

№13 (39), 2007 г.

Информационно-технический
журнал.

Учредитель – ЗАО «КОМПЭЛ»



Издается с 2005 г.

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-19835

Редактор:

Геннадий Каневский
vesti@compel.ru

Помощник редактора:

Анна Кузьмина

Редакционная коллегия:

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

Дизайн, графика, верстка:

Елена Георгадзе
Владимир Писанко
Евгений Торочков

Распространение:

Анна Кузьмина

Электронная подписка:

www.compel.ru/subscribe

Отпечатано:

«Гран При»
г. Рыбинск

Тираж – 1500 экз.

© «Новости электроники»

Подписано в печать:

3 сентября 2007 г.

СОДЕРЖАНИЕ

БРЕНД НОМЕРА: MICROCHIP TECHNOLOGY INC.

• Microchip: три интервью об одной компании	3
• Microchip Technology: портрет компании <i>Георгий Келл</i>	8
• Обзор продукции Microchip	11
• Новинки 8-разрядных контроллеров Microchip <i>Илья Афанасьев</i>	13
• Новые микроконтроллеры dsPIC30 серии SMPS <i>Дмитрий Цветков</i>	19
• Микропотребляющие компоненты Microchip <i>Иван Смирнов, Илья Афанасьев</i>	22
• Решения для счетчиков энергии Microchip <i>Иван Смирнов</i>	25
• Стек протоколов MiWi™ для беспроводных сетей <i>Алексей Сафронов</i>	29
• Внутрисхемный USB-программатор-отладчик PICkit2 <i>Илья Афанасьев</i>	37



ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

Для многих разработчиков электроники буквы PIC исторически являются синонимом недорогого и достаточно надежного микроконтроллера широкого применения. «На чем у тебя сделана эта схема?» — «Да на PIC'e!». Имя компании Microchip Technology при этом может и не произноситься. Видимо, каждая компания мечтает о таком успешном позиционировании своей продукции на рынке, хотя и не всем это удается.

Еще недавно название компании КОМПЭЛ никак не связывалось с продукцией Microchip, однако мы никогда не скрывали повышенного интереса к этим изделиям. Ведь компания выпускает не только популярные микроконтроллеры, но и DSP, большой ассортимент аналоговых микросхем, микросхемы управления питанием, компоненты для беспроводных систем. А все перечисленное входит в традицион-

ный перечень поставок нашей компании.

Мы рады объявить о том, что КОМПЭЛ получил статус официального поставщика продукции Microchip. Стартует трехсторонняя партнерская программа, цель которой — повысить известность и доступность продукции Microchip на российском рынке. В этой программе участвуют компания Microchip Technology, российский дистрибьютор Microchip компания Гамма СПб и компания КОМПЭЛ. Уже сейчас по многим вопросам, касающимся Microchip, можно обращаться не только к специалистам Гаммы СПб, но и в КОМПЭЛ.

Этот номер практически полностью подготовлен нашими партнерами из Гаммы СПб.

Как всегда, ждем ваших вопросов и предложений.

С уважением,
Геннадий Каневский

MICROCHIP: ТРИ ИНТЕРВЬЮ ОБ ОДНОЙ КОМПАНИИ



Компания Microchip — заметное явление в полупроводниковой отрасли. Интересно сравнить разные точки зрения на эту компанию. Предлагаем вашему вниманию три интервью.

О текущем положении компании Microchip в мировой электронной отрасли рассказывает в интервью Марку Лапеду, сотруднику европейского отраслевого журнала EE Times, президент Microchip Стив Сангхи.



Президент Microchip Стив Сангхи

Марк Лапеду: Каково в целом положение дел в полупроводниковой отрасли?

Стив Сангхи: На мой взгляд, перед полупроводниковой отраслью стоит задача исторического масштаба, которую лидерам индустрии еще предстоит осознать.

Объем продаж полупроводников в 2006 г. достиг уровня 250 млрд. долл. Исторически сложилось так, что ежегодный прирост в этой отрасли составляет 17-18%. Это не может продолжаться вечно. В целом полупроводниковые компании в

своей деятельности руководствуются лозунгами: «Построим завод, а покупатели подтянутся!», «Назначим завтрашнюю цену на микросхемы!», «Да здравствует закон Мура!», «Перейдем на следующую технологическую норму!».

Но темпы роста отрасли замедляются. Большинство специалистов предсказывает снижение ежегодного прироста до 7-8%. Лозунг «Наше дело производить, их — покупать» больше не будет работать. Полупроводниковым компаниям необходимо приспособиться к таким умеренным темпам, но я не уверен в том, что они знают, как это сделать.

М.Л.: Что Вы думаете по поводу прямых инвестиций в акционерный капитал?

С.С.: Это не новое явление. Оно уже наблюдалось во многих других отраслях. В сущности, частным инвесторам не трудно собрать деньги — миллиарды долларов можно найти за считанные секунды.

На фондовом рынке полупроводниковая индустрия поставила много рекордов. Поэтому инвесторы думают, что полупроводниковые компании будут вечно сидеть на мешке с золотом. Но мне кажется, что некоторые сделки с прямыми инвестициями себя не оправдают. Наступает момент, когда пузырь больше не сможет раздуться.

М.Л.: Компания Microchip разрабатывает стратегию прямых инвестиций?

С.С.: Инвесторы не говорят о нас. Они намереваются приобрести Atmel. Почему? Эта компания стоит недорого, и ей есть куда развиваться. Atmel продает чипы «задаром». Ее конкуренты ушли с этого рынка, но Atmel снизила цену еще на 40%. Она соревнуется сама с собой.

М.Л.: Полупроводниковые компании испытывают беспокойство по поводу стремительного повышения стоимости производства, масок и дизайна. Что Вы думаете об этом?

С.С.: Рост цен есть, но не скачкообразный. Это происходит на протяжении уже 30 лет: 2-дюймовые маски стоили дороже 1-дюймовых. 4-дюймовые — дороже 2-дюймовых и т.д.

Что касается дизайна, я считаю, что следует активнее применять программирование. Компания Microchip обслуживает 55 тыс. заказчиков. Если бы мы попытались для каждого из них изготовить 8-битный МК, и, соответственно, маску для каждого из этих устройств, стоимость работы оказалась бы непомерно высока. Поэтому мы разрабатываем одно программируемое устройство, на которое каждая группа разработчиков записывает свою прошивку и таким образом приспособливает готовый продукт к использованию в конкретном приложении.

М.Л.: Компания Microchip уже прошла черную полосу, наступившую перед Вашим приходом в 1990 г. Это был поворот-

ный пункт в истории развития компании?

С.С.: Когда я пришел в компанию, Microchip стояла в очереди на ликвидацию. Ее продажи упали до крайне низкого уровня. По большей части компания продавала обычные ППЗУ, ежеквартально теряя по 2 млн. долл. Производство находилось в плачевном состоянии.

Проблемы были столь масштабные, что потребовался новый рецепт. Что мы предприняли, чтобы восстановить положение компании? Я не стал прибегать к услугам консультантов. Мы создали собственную систему. Спустя годы она получила название «совокупная система». По сути, это означает, что все части перестроенной компании работают вместе.

М.Л.: Какова была Ваша стратегия?

С.С.: Продуктовый портфель компании был слишком велик. Большинство разработок было связано с ЭСПЗУ, рынок которых был затоварен. Это негативно сказывалось на прибыли компании. Мы ушли с рынка ЭСПЗУ, переключившись на 8-битные МК. Кроме того, мы занялись изготовлением DSP, составив конкуренцию TI.

В области средств разработки Microchip к тому времени отстала на несколько поколений. Наши доходы от производства были жалкими. По этой причине я решил форсировать технологическое развитие.

М.Л.: Каковы перспективы на 2007 г.? Что можно сказать по итогам 2006 г.?

С.С.: Мы ожидаем, что 2007 г. станет еще одним рекордным годом, как и предыдущий 2006 г. Впервые по продажам как за календарный, так и за финансовый годы мы пересекли отметку в 1 млрд. долл. К удивлению, четвертый квартал прошлого года оказался для многих компаний неблагоприятным. Он стал началом нынешней коррекции товарных запасов. Все за-

казчики утверждали, что у них нет непроданной продукции. Внезапно оказалось, что все-таки была.

М.Л.: Произошло перепроизводство товаров?

С.С.: На складах скопилось большое количество мобильных телефонов. Все компании, деятельность которых была сосредоточена на производстве сотовых телефонов, существенно потеряли в продажах. Меньший удар испытали акционеры Nokia, существенно больший — владельцы акций Motorola. Компании, сотрудничающие с Motorola, не преуспели.

В комментариях нашей компании в конце последнего квартала прошлого года говорилось о том, что самая заметная коррекция товарных запасов уже позади. Первый квартал 2007 г. мы закончили достаточно ровно, с небольшим подъемом.

М.Л.: Что задает тон продажам Microchip? Какой будет следующая революционная новинка фирмы?

С.С.: Стратегия фирмы не в поисках еще одной революционной новинки или емкого рынка сбыта. Наши изделия присутствуют в самых востребованных продуктах: в устройствах iPod и их аксессуарах, игровых приставках, приставках к телевизорам, цифровых видеомagneтофонах и т.д.

Мы удерживаем равновесие за счет промышленного сегмента рынка. Наибольшую долю нашего бизнеса составляет потребительская электроника. Второе место занимает автоэлектроника, затем следуют промышленное оборудование и вычислительная техника. В прошлом медицинская техника относилась к промышленному оборудованию. Мы занялись ею, увидев, что возрастает потребность в приборах, используемых в медицинских приложениях.

М.Л.: На каких рынках мира идет самая бойкая торговля продукцией компании?

С.С.: Последние 7-8 лет на долю Европы приходится 26-28% нашего бизнеса. На долю американских континентов приходилось больше — до 35%. Теперь она стала меньше. Не потому, что этот регион развивается медленнее, нет. Множество американских компаний разрабатывает продукцию в регионе и передает ее субподрядчикам, которые покупают изделия в Азии. За эти 7-8 лет доля нашего бизнеса в Азии выросла с 33 до 43%.

М.Л.: Иногда слышатся споры о том, кто на самом деле лидирует на рынке 8-битных МК: Freescale, Microchip или Renesas?

С.С.: Неужели есть сомнения в том, кто лидирует на рынке 8-битных МК? В 1991 г. мы были на самом дне, а в 2006 г. — на вершине.

М.Л.: За счет чего развивается этот бизнес?

С.С.: Появляются все новые и новые приложения, в которых используются 8-битные устройства. Сегодня МК используются в машинках для подстригания живой изгороди, газонокосилках, пультах дистанционного управления и многих других устройствах, о применении в которых МК вы даже не догадываетесь!

М.Л.: Какова доля компании на рынке 16-битных МК?

С.С.: Небольшая. Мы только четвертый год как наладили массовое производство 16-битных МК, но уже преуспели в этом начинании. За прошлый год этот бизнес вырос на 170-180%. Это наш самый быстроразвивающийся рынок. Второе место занимает рынок аналоговой продукции — до 40% роста.

М.Л.: Какова стратегия Microchip в плане развития производства? (У компании имеется 200-мм фабрика в г. Тампа, шт. Аризона, и 200-мм производство в г. Грешем, шт. Орегон. Третья фабрика находится в г. Пуялуп, шт. Вашингтон).

С.С.: Средства массовой информации много говорят о том,

что компания TI вернулась к стратегии гибридного или облегченного производства. Но эта та самая стратегия, о которой мы говорим инвесторам уже несколько лет подряд! У нас две производственные фабрики — №2 и №4. Фабрика №1 уже не существует, а от №3 остались только стены.

М.Л.: Не собирается ли Microchip перейти на фаблесс-модель? Вы пользуетесь услугами мастерских?

С.С.: Мы не хотим стать фаблесс-компанией. TSMC создает продукцию общего назначения. Во многих случаях наша 0,35-мкм технология позволяет получить кристаллы меньшего размера, чем конкурирующие 0,25-мкм технологии, используемые в мастерских. Мы также можем подстраивать свою продукцию под технические условия заказчика. Мы не хотим терять эту возможность.

Мы используем ряд профессиональных мастерских на Тайване и в других местах. Мы пользуемся услугами фабрик, если у нас нет требуемой технологии — например, высоковольтной, высокочастотной, низковольтной или Би-КМОП. В настоящее время объем продаж продукции, производимой для нас третьими сторонами, выражается небольшими однозначными цифрами. В перспективе они вырастут до 10%.

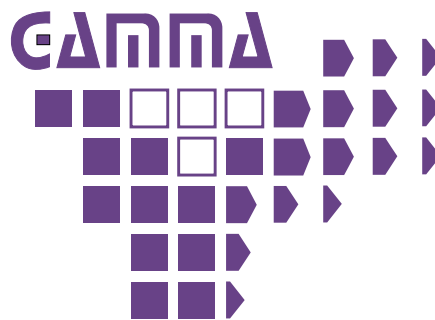
М.Л.: Что станет с фабрикой №3 в шт. Вашингтон? (В 2000 г. компания Microchip купила фабрику у фирмы Matsushita).

С.С.: Там одни стены. Если кто-то захочет ее купить — пожалуйста. Она продается уже несколько лет. Думаю, в конце концов ее купят. Если этого не произойдет, мы займемся ее оснащением. Но если нам потребуется другое производство, я куплю полностью оснащенную фабрику дешевле, чем может обойтись оснащение фабрики №3.

М.Л.: Вы постройте еще одну фабрику?

С.С.: Мы не строим фабрики, мы покупаем чужие «ошибки». Мир переходит на 300-мм пластины, но нам они не нужны. Нашей продукции не требуется современнейшая литография на 45 нм. На продажу выставлено множество 200-мм фабрик. Кроме того, у нас на фабрике в Орегоне есть запас «чистых комнат».

О перспективах развития Microchip в России рассказывает в интервью редактору «Новостей электроники» Геннадий Каневскому директор российского дистрибьютора Microchip, компании Гамма СПб, Таисия Скоробогатова.



Директор Гамма СПб Таисия Скоробогатова

Геннадий Каневский: Какие группы товаров Microchip Вы считаете наиболее перспективными на российском рынке?

Таисия Скоробогатова: Компания Microchip традиционно сильна на рынке 8-разрядных микроконтроллеров. Несколько лет назад начато производство 16-разрядных микроконтроллеров (PIC 24 и dsPIC). Кроме того, Microchip широко известен как производитель аналоговых и интерфейсных микросхем и микросхем энергонезависимой памяти. Microchip уверенно чувствует себя на тех рынках, где востребованы все эти продукты и особенно — операционные усилители и компараторы. Сильные позиции Microchip

имеет также на рынке компонентов управления электропитанием (супервизоры, детекторы напряжения, микропотребляющие стабилизаторы), источников питания и термодатчиков. Компания активно развивает направление измерительных устройств, за последнее время представлены несколько семейств отличных дельта-сигма АЦП и микросхем для счетчиков электроэнергии. Мы предлагаем нашим клиентам комплексные решения по совместному использованию наших аналоговых продуктов и микроконтроллеров в различных измерительных устройствах.

Г.К.: В чем специфика применения продукции Microchip по отраслям в России? В чем отличие потребления Microchip в России от мирового потребления?

Т.С.: В основном, российский рынок, как и азиатский (китайский и индийский), является рынком low-end устройств, т.е. лучше всего продаются дешевые микроконтроллеры, интерфейсные и аналоговые микросхемы. Например, в странах СНГ хорошо продаются комплектующие для детекторов дыма, инфракрасных бесконтактных датчиков, систем безопасности, средств автоматизации и измерительных устройств. Таким образом, общей тенденцией является работа Microchip на рынке low-end устройств, поскольку конечные потребители этого рынка более критично относятся к цене, и в целом представленная здесь продукция имеет более низкие цены за счет минимизации дополнительных функциональных возможностей. Европейские и американские клиенты почти одинаковы в своих запросах и используют, как правило, более функциональные и более дорогие компоненты. К примеру, на рынке электросчетчиков в Европе и США более востребованы микроконтроллеры с возможностью цифровой обработки сигнала.

лов, с интерфейсами Ethernet и IrDA, с возможностью передачи данных по беспроводным сетям MiWi и ZigBee. И это понятно, так как европейский и американский потребитель готов платить больше за дополнительные сервисные функции.

Г.К.: В последнее время на рынке микроконтроллеров еще более активизировались компании Texas Instruments, Analog Devices, Freescale. Стоит ли разработчикам в ближайшее время ожидать новые изделия Microchip, которые смогут привлечь на себя их внимание?

Т.С.: Компания Microchip в 2002 году вышла на первое место в мире по числу продаваемых 8-разрядных микроконтроллеров и продолжает удерживать этот показатель уже в течении пяти лет. Каждый год компания предоставляет разработчикам все более и более привлекательные продукты как по цене, так и по функциональным возможностям. Несколько лет назад Microchip представил на рынок 16-разрядные микроконтроллеры и контроллеры цифровой обработки сигналов (DSC), которые очень хорошо восприняты рынком. 16-разрядные микроконтроллеры Microchip (PIC 24 и dsPIC) по производительности на 78% быстрее чем APM7 в 16-разрядном режиме и на 50% быстрее чем APM7 в 32-разрядном режиме при выполнении программы из Flash-памяти программ. Поэтому Microchip видит смысл в том, чтобы развивать направление высокопроизводительных 16-разрядных микроконтроллеров.

Также во всем мире растут продажи интерфейсных и аналоговых микросхем, часть из которых имеют уникальные в индустрии параметры по соотношению цена/качество. Естественно, что Microchip не желает упускать достигнутых результатов и стремится превзойти ожидания своих клиентов. Поэтому в ближайшее время компания удивит разработчиков новыми инновационными продуктами.

Г.К.: Что Microchip делает для поддержки инженерных проектов в России?

Т.С.: Непосредственно в России действуют два дизайн-центра, в которых работают высококвалифицированные инженеры, прошедшие обучение непосредственно в Microchip. Любой разработчик в любое время может получить квалифицированную помощь в решении своих технических вопросов. Специалисты центров технической поддержки помогают не только подобрать подходящий компонент, но и сделать эффективный дизайн в целом, т.е. не просто выбрать дешевую микросхему, удовлетворяющую заданным требованиям, но и решить вопрос комплексно — выработать наиболее эффективный способ решения поставленной задачи. Каждый год проводятся семинары с обзором новейших продуктов, а так же двухдневный технический тренинг MASTERS RUSSIA, который этой осенью будет проходить уже в седьмой раз. На тренинге инженерам предоставляется возможность на практике, в компьютерных классах, освоить новые средства разработки и новые технологии. Так, например, в этом году разработчикам будет предоставлена возможность на практике освоить радиочастотные протоколы MiWi и ZigBee, получить навыки при работе с операционными системами реального времени для встраиваемых приложений.

Г.К.: Каковы, на Ваш взгляд, перспективы Microchip в России?

Т.С.: Компания Microchip имеет устойчивое положение в сегменте рынка 8-и разрядных микроконтроллеров. Расширение номенклатуры компонентов, появление новых микросхем с уникальными возможностями, постоянное развитие средств разработки и качественная техническая поддержка позволяют разработчикам создавать более качественные и экономичные изделия с меньшими затратами.

Появление микросхем для тех рынков, где Microchip не был представлен до недавнего времени (16-и разрядные высокопроизводительные микроконтроллеры и цифровые сигнальные контроллеры, Ethernet-контроллеры, радиочастотные трансиверы 2,4 ГГц, измерительные микросхемы для электронных счетчиков электроэнергии) формирует дополнительные точки роста Microchip.

О партнерстве Microchip, компании Гамма СПб и компании Компэл говорит в интервью редактору «Новостей электроники» президент Компэла Борис Рудяк.



Президент КОМПЭЛА Борис Рудяк

Геннадий Каневский: До недавнего времени имя компании Компэл не ассоциировалось с продукцией Microchip. Что изменилось, и почему бренду, еще недавно не интересовавшему Компэл, посвящен специальный номер журнала «Новости электроники»?

Борис Рудяк: Мы занимаемся продажей продукции Microchip уже несколько лет в так называемом «фоновом режиме». Этот режим в нашем понимании — отсутствие специальной политики в отношении этой продукции. У нас было несколько надежных поставщиков, включая Гамму СПб,

мы формировали склад популярных позиций и предлагали их нашим клиентам. Ни технической поддержки, ни сопровождения проектов, ни плановых поставок мы не осуществляли. После нескольких лет сотрудничества с Гаммой обе компании, подумав, решили перейти на более высокий уровень сотрудничества. Компания Microchip поддержала эти планы и предоставила нам статус официального поставщика их продукции. Теперь наша политика — политика официального поставщика, и мы начинаем осуществлять все необходимые действия, с этим связанные.

Г.К.: В программе поставок Компэла есть микроконтроллеры от TI, NXP, FREESCALE, MAXIM. Компания поставляет и продукцию ATMEL. Не является ли в данной ситуации Microchip избыточным? Где его ниша, и на чем может быть основан успех при продаже этой продукции?

Б.Р.: Когда заказчик обращается к поставщику за той или иной продукцией, существуют три варианта ответа: «у нас этой продукции нет, и мы ей не занимаемся»; «у нас этой продукции нет, но мы вам предлагаем прекрасную замену» и «у нас есть эта продукция, возьмите, пожалуйста». Мы стараемся идти по третьему пути. Вы скажете, что все стараются идти по третьему пути, но это не так. Есть дистрибьюторские компании, четко ограничивающие себя в своей деятельности либо какими-то поставщиками, либо группами товаров, либо применениями, либо технологиями. Они считают для себя верным путь движения вглубь. Мы постоянно расширяем номенклатуру поставок, полагая, что в первую очередь надо поставлять именно ту продукцию, которую заказчик хочет получить, не предлагая замен. Мы понимаем, что, предлагая замену, мы подталкиваем заказчика к проведению дополнительной работы по тестированию, пусть не-

большому, но редилайну. Наша политика — взять на себя сложности поиска и поставки заказчику именно тех компонентов, которые ему сейчас нужны. Если заказчику нужен Microchip, то мы будем стараться поставить Microchip. Это на этапе промышленного производства. На этапе же разработки нового изделия мы предлагаем разработчику выбор из нескольких вариантов, не говоря, что какой-то из производителей компонентов — лучше всех. Это касается и микроконтроллеров, и аналоговых компонентов, и других групп товаров, с которыми мы работаем.

Г.К.: Какие товарные группы Microchip вы считаете наиболее востребованными на российском рынке?


Б.Р.: Насколько я могу судить, это недорогие микроконтроллеры для массовых применений. Однако продавать наиболее востребованное — не наша политика. Даже если какой-то компонент нужен только одному заказчику, мы готовы этот компонент ему поставлять.

Г.К.: Помимо известных микроконтроллеров PIC, Microchip предлагает и достаточно большую линейку аналоговой продукции. Имеет ли смысл предлагать разработчикам электроники эти изделия Microchip при наличии широкой номенклатуры аналоговой продукции других производителей?

Б.Р.: Да, кроме микроконтроллеров Microchip производит также аналоговые компоненты и компоненты для решений по беспроводной передаче данных. Microchip пока мало известен в России как поставщик аналоговых и беспроводных решений. Мы сейчас изучаем эту продукцию и в ближайшее время, определив ее достоинства, начнем предлагать разработчикам. Что касается большого выбора аналоговых компонентов от TI, MAXIM, IR, NSC и STMicro, которые имеются в нашем портфолио, то присутствие Microchip только разнообра-

зит наше предложение разработчикам — никто не совершенен, у каждого есть свои преимущества и недостатки.

Г.К.: На российском рынке существует достаточно жесткая конкуренция между поставщиками электронных компонентов. Уже есть примеры поглощения, но мало примеров взаимовыгодного сотрудничества. Как вы считаете, есть ли перспектива такого сотрудничества между Компэлом и основным российским дистрибьютором Microchip, компанией Гамма СПб?

Б.Р.: Не согласен. Не скажу о других компаниях, но у нас много примеров взаимовыгодного сотрудничества, партнерства с другими дистрибьюторами-конкурентами: Элтех, Чип и Дип, МТ-Систем, Макро-Петербург, Симметрон, Промэлектроника. Сейчас активно развиваются отношения с компаниями Рейнбоу, Аргуссофт, ПЭК и, конечно, с Гаммой СПб. Между любыми двумя дистрибьюторскими компаниями всегда существуют области как возможной конкуренции, так и возможного партнерства. Многие полагают, что природа рынка заставляет компании конкурировать друг с другом, но точно так же эта рыночная природа подталкивает (если угодно — и принуждает) к партнерству. По мере развития рынка, развития компаний многие руководители (и я в том числе) от юношеской самонадеянности в области предпринимательства — «всех победим» — двигаются к иному пониманию. Рыночные войны требуют очень много ресурсов и тормозят системное развитие компаний, а победы бывают и пирровы, например, в ценовых войнах, когда все остаются без прибыли или даже в убытке, что может угрожать самому существованию компаний. Если же говорить о перспективах сотрудничества с Гаммой СПб, то они очень хорошие. Главное — это взаимное доверие, к которому мы пришли в течение продолжительного времени. 

MICROCHIP TECHNOLOGY: ПОРТРЕТ КОМПАНИИ



MICROCHIP



Известный специалист по рынку электронных компонентов **Георгий Келл** на своей авторской странице рассказывает об истории крупнейших мировых производителей электронных компонентов.

В истории американских полупроводниковых компаний немало удивительных трансформаций, и подчас непросто проследить «родственные» связи. Это особенно сложно, если ныне существующая компания по каким-то причинам не хочет вспоминать о своих корнях. Такую ситуацию мы имеем в случае с компанией **MICROCHIP**, официальной датой создания которой называется апрель 1989. Однако началось все гораздо раньше...

В 1939 году была основана компания **General Instruments**. В послевоенные годы, наряду с приборной продукцией, компания освоила выпуск полупроводниковых диодов, а, купив в 1960 году компанию **General Transistor**, вышла и на транзисторный рынок. С 1966 года компания разработала и производила собственную линию логи-

ческих микросхем, а затем обратилась и к микропроцессорам. Если в наши дни «локомотивами» развития элементной базы являлись последовательно — компьютеры, телеком и бытовая техника, то в начале 70-х таким «локомотивом», помимо военных применений, были калькуляторы и цифровые часы. Именно для использования в калькуляторах **Intel** разрабатывал первые микропроцессоры 4000 и 8000 серий. Для таких же применений разрабатывались и микропроцессоры **General Instruments**.

В 1974 году компания **General Instruments** начала выпуск 16-разрядного процессора CP1600. Он не оставил бы заметного следа в истории, если бы его разработчики, в тщетной попытке конкуренции с I8086, не создали для расширения возможностей ввода-вывода — микросхему-компаньона. Это был знаменитый **PIC** — *Peripheral Interface Controller* (периферийный контроллер интерфейса) с номером 1650. **PIC1650** имел несколько уникальных по тем временам характеристик: 8-разрядное RISC-ядро, 20 МГц тактовой частоты, однократно-программируемое ПЗУ (в то время доминирова-

ли масочные ПЗУ), нагрузочную способность цифровых выходов — 20 мА (стандартом для тех лет было 1,6 мА) и компактный корпус dip-16. Не менее 7 лет **PIC165x** выпускался компанией **General Instruments** наряду с сотнями других ИС, среди которых была и знаменитая **AU-3-8910** — трехголосый программируемый звукогенератор. **PIC1650** был малосерийным изделием и применялся главным образом в клавиатурах и дисковых накопителях, составляя не более 4% продаж компании.

В середине 80-х **General Instruments** вступила в кризисный этап развития и, понеся значительные убытки от деятельности своего полупроводникового бизнеса (объемы продаж за год упали с \$111 млн. до \$37 млн.), решила просто «свернуть» его. Однако группа инвесторов из венчурной компании *Sequoia Capital* предложила выкупить полупроводниковое подразделение **General Instruments**. Сделка совершилась и в апреле 1989 года была основана компания **MICROCHIP TECHNOLOGY**. Новой компании по наследству досталась вся линейка ИС **General Instruments**, но по началу упор был сделан на микросхе-

- Компания: **MICROCHIP TECHNOLOGY**
- Штаб-квартира: Чандлер, штат Аризона
- Основана: 1989 г.
- Президент & CEO: Steve Sanghi
- Штат: 4.582 человек
- Объем продаж за 2007: \$1,04 млрд.



Президент и CEO
компании MICROCHIP TECHNOLOGY
Стив Сангхи

мы EEPROM, однако, рынок был конкурентным, и быстрого успеха не получилась. В первый год существования даже рассматривался вариант продажи компании тайваньской **Winbond** всего за \$15 млн.

В феврале 1990 году на должность вице-президента в **MICROCHIP** был приглашен Стив Сангхи (*Steve Sanghi*). Стив родился в Индии, окончил инженерный колледж в Пенджабе в 1975 году, затем переехал в США и, получив степени магистра в Университете штата Массачусетс, в 1978 году поступил на работу в компанию **Intel**. Начав с разработки микросхем памяти, Стив Сангхи за десять лет прошел путь до президента дивизиона, но покинул компанию в 1998 году, посчитав атмосферу в компании излишне бюрократичной.

Придя в **MICROCHIP**, Стив Сангхи начал искать компонент, способный стать козырем в борьбе с конкурентами. И нашел его в виде простого, дешевого и компактного микроконтроллера семейства PIC. Ему пришлось преодолеть значительное сопротивление и владельцев компании, и коллег, которые хотели развивать направление 16- и 32-разрядных микроконтроллеров. Но Стив был убежден, что за миниатюрными 8-разрядными микроконтроллерами — большое будущее. Безусловно, помимо технических проблем (перевод на КМОП-технологии, расширение функциональности), решались и организационные — сокращению подверглись 600 человек из полутора тысяч персонала компании. Сангхи назвал свой способ преобразования компании “*Aggregate System*” и последовательно его применяя, добился впечатляющих успехов. Уже в 1992 году компания стала прибыльной, в марте 1993 года прошло публичное размещение акций (*IPO*) и всего за год их стоимость выросла на 500%. Будучи в 1990 году на 20-м месте в мировом рейтинге производителей 8-разрядных микроконтроллеров, к 2003 году компания **MICROCHIP** поднялась на 1-е место. Впрочем, этот факт признается не всеми участниками рейтинга.

В 1999 году инженеры **MICROCHIP** пришли к выводу, что каждый микроконтроллер ценой \$1 обрамлен аналоговыми ИС ценой \$1,5 и ввели в номенклатуру выпускаемых ИС ОУ, АЦП и супервизоры — семейство MPCx-хх. А в октябре 2000 года была приобретена известная аналоговая компания **Telcom** (в прошлом *полупроводниковое подразделение Teledyne*) со штатом 250 человек и объемом продаж \$57,3 млн. В 2002 году за \$54 млн. была приобретена компания **Powersmart**, специалист в области микросхем контроля заряда аккумуляторных батарей.

Продукция **MICROCHIP** очень хорошо известна в России и занимает одно из первых мест по популярности. Придя в середине 90-х на наш рынок со стандартными ОТП-контроллерами PIC16C5x/6х и отладочными кристаллами с УФ-стирианием, компания сделала очень правильный шаг, предложив бесплатные программные средства и простейший программатор, который мог повторить даже начинающий электронщик. Когда же на российский рынок поступил

PIC16F84 с флэш-памятью — начался настоящий бум. Компания постоянно обновляет свой ряд микроконтроллеров, наполняя их новыми функциями — DSP, wireless, CAN, USB. Особо можно выделить единственный в отрасли микроконтроллер в корпусе sot23-6 семейства **PIC10Fxxx**. Однако, по мнению автора, построив канал поставки своей продукции в Россию через эксклюзивного дистрибьютора, компания **MICROCHIP** не в полной мере использовала потенциал российского рынка. Но ситуация начинает меняться.

Более подробно ознакомиться с продукцией компании **MICROCHIP** можно на сайте www.microchip.com.

P.S. Для полноты картины можно добавить, что компания **General Instruments** в 1997 году разделилась на **General Semiconductor** (силовые полупроводники) и **Next Level Systems/ Commscope** (ТВ и телеком оборудование). Первая компания в 2001 году была поглощена компанией **Vishay**, а две последние, вернув себе в 1998 году бренд **General Instruments**, в 2000 году вошли в состав **Motorola**.⁵



ПРОДУКЦИЯ MICROCHIP

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРУППА	КОНТРОЛЛЕРЫ		ОУ/ПРОГРАММИРУЕМАЯ ЛОГИКА	АЦП	М/С УПРАВЛЕНИЯ ПИТАНИЕМ	М/С ИЗМЕРЕНИЯ Э/ЭНЕРГИИ	ИНТЕРФЕЙСЫ	РЕГУЛЯТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ	М/С ДЛЯ Б/П ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	УСТРОЙСТВА ЗАРЯДА
	PIC	dsPIC								
ПРИМЕНЕНИЕ										
АВТОЭЛЕКТРОНИКА	●	●		●			●	●		
ЦИФРОВАЯ ТЕЛЕФОНИЯ		●		●					●	
УСТРОЙСТВА ПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	●	●					●	●		
СОТОВАЯ СВЯЗЬ		●	●	●	●		●	●	●	●
КОМПЬЮТЕРЫ/ПЕРИФЕРИЯ		●	●	●	●		●	●	●	●
ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА	●	●	●	●	●		●	●	●	●
ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ	●	●	●	●	●			●	●	
СЧЕТЧИКИ РАСХОДА Э/ЭНЕРГИИ, ГАЗА, ЖИДКОСТИ	●	●		●		●	●		●	
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ	●			●	●			●		
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	●	●	●		●		●	●	●	●
ОБРАБОТКА АУДИОСИГНАЛА		●		●	●			●		
МЕДИЦИНСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	●	●	●	●	●			●	●	
СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ	●	●		●			●		●	
СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА	●	●		●			●		●	
Б/П СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ							●		●	

ОБЗОР ПРОДУКЦИИ MICROCHIP



MICROCHIP

*Компания **Microchip Technology Inc.** со штаб-квартирой в Чандлере, пригород Феникса, штат Аризона, США, является ведущим производителем микроконтроллеров и аналоговых микросхем, обеспечивающих низкую стоимость изделия и быстрое внедрение для тысяч разработчиков во всем мире. Microchip организует обширную техническую поддержку и бесперебойные поставки полного ассортимента своей продукции во всем мире. Основанная в 1989 году, компания разрабатывает, производит и продает высокопроизводительные компоненты для встраиваемых систем, отличительными характеристиками которых являются компактный размер, высокая функциональность и простота разработки. В различных частях света более 4500 работников компании Microchip ведут непрерывную работу над усовершенствованием продукции, качеством обслуживания и обеспечением бесперебойных поставок компонентов своим клиентам. Все эти качества вывели Microchip на первое место по объему продаж 8-битных контроллеров.*

Стратегия бизнеса

На сегодняшний день Microchip работает более чем с 40 тысячами компаний, производящих устройства для автомобильного, коммуникационного, промышленного рынков, а также офисной техники и различных бытовых приборов. Мощная дилерская сеть позволяет компании вести непрерывный диалог с заказчиками, который благоприятно сказывается на успехе разработок и дальнейших поставок компонентов. Эта модель ведения бизнеса успешно прошла испытания во времена спада и роста активности на рынке полупроводников, планомерно выводя Microchip на первое место.

Основные преимущества

Продукция Microchip отличается компактными размерами элементов, высокой производительностью, низким энергопотреблением и простотой применения. Это позволяет разрабатывать и производить недорогие полнофункциональные устройства в

кратчайшие сроки. Высокая конкурентоспособность продукции обеспечивается техническими инновациями и следующими особенностями:

- Высокая функциональность, скорость и надежность;
- Большое число периферийных модулей;
- Низкая цена и энергопотребление;
- Доступность.

8-разрядные микроконтроллеры

Компания Microchip производит широкий ассортимент 8-битных контроллеров с уникальной архитектурой под маркой PIC®. С момента появления на рынке в 1990 году продано более пяти миллиардов штук микроконтроллеров. Более трехсот моделей микроконтроллеров охватывают весь диапазон применения 8-битных контроллеров. Контроллеры Microchip сочетают в себе высокую производительность, низкую стоимость и маленькие размеры корпусов, а также наилучшее соотношение цена/производитель-

ность в отрасли. RISC-архитектура, лежащая в основе PIC®, позволяет осуществлять быстрый переход между различными моделями контроллеров с минимальной модификацией исходных кодов программ. Контроллеры имеют сложную систему тактирования, встроенный АЦП, возможность использования внешней памяти, различные интерфейсы связи (I2C/SPI/USB/CAN, USART, LIN, USB, Ethernet), внутрисхемное программирование и отладку. Память программ выполняется по технологии Flash, ROM или OTP.

Продукция Microchip используется в различных областях:

- Автомобильные системы безопасности и комфорта;
- Устройства с дистанционным управлением;
- Переносные приборы;
- Бытовые приборы;
- Портативные, карманные компьютеры и электронные записные книжки;
- Аксессуары для беспроводной и сотовой связи;
- Управление электродвигателями и преобразование электроэнергии;
- Системы охранной и пожарной безопасности;
- Развивающие и обучающие системы;

16-разрядные микроконтроллеры и контроллеры с ядром ЦОС

Microchip предлагает два семейства 16-разрядных микроконтроллеров (PIC24FJ и PIC24FH) и два семейства 16-и разрядных цифровых сигнальных контроллеров — DSC (dsPIC30 и dsPIC33), которые предоставляют разработчику полную совместимость меж-

ду платформами во всем диапазоне возможных корпусов от 18 до 100 выводов. Общие параметры для всех 16-разрядных контроллеров и DSC – это расположение выводов, программная совместимость, совместимость периферии и отладочных средств. Если для вашей разработки требуется мощь 16-разрядного ядра и низкая цена, Microchip предлагает широкий диапазон совместимых продуктов, что позволит сэкономить время, деньги для будущих разработок.

Высокопроизводительные 16-разрядные микроконтроллеры и DSC, помимо внутрисхемного программирования, низкого потребления, компактных размеров и простоты использования, сочетают в себе отличительные особенности архитектуры PIC® контроллеров с высокой производительностью ядра цифровой обработки сигналов на одном кристалле.

Смешанные аналого-цифровые и интерфейсные микросхемы

Компания Microchip производит более чем 500 типов аналоговых микросхем: устройства преобразования и контроля за питанием, линейные ОУ, АЦП и ЦАП, устройства контроля температуры и интерфейсные микросхемы Ethernet, CAN, LIN, IrDA а так же трансиверы частотного диапазона 2,4 ГГц стандарта IEEE 802.15.4 (совместимые с сетевыми протоколами ZigBee и MiWi) – MRF24J40.

Микросхемы памяти

Microchip имеет в своем портфеле высококачественные микросхемы последовательной энергонезависимой памяти EEPROM с низким напряжением питания, поставляемые в ультраминиатюрных корпусах. Все микросхемы памяти имеют большой срок хранения информации и большое число возможных циклов стирания/записи.

Специализированные продукты

Компания Microchip производит продукты под специфические задачи пользовате-

ля. В настоящее время к таким продуктам относятся семейство KeeLOQ для организации кодового доступа и семейство интеллектуальных контроллеров батарей PowerSmart.

Средства разработки

Microchip предлагает легкое в освоении программное обеспечение для быстрого написания и отладки программ, а так же программаторы и эмуляторы. Интегрированная среда разработки MPLAB® – сертифицированный инструмент, позволяющий разработчику быстро написать и отладить программу. Более 150 независимых компаний также разрабатывают и поставляют средства разработки для микроконтроллеров Microchip семейств PIC и dsPIC.

Новые разработки и развитие технологии

Компания Microchip вкладывает большие средства в разработку новых и улучшенных товаров. Разработана Flash и EEPROM память с лидирующими показателями надежности и числа перезаписей в широком диапазоне питающих напряжений и температур. Передовой технологический процесс изготовления ячеек памяти PEEC (PMOS Electrically Erasable Cell) уменьшает стоимость изделия, увеличивает надежность и продлевает срок работы в батарейных приложениях. Продолжается совершенствование технологии производства полупроводников, разрабатываются новые продукты для дальнейшего уменьшения стоимости и увеличения потребительских свойств существующих продуктов.

Производство

Компания Microchip владеет мощностями для полного цикла производства микросхем – от фабрик по производству кристаллов до заводов по упаковке и тестированию микросхем. Имея собственное производство, а также современные статистические методы управления, компания смогла достигнуть больших

объемов производства. Прямой контроль над производственными ресурсами позволяет сократить время разработки и производственный цикл изготовления микросхем. Компания Microchip имеет центры разработки в Калифорнии, Техасе, Швейцарии и Индии. Фабрики по производству полупроводников расположены в городах Тампа (штат Аризона) и Грехэм (штат Орегон), фабрики по сборке и тестированию расположены в Бангкоке, Таиланде и Китае.

Качество и надежность

Система качества в компании Microchip сертифицирована в соответствии с требованиями ISO-9000:2000 и ISO/TS-16949:2002. Это демонстрирует, что компания отвечает самым строгим стандартам управления и производства готовой продукции. Система качества ISO/TS-16949:2002 быстро становится стандартом системы качества для многих отраслей промышленности и Microchip одна из первых полупроводниковых компаний в мире, которая получила этот сертификат.

Университетская программа

Университетская программа Microchip помогает преподавателям включить продукцию Microchip в процесс обучения. Данная программа помогает студентам в быстрой адаптации к рабочему месту инженера и дает толчок к дальнейшему профессиональному росту.

Технические ресурсы

Интернет сайт компании Microchip: www.microchip.com предоставляет всю техническую информацию по продуктам компании, включая последние версии документации, примеры по применению, программное обеспечение для разработки и отладочных средств. Microchip предоставляет техническую литературу и компакт-диски с новейшей документацией, бесплатные образцы большинства продуктов для ускорения процесса разработки устройств. 



Илья Афанасьев

НОВИНКИ 8-РАЗРЯДНЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ MICROCHIP

Компания **Microchip Technology Inc.** продолжает удерживать первое место в мире по числу продаваемых 8-разрядных микроконтроллеров. За последний год были выпущены в свет несколько новых семейств микроконтроллеров, которые имеют широкий набор периферийных модулей и дополнительных свойств. Обзор новинок – в предлагаемой статье.

«Умная пыль» – сверхминиатюрные микроконтроллеры в 6-выводном корпусе

Возможно, что вы никогда не применяли микроконтроллеры в своих изделиях и обходились набором таймеров, логических элементов и дискретными компонентами. Пора пересмотреть свои взгляды на проектирование устройств и заменить набор различных микросхем всего лишь на одну, так как компания Microchip производит для вас недорогие 6-выводные микроконтроллеры в миниатюрном «транзисторном» корпусе SOT-23-6. Существующие семейства микроконтроллеров PIC10F имеют до 512 слов программной памяти, аналоговый компаратор со встроенным источником опорного напряжения, встроенный генератор тактовой частоты и 8-разрядный таймер. Низкая цена, низкое потребление и миниатюрность позволяет использовать контроллеры PIC10F в задачах, где раньше микроконтроллеры не применялись вовсе.

Семейство самых дешевых 6-выводных микроконтроллеров пополнилось – запущены в массовое производство два контроллера со встроенным модулем аналого-цифрового преобразователя (АЦП): **PIC10F220** и **PIC10F222**.

Основные особенности новых контроллеров:

- два канала модуля АЦП;
- встроенный источник опорного напряжения 0,6 В для АЦП;

- программно выбираемая тактовая частота 4 или 8 МГц.

Новинки контроллеров базового семейства

Если вас привлекает функциональность и цена микроконтроллеров PIC10F220/222, но для решения задачи необходимо больше программной памяти и больше портов, то для вас Microchip наладил массовое производство двух микроконтроллеров **PIC12F510** и **PIC16F506** с 8 и 14 выводами соответственно. Построенные на базе простого и надежного 12-битного ядра и имеющие на борту аналоговый компаратор и 8-бит АЦП, данные контроллеры идеальны для применения в охранно-пожарной технике, для построения различных датчиков и сенсоров, распределенных систем управления и сбора данных. Низкая цена и достаточная функциональность делает эти микросхемы наиболее перспективными для массовых применений.

Микроконтроллеры со встроенным регулятором

Если ваше устройство предназначено для работы в широком диапазоне питающих напряжений или с минимальным числом внешних элементов, должно получать питание от сети 220 В, то под ваши требования Microchip разработал серию микроконтроллеров со встроенным шунт-регулятором. Благодаря встроенному шунт-ре-



MICROCHIP

16 разрядов и 64 К Flash

Компания Microchip Technology Inc. представила первые в мире 16-разрядные микроконтроллеры с 64 Кбайт Flash-памятью в 28-выводных корпусах.

Основные особенности:

- Доступны в 28- и 44-выводных корпусах, включая миниатюрный 6x6мм 28-выводной QFN корпус;
- 16, 32, 48 и 64 Кбайт Flash памяти программ;
- Широкий набор встроенных периферийных модулей 2 x UART, 2 x I2СТМ и 2 x SPI;
- Возможность переключения периферийных модулей на разные выводы микроконтроллера.

28- и 44-выводное семейство **PIC24FJ64GA004** содержит периферию, схожую со 100-выводным семейством PIC24FJ128GA. Возможность переключения периферийных модулей на разные выводы микроконтроллера позволяет разработчикам использовать выводы именно так как им необходимо. Для многих применений это также дает возможность использовать маленький и дешевый микроконтроллер. Широкий ряд встроенных периферийных модулей включает по 2 независимых канала последовательных интерфейсов связи I²C™, UART и SPI. Новые устройства обеспечивают легкий переход от микроконтроллеров PIC24F с быстродействием 16 MIPS до 40 MIPS цифровых сигнальных контроллеров dsPIC33. Новое семейство PIC24FJ64GA004 поддерживается интегрированной средой разработки MPLAB® IDE, включая улучшенную утилиту инициализации устройства, которая помогает в настройке периферийных модулей микроконтроллера и генерирует код инициализации. Компилятор MPLAB C30 C обеспечивает отличную оптимизацию кода, а так же бесплатные математические библиотеки и библиотеки работы с периферией. Для эмуляции и отладки, Microchip предлагает эмулятор MPLAB REAL ICE™ и дешевый внутрисхемный отладчик MPLAB ICD 2.

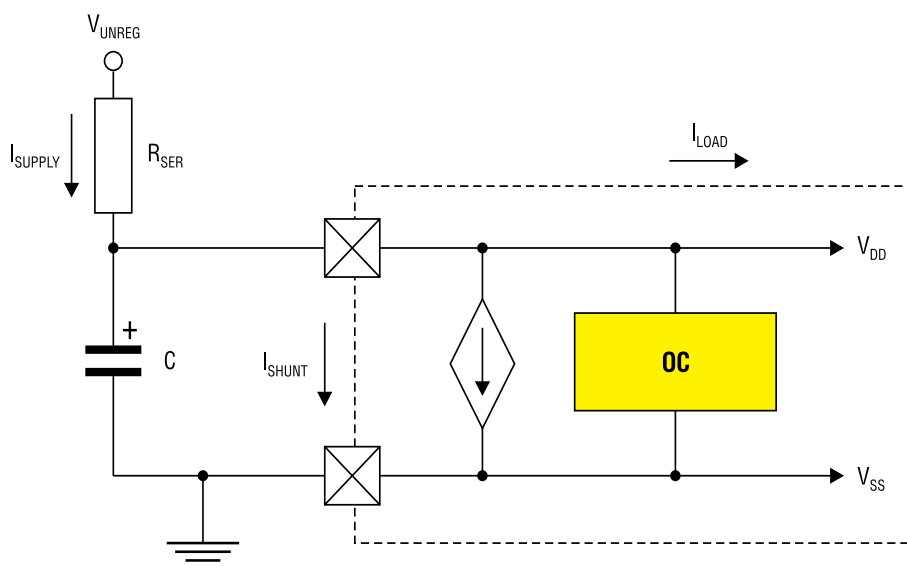


Рис. 1. Структура внутреннего стабилизатора

ками самого регулятора. Поэтому разработка шунтирующего регулятора сводится к выбору номинального сопротивления последовательно включенного резистора так, чтобы в диапазоне напряжений, которые должен контролировать регулятор, резистор обеспечивал падение напряжения, необходимое для формирования напряжения 5 В.

Микроконтроллеры такого типа могут существенно упростить схемотехнику пожарных датчиков, автомобильных электронных систем и телекоммуникационных устройств, приборов с питанием от сети напряжением 220 В (диммеров, вентиляторов и др).

Те же самые микроконтроллеры предлагаются и без встроенного стабилизатора, в маркировке таких контроллеров вместо обозначения HV (высоковольтная серия) присутствует просто F (Flash – контроллер).

Новые 20-выводные контроллеры PIC16F

Продолжая традицию совместимости по выводам 8- и 14-выводных микроконтроллеров, компания Microchip производит новое поколение 20-выводных контроллеров PIC16F685/687/689/690. К этому семейству, за короткий срок ставшему популярным, добавлены новые контроллеры: **PIC16F631** – по сути это 20-выводная версия контроллера PIC16F630; и **PIC16F677** – 20-выводная версия PIC16F676 с увеличенным объемом памяти программ. Как и для всех новых микроконтроллеров, становится стандартной поддержка технологии NanoWatt (гибкая система тактирования и встроенный программно переключаемый генератор) и 10 бит АЦП. Новые микроконтроллеры позиционируются как альтернатива 18-выводным микроконтроллерам не только по функциональности, но и по цене. PIC16F690 имеет 12 каналов 10-разрядного АЦП, 2 компаратора, программируемый источник опорного напряжения и расширенный модуль Захвата/Сравнения/ШИМ (ЕССР+) с программируемой задержкой переключения (dead time), автовы-

Vdd	Vss	8-pin	PIC12F629	PIC12F508
RA5	RA0		PIC12F675	PIC12F509
RA4	RA1		PIC12F683	PIC12F510
RA3	RA2		PIC12F635	PIC12HV609 PIC12HV615
RC5	RC0	14-pin	PIC16F630	PIC16F505
RC4	RC1		PIC16F676	PIC16F506
RC3	RC2		PIC16F684	PIC16HV610
RC6	RB4		PIC16F688 PIC16F636	PIC16HV616
RC7	RB5	20-pin	PIC16F685	PIC16F631
RB7	RB6		PIC16F687 PIC16F689 PIC16F690	PIC16F677

Рис. 2. Совместимость по выводам 8- 14- и 20-выводных микроконтроллеров

гулятору и модулю ШИМ, контроллеры **PIC12HV** и **PIC16HV** найдут широкое применение в дешевых системах вентиляции и управления электроприводами. Управление двигателями – не единственное применение новых контроллеров. Наличие встроенного регулятора и низкая цена позволяют использовать контроллеры в исполнительных устройствах и датчиках с питанием от линии, напряжение на которой, по сути, может быть любым. В микроконтроллере с шунт-регулятором напряжение на его входе V_{DD} отслеживается и сравнивается с

внутренним опорным напряжением, и в зависимости от разницы этих напряжений ток, протекающий через последовательно включенный резистор R_{ser} , устанавливается таким, чтобы падение напряжения на R_{ser} было равно разности между напряжением питания V_{unreg} и напряжением V_{DD} (рис. 1). Примечательной особенностью шунт-регулятора является то, что напряжение питания V_{unreg} по сути ограничено только рассеиваемой мощностью и пробивным напряжением внешнего резистора R_{ser} , а не мощностью и пробивными характери-

Таблица 1. Новые контроллеры семейства PIC16F

Тип	FLASH-память программ, слов	ОЗУ данных, байт	EEPROM, байт	Порты I/O	Каналов АЦП	Аналоговый компаратор	Встроенный генератор, МГц	Таймеры 8/16	ССР/ЕССР	Типы корпусов	Особенности
PIC10F220	256	16	—	4	2x8bit	—	4/8	1/0	—	SOT23-6, 8DIP	ИОН
PIC10F222	512	23	—	4	2x8bit	—	4/8	1/0	—	SOT23-6, 8DIP	ИОН
PIC12F510	1K	38	—	6	3x8bit	1	4/8	1/0	—	8-DIP, SN, MS	ИОН
PIC16F506	1K	67	—	12	3x8bit	2	4/8	1/0	—	14-DIP, SL, ST	ИОН
PIC12F(HV)609	1K	64	—	6	—	1	4/8	1/2	—	8-DIP, SN, MD	HV-версия
PIC12F(HV)615	1K	64	—	6	4x10bit	1	4/8	1/2	0/1	8-DIP, SN, MD	HV-версия, полумостовой ШИМ
PIC16F(HV)610	1K	72	—	12	—	2	4/8	1/2	—	14-DIP, SL, ST, ML	HV-версия
PIC16F(HV)616	2K	128	—	12	8x10bit	2	4/8	1/2	0/1	14-DIP, SL, ST, ML	HV-версия, мостовой ШИМ
PIC16F631	1K	64	128	18	—	2	0,031...8	1/1	—	20-DIP, SO, SS, ML	nW
PIC16F677	2K	128	256	18	12x10bit	2	0,031...8	1/1	—	20-DIP, SO, SS, ML	nW, I ² C/SPI
PIC16F882	3.5K	128	128	25	11x10bit	2	0,031...8	1/2	1/1	28-DIP, SO, SS, ML	nW, EUSART, I ² C/SPI
PIC16F883	7K	256	256	25	11x10bit	2	0,031...8	1/2	1/1	28-DIP, SO, SS, ML	nW, EUSART, I ² C/SPI
PIC16F884	7K	256	256	36	14x10bit	2	0,031...8	1/2	1/1	40-DIP, 44-TQFP, ML	nW, EUSART, I ² C/SPI
PIC16F886	14K	368	256	25	11x10bit	2	0,031...8	1/2	1/1	28-DIP, SO, SS, ML	nW, EUSART, I ² C/SPI
PIC16F887	14K	368	256	36	14x10bit	2	0,031...8	1/2	1/1	40-DIP, 44-TQFP, ML	nW, EUSART, I ² C/SPI

ключением и рестартом, последовательный интерфейс EUSART, SPI/I²C.

Все микроконтроллеры в корпусах с числом выводов от 8 до 14 совместимы между собой как программно, так и по выводам, поэтому при необходимости расширения функций прибора разработчику потребуется минимум изменений.

Новое развитие семейства PIC16F87x

Семейство контроллеров PIC16F87xA подверглось глубокой модернизации. По сути, разработано новое семейство контроллеров с характеристиками,

на порядок превосходящими возможностями широко распространенного семейства PIC16F87xA, но при этом — с существенно сниженной ценой. Новое семейство **PIC16F88x** имеет следующие отличительные особенности:

- внутренний генератор с программным переключением частоты и детектором отказа внешнего кварца;
- технология NanoWatt для сохранения энергии батарей;
- память программ с возможностью самопрограммирования;
- энергонезависимая память данных EEPROM;
- 2 компаратора с RS-триггером;

• усовершенствованный модуль сравнения/захвата/ШИМ (ЕССР) с задержкой на переключения (dead time delay), возможность формирования задержки на выключение и рестарта;

- поддержка SPI и I²C с маской по адресу.

Наибольшая производительность среди 8-разрядных микроконтроллеров. Новинки семейства PIC18F

Не осталось без внимания и более мощное семейство контроллеров серии PIC18.

Родоначальники NanoWatt-семейства, контроллеры PIC18Fxx20 (PIC18F2320/2220/43204220) по-

Таблица 2. Контроллеры PIC18

Семейство	FLASH память программ, К	Самопрограммирование	ОЗУ данных, байт	EEPROM, байт	Каналов АЦП, / разр	Аналоговый компаратор
PIC18Fxx10	8...16	—	768	—	10/10	до 2
PIC18Fxx20	4...128	✓	256...3936	256...1024	7...16/10	2
PIC18Fxx21	4...8	✓	512	256	10...13/10	2
PIC18Fxx23	16...32	✓	768	256	10...13/12	2
PIC18Fxx30	4...16	✓	256...768	128...256	4...9/10	3
PIC18Fxx50	16...32	✓	768...2048	до 256	10...13/10	2
PIC18Fxx53	24...32	✓	2048	256	10...13/12	2
PIC18Fxx80	16...64	✓	768...3328	256...1024	8...16/10	2
PIC18Fxx90	8...16	—	768	—	12/10	2
PIC18Fxx93	8...16	—	768	—	12/12	2

Таблица 3. Контроллеры PIC18 J-серии

Семейство	FLASH память программ, К	Самопрограммирование	ОЗУ данных, байт	Каналов 10 бит АЦП	Аналоговый компаратор
PIC18FxxJ10	16...128	✓	768...3936	10...15	2
PIC18FxxJ11	64...128	✓	3930	11...15	2
PIC18FxxJ50	32...128	✓	3904	8...12	2
PIC18FxxJ60	64...128	✓	3808	11...15	2
PIC18FxxJ90	8...32	✓	1024...2048	12	2

лучили дальнейшее развитие и стали основой семейства PIC18Fxx21. По сравнению с предшественниками новые микроконтроллеры имеют сниженную цену и расширенный набор периферии. Из нововведений можно отметить смену значения кода АЦП в точке 0,5 МЗР (т.е. увеличение точности АЦП до $\pm 0,5$ МЗР), расширенный модуль захвата/сравнения/ШИМ (возможность формирования сигналов управления мостовой схемой), расширенный модуль UART (поддержка интерфейсов RS-232, RS-485, LIN; автоопределение скорости, выход из режима SLEEP), детектор снижения и повышения напряжения питания. Новые контроллеры PIC18F2221, PIC18F2321, PIC18F4221 и PIC18F4321 помимо корпусов DIP и SOIC выпускаются в миниатюрных корпусах QFN и SSOP.

Прошедший год ознаменовался появлением контроллеров семейства PIC18 с 12-и разрядным АЦП. От предыдущего семейства контроллеры общего назначения PIC18F2423, PIC18F2523, PIC18F4423 и PIC18F4523 отличаются увеличенной разрядностью АЦП и увеличенным до 32 К объемом памяти программ. Также 12-разрядный АЦП появился в семействах микроконтроллеров со встроенным интерфейсом USB 2.0 и с драйвером ЖКИ.

Расширилась линейка микроконтроллеров с интегрированным модулем CAN 2.0B. Контроллеры PIC18F2682, PIC18F2685 и PIC18F4682, PIC18F4685 имеют соответственно корпуса с 28 и 40 выводов, увеличенный размер памяти 80 и 96 КБ.

Пополнилось семейство микроконтроллеров для управления

электроприводом. Появились контроллеры в 18-выводных корпусах PIC18F1230 и PIC18F1330, с объемом Flash-памяти программ 4 и 8 КБ. Новые контроллеры имеют 3 встроенных компаратора, 4 канала 10-разрядного АЦП и специализированный 6-канальный модуль ШИМ.

Надежность новых микроконтроллеров

Следует отметить исключительную надежность EEPROM и Flash-памяти новых контроллеров Microchip. В диапазоне температур $-40...85^{\circ}\text{C}$ гарантируется типовое число циклов перезаписи памяти программ 100.000, энергонезависимой памяти данных 10.000.000 и сохранность данных в течении 100 лет. Благодаря 100% тестированию всех микросхем при отгрузке заказчиком

Встроенный генератор	Таймеры 8/16	NanoWatt (энергосбережение)	ССР/ЕССР (10бит ШИМ)	EUSART/M2C/SPI	Дополнительно	Порты I/O	Корпус, выводов
31 кГц...8 МГц	2/3	✓	3/0	2/1/1		25...70	28...80
	2/3	✓	2/3	2/2/2		16...70	18...80
	1/3	✓	2/2	1/1/1		25...36	28...44
	1/3	✓	2	1/1/1	12-разрядный АЦП	25...36	28...44
	2/3	✓	2/0	1/1/1	6-канальный 14-разрядный ШИМ для управления электродвигателями	16...36	18...44
	1/3	✓	1/1	1/1/1	FS USB 2.0	23...34	28...44
	1/3	✓	1/1	1/1/1	FS USB 2.0, 12-разрядный АЦП	23...34	28...44
	1/3	✓	1/0	1/1/1	CAN 2.0B	25...69	28...80
	2/3	✓	2/0	2/1/1	Драйвер ЖКИ, до 192 сегментов	50...69	64...80
	2/3	✓	2/0	2/1/1	Драйвер ЖКИ, до 192 сегментов, 12-разрядный АЦП	50...69	64...80

Встроенный генератор	Таймеры 8/16	NanoWatt (энергосбережение)	ССР/ЕССР (10бит ШИМ)	EUSART/M2C/SPI	Дополнительно	Порты I/O	Корпус, выводов
31 кГц	2/3	✓	2/3	2/2/2		24...66	28...80
31 кГц...32 МГц	2/3	✓	2/3	2/2/2		52...68	64...80
31 кГц	2/3	✓	2/3	2/2/2	USB 2.0 FS	49...65	64...80
31 кГц	2/3	✓	2/3	2/2/2	Ethernet 10BASE-T, 8K RAM Буфер, IEEE802.3	39...70	64...100
31 кГц...8 МГц	2/3	✓	2/0	2/1/1	Драйвер ЖКИ, до 192 сегментов	50...66	64...80

и высокой надежности продукция компании Microchip применяется в автомобильных, промышленных, медицинских, охранно-пожарных и других изделиях, где предъявляются высокие требования к надежности.

Низковольтные микроконтроллеры J-серии

Снижение цены на микроэлектронные изделия возможно за счет увеличения интеграции, т.е. уменьшения размеров элементов на кристалле. Но при уменьшении размеров р-п-переходов снижается рабочее напряжение питания микросхемы. Поэтому новое семейство микроконтроллеров PIC18FxxJxx, имеющее в своем обозначении букву «J» и выпускаемое с применением техпроцесса 0,25 микрон, требует напряжения питания микроконтроллера

2,0...3,6 В. При этом само ядро питается напряжением 2,5 В. Для питания ядра можно воспользоваться как встроенным в микроконтроллер стабилизатором, так и использовать свой собственный источник напряжения 1,8...2,75 В, отключив внутренний. Снижение технологических норм производства микроконтроллеров J-серии могло бы привести к уменьшению помехоустойчивости микросхем, но этого не происходит. Встроенный стабилизатор питания ядра является своеобразным буфером и уменьшает влияние внешних помех на ядро микроконтроллера. Большинство портов ввода/вывода совместимы со стандартными TTL-уровнями (5,5 В) при работе в режиме входа и не требуют дополнительных цепей согласования. В режиме выхода формируемое микроконтроллером напряже-

ние равно напряжению питания, т.е. не превышает 3,6 В. При этом два 8-битных порта (PORTB и PORTC) обеспечивают втекающий/вытекающий ток 25 мА, позволяющий напрямую подключать светодиод или другую нагрузку.

Микроконтроллеры PIC18FxxJxx построены по технологии «Standard FLASH», что позволяет перезаписывать программную память не менее 100 раз (типичное значение 1000 раз), и не имеют встроенной энергонезависимой памяти EEPROM. Однако контроллеры PIC18FxxJxx имеют возможность самопрограммирования, что позволяет записывать редко меняемые данные прямо в память программ. Функция самопрограммирования также обеспечивает возможность построения бутлоадера — специальной программы для обновления програм-

мы пользователя внутри изделия по какому либо интерфейсу (USB, RS-232, Ethernet и пр.).

Контроллеры в 80- и 100-выводных корпусах имеют встроенную аппаратную шину, позволяющую подключать внешнюю FLASH-память для хранения и перезаписи программ и данных с помощью команд табличного чтения/записи.

PIC18FxxJ11 — это дальнейшее развитие серии трехвольтовых контроллеров. Семейство контроллеров J11 имеет уменьшенные токи потребления в спящем режиме. Семейство J11 содержит встроенный программируемый RC-генератор (от 31 кГц до 8 МГц), так же возможно подключить умножитель частоты на 4, тем самым можно получить тактовую частоту 32 МГц от внутреннего RC-генератора.

Ethernet-решения

Новые сетевые технологии все активнее внедряются в массовые изделия, туда, где раньше применялись лишь специализированные приборные интерфейсы типа RS-

485 или аналогичные. Наиболее активно растет рынок устройств использующих в качестве канала связи популярную в компьютерных приложениях сеть Ethernet. Год назад компания Microchip вышла на рынок встраиваемых Ethernet-приложений, выпустив новый 28-выводный автономный Ethernet-микроконтроллер ENC28J60, также разработанный по новой низковольтной технологии. Эта микросхема позволяет легко подключить существующее изделие, разработанное на любом микроконтроллере, к сети Ethernet/Internet. Шина связи между основным контроллером и ENC28J60 — высокоскоростной 10 Мбит/сек SPI. Микросхема содержит встроенный буфер 8 кБайт ОЗУ, на аппаратном уровне поддерживает физический и MAC-уровни Ethernet, полностью соответствует IEEE 802.3. Микросхема поддерживает прямое подключение развязывающего трансформатора и светодиодов состояния канала связи.

В дополнение к автономному Ethernet-контроллеру разработа-

ны и внедрены в массовое производство интегрированные контроллеры PIC18 + контроллер Ethernet. Новые контроллеры J-серии **PIC18FxxJ60** открывают новые горизонты построения систем сбора и передачи информации, систем охраны и видеонаблюдения, использующих в качестве канала передачи данных широко распространенную сеть Ethernet. Кроме того, такая концепция позволяет интегрировать подобные устройства во «всемирную паутину» — Internet. Это становится особенно просто, учитывая, что на сайте Microchip есть бесплатный стек протоколов TCP/IP для ядра PIC18 (AN833). Все, что необходимо для подключения PIC18FxxJ60 к сети Ethernet — это развязывающий трансформатор и разъем (которые сейчас все чаще выпускаются интегрированными, в одном корпусе). Минимум внешних деталей и готовый стек TCP/IP позволяют пользователям максимально быстро выйти на новые рынки устройств и систем, а следовательно, получить преимущества в конкурентной борьбе.



8-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Простота использования и монтажа
Недорогие и простые в использовании средства отладки PICkit™ 1 Flash Starter Kit и PICkit 2 Development Programmer можно заказать в Терраэлектронике

Различная функциональность, легкость перехода
6-выводные (PIC10F), 8-, 14-, 18-, 20- и 40-выводные исполнения

Самые компактные размеры
6-выводные микроконтроллеры PIC10F доступны в SOT-23 и 2x3 DFN
8-выводные микроконтроллеры PIC12F508/09/10 доступны в 2x3 DFN

Certified ISO 9001 by **BSI**

Компэл
www.compel.ru

Планы на будущее

Естественно, что компания Microchip не останавливается на достигнутых результатах. В планах — дальнейшее развитие 8-разрядных контроллеров. Это снижение напряжения питания до 1,8 В, снижение потребления, увеличение быстродействия (тактовая частота контроллеров семейства **PIC18FxxK20** достигнет 64 МГц) интегрирование новых периферийных модулей, расширение линейки контроллеров с USB 2.0, внедрение возможности переопределения функций выводов портов (pin remapping) и многое другое. Поэтому, выбрав микроконтроллеры производства Microchip, разработчик получает возможность дальнейшего развития своих приборов и всегда сможет найти оптимальный микроконтроллер под свою задачу. 

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



Дмитрий Цветков

НОВЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ dsPIC30 СЕРИИ SMPS



Статья посвящена специализированным микроконтроллерам **dsPIC30F1010/2020/2023** производства компании **Microchip**. Это устройства со встроенным ядром ЦОС и периферийными узлами, необходимыми для управления мощными многоканальными импульсными источниками питания.

Практически все современные импульсные источники питания построены на основе специализированных микросхем. Но зачастую даже этот факт вынуждает разработчика каждый раз проектировать источник заново под конкретные условия работы очередного изделия. Эту задачу можно решить путем использования микроконтроллера с необходимым набором встроенных периферийных узлов для управления импульсным источником. Цена такого микроконтроллера, как правило, сравнима со стоимостью специализированных микросхем, а выгода от его использования значительно выше из-за меньшего числа требуемых внешних элементов.

SMPS микроконтроллеры семейства dsPIC30

Практически в каждое семейство выпускаемых компанией Microchip 8- и 16-битных микроконтроллеров включены контроллеры для построения импульсных источников питания различной сложности и функциональности (рис. 1).

В рамках семинара Masters (26-29 июля 2006), проведенного фирмой Microchip, были представлены три новых микроконтроллера популярного семейства dsPIC30: **dsPIC30F1010**, **dsPIC30F2020** и **dsPIC30F2023** (табл. 1).

Эти контроллеры специально спроектированы и предназначены для работы в составе импульсных источников питания (SMPS — Switch Mode Power Supply) и таких устройств преобразования

энергии, как мощные инверторы и блоки бесперебойного питания (UPS).

По утверждению Microchip, использование этих микроконтроллеров позволяет сократить число внешних компонентов мощного импульсного источника питания до 50%, по сравнению с источниками питания на основе специализированных микросхем, что вызывает резкое уменьшение габаритов изделия, его цены и, конечно, увеличения его надежности.

Это обеспечивается благодаря встроенным периферийным узлам (рис. 2): многоканальный ШИМ-контроллер с высоким разрешением 1 нс (табл. 2) и большим числом режимов работы (см. далее), многоканальный 10-битный АЦП с высокой скоростью преобразования до 2 млн./сек и до 4-х УВХ, внутренний тактовый RC-генератор (9,7 МГц и 14,6 МГц) с точностью $\pm 1\%$, популярные последовательные интерфейсы (UART, SPI, I²C), от двух до четырех быстрых аналоговых компараторов.

dsPIC30F1010/2020/2023 имеют встроенное ядро ЦОС, внутреннюю флэш-память программ — до 12 Кбайт, внутреннее статическое ОЗУ — до 512 байт и высокую производительность — до 30 MIPS. Это позволяет строить на их основе сложные интеллектуальные источники питания с ПИД-регулированием (рис. 3), адаптивными методами управления и встроенным корректором мощности (Power Factor Corrector). Полный цифровой контроль всей цепочки преобразования энергии в аппара-

туре управления интеллектуального источника питания: мягкий старт с ограничением пускового тока, контроль очередности подачи питания, синхронизация многоканальных источников друг с другом. Это достигается благодаря оптимальному сочетанию качества программного обеспечения и производительности встроенных периферийных узлов.

Встроенное ядро ЦОС позволяет выполнять одну итерацию с полным ПИД-управлением менее чем за 2 мкс. Из них 1 мкс отводится на работу полного ПИД-регулятора, и 1 мкс — на работу со встроенной периферией — АЦП, многоканальный ШИМ-контроллер, аналоговые компараторы.

Функции, выполняемые аппаратурой на основе dsPIC30F1010/2020/2023, теперь могут включать автоматическую калибровку, температурную компенсацию, обеспечивать повышенную плотность мощности, большую экономическую эффективность и поддержку введения отличий в аппаратуру с помощью программного обеспечения.

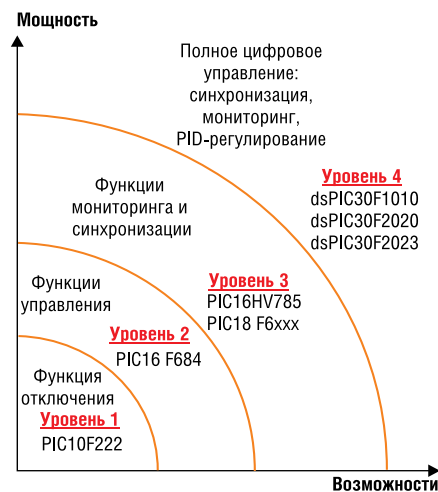


Рис. 1. Микроконтроллеры Microchip для построения импульсных источников питания

Таблица 1. Основные параметры SMPS-микроконтроллеров семейства dsPIC30

Микроконтроллер	Число выводов	Корпус	Flash-память, Кбайт	ОЗУ, байт	Таймеры	Модули захвата	Модули сравнения	UART	SPI	I ² C	ШИМ-контроллеры	АЦП	УВХ	Входы АЦП	Аналоговые компараторы
dsPIC30F1010	28	DIP	6	256	2	0	1	1	1	1	1	1	2	6	2
dsPIC30F1010	28	SOIC	6	256	2	0	1	1	1	1	1	1	2	6	2
dsPIC30F1010	28	QFN	6	256	2	0	1	1	1	1	1	1	2	6	2
dsPIC30F2020	28	DIP	12	512	3	1	2	1	1	1	1	1	4	8	4
dsPIC30F2020	28	SOIC	12	512	3	1	2	1	1	1	1	1	4	8	4
dsPIC30F2020	28	QFN	12	512	3	1	2	1	1	1	1	1	4	8	4
dsPIC30F2023	44	QFN	12	512	3	1	2	1	1	1	1	1	4	12	4
dsPIC30F2023	44	TQFP	12	512	3	1	2	1	1	1	1	1	4	12	4

Таблица 2. Зависимость частоты ШИМ-сигнала управления от его разрядности

Производительность, MIPS	Частота ШИМ-сигнала, кГц				
	16 бит	14 бит	12 бит	10 бит	8 бит
30	14,5	58	234	937	3,748
20	9,6	39	156	624	2,496

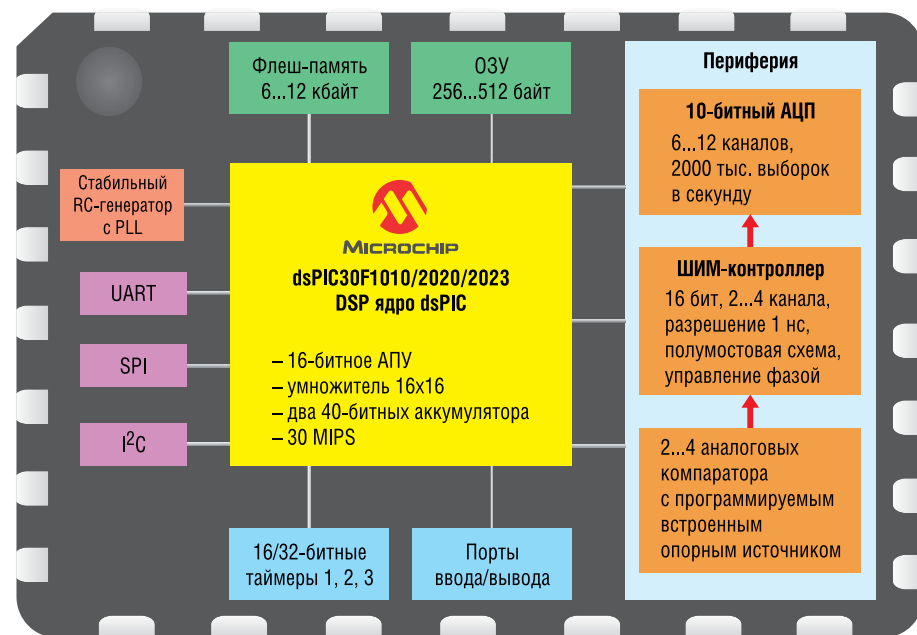


Рис. 2. Структурная схема микроконтроллеров семейства dsPIC30 серии SMPS

Стоит отметить, что dsPIC30F1010/2020/2023 — это не только микроконтроллер с богатым набором периферийных узлов, но фактически — специализированная микросхема со встроенной памятью и микропроцессором с ядром ЦОС, спроектированная специально для работы в составе интеллектуальных

импульсных источников питания. Это факт подтверждает наличие программируемых связей между встроенными периферийными узлами (IPC — Power Control Peripheral Interconnect), которые в значительной степени сокращают нагрузку на ядро процессора (рис. 4). Например, встроенный АЦП способен работать в синхро-

низации с ШИМ-контроллером, что позволяет минимизировать ошибки преобразования тока выходных транзисторов при их переключениях.

Как было сказано выше, ШИМ-контроллер способен работать в различных режимах работы:

- стандартный одноканальный режим (повышающие, понижающие и инвертирующие DC/DC-преобразователи малой мощности),
- комплементарный одноканальный режим (повышающие, понижающие и инвертирующие DC/DC-преобразователи средней мощности),
- двухтактный режим (гальванически развязанные DC/DC-преобразователи на основе трехобмоточного трансформатора со средней точкой),
- многофазный режим (мощные инверторы и источники бесперебойного питания — UPS),
- режим с изменяющейся фазой (мощные DC/DC-преобразователи с высоким КПД),
- режим управления скважностью в зависимости от тока (корректор коэффициента мощности),
- режим частотного управления с фиксированным временем выключенного состояния транзистора (повышающие, понижающие и инвертирующие DC/DC-преобразователи малой и средней мощности),
- режим управления скважностью в зависимости от тока внешнего транзистора и фиксированным временем его включенного состояния.

• многоканальный режим с независимым управлением каждого канала (одновременное управление корректором коэффициента мощности и преобразователя в мощных инверторах, выполненного по мостовой схеме).

Цепь управления отключением обратной связи на время завершения переходных процессов (LEB – Leading Edge Blanking) позволяет отключать на программируемое фиксированное время выходы аналоговых компараторов и/или определенные внешние сигналы. Наличие этой цепи позволяет избежать включения в состав импульсного источника питания (особенно источников высокой мощности) соответствующих дополнительных внешних компонентов.

Примером приложения, где преимущества от использования новых микроконтроллеров по цене и выполняемым функциям наиболее ярко выражены, являются многоканальные источники питания. В них может быть реализована синхронная работа на одну нагрузку, поддержка горячего включения, встроенная коррекция коэффициента мощности и полная обработка аварийных ситуаций. Микроконтроллеры могут применяться и в цифровом управлении освещением или подсветкой ЖКИ-панелей большого размера.

dsPIC30F1010/2020/2023 поддерживаются бесплатной интегрированной средой разработки MPLAB IDE, недорогим C-компилятором MPLAB C30, внутрисхемными отладчиками MPLAB ICD2 и MPLAB ICE.

Для начального ознакомления и быстрого освоения импульсных источников питания на основе SMPS-микроконтроллеров dsPIC1010/2020/2023 фирма Microchip предлагает недорогой комплект отладки dsPICDEM™ SMPS.

Плата включает в свой состав микроконтроллер dsPIC2020, два независимых маломощных управляемых DC/DC-преобразователя (работа в синхронном и асинхронном режимах), узел имитации динамически изменяемой нагрузки для исследования переходной характеристики преобразователя,

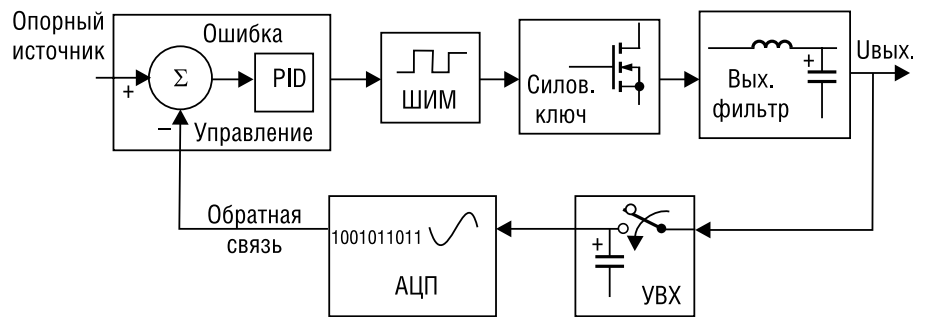


Рис. 3. Структурная схема импульсного источника питания с ПИД-регулированием

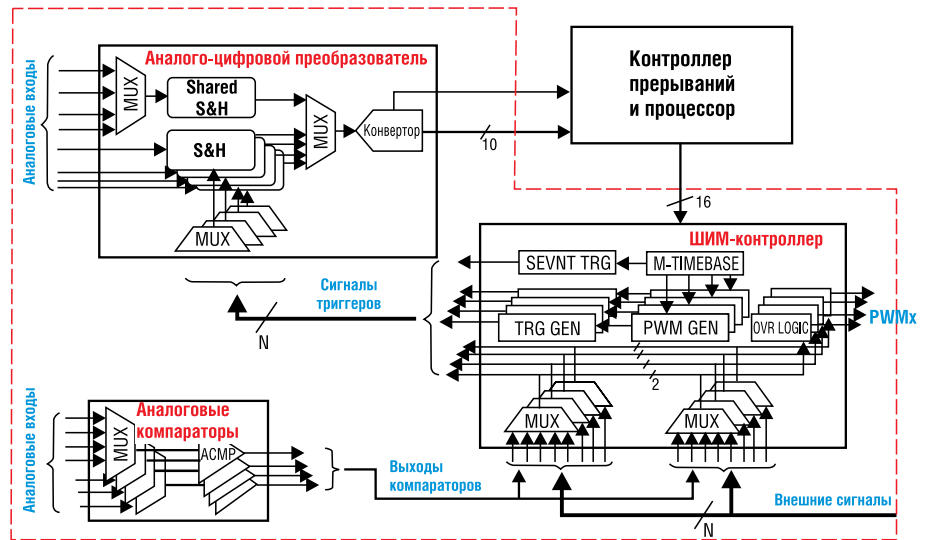


Рис. 4. Структурная схема внутренних программируемых связей периферийных узлов dsPIC301010/2020/2023

переменный резистор и миниатюрные кнопки (подстройка уровня выходного напряжения, стартового тока и режимов работы преобразователя).

Вся необходимая информация о микроконтроллерах серии SMPS, принципах работы импульсных источников питания, приме-

рах их реализации и расчета доступна на сайте фирмы Microchip: www.microchip.com/smeps.

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

dsPIC30F

Специальные контроллеры для импульсных источников питания dsPIC30F1010/2020/2023 позволят значительно уменьшить габариты проектируемого устройства – импульсного источника питания, инвертора или блока бесперебойного питания и снизить стоимость изделия.

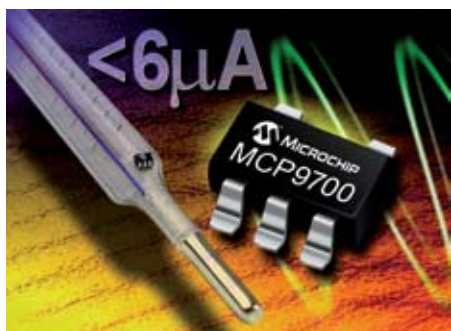
Иван Смирнов, Илья Афанасьев

МИКРОПОТРЕБЛЯЮЩИЕ КОМПОНЕНТЫ MICROCHIP



MICROCHIP

В связи с использованием батарей в компактных приборах остро встает проблема экономии электроэнергии. Поэтому компания Microchip уделяет высокое внимание решениям, позволяющим более гибко и экономно расходовать энергию батарей. О них и пойдет речь в данной статье.



Контроллеры с функцией nanoWatt

К этой категории относятся более сотни наименований по трем основным семействам, что позволяет подобрать эффективное решение под конкретную задачу.

Основой nanoWatt является программно управляемый генератор тактового сигнала, позволяющий на ходу переключаться между тремя источниками тактирования — внутренним RC-генератором с выбираемой частотой и внешними кварцами, высокочастотным и низкочастотным часовым (32768 Гц). Частота внутреннего RC-генератора, как правило, может быть выбрана из 8 значений в диапазоне от 31 КГц до 8 МГц. В некоторых контроллерах она может быть повышена при помощи умножителя частоты в 4 раза. Для новых контроллеров серии PIC18FxxKxx частота внутреннего RC-генератора может быть задана до 64 МГц с точностью 1%. Кварцевые источники тактирования контролируются модулем Fail-Safe Clock Monitor на предмет надежного запуска и в случае если внешний генератор неисправен, микроконтроллер может переключиться на внутрен-

ний источник тактовой частоты. Режим Idle позволяет останавливать ядро, продолжая тактировать периферию, что в сочетании с часовым кварцем на входе Timer1 является практически готовым решением для построения программно-аппаратных часов реального времени с током потребления 5-8 мкА (~2-3 года работы от CR2032).

Разумеется, микроконтроллер не является единственным элементом готового изделия. Для обеспечения работы микроконтроллера, как правило, требуется стабилизатор напряжения питания, для связи с внешним миром необходимы периферийные компоненты — операционные усилители и компараторы, интерфейсные микросхемы, ЦАП и ИЦП, и многое другое. Для обеспечения микропотребления всей схемы необходимо минимизировать потребление каждого элемента в отдельности. Среди продукции Microchip можно найти не только микроконтроллеры с низким потреблением и микропотребляющие периферийные компоненты, но и элементы, обеспечивающие работу схем формирования питания — стабилизаторы и контроллеры заряда батарей.

Конвертер напряжения MCP1252

Требования, предъявляемые к конвертеру питания портативных устройств, можно свести к усредненному списку из пяти пунктов:

1. Стабилизированный выход;
2. Возможность работы, как на повышение, так и на понижение напряжения (для питания 3,3-вольтовых устройств от одного литиевого элемента);
3. Высокий КПД;

4. Компактная недорогая обвязка;
5. Минимальный уровень помех и пульсаций.

Очевидно, что традиционные решения в виде LDO и импульсных индуктивных преобразователей с трудом проходят по трем из пяти пунктов, новый преобразователь питания от Microchip Technology Inc. MCP1252-33x50 удовлетворяет всем пяти.

Высокочастотная (650 КГц) «емкостная помпа» принимает на вход 2...5,5 В и на выходе выдает стабилизированные 3,3 либо 5,0 В при токе до 120 мА. Высокая частота обеспечивает низкое выходное сопротивление и упрощает дизайн фильтров питания. В качестве накопителя заряда используются внешние конденсаторы общего назначения, что снижает бюджет устройства, а отсутствие коммутируемой индуктивности благоприятно влияет на ЭМС. Довершают картину компактный корпус MSOP-8 и умеренный набор внешних элементов.

Контроллер заряда литиевых аккумуляторов MCP7384x

Семейство однокристальных контроллеров заряда литиевых аккумуляторов (Li-Ion и Li-Pol) интересно сочетанием компактности, низкой цены и хорошей гибкости, что востребовано в автономных носимых устройствах. Использование внешних токового шунта и регулирующего элемента позволяют работать с широким диапазоном емкостей — от десятков мА*ч до единиц А*ч. Встроенный таймер и вход термодатчика повышают безопасность процесса зарядки, а интеллектуальная начинка контроллера позволяет использовать литиевые аккумуляторы даже в устройствах, не оснащенных микроконтроллером.

Контроллеры MCP73833/4 обеспечивают все функции, необходимые для безопасного заряда.

Основные характеристики:

- встроенный силовой транзистор;
- встроенный датчик тока;
- встроенная защита от разряда аккумулятора через цепь питания;
- работа в режимах постоянного тока и постоянного напряжения с контролем температуры аккумулятора;
- программируемый ток заряда — до 1 А;
- автоматическое прекращение заряда;
- автоматический переход в низкочастотный режим при отключении источника.

MCP1651

Индуктивный повышающий контроллер питания MCP1651 не имеет принципиальных нововведений, однако является добротной реализацией лучших технических решений в своей области:

- 1) высокая частота коммутации — 750 КГц — позволяет использовать компактные SMD-дроссели и, в сочетании с несложным фильтром, обеспечивает низкий уровень выходных пульсаций;
- 2) внешний ключ и обратная связь через резистивный делитель обеспечивают характеристики схемы питания, ограниченные только возможностями ключа;
- 3) вход ShutDown и Low Battery Detect актуальны в системах с батарейным питанием;
- 4) ставший традиционным для Microchip Technology Inc. корпус MSOP-8.

MCP1702

MCP1702 — это микропотребляющий линейный регулятор напряжения с низким падением и с выходным током до 250 мА. MCP1702 работает с входным напряжением до 13,2 В, что в комбинации с малым током потребления 2 мкА делает применение этого регулятора идеальным для приборов с питанием от нескольких элементов питания, 9-вольтовых алколайновых элементов или литиевых батарей.

- Основные характеристики:
- типовой ток потребления 2,0 мкА
 - диапазон входных напряжений: 2,7...13,2 В
 - 250 мА выходной ток при выходном напряжении $\geq 2,5$ В

- 200 мА выходной ток при выходном напряжении $< 2,5$ В
- фиксированные выходные напряжения от 1,2 В до 5,5 В с шагом 0,1 В
- стабильная работа с выходным конденсатором от 1,0 мкФ до 22 мкФ
- защита от короткого замыкания
- тепловая защита
- различные корпуса: SOT-23A, SOT-89, TO-92-3

MCP1703

MCP1703 — это версия микропотребляющего стабилизатора MCP1702 с увеличенным допустимым входным напряжением до 16 В.

MCP1727

Первый в индустрии стабилизатор с низким падением напряжения MCP1727 с номинальным током нагрузки 1,5 А, настраиваемой функцией PowerGood и возможностью отключения логическим уровнем.

- Основные характеристики:
- ток нагрузки: 1,5 А;
 - диапазон входных напряжений: 2,3...6,0 В;
 - вариант с фиксированным выходным напряжением (0,8; 1,2; 1,8; 2,5; 3,0; 3,5; 5,0 В) и регулируемым (0,8...5,0 В) выходным напряжением;
 - погрешность выходного напряжения: 0,5%;
 - низкое падение напряжения: 330 мВ при токе нагрузки 1,5 А;
 - для стабильной работы достаточно керамического конденсатора 1 мкФ на выходе;
 - ток потребления: 120 мкА;
 - ток потребления в режиме отключения: 0,1 мкА;
 - выход Power Good с настраиваемой задержкой (функция супервизора);
 - защита от перегрузки и перегрева;
 - сверхминиатюрный корпус DFN-8 (3x3 мм). Также доступен в корпусе SOIC-8.

Стабилизатор предназначен для использования в устройствах с батарейным питанием.

Сигма-дельта АЦП MCP3551/53

В отличие от старших моделей других производителей, MCP3551/53 (разрядность 22

и 21 бит соответственно) имеют только один дифференциальный вход и не содержат PGA, что, впрочем, компенсируется отменной метрологией. По структуре и реализации АЦП зарегистрировано два патента. Следствием этого стало недостижимое ранее значение полной некомпенсируемой погрешности 6 ppm при отсутствии калибровки и абсолютной нечувствительности к температуре. Сверхнизкое потребление — 140 мкА в режиме преобразования и 1 мкА в режиме ожидания, встроенный калиброванный генератор и расширенный температурный диапазон расширяют область применения и упрощают интеграцию АЦП в устройства.

MCP355x обеспечивают высокую точность и низкий уровень шумов для задач, связанных с прямым измерением сигналов от первичных преобразователей, таких как сенсоры давления, температуры, влажности и т.д. Благодаря наличию внутреннего генератора, для использования АЦП в задачах высокоточного измерения требуется минимум внешних компонентов. Высокоомный дифференциальный вход позволяет работать с широким спектром разнообразных сенсоров и измерительных устройств. MCP355x имеют рабочий температурный диапазон: -40°C до 125°C и выпускаются в компактных 8-выводных корпусах MSOP и SOIC.

Основные технические характеристики:

- разрядность без пропуска кодов — 22 бита (MCP3551) — 20 бит (MCP3553)
- эффективная разрядность — 21,9 бит (MCP3551) — 20,6 бит (MCP3553)
- автоматическая внутренняя компенсация смещения и погрешности усиления
- низкий выходной шум — 2,5 мкВ (MCP3551)
- погрешность смещения — 3 мкВ
- типичная мультипликативная погрешность — 2 ppm
- максимальная погрешность интегральной нелинейности — 6 ppm
- абсолютная погрешность измерения — не более 10 ppm (MCP3551)

- частота выдачи данных — 13,75 Гц (MCP3551) — 60 Гц (MCP3553)

- установление сигнала за 1 такт

- режимы непрерывного и одиночного измерения

- интерфейс — SPI

- ток преобразования — 100 мкА (2,7 В) — 120 мкА (5 В)

- тип корпуса — SOIC8 и MSOP8

- дифференциальный вход с допустимым синфазным напряжением от V_{ss} до V_{dd}

- однополярное питание от 2,7 до 5,5 В

- расширенный температурный диапазон: -40°C до 125°C

Супервизоры питания

MCP102-103-121-131

Полностью заменяют встроенный модуль BOR при существенно сниженном потреблении. Идеально подходят для использования в устройствах с автономным питанием благодаря компактному корпусу и большому выбором напряжений срабатывания.

Термодатчики с аналоговым выходом TC1047A и MCP970x

TC1047A получил широкое распространение благодаря высокой для своего класса точности, компактному корпусу и удобной для пересчета в градусы передаточной функцией. Более свежая разработка — MCP970x — отличается низкой ценой и сверхкомпактным корпусом SC70-5, выпускается в двух модификациях с разными температурными коэффициентами — стандартные для Microchip 10 мВ/ $^{\circ}\text{C}$ (MCP9700) и 19,53 мВ/ $^{\circ}\text{C}$ (MCP9701 — замена MAX6612 и аналогичных термодатчиков).

Операционные усилители и компараторы MCP6xxx

Ассортимент операционных усилителей производства Microchip Tech. охватывает несколько десятков устройств в сегменте общего назначения с широким диапазоном характеристик. Особенно необходимо отметить не имеющие аналогов низкочастотные микропотребляющие ОУ MCP614x с рабочим током 0,6 мкА на усилитель, поло-

сой пропускания 100 КГц, максимальным U_{cm} 3 мВ и диапазоном питания 1,4...5,5 В. Для применения в сверхминиатюрных устройствах предлагаются ОУ в корпусах SOT23-5 и SC70-5 по полутора десяткам моделей.

MCP6G01/2/3/4

Новая линейка усилителей с программируемым коэффициентом усиления MCP6G0x. Все усилители имеют неинвертирующий вход и один вход установки коэффициента усиления: 1, 10, 50.

Доступны микросхемы с одним усилителем на кристалле (MCP6G01, MCP6G03), сдвоенные (MCP6G02) и счетверенные (MCP6G04) усилители.

Основные особенности:

- rail-to-rail вход и выход;
- ошибка коэффициента усиления не более $\pm 1\%$;

- высокая полоса пропускания: от 250 кГц до 900 кГц;

- низкий ток потребления — типовое значение 110 мкА;

- однополярное напряжение питания: +1,8...+5,5 В;

- расширенный температурный диапазон: -40°C ... 125°C ;

Цифровые потенциометры

Проверенные временем MCP4xxx0, благодаря хорошей метрологии и входу ShutDown, успешно справляются с задачей подстройки параметров аналогового тракта в портативных измерительных приборах, а также могут использоваться в качестве дешевой альтернативы 8-разрядному ЦАПу в задачах генерации аналоговых сигналов, в том числе — звука.

Семейство MCP402x выделяется сохранением «положения движка» при отключении питания (значение сохраняется в энергонезависимой памяти) и упрощенным интерфейсом в виде входов StepUp/StepDown. Оптимальными областями применения видятся заводская настройка аналоговых схем и использование в устройствах, не оснащенных микроконтроллером.

MCP98242

Программируемый датчик температуры MCP98242 со встро-

енной EEPROM памятью. Датчик выпускается в корпусах DFN (2x3 мм) и TSSOP, имеет интерфейс I²C и возможность конфигурирования.

Основные особенности:

- датчик температуры с диапазоном измерения $-40...125^{\circ}\text{C}$ и точностью $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ в диапазоне $+75^{\circ}\text{C}...95^{\circ}\text{C}$, $\pm 2,0^{\circ}\text{C}$ в диапазоне $-20^{\circ}\text{C}...125^{\circ}\text{C}$

- встроенный дельта-сигма АЦП

- интегрированная EEPROM память объемом 256 байт

- напряжение питания:

3,0... 3,6 В

- низкий ток потребления: 3 мкА в ждущем режиме, 1,1 мА в режиме записи, 100 мкА в режиме чтения

- программная защита EEPROM от записи

- программируемый логический выход тревоги по температуре

SEEPROM в корпусе SOT23-6

Компактные габариты корпуса позволяют использовать SEEPROM в условиях, не доступных для SOIC и даже MSOP. Например, в сфере измерительных приборов с выносным аналоговым преобразователем задача идентификации и/или хранения калибровочных данных преобразователя легко решается при помощи микросхемы SEEPROM, установленной в корпус разъема. Это позволяет расширить область применения прибора за счет использования преобразователей в разных диапазонах или типах входных воздействий, а также решает проблему взаимозаменяемости преобразователей и электронных блоков. SEEPROM в корпусах SOT23-6 выпускается под интерфейсы SPI, I²C и Microwire, которые охватывают емкости от 128 бит до 16 Кбит. 

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



Иван Смирнов

РЕШЕНИЯ ДЛЯ СЧЕТЧИКОВ ЭНЕРГИИ MICROCHIP



В этой статье рассматриваются особенности микросхем измерения энергии **MCP3905A, MCP3906A, MCP3906L, MCP3909**, предлагаемых компанией **Microchip** для построения промышленных счетчиков энергии, а также особенности готового дизайна 3-фазного счетчика на основе MCP3909.

Повсеместное распространение электронных счетчиков энергии в течение последних нескольких лет связывают, прежде всего, с развитием микроконтроллерных технологий и, как следствие, появлением новых семейств высокопроизводительных контроллеров с расширенной периферией и сверхнизкой ценой.

Современные микроконтроллеры позволяют строить цифровые решения в области измерения электроэнергии. Они сравнимы с традиционными электромеханическими счетчиками по цене, но отличаются от них повышенной точностью, соответствием международной спецификации IEC 1036 класса 1 и возможностью реализации дополнительных функций. К последним относятся измерение действующих значений напряжения и тока, вывод информации на дисплей, со-

хранение измерений в энергонезависимой памяти данных и т.д.

Компания Microchip Technology Inc., ведущий мировой производитель микроконтроллеров и интерфейсных микросхем, предлагает инженерам и специалистам квалифицированную техническую поддержку и законченные решения в области дизайна счетчиков энергии, отвечающие современным требованиям рынка (рис. 1). Это микросхемы измерения электроэнергии (MCP3905A, MCP3905L, MCP3906A, MCP3909), PIC микроконтроллеры и контроллеры DSP dsPIC для построения счетчиков, энергонезависимая память EEPROM, интерфейсные микросхемы для передачи данных в сеть или на сервер, а также готовый дизайн трехфазного счетчика на основе микросхемы MCP3909 и контроллера PIC18F2520.

Микросхемы измерения энергии Microchip семейства MCP3905A/05L/06A предназначены для применения в бытовых и промышленных счетчиках электроэнергии. Семейство микросхем с литерой «А» является продолжением семейства MCP3905/06 и отличается улучшенными характеристиками электромагнитной совместимости. MCP3905L имеет уменьшенную длительность импульса выхода телеметрии и драйверов механического отсчетного устройства. Это позволяет значительно снизить собственное потребление счетчика.

В таблице 1 приведены микросхемы измерения электроэнергии, запущенные Microchip в массовое производство за последний год.

Основные особенности микросхем MCP390x

- соответствие спецификации IEC 62053;
- выход для прямого подключения механического отсчетного устройства;
- высокочастотный выход частоты, пропорциональной мгновен-

Таблица 1. Микросхемы MCP390x для построения счетчиков электроэнергии

Тип	Ошибка измерения, %	Динамич. диапазон	Коэфф. усил. встроен. PGA	Температур. коэфф. встроен. ИОН, ppm/°C	Ток потребления, mA	PSSR, %	Напряжение питания, В	Особенности	Диапазон рабочих температур, °C	Корпус
MCP3905	0,1%	500:1	1:16	15	4	0,01	4,5...5,5	—	-45...85	24SSOP
MCP3905A								—		
MCP3905L								*		
MCP3906		—								
MCP3906A		—								
MCP3909	1000:1	1:16	SPI-интерфейс	-40...85						

* — уменьшенная длительность импульса выхода телеметрии и драйверов механического отсчетного устройства

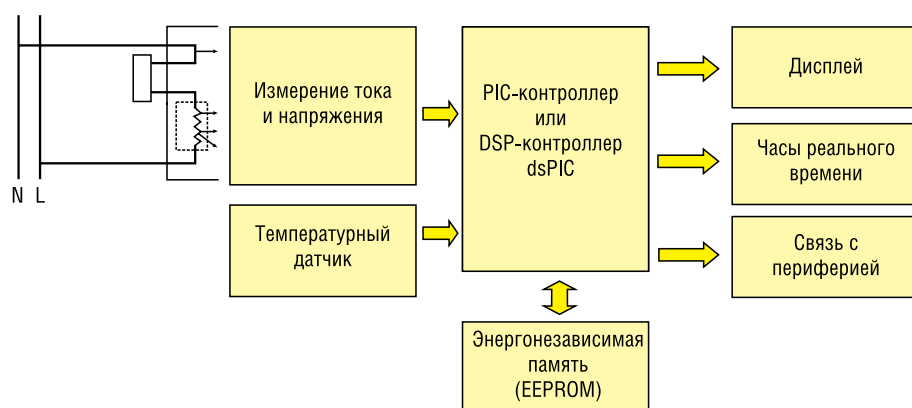


Рис. 1. Обобщенная схема счетчиков электроэнергии

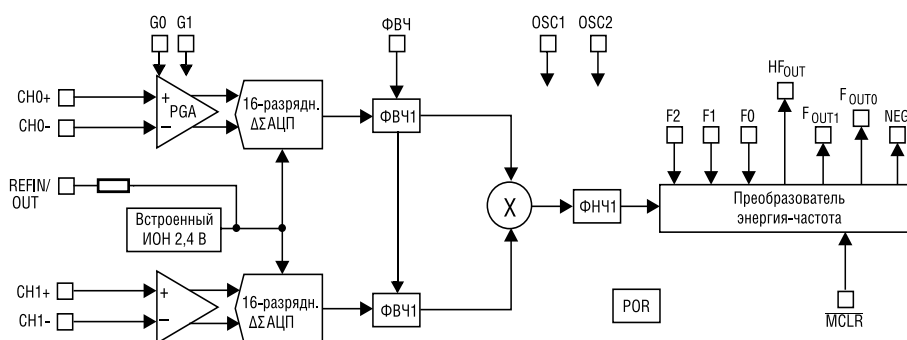


Рис. 2. Структурная схема MCP3905A/L/06A

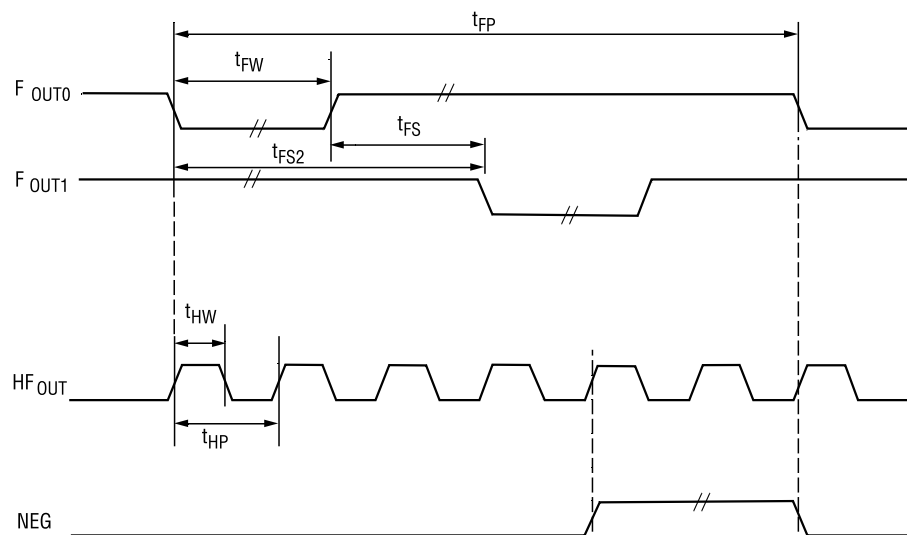


Рис. 3. Диаграмма низкочастотного и высокочастотного выходов MCP390x

венному значению потребляемой мощности;

- программируемые усилители с фиксированным коэффициентом на каждом канале, предназначенные для использования с низкоомными токовыми шунтами;

- два 16-битных дельта-сигма АЦП (каналы напряжения и тока);

- типовая ошибка измерения — 0,1%.

Структурная схема микросхем измерения электроэнергии MCP390x приведена на рис. 2:

Микросхема MCP3909 имеет интерфейс SPI, через который доступны результаты преобразований по каналам напряжения и тока, что позволяет измерять RMS

напряжения, активную и полную мощность.

Микросхемы MCP390x соответствуют международной спецификации IEC 62053, имеют частотный выход, пропорциональный значению средней мощности F_{OUT0} и F_{OUT1} , высокочастотный выход частоты HF_{OUT} , пропорциональный мгновенному значению потребляемой мощности (рис. 3):

MCP3905L имеют уменьшенную длительность импульса выхода калибровочной частоты и механического отсчетного устройства для проектирования счетчиков малой мощности.

MCP390x содержат два 16-битных дельта-сигма АЦП (каналы напряжения и тока) со встроенным источником опорного напряжения на 2,4 В и сверхнизким температурным коэффициентом $<15 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$, встроенный блок DSP для вычисления активной мощности, модуль сброса POR (Power-on reset) для удержания микросхемы в сброшенном состоянии на малых напряжениях.

Оба входных канала напряжения и тока (CH0, CH1) имеют на входе усилители с задаваемым коэффициентом усиления PGA и два 16-битных дельта-сигма АЦП, преобразующих входной сигнал в цифровой, пропорциональный значению $MCLK/4$.

Рекомендации по выбору коэффициента усиления PGA в зависимости от типа используемого шунта, его номинала и требований к потреблению приводятся в документации на микросхемы и в примерах применения (AN994, AN939).

Активная мощность представляет собой постоянную составляющую сигнала мгновенной мощности. Таким образом, значение активной мощности получается фильтрацией ФНЧ мгновенного сигнала.

Преобразователь цифрового сигнала в импульсы преобразует активную мощность в импульсы на своем выходе с частотой, пропорциональной среднему значению действительной мощности. Таким образом, полученный низкочастотный сигнал на выходах F_{OUT0} и F_{OUT1} можно использовать

для непосредственного подключения механического отсчетного устройства. Каждый импульс соответствует фиксированному количеству потребленной активной мощности. Эта пропорциональность устанавливается логическими уровнями на входах F2, F1, F0.

Выход HF_{OUT} — высокочастотный выход, пропорциональный мгновенному значению потребляемой мощности.

Частота на выходе F_{OUT} может быть найдена из выражения (1),

$$F_{OUT} (Hz) = \frac{8,06 \times V_0 \times V_1 \times G \times F_c}{(V_{REF})^2} \quad (1)$$

где: V₀ — среднее квадратическое значение дифференциального напряжения канал СН0;

V₁ — среднее квадратическое значение дифференциального напряжения канал СН1;

G — коэффициент усиления PGA канал СН0 (канал тока);

F_c — частотная константа;

V_{ref} — опорное напряжение.

При этом если на входе мы измеряем постоянное напряжение, постоянное и действующее значение будут одинаковы. Если же входной сигнал синусоидальный, активное значение будет вычисляться как V/√2. Константа F_c зависит от настроек выходов F_{OUT1} и F_{OUT2}.

Высокочастотный выход HF_{OUT} имеет меньший период интегрирования. Сигнал на этом выходе определяется из уравнения (2),

$$HF_{OUT} (Hz) = \frac{8,06 \times V_0 \times V_1 \times G \times HF_c}{(V_{REF})^2} \quad (2)$$

где:

V₀ — среднее квадратическое значение дифференциального напряжения канал СН0;

V₁ — среднее квадратическое значение дифференциального напряжения канал СН1;

G — коэффициент усиления PGA канал СН0 (канал тока);

HF_c — частотная константа;

V_{ref} — опорное напряжение.

Константа HF_c зависит от настроек выходов F_{OUT1} и F_{OUT2}.

Аналоговые входы MСР390х могут подключаться непосредственно к преобразователям напря-

жения и тока (токовым шунтам и трансформаторам). Каждый канал имеет встроенную защиту и допускает подачу напряжения ±6 В.

Оба входных канала полностью дифференциальные для эффективного подавления шумов. Абсолютное значение напряжения на каждом из входов во время измерения должно быть в пределах ±1 В, чтобы обеспечить необходимую точность измерений. Синфазные сигналы должны быть подтянуты ко входу AGND.

Каждый из каналов содержит PGA для измерения малых сигналов без дополнительной обработки. Максимальное дифференциальное напряжение канала СН0 ±470 мВ/Кус. Задание коэффициента усиления осуществляется логическими уровнями на входах G₀, G₁.

Помимо отдельных микросхем измерения энергии компания Microchip предлагает разработчикам и производителям счетчиков готовый дизайн 3-фазного счетчика на основе микросхемы измерения энергии MСР3909 и контроллера PIC18F2520 (рис. 4).

Основные особенности готового дизайна

- Полностью функциональный 3-фазный счетчик;

- Импульсный выход, пропорциональной активной энергии, выход активной мощности, действующего значения тока и напряжения;



Рис. 4. Внешний вид трехфазного счетчика на основе микросхемы MСР3909 и контроллера PIC18F2520

- 62 выходных регистров с последовательным доступом, накапливающие значения измеренной мощности во Flash-памяти;

- 54 калибровочных регистра, обеспечивающие сдвиг, корректировку коэффициента усиления, фазы, МЗР и регистрацию во Flash-память;

- Высокоточный встроенный в MСР3909 16-битный АЦП, 128 выборок за цикл;

- Простые для понимания команды записи калибровочных регистров в EEPROM;

- 64-разрядный регистр для накопления активной энергии;

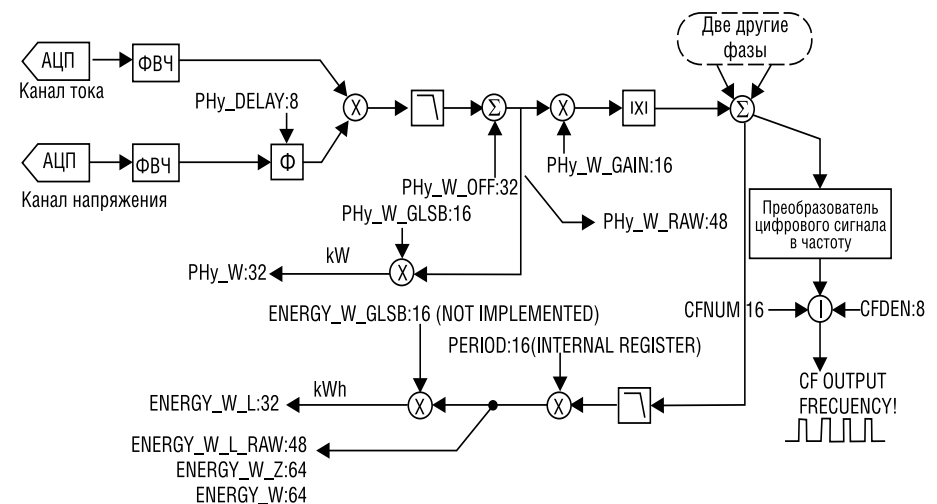


Рис. 5. Функциональная схема 3-фазного счетчика

- Одноточечная калибровка нелинейности для токового трансформатора;

- Многоточечная калибровка (поддержка в скором будущем);

- Измеренное значение активной мощности доступно по USB-шине в реальном масштабе времени;

- Автоматизированная калибровка с помощью программной утилиты;

- Соответствие стандарту IEC;
- Работа под ОС Windows®2000, Windows®XP.

В заключение стоит отметить, что компания Microchip, предлагает разработчикам и инженерам, занимающимся проблемами автоматизированного измерения как готовые дешевые схемы измерения энергии MCP390x, отвечающие международным стандартам IEC для дизайна простейших счетчиков, так и контроллеры PIC для построения более сложных счетчиков энергии, с индикацией, многотарифных счетчиков, счетчиков с записью данных в EEPROM и т.д.

Подробная информация о имеющихся решениях в области построения счетчиков, примеры кода программ, готовый дизайн 3-фазного счетчика, рекомендуемые контроллеры PIC и DSP-контроллеры dsPIC доступны на сайте Microchip по прямой ссылке: www.microchip.com/meter.

Центр Технической поддержки Microchip в России проводит семинары по новинкам, осуществляет поддержку и консультацию разработчиков, в том числе, и в области энергетрии.

По вопросам технической консультации, получения образцов микросхем под разработку, Вы можете обратиться к специалистам Технического Центра по телефонам +7 (812) 325-5115 или электронной почте: sale@gamma.spb.ru.

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



MICROCHIP

Новое семейство 8-битных микроконтроллеров PIC18F4XK20 / 2XK20

Ключевые характеристики:

- 28-, 40- и 44-выводные микроконтроллеры, с объемом Flash-памяти до 64 кБ

- Низкое энергопотребление, высокая производительность (16 MIPS)

- Большой набор улучшенных периферийных устройств

Компания Microchip анонсировала восемь новых представителей семейства высокопроизводительных 8-битных микроконтроллеров PIC18F. Новые устройства выполнены по технологии nanoWatt, отличаются режимами управления энергопотреблением, диапазоном напряжений питания от 1,8 В до 3,6 В, экономичными периферийными устройствами. Новые устройства полностью совместимы по коду и выводам с остальными 8-битными микроконтроллерами компании Microchip.

Отличительные характеристики и набор периферийных устройств:

- 8, 16, 32 и 64 кБ Flash-памяти программ

- До 3,936 байт ОЗУ

- До 1 КБ EEPROM памяти данных

- Переключаемый, высокоточный 16 МГц встроенный осциллятор с ФАПЧ

- Двухскоростной запуск осциллятора

- Улучшенный сторожевой таймер
- Brown-Out Reset, управляемый программно

- Улучшенный низкопотребляющий Timer 1

- Четырехканальный 10-битный ШИМ

- EUSART с поддержкой LIN

- I²C™/SPI с поддержкой маскирования адреса

- 14-канальный 10-битный АЦП

- Двойной компаратор с размахом входного сигнала равным напряжению питания

- Опорный сигнал 1,2 В

Микроконтроллеры нового семейства доступны в следующих корпусах: 28-выводные PDIP, SOIC, SSOP и QFN, 40-выводной PDIP, и 44-выводный TQFP и QFN.

РЕШЕНИЯ ДЛЯ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

- Микросхемы измерения энергии
- PIC-микроконтроллеры
- Контроллеры DSP dsPIC для построения счетчиков
- Память EEPROM
- Интерфейсные микросхемы

Компэл
www.compel.ru



Алексей Сафронов

СТЕК ПРОТОКОЛОВ MIWI™ ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ



В последнее время данные в портативных устройствах с батарейным питанием все чаще передаются по беспроводным сетям. Для минимизации расходов на разработку таких сетей компания Microchip создала протокол MiWi. Этот простой протокол ориентирован на низкие скорости передачи данных, небольшие расстояния и малую стоимость реализации узла.

Основанный на спецификации IEEE802.15.4 для беспроводных персональных сетей (WPAN), протокол MiWi производства компании Microchip является достойной альтернативой существующим стекам протоколов для беспроводных сетей. Он ориентирован на сети небольшого размера с ограниченным количеством маршрутизаторов, которые построены на трансиверах **MCRF24J40** — IEEE 802.15.4-совместимых приемопередатчиков производства Microchip.

В статье рассматриваются основные понятия и принципы функционирования протокола MiWi, особенности спецификации IEEE 802.15.4, принципы построения беспроводных сетей.

Сеть, построенная на основе протокола MiWi, может иметь до 1024 узлов. В сети могут работать до 8 координаторов, каждый из которых поддерживает до 127 узлов. Существует также ограничение на длину маршрута передаваемого пакета: максимум четыре хопа (прохода через координатор) для конечных узлов и максимум 2 хопа для PAN-координатора.

Если эти ограничения не позволяют вам применять протокол MiWi, то обратитесь к реализации протокола ZigBee: инструкция по применению AN965

«The Microchip Stack for the ZigBee™ Protocol». Кроме того, разработчик имеет право вносить некоторые изменения в существующую реализацию MiWi. Ограничения на использование и лицензия находятся в документации на стек.

Протокол MiWi базируется на спецификации IEEE 802.15.4 для уровней MAC и PHY и предназначен для построения простых беспроводных сетей диапазона 2,4 ГГц.

В рамках протокола производится формирование сети, подключение новых узлов, маршрутизация. Протокол не описывает специфические функции, такие, как регистрация узла в определенной сети, определение обрыва соединения, как часто узлы могут обмениваться информацией и т.д.

Уровни PHY и MAC

Как уже было сказано, MiWi базируется на спецификации IEEE 802.15.4 для физического (PHY) и канального (MAC) уровней. В рамках спецификации определено три частотных диапазона с фик-

сированным количеством каналов для каждого (табл. 1).

Важно понимать, что реальная скорость передачи ниже указанной в таблице, т.к. в канале идет обмен служебной информацией и существуют задержки на обработку пакетов.

Максимальная длина пакета, включая 16-битную контрольную сумму — 127 байт.

Для контроля подтверждения получения пакета, помимо проверочной контрольной суммы, в рамках стандарта на канальном уровне заложен механизм подтверждений. В заголовке пакета предусмотрен бит ACK: если этот бит установлен, то источник нуждается в подтверждении от приемника. Если источник не получает подтверждения в течение определенного времени, он предпринимает несколько попыток повтора передачи, прежде чем сообщает об ошибке.

Получение подтверждения от приемника говорит только о том, что пакет правильно принят на канальном уровне, это вовсе не значит, что он был правильно обработан верхними уровнями. Например, если при приеме пакета будет высокая загруженность вычислительных ресурсов приемного узла, аппаратура канального уровня выдаст подтверждение источнику, но пакет не будет обра-

Таблица 1. Частотные диапазоны MiWi

Частотный диапазон, МГц	Количество каналов	Скорость передачи, кб/с
868	1	20
915	10	40
2400	16	250

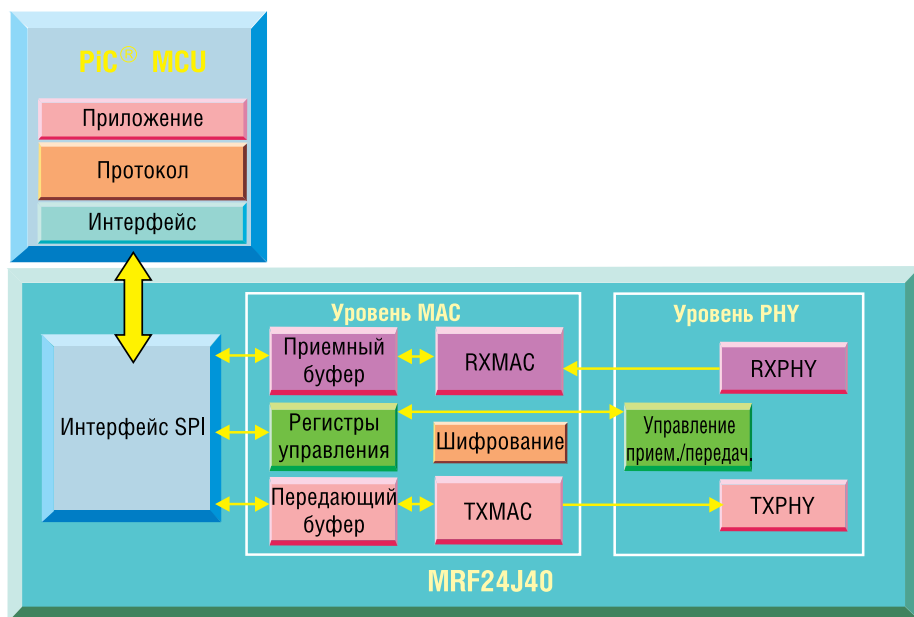


Рис. 1. Структурная схема трансивера

ботан корректно. Для сохранения целостности данных необходимо принимать дополнительные меры на верхних уровнях (в пользовательском протоколе).

Единственным условием использования протокола MiWi в разработках является применение микроконтроллеров и приемопередатчиков производства Microchip. Реализация протокола MiWi поддерживает применение как 8-разрядных (PIC12/PIC16, PIC18), так и 16-разрядных (dsPIC, PIC24) микроконтроллеров. Структурная схема трансивера дана на рисунке 1.

В качестве приемопередатчика, совместимого со стандартом IEEE 802.15.4, применяется трансивер MRF24J40.

Основные особенности микросхемы:

- полное соответствие спецификации IEEE 802.15.4;
- возможность реализации MiWi™, ZigBee™ и собственных протоколов;
- диапазон частот: 2,405...2,48 ГГц;
- чувствительность приемника -95 dBm, мощность передатчика 0 dBm (с возможностью программной регулировки);
- встроенный переключатель RX/TX, балансный вход и выход;
- интегрированный маломощный ГУН, синтезатор и PLL;
- автоматическая калибровка ГУН и цифрового фильтра;
- аппаратная поддержка CSMA-CA, автоматическое квитирование;
- 4-проводной последовательный интерфейс SPI;
- режим пониженного потребления – 2 мкА;
- низкие токи потребления в рабочих режимах – 22 мА при передаче, 18 мА при приеме;
- аппаратный модуль шифрования AES-128;
- отдельные FIFO буферы приемника и передатчика;
- 40-выводной корпус QFN (6x6 мм).

Важными особенностями микросхемы является минимальное количество внешних элементов и простая топология печатной пла-

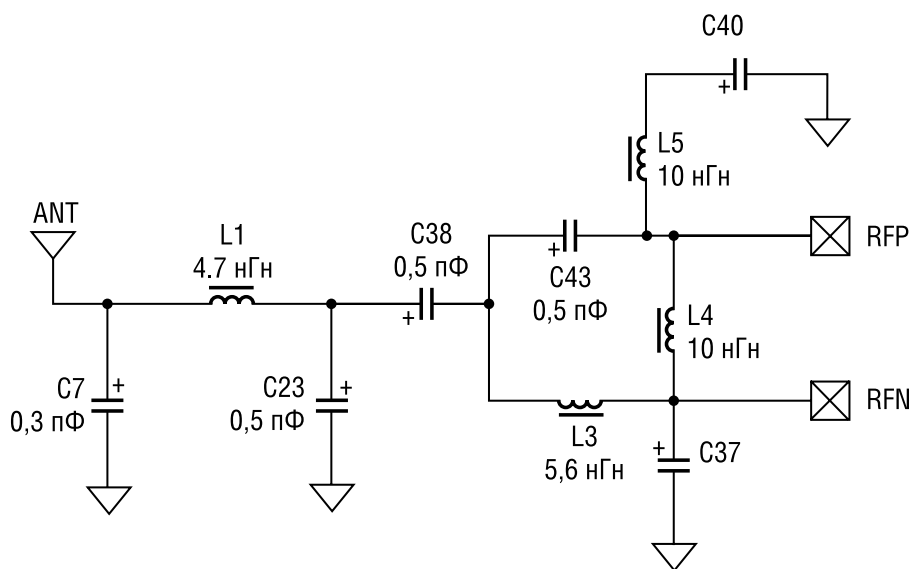


Рис. 2. Схема согласования антенны для MRF24J40

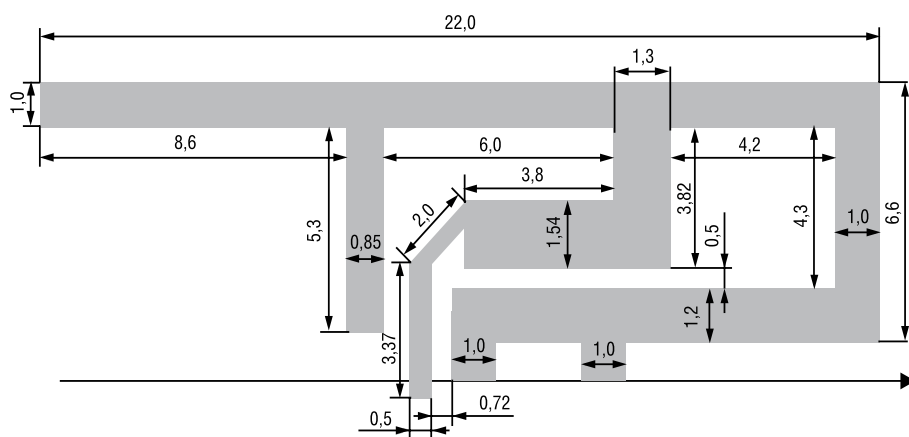


Рис. 3. Печатная антенна 50 Ом

ты. На рисунке 2 показана схема согласования антенны с импедансом 50 Ом, на рисунке 3 – пример печатной антенны.

Полностью доступна разводка модуля приемопередатчика для материала FR4 (4-слойный медный текстолит), что значительно упрощает применение трансивера в новых разработках.

Для исследования протокола и начала разработки собственных сетевых устройств MiWi Microchip предлагает отладочный комплект DM163027-4. В состав комплекта входит два полнофункциональных узла на основе микроконтроллера PIC18LF4620-I/P и трансивера MRF24J40, а также анализатор беспроводных протоколов Zena.

Отладочный набор позволяет:

- Оценить дальность работы трансивера вкпе с печатной антенной;
- Изучить особенности начальной регистрации узлов в рамках стандарта IEEE 802.15.4;
- Исследовать протокол MiWi и реализацию Microchip ZigBee;
- Разработать и исследовать собственный коммуникационный протокол.

Программно-аппаратный комплекс Zena позволяет исследовать все протоколы, совместимые со стандартом IEEE 802.15.4. Внешний вид пользовательского интерфейса представлен на рисунке 4.

Вся информация о протоколе, инструкция по применению, исходные коды доступна на сайте www.microchip.com/miwi.

Рассмотрим более подробно реализацию протокола MiWi. Изначально в стандарте описано два типа устройств. Протокол MiWi определяет три типа устройств с различной функциональностью: PAN-координатор, координатор и конечное устройство.

Конфигурация сети

В сети MiWi главным узлом всегда является PAN-координатор – образующий узел сети.

Топология «Звезда»

Сетевая топология Звезда показана на рисунке 5.

Dest PAH	Dest Addr	Source PAH	Source Addr	HWK Frame Control	Dest Addr	Source Addr	Radius	Seq Num	APS Frame Control
Type	Ver	Route	Sec	Type	Deliv	M			
0x1234	0x143E	0x1234	0x1AF9	DAT 0x1 SUP N	0x0001	0x1AF9	0x0A	0x02	DAT UNI N
FCS SSI Corr CRC 13 0x6C OK									
0x1234	0x0000	0x1234	0x143E	DAT 0x1 SUP N	0x0001	0x1AF9	0x09	0x02	DAT UNI N
FCS SSI Corr CRC 15 0x6C OK									
0x1234	0x0001	0x1234	0x0000	DAT 0x1 SUP N	0x0001	0x1AF9	0x08	0x02	DAT UNI N
FCS SSI Corr CRC 10 0x6C OK									
0x1234	0x143E	0x1234	0x0001	DAT 0x1 EN N	0x1AF9	0x0001	0x0A	0x24	ACK UNI N
FCS SSI Corr CRC 10 0x6C OK									

Рис. 4. Интерфейс Zena

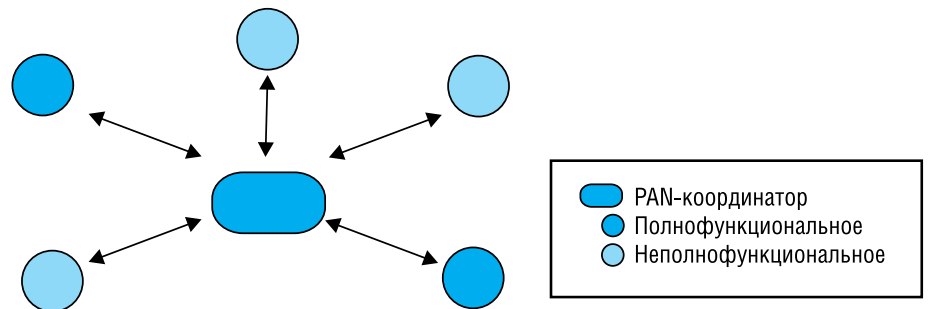


Рис. 5. Топология «Звезда»

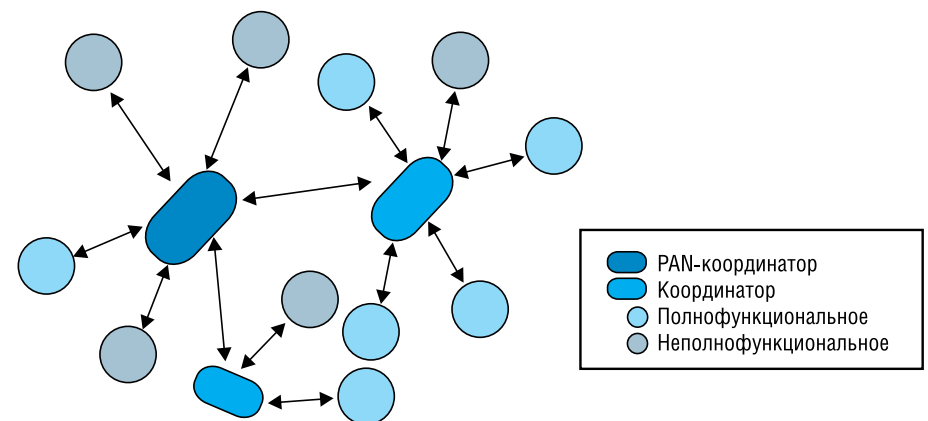


Рис. 6. Топология «Дерево»

В ее состав входит один PAN-координатор и одно или несколько оконечных устройств. Весь обмен данными между узлами ведется только через PAN-координатор.

Топология «Дерево»

Как уже было сказано, в сети MiWi обязательно есть один PAN-

координатор, который является главным узлом в сети.

Остальные координаторы обмениваются данными посредством PAN-координатора, а оконечные устройства – посредством своего координатора. В итоге получается древовидная структура (рис. 6).

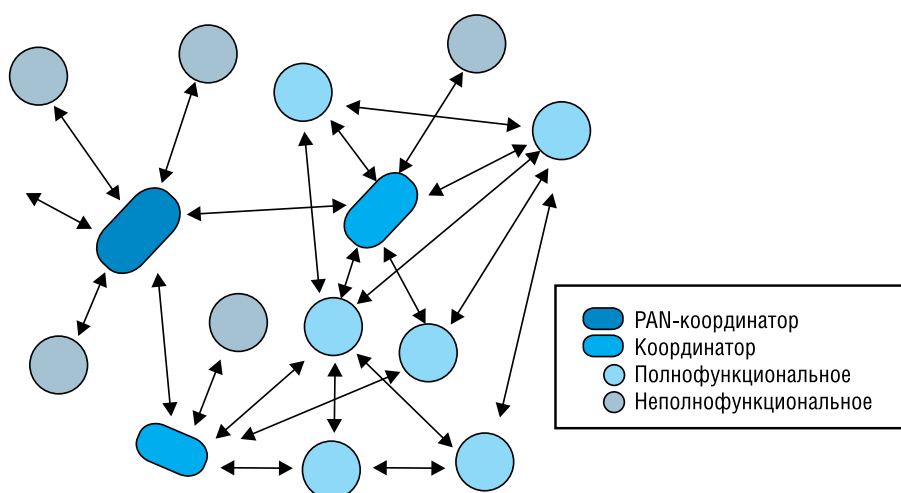


Рис. 7. Топология «Сеть»

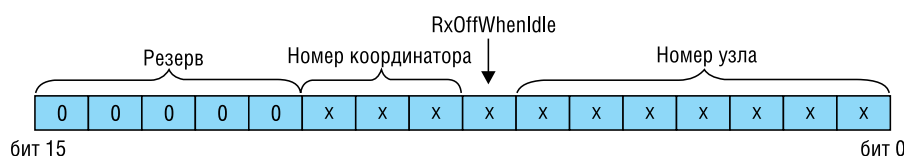


Рис. 8. Структура короткого адреса

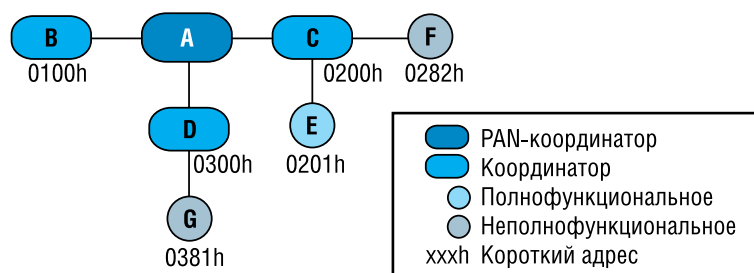


Рис. 9. Распределение коротких адресов

Топология «Сеть»

Такая структура (рис. 7) очень похожа на «Дерево» за некоторым исключением: полнофункциональные устройства (координаторы) могут обмениваться информацией друг с другом без участия PAN-координатора. Это повышает живучесть сети и снижает задержки доставки сообщений.

Обмен «Точка-точка»

В такой конфигурации два узла обмениваются информацией непосредственно друг с другом, без использования сети. Это наиболее простой способ обмена.

Сети с множественным доступом

IEEE 802.15.4 описывает сети с множественным доступом, т.е.

такие сети, в которых любой узел имеет одинаковый способ доступа к несущей сети в любой момент времени. Для управления использованием несущей существуют два механизма: маркерный и немаркерный.

В маркерной сети узлы могут передавать данные по несущей только в строго отведенный момент времени. Периодически PAN-координатор рассылает суперкадр, называемый маркером, по которому синхронизируются все узлы сети. Каждый узел получает свой квант времени на передачу.

В обычных сетях с множественным доступом любой узел может начать передачу в момент, когда несущая свободна. В текущей вер-

сии MiWi реализован именно такой способ доступа.

Протокол MiWi использует адресацию в соответствии с IEEE 802.15.4 из трех составляющих:

1. Расширенный уникальный идентификатор (EUI) – 8-байтный глобальный идентификатор; каждое производимое в мире устройство, совместимое со стандартом, должно иметь уникальный EUI. Старшие три байта, которые присваивает IEEE, являются идентификатором организации. Младшие пять байт пользователь заполняет сам, учитывая уникальность устройств;

2. Идентификатор PAN (PANID) – 16-битный адрес, определяющий группу устройств. Все узлы одной сети имеют один PANID, что и говорит об их принадлежности к конкретной сети;

3. Короткий адрес – адрес устройства, выдаваемый ему при регистрации в текущей сети. 16 бит короткого адреса совместно с PANID являются уникальной комбинацией и используются для адресации в конкретной сети. PAN-координатор всегда имеет адрес 0000h.

В сетях MiWi используются короткие адреса длиной 16 бит (рис. 8).

В битах 8...10 указывается номер координатора, уникальный для конкретной сети. Так как под номер координатора отведено 3 бита, это накладывает ограничение на количество координаторов в сети – 8 штук максимум.

В битах 0...6 указывается номер узла. Для координаторов этот номер 0. Бит 7 (RxOffWhenIdle) является инверсным по отношению к описанному в стандарте RxOnWhenIdle. Установленный бит говорит о том, что узел отключает свой трансивер при переходе в режим ожидания. Все пакеты, адресованные этому устройству, будут храниться на родительском узле до тех пор, пока узел не проснется и не начнет работать.

Биты 11...15 не используются и всегда заполняются 0.

Основной и наиболее важной функцией образуемой беспроводной сети является передача сообщений. Для обмена по сети ус-

тройства используют короткие адреса. Пример распределения коротких адресов показан на рисунке 9.

Для прямого обмена «точка-точка» используются длинные адреса.

Протокол MiWi использует формат пакетов MAC, описанный стандартом IEEE 802.15.4. (см. рис. 10). Узлы сети используют режим короткой адресации, также определенный в стандарте. На сетевом уровне в пакеты добавляются служебные заголовки протокола MiWi, необходимые для маршрутизации и обработки пакетов:

1. Количество разрешенных пересылок (хопов);
2. Управление кадром;
3. Идентификатор PAN приемника;
4. Короткий адрес приемника;
5. Идентификатор PAN источника;
6. Короткий адрес источника;
7. Номер посылки;
8. Тип пакета. Служебные пакеты имеют тип 00h, пользовательские пакеты 01h..FFh;
9. Идентификатор пакета.

Маршрутизация в беспроводных сетях является сложной задачей. В протоколе MiWi используется обращение к родительским узлам приемника информации и встроенные механизмы стандарта IEEE.

Одной из основных функций алгоритма маршрутизации является трансляция исходящего пакета на нужный координатор.

Для подключения узла к сети MiWi используется стандартная процедура IEEE: новый узел посылает в эфир специальный запрос. В ответ на него все координаторы, которые его слышат, посылают ответ с информацией о своем окружении.

В этом ответе используются три дополнительных байта:

1. Идентификатор протокола (1 байт) – для MiWi это 4Dh;
2. Номер версии (1 байт) – сейчас 10h;
3. Локальные координаторы (1 байт) – указывается список координаторов, с которыми конкретный координатор имеет связь.

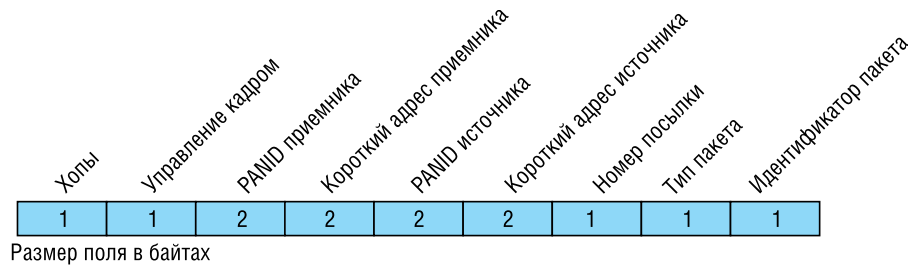


Рис. 10. Формат пакета MiWi

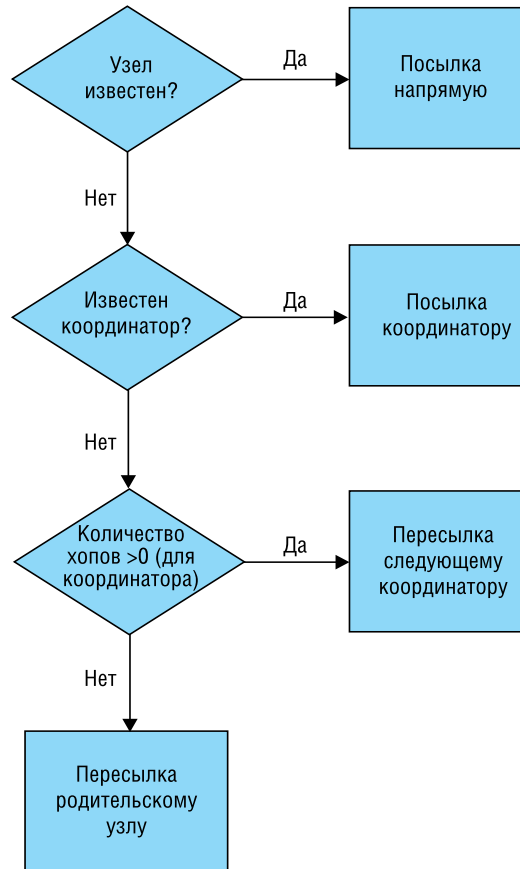


Рис. 11. Алгоритм маршрутизации

Каждый бит указывает на связь с одним из восьми возможных координаторов. Бит 0 – связь с PAN-координатором и т.д.

Это позволяет узлам узнавать все возможные маршруты в сети.

Дальнейший обмен по сети происходит в соответствии с алгоритмом (рис. 11).

Широковещательный пакет пересылается координаторами своим соседям до тех пор, пока счетчик количества разрешенных пересылок не обнулится, при этом, такие пакеты не передаются конечным узлам. Бит запроса подтверждения доставки АСК в них должен быть сброшен.

Для передачи данных между узлами протокол MiWi использует специальные пакеты. Всего существует 256 типов пакетов и 256 идентификаторов пакета для каждого типа.

Тип 00h зарезервирован для обмена служебной информацией, другие типы доступны пользователю (таблица 2). Объем передаваемых данных в пакете зависит от его типа.

Другие возможности протокола MiWi

Адресация и маршрутизация являются базовыми сервисами любого сетевого протокола, в

Таблица 2. Зависимость передаваемых данных от типа пакета

Тип пакета	Идентификатор	Название
00h	10h	OPEN_CLUSTER_SOCKET_REQUEST
	11h	OPEN_CLUSTER_SOCKET_RESPONSE
	12h	OPEN_P2P_SOCKET_REQUEST
	13h	OPEN_P2P_SOCKET_RESPONSE
	20h	EUI_ADDRESS_SEARCH_REQUEST
	21h	EUI_ADDRESS_SEARCH_RESPONSE
01h..FFh	30	ACK_REPORT_TYPE
	00h..FFh	Доступно пользователю

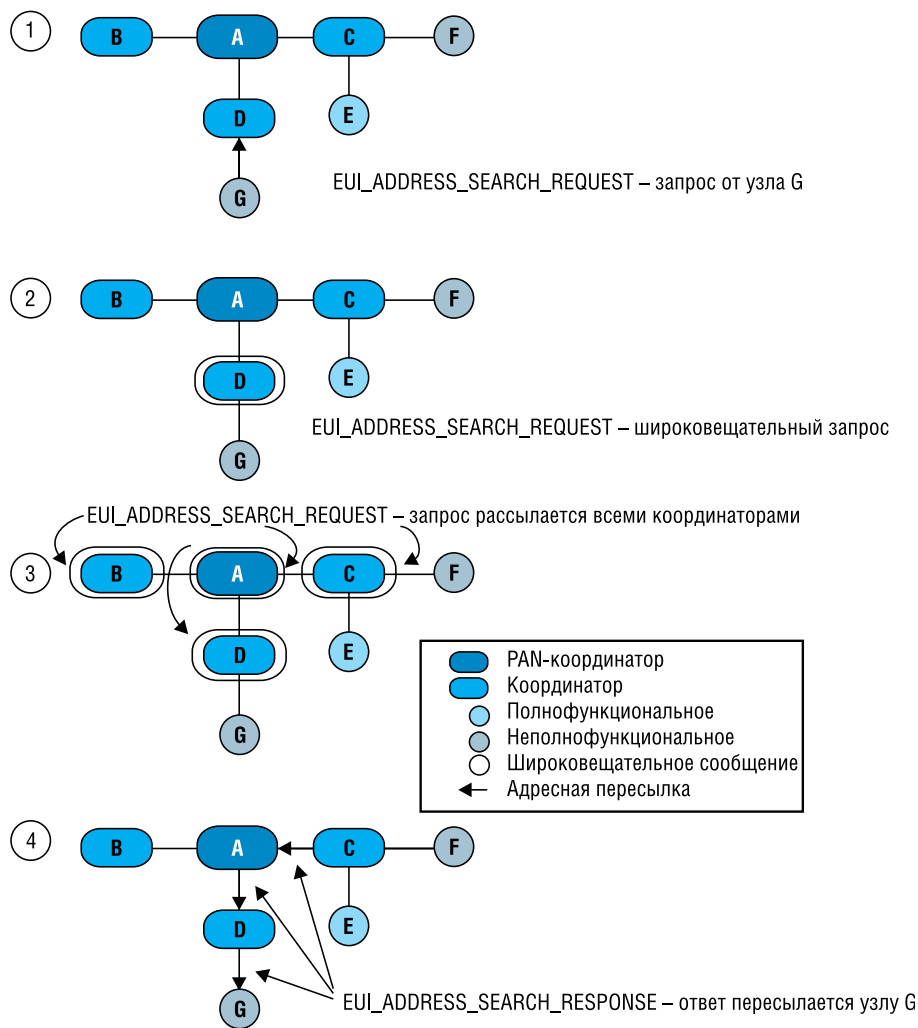


Рис. 12. Механизм поиска EUI

том числе и MiWi. Помимо них, в протоколе MiWi предусмотрены некоторые дополнительные сервисы, позволяющие разработчикам значительно сократить время выхода готового решения. Речь идет об установке виртуального прямого соединения между двумя узлами (механизм сокетов) и поиск устройств с нужным идентификатором EUI.

В стандартном режиме обмена с сети MiWi используются короткие

адреса. Но в случае реконфигурации сети короткий адрес конкретного узла может поменяться, т.к. короткие адреса распределяются родительскими координаторами. Для восстановления соединения с этим узлом необходимо знать его полный глобальный адрес, который присваивается устройству при производстве и не меняется.

Для поиска узла с требуемым EUI в протоколе MiWi зарезервированы два служебных пакета: EUI_

ADDRESS_SEARCH_REQUEST и EUI_ADDRESS_SEARCH_RESPONSE. Механизм поиска EUI показан на рисунке 12.

Пакет запроса отправляется узлом своему координатору и далее рассылается между координаторами.

Если один из координаторов имеет в составе своих узлов узел с требуемым EUI, он посылает пакет ответа с коротким адресом искомого узла. Этот ответ посылается в адресном режиме с использованием адреса источника из пакета запроса.

В протоколе MiWi также есть возможность создания двух типов сокетов: кластерного и прямого.

Примером использования **кластерного сокета** является система управления освещением. Необходимо связать нужный выключатель и нужную лампочку. Для этого на лампочке и на выключателе предусматриваются служебные кнопки, нажатие на которые говорит о том, что устройство готово открыть соединение. Нажатие этих кнопок на выключателе и на лампочке настройщиком скажет системе о том, что конкретный выключатель управляет конкретной лампочкой.

Такой тип виртуального соединения актуален для сетей со стабильной структурой и использует короткие адреса (рис. 13).

Для открытия кластерного сокета узел (например, по нажатию служебной кнопки) посылает пакет OPEN_CLUSTER_SOCKET_REQUEST PAN координатору сети. По приему такого запроса PAN-координатор переходит в режим ожидания аналогичного запроса от другого узла на определенный промежуток времени. Если в течении этого промежутка PAN координатор получает второй запрос, он отправляет ответ OPEN_CLUSTER_SOCKET_RESPONSE обоим узлам и узлы устанавливают соединение.

Если запрос от второго узла не получен, режим ожидания сбрасывается, и ответ не посылается.

Прямые сокеты имеют другой алгоритм, нежели кластерные.

Когда узел хочет открыть прямой сокет, он посылает широ-

ковещательный пакет OPEN_P2P_SOCKET_REQUEST, в котором указывает свой глобальный EUI. Любой узел, получивший такой пакет и желающий установить соединение, отправляет в ответ пакет OPEN_P2P_SOCKET_RESPONSE со своим EUI.

В текущей реализации протокола подтверждать открытие сокетов могут только координаторы (рис. 14).

Протокол MiWi поддерживает все семь механизмов безопасности данных уровня MAC, описанных в стандарте IEEE 802.15.4.

Механизмы делятся на три группы:

1. **AES-CTR** – шифрование данных в пакете. В случае атаки взломщик не сможет получить исходную информацию, не имея ключа. Этот механизм не контролирует целостность пакета и не защищает адрес источника, который передается в открытом виде

2. **AES-CBC-MAC** – поддержка целостности пакета. В пакет добав-

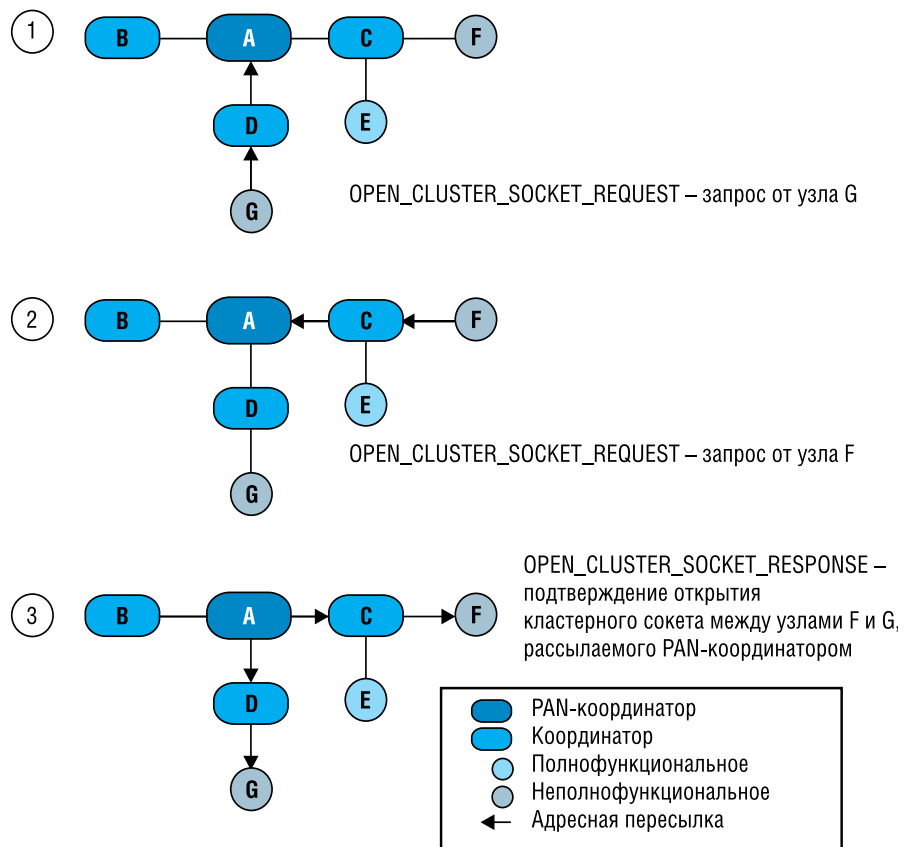


Рис. 13. Открытие кластерного сокета

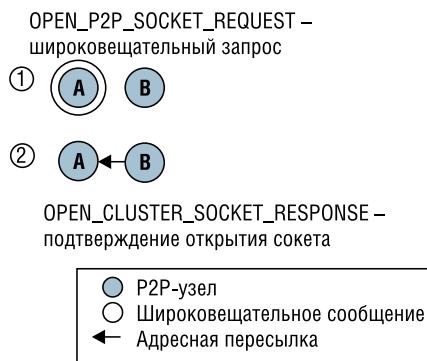


Рис. 14. Открытие прямого сокета

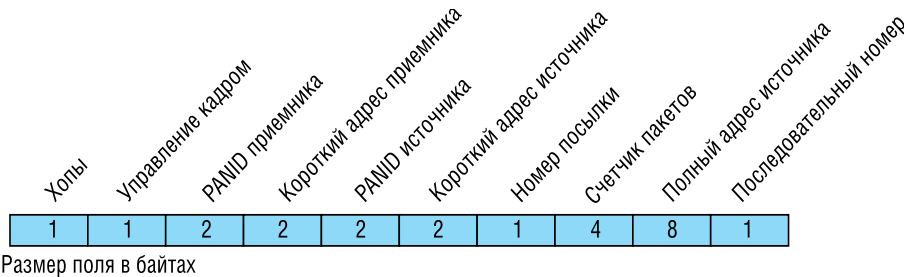


Рис. 15. Формат пакета MiWi с шифрованием

ляется поле контроля целостности (MIC), которое защищает пакет, включая заголовок и данные, от модификаций во время пересылки. Размер поля MIC задается при разработке; большой размер увеличивает степень защиты.

3. **AES-CCM** – совмещает предыдущие механизмы: поддерживает целостность и шифрует содержимое.

Режимы шифрования указаны в таблице 3.

Любой из механизмов добавляет в заголовок пакета три поля:

Таблица 3. Режимы шифрования

Режим шифрования		Механизмы				Размер MIC
Идентификатор	Название	Контроль доступа	Шифрование	Целостность	Свежесть посылки	
01h	AES-CTR	*	*		*	0
02h	AES-CCM-128	*	*	*	*	16
03h	AES-CCM-64	*	*	*	*	8
04h	AES-CCM-32	*	*	*	*	4
05h	AES-CBC-MAC-128	*		*		16
06h	AES-CBC-MAC-64	*		*		8
07h	AES-CBC-MAC-32	*		*		4

- счетчик пакетов;
- полный адрес источника;
- последовательный номер.

В итоге размер пакета увеличивается на 13...29 байт в зависимости от применяемого механизма (рис. 15).

Более подробно о механизмах шифрования можно узнать из описания протокола.

Протокол MiWi реализован для микроконтроллеров PIC18 и PIC24 и, поставляемый в исходных кодах, может быть портирован для PIC12/PIC16.

Минимальные требования к производительности ядра и возможность перехода в ждущий режим дают возможность создания дешевых батарейных узлов для работы в беспроводных сетях MiWi.

Разработчику следует обратить внимание на описанный ранее отладочный комплект DM163027-4 — этого достаточно для начала работы и исследования основных параметров радиоканала и протокола. Причем, в комплекте пос-

тавляется программное обеспечение как для MiWi, так и для ZigBee.

Важным поводом для начала разработки радиоустройств с диапазоном 2,4 ГГц является решение Государственной комиссии по радиочастотам о выделении указанного диапазона для разработки, производства и модернизации устройств малого радиуса действия без получения дополнительных разрешений.

Для внутриофисного применения излучаемая мощность ограничена 100 мВт, для всех остальных применений — 10 мВт. Подробную информацию об использовании радиодиапазона 2,4 ГГц можно найти на официальном сайте www.minsvyaz.ru.

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

Новый LDO-стабилизатор
Компания **Microchip Technology Inc.** анонсировала новый микропотребляющий компенсационный (LDO) стабилизатор **MCP1703**.

Основные характеристики:

- диапазон входных напряжений: 2,7...16 В,
- собственный ток потребления: 2,0 мкА,
- выходной ток: до 250мА при выходном напряжении $\geq 2,5$ В,
- выходной ток: до 200мА при выходном напряжении $\leq 2,5$ В.
- падение напряжения вход-выход: 650 мВ@250 мА, $V=2,8$ В,
- точность выставления выходного напряжения: 0,4%,
- ряд выходных напряжений 1.2, 1.5, 1.8, 2.5, 2.8, 3.0, 3.3, 4.0, 5.0 В;
- защита от короткого замыкания и перегрева;
- стабильная работа с конденсаторами номиналом от 1,0 мкФ до 22 мкФ.
- расширенный температурный диапазон: -40...125°C,
- 3-выводные миниатюрные корпуса: SOT-23A, SOT-89, SOT223.

Уважаемые читатели!

В восьмом номере журнала «Новости электроники» за этот год, в материале Ивана Смирнова «Супервизоры питания Microchip» на стр. 13 была пропущена таблица 5. Приводим ее ниже и приносим свои извинения за допущенную ошибку.

Таблица 5. Детекторы напряжения Microchip

Тип	Всё диапазон рабочих напряжений	Варианты напряжений для сброса	Уровень сигнала сброса	Выход	Типовой потребляемый ток, мкА	Корпуса
MCP111	1,0...5,5	1,9; 2,32; 2,63; 2,93; 3,08; 4,38; 4,63	Низкий	Open drain	1	SOT-23, SOT89, SC-70, TO-92
MCP112	1,0...5,5	1,9; 2,32; 2,63; 2,93; 3,08; 4,38; 4,63	Низкий	CMOS Push-Pull	1	SOT-23, SOT89, SC-70, TO-92, 8PDIP
TC51	0,7...10	2,2; 2,7; 3,0	Низкий	Open drain	1	3/SOT-23A
TC52	1,5...10	4,5/2,7; 3,0/2,7	Низкий	Open drain	2	5/SOT-23
TC53	1,5...10	2,9; 2,7; 2,2	Низкий	CMOS push-pull, Open drain	1	5/SOT-23
TC54	0,7...10	4,3; 4,2; 3,0; 2,9; 2,7; 2,1; 1,4	Низкий	CMOS push-pull, Open drain	1	3/SOT-23A3/SOT-893/TO-925/SOT-23



Илья Афанасьев

ВНУТРИСХЕМНЫЙ USB-ПРОГРАММАТОР-ОТЛАДЧИК PICkit2



*Внешне — не лишенный изящества компактный брелок, на самом деле — программатор начального уровня **PICkit2**. Его выпускает компания **Microchip** для внутрисхемного программирования большинства доступных на рынке Flash-контроллеров собственного производства. Программатор также может использоваться как средство отладки последовательных протоколов.*

Для начала освоения и практического применения микроконтроллеров разработчику необходим доступный инструментарий. Компания Microchip Technology Inc. выпускает недорогой программатор начального уровня PICkit2, схема и программное обеспечение в исходных кодах которого выложены на сайте www.microchip.com/pickit2. Рассмотрим особенности и возможности этого USB-программатора.

Программатор PICkit2 соединяется с компьютером по широ-

ко распространенному интерфейсу USB (программатор построен на базе контроллера PIC18F2550 USB 2.0). Через USB-порт также осуществляется обновление прошивки программатора, т.е. при необходимости PICkit2 может обновить свое программное обеспечение без применения дополнительных программаторов. Использование интерфейса USB позволило программатору отказаться от дополнительного источника питания и получать питание непосредственно от USB-порта

компьютера. PICkit2 имеет простую схемотехнику, что позволяет уместить его в небольшом брелке (см. рис. 1).

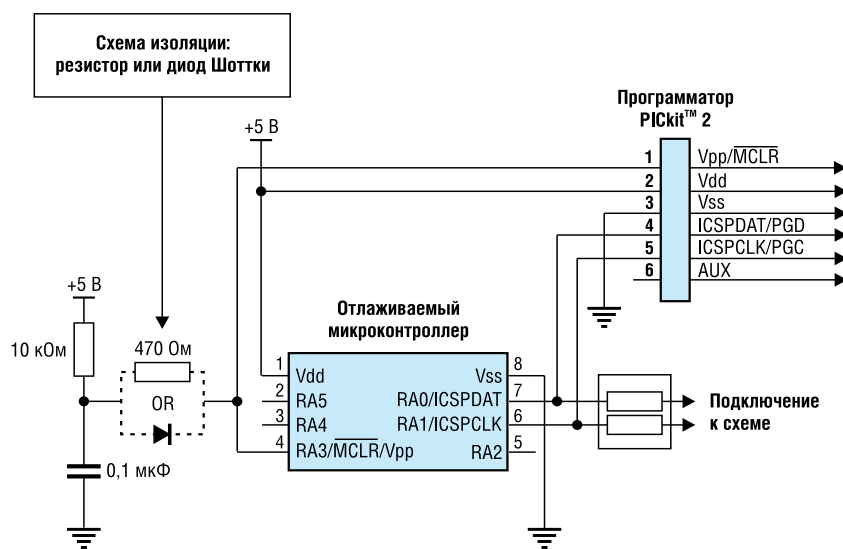
Программатор PICkit2 служит для внутрисхемного программирования большинства Flash микроконтроллеров Microchip и с появлением новых микроконтроллеров список поддерживаемых устройств постоянно расширяется. Типовая схема подключения приведена на рис. 2.

Программатор PICkit2 работает под управлением своей собственной оболочки или под управлением среды разработки MPLAB IDE. При работе программатора под управлением оболочки «PICkit2 Programmer» (рис. 3) PICkit2 позволяет выполнять все стандартные операции: стирать, программировать и проверять память программ и EEPROM, устанавливать защиту кода, редактировать содержимое Flash и EEPROM. Помимо этих стандартных функций, программатор PICkit2 позволяет осуществлять ряд дополнительных и интересных действий.

Программатор PICkit2 является внутрисхемным программатором, т.е. подключается к плате или разрабатываемому устройству, в котором установлен микроконтроллер. Поэтому такое устройство может иметь свой источник питания или получать питание извне. Для устройств с внешним питанием PICkit2 может формировать напряжение питания в диапазоне напряжений от 2,5 до 5 В с шагом 0,1 В. Это полезная особенность, т.к. вы можете отлаживать



Рис. 1. Внешний вид программатора PICkit2



Вывод	Назначение
1	Vpp/MCLR – напряжение программирования, сигнал сброса
2	Vdd – напряжение питания для программируемой схемы
3	Vss – «земляной» вывод
4	ICSPDAT/PGD – сигнал данных
5	ICSPCLK/PGC – сигнал тактирования
6	AUX – вспомогательный вывод, как правило не используется

Рис. 2. Типовая схема внутрисхемного программирования

различные устройства, не отсоединяя программатора, а питание устройства будет осуществляться от самого программатора.

Внимание! USB-порт компьютера может выдавать ток до 100 мА. Если подключенное к PICkit2 устройство потребляет большой ток, то USB-порт автоматически выключится. Если вам нужно получить ток больше 100 мА, то используйте внешний источник питания.

Как правило, напряжение шины USB составляет 5 В. Однако для некоторых компьютеров и ноутбуков напряжение может отличаться. Для приложений требующих высокую точность, программатор PICkit2 имеет возможность калибровать напряжение, выдаваемое во внешнюю схему.

Для устройств с внешним сбросом оболочка программатора позволяет управлять сигналом сброса микроконтроллера.

В меню «Tools» появилась возможность включить опцию «Use VPP First Program Entry», это может понадобиться для контроллеров, конфигурация которых и настройка портов не позволяет войти в режим программирования (например, для контроллеров PIC12F675 с включенным внутренним сбросом и портами, подключенными к PGD и PGC, настроенными на выход). Попробуйте включить эту опцию, если программатор выдает ошибку проверки конфигурации («Verification of configuration failed»).

Некоторые микроконтроллеры PIC12F и PIC16F имеют внутренний RC-генератор, калибровочная константа для которого определена на заводе-изготовителе и хранится по последнему адресу в памяти программ микроконтроллера. Как правило, «правильные» программаторы при программировании таких микроконтроллеров сначала считывают калибровочную константу, затем стирают микроконтроллер, а затем программируют его пользовательской программой с запомненной константой. Если по каким-либо причинам константа утеряна, то PICkit2 (версии ПО 1.xx) может восстановить калибровку ге-

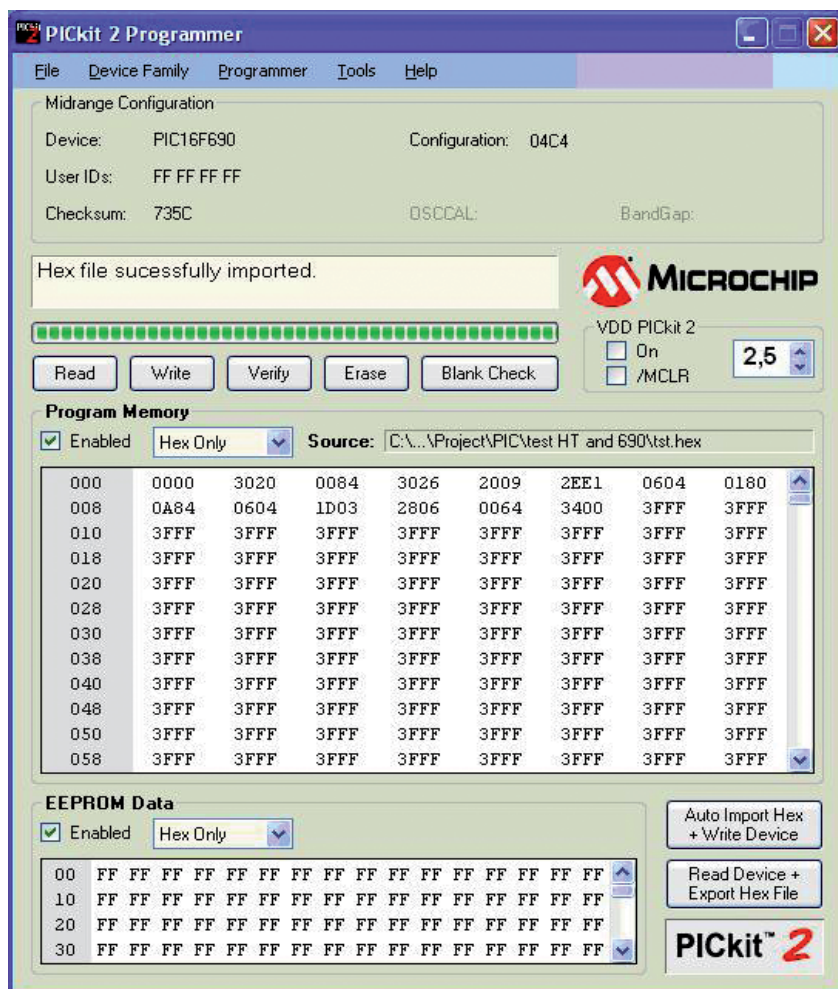


Рис. 3. Программа «PICkit2 Programmer»

нератора. Для этого в микроконтроллер записывается специальная программа, которая генерирует на выводе микроконтроллера меандр, программатор PICkit2 измеряет частоту и рассчитывает калибровочную константу, которая затем может быть записана в микроконтроллер.

Если ваше устройство должно общаться с другими устройствами по UART, то вы можете использовать PICkit2 как средство отладки последовательных протоколов. UART Communication Tool (см. рис. 4) позволяет задавать скорость до 38400 бод, и так же позволяет:

- Получать отладочную информацию из микроконтроллера;
- Вести лог данных, получаемых от микроконтроллера, в текстовом файле;
- Разрабатывать и отлаживать последовательную передачу по интерфейсу UART;
- Посылать команды микроконтроллеру на этапе отладки.

Для того чтобы использовать UART Communication Tool, нужно соединить выводы микроконтроллера UART и программатора PICkit2 согласно табл. 1.

В версии оболочки 2.40 появилась возможность программирования микросхем последовательной памяти с интерфейсом I²C и SPI (24LCxxx, 25LCxxx и 93LCxxx) и ключей KeeLOQ.

Работа под средой разработки MPLAB IDE.

Обычно разработчики, работающие с PIC-контроллерами, используют в качестве среды разработки MPLAB IDE, так как MPLAB IDE – это мощный бесплатный инструмент разработки и отладки программ для PIC-микроконтроллеров. MPLAB IDE включает в себя редактор, программный симулятор, позволяет подключать Си-компиляторы различных производителей, работает совместно с программаторами и эмуляторами Microchip. Среда разработки MPLAB IDE (см. рис. 5) также поддерживает программатор PICkit2 и выполняет те же стандартные функции, что и под оболочкой PICkit2: можно

Таблица 1. Соединение выводов UART-микроконтроллера и программатора PICkit2

Выводы программатора PICkit2	Выводы микроконтроллера UART
(1) VPP	–
(2) Vdd	Напряжение питания
(3) GND	GND
(4) PGD	TX UART – логический уровень
(5) PGC	RX UART – логический уровень
(6) AUX	–

Замечания: PICkit2 не может обеспечивать питанием отлаживаемую плату, когда используется UART Tool. Вывод Vdd программатора PICkit2 должен быть подключен к напряжению питания отлаживаемой платы. Сигналы TX и RX проинвертированы, т.е. уровень Start Bit=GND, Stop Bit=Vdd. Программатор PICkit 2 нельзя подсоединять к сигналам RS-232 (+/-12 В).

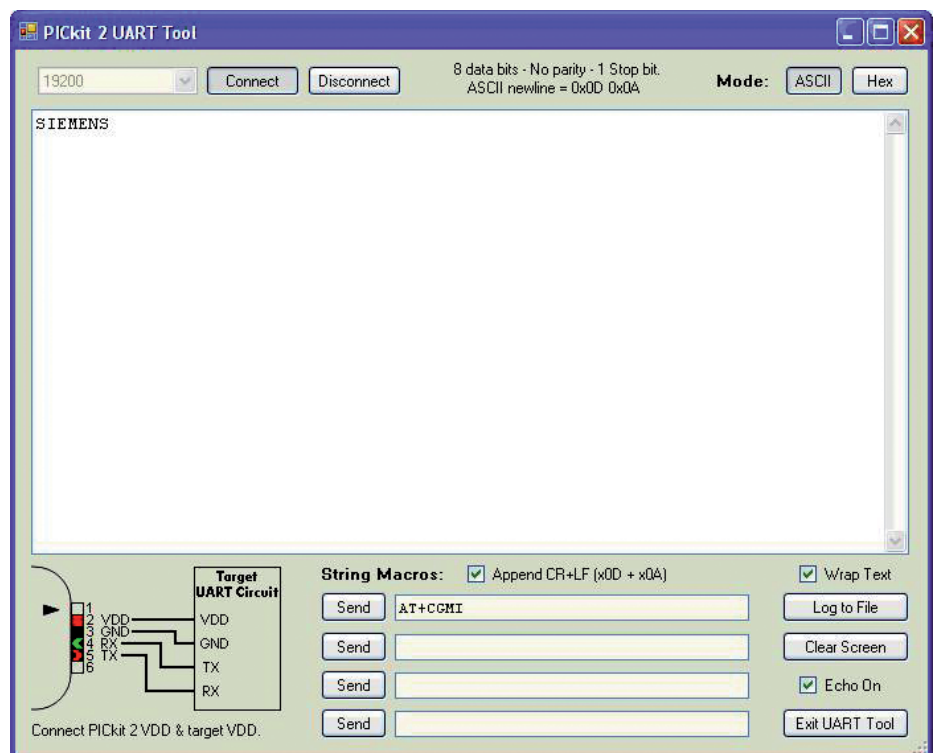


Рис. 4. Окно «UART Communication Tool» программы «PICkit 2 Programmer»

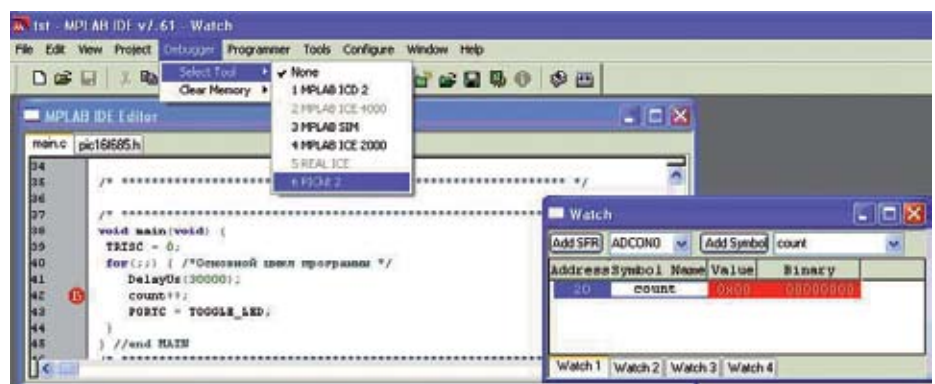


Рис. 5. Окно среды разработки MPLAB IDE, использование программатора PICkit 2 в качестве внутрисхемного отладчика

записывать и считывать отдельно память программ и EEPROM, стирать память микроконтроллера и проверять ее на чистоту. Однако список поддерживаемых микроконтроллеров не такой об-

Таблица 2. Комплектация PICkit2

Код заказа	Описание
PG164120	программатор PICkit2
DV164120	программатор PICkit2 + демонстрационная плата с PIC16F690
DV164121	PICkit2 Debug Express (программатор PICkit2 + демонстрационная плата с PIC16F887)

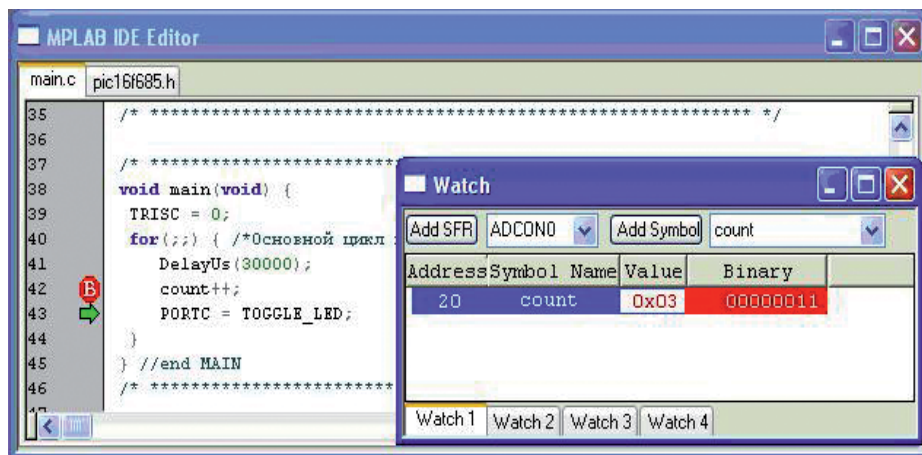


Рис. 6. Окно среды разработки MPLAB IDE, отслеживание изменения переменных

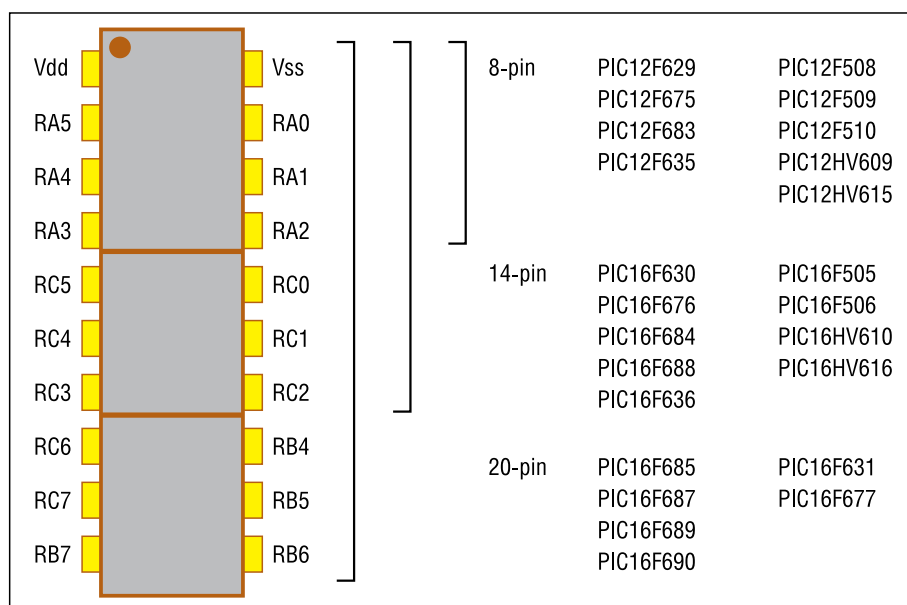


Рис. 7. Совместимость по выводам контроллеров в 8-, 14- и 20-выводных корпусах

ширный, но зато появляется возможность внутрисхемной отладки некоторых популярных микроконтроллеров.

Для внутрисхемной отладки используются те же самые выводы микроконтроллера, что и для программирования, поэтому никаких

* Для внутрисхемной отладки желательно иметь новую версию PICkit2 с красной кнопкой. Если у вас предыдущая версия PICkit2, то для обновления нужно слегка модифицировать схему, или добавить подтягивающие резисторы к GND на линии PGD и PGC в схеме, так как PICkit2 изначально планировался только как программатор. Инструкцию по обновлению PICkit2 можно скачать с сайта www.gamma.spb.ru.

переделок в схеме не нужно*. Для включения режима отладки нужно в меню Debugger → Select Tool выбрать PICkit2.

После соединения с отлаживаемым микроконтроллером можно устанавливать точки останова, выполнять программу по шагам, наблюдать за изменением переменных в окне Watch (см. рис. 6).

Варианты поставок PICkit2

Компания Microchip Technology Inc. поставляет программатор PICkit2 в разных комплектациях (см. табл. 2).

Комплект DV164120, помимо программатора, содержит демонстрационную плату с установленным контроллером PIC16F690 и, за счет совместимости по выводам, позволяет работать с любыми PIC-контроллерами в корпусах DIP-8, DIP-14 и DIP-20 (см. рис. 7).

Программатор-отладчик PICkit2 является весьма мощным и универсальным отладочным средством для микроконтроллеров Microchip, но в то же время имеет доступную цену и даже, при желании, может быть легко повторен по документации, предоставляемой Microchip. Программатор PICkit2 активно поддерживается двумя платформами: оболочкой PICkit2 и средой разработки MPLAB IDE, причем с каждым апгрейдом добавляются все новые и новые функции, а способность программатора обновлять свое ПО дает возможность произвести обновление меньше чем за минуту. Помимо функций программирования микроконтроллеров и микросхем памяти, PICkit2 может использоваться как отладочное средство, а именно – как внутрисхемный отладчик или как отладчик протоколов UART, и, надеемся, в следующих обновлениях Microchip порадует нас новыми функциями!

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