергопотребления LPM3, ожидает прерывания от таймера. При возникновении прерывания включается АЦП (ADC10) для осуществления преобразования координат X и Y. После включения ADC10 MSP430 входит в режим LPM3 до завершения аналогово-цифрового преобразования и размещения полученных значений в ОЗУ. После этого ADC10 устанавливает бит ADC10IFG, вызывающий прерывание, в результате чего MSP430 осуществляет обработку прерывания ADC10ISR в активном режиме. Полученные значения анализируются и включаются соответствующие светоди-

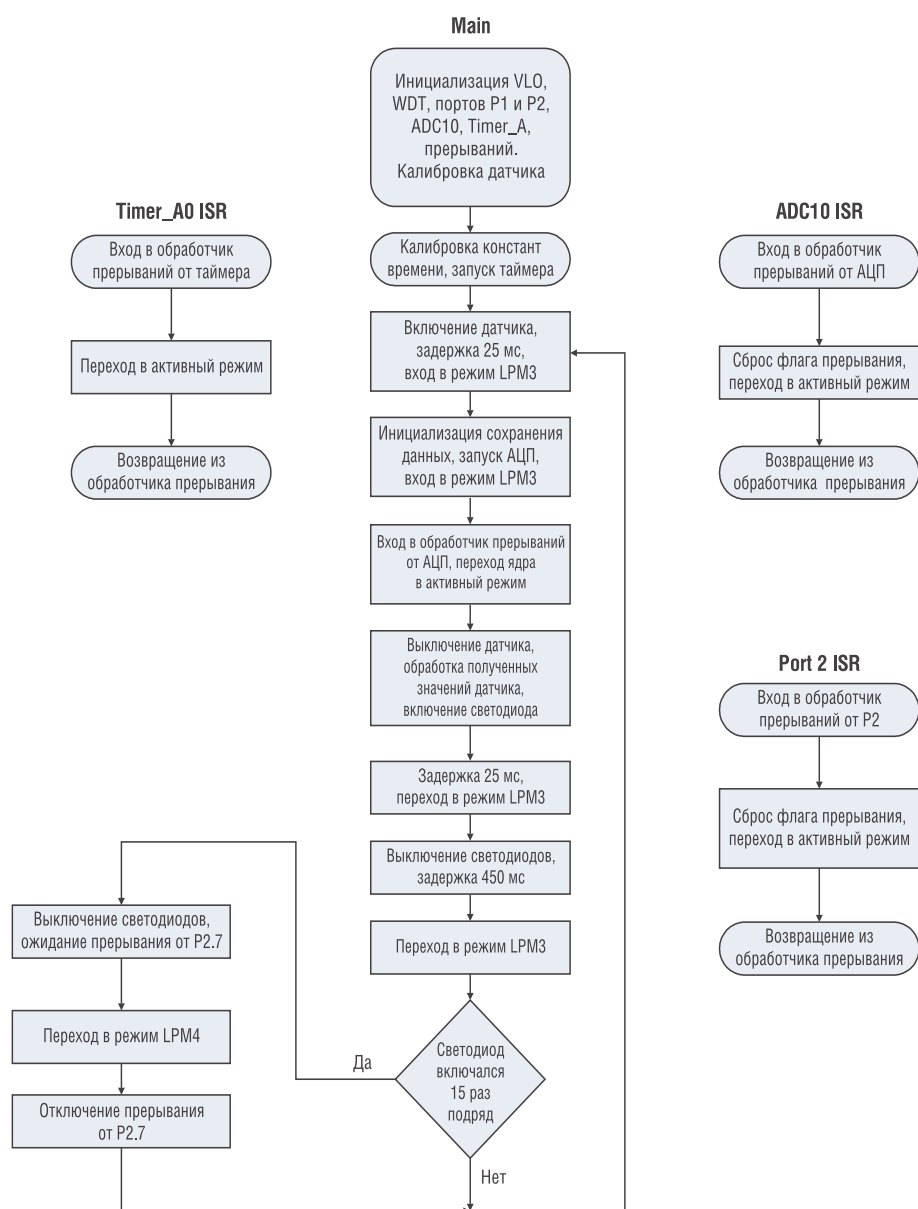


Рис. 7. Структурная схема программного обеспечения приложения

оды на 25 мс. После этих 25 мс MSP430 входит в режим LPM3 на 450 мс, все светодиоды при этом выключаются. Весь процесс длится при этом 500 мс.

Счетчик определяет, двигалась ли плата за 15 последних включений одного и того же светоди-

ода. Если этого не происходило, датчик и светодиоды выключаются, MSP430 переходит в режим LPM4 с ожиданием прерывания от порта P2.7. Для возникновения этого прерывания и перехода в нормальный режим необходимо нажать внешнюю кнопку.

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ СИСТЕМЫ

Система питается от стандартной 3 В литиевой батарейки. При использовании алгоритма, в соответствии с рисунком 4, среднее значение потребляемого тока системы (I_{сс}) составляет приблизительно 138 мкА на протяжении периода в одну секунду. Полагая, что ресурс батарейки (обычная батарейка 220 мА/час) расходуется на 80%, оценочное время жизни батарейки составляет 1275 часов. Дальнейший анализ показывает, что датчик и светодиоды потребляют 99,5% мощности, в то время как MSP430 только 0,5%. В таблице 2 представлены значения потребляемого тока для основных функций системы.

Если на протяжении 15 выборок обнаруживается, что MSP430 не двигался, система выключается, и MSP430 переходит в режим LPM4. Среднее потребление мощ-

ности системы в этом случае составляет 0,5 мкА.

Полное описание и исходные тексты программ рассматриваемого приложения и многих других примеров применения MSP430 можно найти на сайте: www.compel.ru в разделе, посвященном микроконтроллерам, а также на сайте производителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Low-Power Tilt Sensor Using the MSP430F2012 (SLAA309).
2. MSP430F2xxx Family User's Guide (SLAU144).
3. MSP430F20xx Mixed Signal Microcontroller data sheet (SLAS491).
4. Analog Devices ADXL322 data sheet.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: theory.vesti@compel.ru



Схема контроля питания от TI

Компания Texas Instruments представила интегральную схему INA209 с интерфейсом I²C для двунаправленного контроля тока/мощности через положительную линию питания. ИС INA209 выполнена по архитектуре с околонулевым дрейфом смещения и автоматической компенсацией смещений и представляет собой устройство для высокоточного контроля тока с разбросом не более одного процента в пределах температурного диапазона -40...85°C и смещением не более 100 мкВ. ИС позволяет контролировать и управлять током, напряжением и мощностью в разнообразных устройствах, в т.ч. серверах, телекоммуникационном оборудовании, зарядных устройствах аккумуляторов, автомобильном и измерительном оборудовании.

INA209 контролирует падение напряжения на токоизмерительном резисторе, а также напряжение в точке подключения этого резистора к нагрузке (контролируемый диапазон 0...+26 В). Встроенное умножающее устройство и калибровочный регистр выполняют формирование результата измерения тока в амперах и мощности в ваттах. Микросхема работает от одного источника напряжением +3,0...+5,5 В.

Микросхема имеет трехуровневую программируемую защиту. Кроме того, при измерении тока и напряжения используется встроенная схема фильтрации. Фильтр также используется и в быстродействующем аналоговом компараторе, что позволяет использовать ИС в помехозащищенных приложениях.

Для минимизации выделяемой мощности на токоизмерительном резисторе в ИС предусмотрен усилитель с программированием коэффициента усиления и входным диапазоном ±40 мВ. Время преобразования 12-битного АЦП составляет 530 мкс.

Интерфейс I²C поддерживает функцию контроля допустимого времени для предотвращения «подвешивания» шины и может работать на частотах до 3,4 МГц. Все функции INA209 могут задаваться программно.

Technology for Innovators™

MSP430 для ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ

Отличительные особенности контроллеров

- Высокая производительность до 16 MIPS
- Быстрый запуск системы тактирования из спящего режима менее 1 мкс
- Точность работы модуля DCO 2,5%
- Еще меньшее энергопотребление:
 - в режиме RTC менее 0,1 мкА
 - в активном режиме 200 мкА/MIPS
- Миниатюрный 14-выводный корпус QFN (4x4 мм), TSSOP, PDIP
- Напряжение питания 1,8...3,6 В
- Напряжение внутрисхемного программирования 2,2 В

Основные области применения:

Устройства, требующие длительной работы с батарейным питанием, критичные к занимаемой площади; малобюджетные приложения, например датчики системы безопасности - дыма и движения, сенсоры разрушения стекла; бытовая аппаратура и многое другое.

Микросхема	Flash	RAM	Аналоговая периферия	USI
MSP430F2001	1KB	128B	Компаратор	
MSP430F2011	2KB	128B	Компаратор	
MSP430F2002	1KB	128B	АЦП 10-бит	+
MSP430F2012	2KB	128B	АЦП 10-бит	+
MSP430F2003	1KB	128B	АЦП 16-бит сигма-дельта	+
MSP430F2013	2KB	128B	АЦП 16-бит сигма-дельта	+

Certified ISO 9001 by

www.compel.ru

ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ



Необходимо ли покупать или регистрировать беспроводную линию связи при использовании оборудования ZigBee?

Отвечает инженер-консультант
Алексей Никитов

До недавнего времени использование оборудования ZigBee предполагало регистрацию беспроводного канала связи. Однако, на очередном заседании Государственной комиссии по радиочастотам (ГКРЧ) 07.05.2007 г. было принято решение о снятии огра-

ничений на работу в частотном диапазоне 2400...2483,5 МГц. Другими словами использование устройств ZigBee может осуществляться без оформления отдельных решений ГКРЧ и разрешений на использование радиочастот или радиочастотных каналов для каждого конкретного пользователя. Решение ГКРЧ также регламентирует некоторые технические параметры устройств ZigBee. Максимальное ЭИИМ не должно превышать 100 мВт. Класс излучения – 5M00G7W. Технология расширения спектра сигнала – DSSS. Применяемая антенна должна быть ненаправленной интегральной или штыверной с максимальным коэффи-

циентом усиления 3,5 Дб. При построении внутриофисных локальных сетей ZigBee разрешается использование только в пределах зданий, сооружений, закрытых промышленных и складских площадках. Для персональных сетей ограничений в использовании нет. Применяемое оборудование должно быть зарегистрировано в установленном в Российской Федерации порядке. Срок действия данного решения ГКРЧ до 01.05.2017. Более подробно с ним можно ознакомиться на сайте Министерства Информационных Технологий и Связи Российской Федерации: www.minsvyaz.ru/ministry/170/174/3005.shtml.



В программе поставок компании КОМПЭЛ есть кварцевые резонаторы немецкой фирмы GEYER. Какие серии продукции этого производителя соответствуют наиболее популярным кварцевым резонаторам в корпусах HC49/U, HC49/S (усеченный корпус HC49/U или «лодочка»), HC49SM (корпус «лодочка» для поверхностного монтажа с двумя выводами), DT-38T (цилиндрический корпус диаметром 3 мм и длиной 8 мм)?

Отвечает инженер-консультант
Евгений Звонарев

Ответ на вопрос приведен в таблице. Необходимо обратить внимание, что фирма GEYER выпускает кварцевые резонаторы с рабочими диапазонами температур -20...70°C и -40...85°C (индустриальный). Для индустриального диапазона рабочих температур в наименовании серии добавляется буква «Т» (см. таблицу).

Популярное обозначение корпуса	Чертеж корпуса	Серия GEYER
HC49/U		KX-49 (KX-49T)
HC49/S		KX-3H (KX-3HT)
HC49SM		KX-K (KX-KT)
DT-38T		KX-38 (KX-38T)

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ «НОВОСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ» НА 2007 ГОД

Уважаемые читатели!

Редакция информационно-технического журнала компании КОМПЭЛ «Новости электроники» продолжает бесплатную подписку на 2007 год.

Наш журнал предназначен для разработчиков электронной техники и призван информировать их о новых электронных компонентах и изделиях ведущих мировых производителей, их применении и схемотехнических решениях на их основе, о событиях на мировом рынке электроники.

Журнал выходит с мая 2005 года.

Если вы разработчик электроники, руководитель конструкторского или проектного отдела, и хотите два раза в месяц бесплатно получать полезную и нужную вам информацию — подписывайтесь на нашей странице в Интернете по адресу: www.compel.ru/subscribe.

Обращаем Ваше внимание на то, что материалы предыдущих номеров журнала, начиная с первого номера за 2005 год, доступны в электронном виде по адресу: www.compel.ru/enews, раздел «Архив».



УЛЫБКА ЭЛЕКТРОНЩИКА

В старом фидо-шном юморе есть что-то глубоко трогательное. Как когда-то — в журнальной рубрике «Говорят дети». Вот один из его ярких образов.

Жили-были два программиста
У самого синего моря.
День и ночь в Интернете сидели
Под ник-неймами starik и staruha.
Как-то раз запустил starik поиск —
Пришел поиск с висящей ссылкой.
Долго лазал starik в Интернете,
Обнаружил загадочный сервер —
www.zolotaya.ribka.
Залез он с горя на сервер,
И спросил его модератор:
«Чего, starik, тебе надо?».
Не поверил starik, засмеялся:
«Ничего мне от тебя не надо».
Вышел и отправился в курилку,
А в курилке дымит его staruha.
Рассказал он про странный сервер,
А staruha бранит его, ругает:
«Возвратись, попроси поскорее
Монитор семнадцатидюймовый».
Возвратился starik на тот сервер,
Вновь спросил его модератор:
«Чего, starik, тебе надо?».
Робко starik отвечает:
«Просит монитор моя staruha,
У нас-то старый, тайваньский».
Отвечает ему модератор:
«Ты давай, starik, перегружайся,
Будет тебе новый мониторчик».
Удивился starik, перегрузился,
Побежал посмотреть, что творится.
Видит он — сидит его staruha
С монитором семнадцатидюймо-
вым.
Пуще прежнего staruha бранится:
«Ты зачем монитор просил обыч-
ный?»

Возвратись поскорей на тот сер-
вер,
Попроси моноблок от Компака».
Возвратился starik на тот сервер,
Вновь спросил его модератор:
«Чего, starik, тебе надо?».
Робко starik отвечает:
«Пуще прежнего staruha бранится,
Просит моноблок от Компака».
Отвечает ему модератор:
«Ты давай, starik, перегружайся,
Будет вам моноблок от Компака».
Удивился starik, перегрузился,
Побежал посмотреть, что творится.
Видит он — сидит его staruha
С новым моноблоком от Компака.
Пуще прежнего staruha бранится:
«Для чего мне моноблок от Ком-
пака?»
Возвратись поскорей на тот сер-
вер,
Попроси модератора снова —
Не хочу быть юзером обычным,
А хочу работать в Майкрософте,
Чтоб Билл Гейтс у меня был курь-
ером».
Возвратился starik на тот сервер,
Вновь спросил его модератор:
«Чего, starik, тебе надо?».
Робко starik отвечает:
«Пуще прежнего staruha бранится,
Хочет в Майкрософте работать,
И чтоб Билл Гейтс у нее был курь-
ером».
Отвечает ему модератор:
«Ты давай, starik, перегружайся,
Будет бабка работать в Майкросо-
фте».
Удивился starik, перегрузился,
Побежал посмотреть, что творится.
Видит он небоскребы до неба
И рекламные щиты вдоль дороги,
А на них — логотип Майкрософта

И портреты большие-пребольшие,
На портретах везде его staruha.
Мимо едет какой-то очкарик
На ободранном, грязном монете
И рекламные письма развозит.
Пошел starik к небоскребу,
Говорит: «Позовите старуху».
А секьюрити его не пускают.
Тут по радию пришло сообщение —
Подхватили его и связали,
На двухсотый этаж притащили,
Где сидела в кресле staruha.
Пуще прежнего staruha бранится:
«Ты опять попросил слишком
мало!»
Не хочу я работать в Майкрософ-
те,
А хочу модератором работать
На том сервере, что ты обнару-
жил, — www.zolotaya.ribka.
Подхватили секьюрити беднягу,
Снова в лифт его затащили,
За порог проводили поскорее,
Подзатыльник на прощание дали.
Вновь starik обратился на сервер,
И спросил его модератор:
«Чего, starik, тебе надо?».
Отвечает старик со слезами:
«Пуще прежнего staruha бранится,
Хочет модератором работать
На том сервере, где я тебя встре-
тил, — www.zolotaya.ribka.
Ничего модератор не ответил,
Отключился и исчез, как не бы-
вало.
На экране же надпись появилась —
Дескать, сервер переехал куда-то.
Удивился starik, перегрузился,
Побежал посмотреть, что случилось.
Видит он — все стало как прежде,
И рыдает его бедная staruha
Перед старым тайваньским мони-
тором.