

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ATMEL ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ

И.Романова

Корпорация Atmel (основана в 1984 году) – известный лидер в разработке, производстве и маркетинге современных электронных изделий, в том числе микроконтроллеров, ИС программируемой логики, энергонезависимой памяти, интегральных схем с функциями безопасности, обработки смешанных сигналов и радиочастотных устройств. Компания Atmel имеет свои предприятия, исследовательские центры, центры продаж и распределения в более чем 60 странах и полностью ориентирована на клиента сегодняшнего рынка электроники в Северной Америке, Европе и Азии. Область применения изделий Atmel – коммуникационные, вычислительные, автомобильные, промышленные системы и системы безопасности. Растущее семейство контроллеров востребовано на традиционных и новых рынках беспроводных локальных вычислительных сетей, высокочастотных технологий беспроводной связи и промышленных применений.

Микроконтроллеры **SAM9M10** и **SAM9G45**. Выполнены на основе высокопроизводительного микропроцессора ARM926EJ, имеют возможности декодирования видео- и двумерной графики (масштабирование, вращение, преобразование цветового пространства, функция "картинка в картинке"), что важно для встраиваемых промышленных применений, где требуется высокое качество отображения информации. Микроконтроллеры ориентированы на применение в мультимедийных дисплеях и панелях управления систем автоматизации зданий, систем типа "умный дом", торговых терминалов, развлекательных систем, в приборах с функцией доступа к Интернету и медицинском оборудовании.

Встроенный в новые микроконтроллеры 400-МГц микропроцессор (ARM926) интегрирует двоякий интерфейс внешней параллельной шины (EBI), поддерживающий возможность подключения памяти типа DRAM DDR2 на частоте 133 МГц. Он также имеет высокоскоростные (480 Мбит/с) host- и device-порты USB со встроенными трансиверами, MAC-контроллер Ethernet, два интерфейса карт памяти MMC 4.3 и SDIO/SD2.0, а также контроллер ЖК-дисплея с поддержкой сенсорной поверхности резистивного типа, интерфейс CMOS-камеры и аудиоинтерфейс. Возможности видеodeкодирования и двумерной графической обработки облегчают реализацию интеллектуальных пользовательских интерфейсов.

Современные графические пользовательские интерфейсы должны поддерживать

высококачественное воспроизведение видеоданных. Это необходимо как, например, в охранных системах, где осуществляется вывод изображений с нескольких камер наблюдения, так и в потребительской электронике с возможностями воспроизведения видео из Интернета. Однако реализация функции видеodeкодирования скрывает в себе несколько проблем, главной из которых является обеспечение достаточной вычислительной мощности. Для решения этой проблемы в состав SAM9M10 интегрирован аппаратный видеodeкодер, который способен декодировать видеопотоки с разрешением до D1 (720×576) или WVGA (800×480) и кадровой частотой 30 Гц. Поддерживаются несколько форматов изображений, в том числе H264, H263, MPEG4, MPEG2, VC1 и JPEG. При реализации функций вывода изображения на ЖК-дисплей пользователю доступны многие возможности, как, например, масштабирование и вращение изображения, преобразование цветовых пространств (YUV в RGB). В конечном счете, SAM9M10 обладает всеми возможностями для генерации высококачественной графики, при этом большая часть его вычислительной мощности остается свободной для решения прикладных задач.

Большинство микропроцессоров на основе ARM9 изначально разрабатывались для применения в мобильных телефонах с питанием от напряжения 1,8 В. Для использования таких микропроцессоров в промышленных применениях, где обычно используется питание 3,3 В, требуются дорогостоящие микросхемы преобразования напряжения питания и логических уровней. В связи с этим в целях упрощения и удешевления промышленных электронных систем управления в SAM9M10 был интегрирован блок управления электропитанием с возможностями программирования уровней логических напряжений на линиях ввода-вывода (1,8 или 3,3 В).

12-слойная матрица системных шин связана с блоком управления памятью (MMU) процессорного ядра, а также восемью центральными каналами прямого доступа к памяти (DMA), шестью высокоскоростными каналами DMA (для взаимодействия с видеodeкодером, контроллером ЖК-дисплея, host- и device-портами USB, MAC-контроллером Ethernet и интерфейсом фотоприемника изображения), 21 каналом DMA встроенных устройств ввода-вывода (PDC), двумя интерфейсами EBI и небольшими блоками встроенного распределенного SRAM. В конечном счете,

архитектура SAM9M10 гарантирует непрерывность внутренних и внешних потоков данных и минимальную нагрузку на процессор и позволяет одновременно передавать данные на скорости свыше 100 Мбит/с, сохраняя при этом высокую вычислительную мощность для решения прикладных задач.

При работе на частоте 400 МГц и питании 1 В типичная потребляемая мощность составляет менее 300 мкВ/МГц. В режиме BACKUP микроконтроллер SAM9M10 потребляет ток всего лишь около 8 мкА. Системный контроллер содержит контроллеры запуска, отключения и сброса при подаче питания, генераторы частот 12 МГц и 32 кГц, а также контроллер управления электропитанием (PMIC), с помощью которого можно плавно регулировать потребляемый ток в зависимости от фактической потребности во встроенных ресурсах. Линии ввода-вывода поддерживают программирование длительности фронтов (это упрощает разводку печатной платы) и уровней напряжения 1,8 и 3,3 В (исключает потребность во внешних преобразователях уровня и, таким образом, сокращает перечень элементов и размеры печатной платы).

Возможности высокоскоростного порта USB (480 Мбит/с) микроконтроллера SAM9M10 отвечают возрастающим потребностям в пропускной способности канала связи. EHCI-совместимый высокоскоростной host-порт USB предоставляет возможность для передачи больших объемов данных, а также взаимного соединения систем и печатных плат внутри системы. Host-порт микроконтроллера SAM9M10 полностью совместим со стандартами EHCI и OHCI. Оба микроконтроллера SAM9M10 и SAM9G45 выпускаются в корпусе BGA324 с шагом выводов 0,8 мм.

Микроконтроллеры на базе процессорного ядра ARM926 дают возможность эффективной

и полноценной разработки приложения с ОС Android для абонентских телевизионных приставок, систем автоматизации зданий и управления бытовыми устройствами, предметов домашнего интерьера, мониторинга промышленного оборудования и медицинской аппаратуры.

Микроконтроллеры SAM9M11, SAM9G46 – это следующее поколение встраиваемых микроконтроллеров многоцелевого назначения на базе усовершенствованного ядра ARM926, оптимизированных для использования в промышленных приложениях. С выпуском SAM9M11 и SAM9G46 компания предоставляет специализированные решения для промышленных встраиваемых систем, в которых необходима защита сети и аутентификация приложений посредством аппаратного шифрования. Данные микроконтроллеры являются прямыми производными ранее представленных SAM9G45 и SAM9M10.

Эти высокоинтегрированные микроконтроллеры идеальны для применения в системах промышленного контроля и управления, в охранных системах, в медицинских приборах. Характеризуются наличием интегрированного шифровального движка, который поддерживает передовые промышленные стандарты и, как результат, способны обращаться к защищенным сетевым приложениям, используя аппаратные механизмы шифрования AES (алгоритм шифрования с 256/192/128-битными ключами), 3DES, а также с использованием аутентификации по цифровой подписи с использованием алгоритма SHA1 и SHA256.

Периферия МК SAM9G46 и SAM9M11 такая же как и в микроконтроллерах SAM9G45 и SAM9M10, включая поддержку памяти DDR2, высокоскоростные последовательные коммуникационные интерфейсы (Ethernet, USB, SDIO/SD/MMC), контроллер LCD и сенсорную клавиатуру.

Внутренняя шина с многослойной архитектурой, работающая на частоте 133 МГц совместно с 39-канальным DMA, двойным интерфейсом внешней шины и распределенной памятью, включая 64 Кбайт SRAM, обеспечивает высокую пропускную способность, необходимую при работе с высокоскоростной периферией.

Микроконтроллер SAM9M11, кроме того, имеет интегрированный видеодекoder и способен декодировать поток видеоданных с разрешением 720×576 пикселей или WVGA (800×480) с частотой 30 кадров/с. Модуль поддерживает множество форматов – H264, H263, MPEG4, MPEG2, VC1 и JPEG. Графический ускоритель

также предоставляет возможность реализовать высококачественный визуальный пользовательский интерфейс, сохраняя производительность микропроцессора для остальных приложений. Выпускаются микроконтроллеры в 324-выводном корпусе типа TFBGA.

Микроконтроллеры ATtiny10, ATtiny20, ATtiny40 оптимизированы под реализацию функций сенсорных средств ввода, в том числе кнопок и манипуляторов ползункового и кругового типов. Выполнены по архитектуре AVR с использованием технологии *ricoPower*, которая обеспечивает им лучшие в своем классе характеристики энергопотребления. Благодаря этому, они идеальны для разнообразных промышленных и потребительских применений, в том числе в автомобильных панелях управления, ЖК-телевизорах и панелях, ноутбуках, мобильных телефонах и др. Функции сенсорного интерфейса (в том числе чувствительность, диапазон обнаружения приближения и стойкость к шуму) реализуются программно, для чего Atmel предлагает полностью бесплатную библиотеку QTouch.

По мнению директора по сенсорной продукции компании Atmel Джона Киякьяна (Jon Kiachian), новые МК полностью удовлетворяют потребность разработчиков потребительской и промышленной электроники в недорогих микроконтроллерах с поддержкой функций сенсорного интерфейса. ATtiny10/20/40 имеют флеш-память объемом 1-4 Кбайт и статическое ОЗУ (SRAM) объемом 32-256 байт. Кроме того, для максимальной гибкости они оснащены последовательными интерфейсами SPI и TWI (совместимыми с I2C). Диапазон напряжений питания МК – 1,8-5,5 В.

В микроконтроллерах предусмотрена возможность программирования частоты системной синхронизации, что позволяет оптимизировать соотношение производительности и потребляемого тока. Потребляемый ток может быть еще больше снижен за счет возможности отдельного отключения неиспользуемых ресурсов, в том числе таймеров, последовательного интерфейса и/или АЦП. В результате потребляемый МК ток при работе в активном режиме на тактовой частоте 1 МГц и при напряжении 1,8 В составляет не более 200 мкА, а в режиме POWER-DOWN – всего лишь 100 нА. Основные параметры микроконтроллеров ATtiny20 и ATtiny40 представлены в табл.1.

ATtiny20 и ATtiny40 ориентированы на применение в потребительской и промышленной электронике, а также в компьютерном и коммуникационном оборудовании. Выпускаются

в ультракомпактном корпусе VQFN 3×3 мм, что позволяет использовать их в применениях с очень ограниченным пространством. В тех применениях, где необходимо контролировать и измерять окружающие параметры, полезен встроенный 8- и 12-канальный 10-битный АЦП. Наличие в микроконтроллерах аппаратного порта I2C делает их подходящими для процессоров РЧ-связи или DSP-контроллеров, использующих архитектуру распределенного управления. Сравнение микроконтроллеров ATtiny40 с конкурирующей продукцией приведены в табл. 2.

Микроконтроллеры ATtiny87/167 компании Atmel идеальны для применения в промышленной электронике с функцией подключения к шине LIN, а также в любой другой электронной технике, где требуются несколько интерфейсов связи, гибкая генерация ШИМ-сигналов и обработка аналоговых сигналов. Миниатюрный 8-битный микроконтроллер tinyAVR легко интегрируется в любое устройство. Технология LIN – недорогое решение для построения сетевых

интеллектуальных датчиков, исполнительных устройств и других элементов встраиваемых систем, которые не нуждаются в быстродействии и гибкости сетей CAN.

Коммуникационный протокол LIN основан на формате данных SCI (UART), а также концепции "один мастер – несколько подчиненных". Из соображений электромагнитной совместимости скорость связи ограничена до 20 кбит/с, а большинство сетей LIN имеют до 16 узлов и менее.

Таблица 2. Сравнение с конкурирующей продукцией

Отличительные особенности	ATtiny40 (Atmel)	PIC16F677 (Microchip)
Флеш-память	4Кбайт	3,5 Кбайт
EEPROM	–	256 байт
SRAM	256 байт	128 байт
Коммуникационный интерфейс	Подчиненные SPI и TWI	Нет
Аналогово-цифровой преобразователь	12 каналов, 10 бит, встроенный ИОН	12 каналов, 10 бит, без встроенного ИОН
Таймеры-счетчики	1×8 бит 1×8/16 бит	1×8 бит 1×16бит Нет функции захвата Нет функций сравнения
Выход ШИМ	2 канала, 8 бит	Нет поддержки ШИМ
Максимальная производительность	20 MIPS	5 MIPS
Рабочее напряжение	1,8 В (4 MIPS)	2 В (1 MIPS)
Потребляемый ток	200 мкА (2 В, 1 MIPS, активный режим), тип. значение	340 мкА (2В, 1MIPS, активный режим), тип. значение
Линии ввода-вывода	18	18
Размеры наименьшего корпуса	VQFN (3×3 мм)	QFN (4×4 мм)

Таблица 1. Параметры микроконтроллеров

Параметры	ATtiny20	ATtiny40
Флеш-память	2 Кбайт	4 Кбайт
SRAM	128 байт	256 байт
EEPROM	Нет	Нет
АЦП	8 каналов, 10 бит	12 каналов, 10 бит
Таймеры	1×8 бит 1×16 бит	1×8 бит 1×8/16 бит
ШИМ	2 канала 8 бит, 2 канала 16 бит	2 канала, 8 бит
SPI	Есть	Есть
I2C	Аппаратный, подчиненный порт	Аппаратный, подчиненный порт
DebugWire	Нет	Нет
ISP	5В, TPI	5В, TPI
Линии ввода-вывода	12	18
Размеры наименьшего корпуса	3×3 мм	3×3 мм

Таблица 3. Особенности и преимущества микроконтроллеров ATtiny87/167

Особенности	Преимущества
Контроллер LIN 2.1 и 1.3 или 8-битный UART	Простота реализации ведущего или подчиненного узла для шины LIN 2.1 с одним мастером и несколькими подчиненными узлами. Возможность работы в качестве полнодуплексного UART
Один 8-битный асинхронный таймер-счетчик с предделителем Режим сравнения или 8-битная генерация ШИМ-сигнала Один 16-битный синхронный таймер-счетчик с предделителем Внешний счетчик событий Два блока сравнения или генерация до 4 ШИМ-сигналов	8-битный асинхронный счетчик может оставаться в работе, когда остальная система синхронизации находится в режиме SLEEP. Это снижает общий потребляемый ток. Корректная 16-битная генерация ШИМ-сигналов идеальна для управления электродвигателями исполнительных механизмов
10-битный АЦП 11 несимметричных каналов 8 дифференциальных каналов АЦП с программируемым усилением (8× или 20×)	Широкий диапазон усиления от 1 до 20 дает возможность оцифровывать сигналы различных типов датчиков, существенно различающихся по уровню
Программное управление сигналами синхронизации для оптимизации электропотребления и снижения электромагнитных излучений	Возможность управления синхронизацией "на лету" позволяет использовать идеальный для текущих условий источник синхронизации, не ухудшая при этом быстродействие продукции, производительность и электропотребление

Себестоимость узлов шины LIN гораздо ниже, чем шины CAN, а доступность простых в применении инструментальных средств существенно ускоряет процесс проектирования. Все микроконтроллеры tinyAVR выполнены на основе одной и той же дружественной для пользователя архитектуре AVR, одного и того же набора модулей ввода-вывода и поддерживаются теми же средствами для проектирования. Все это способствует сокращению сроков проектирования, ускорению вывода продукции на рынок и упрощению процесса портирования кода программы между микроконтроллерами с различным объемом памяти и набором модулей ввода-вывода.

Области применения микроконтроллеров ATtiny87/167: промышленные датчики и устройства автоматизации; бытовая техника; офисное оборудование; аудиооборудование; системы сетей управления; потребительская техника с питанием от сети переменного напряжения; пожарная сигнализация; беспроводные датчики;

простые MAC-контроллеры; портативные электронные приборы; сопроцессоры защищенной загрузки; охранные системы. Особенности и преимущества ATtiny87/167, а также сравнение его с другими микроконтроллерами tinyAVR приведены в табл.3 и 4.

В рамках состоявшейся в Мюнхене выставки Electronica 2010 компания Atmel сообщила о расширении семейства флеш-микроконтроллеров ARM Cortex-M3 с выпуском серии **микроконтроллеров SAM3N** (табл.5). Новые микроконтроллеры отличаются высокой производительностью, малой потребляемой мощностью, доступностью в нескольких исполнениях, различающихся объемом памяти, числом выводов и типами корпусов, а также поддержкой сенсорных интерфейсов.

Эффективность и простота проектирования систем на основе SAM3N обеспечивается доступностью множества инструментальных средств и программного обеспечения, в том числе

Таблица 4. Сравнение МК ATtiny87/167 с другими микроконтроллерами серии tinyAVR

Параметр	ATtiny84	ATtiny861A	ATtiny87/167
Флеш-память	8 Кбайт	8 Кбайт	8/16 Кбайт
SRAM	512 байт	512 байт	512 байт
EEPROM	512 байт	512 байт	512 байт
АЦП	8 каналов, 10 бит, усиление 1х/20х	11 каналов, 10 бит, усиление 1х/8х/20х/32х	16 каналов, 10 бит, усиление 1х/8х/20х
Источник тока 100 мкА	Нет	Нет	Есть
Таймер-счетчик и ШИМ	1х8 бит ТС, 2 ШИМ-выхода (8 бит)	1х8/16 бит, ТС	1х8 бит, асинхронный ТС
Интерфейсы	USI	USI	USI, UART, LIN
Программное управление синхронизацией	Нет	Нет	Есть
Количество линий ввода-вывода	12	16	16
Корпус	QFN (4х4 мм)	QFN (5х5 мм)	QFN (5х5 мм)

сторонних компаний, а также поддержкой внутрисистемного программирования. Области применения микроконтроллеров SAM3N – это потребительская электроника, промышленная автоматика, измерительные приборы, игрушки, медицинская техника, контрольно-измерительные приборы, устройства для беспроводных сетей

802.15.4, а также периферийные устройства ПК, сотовых телефонов и игровых систем.

Микроконтроллеры SAM3N, наряду с SAM3S, – единственные микроконтроллеры на основе ядра ARM, которые позволяют создавать современные пользовательские интерфейсы с функциями сенсорных кнопок и ползунковых манипуляторов.

Таблица 5. Характеристики микроконтроллеров SAM3M

Наименование	Флеш-память, Кбайт	SRAM, Кбайт	UART/SPI/TWI	10-битный АЦП/ЦАП	Корпус
ATSAM3N4C	256	24	4/3/2	16 кан./1 кан.	LQFP100 BGA100
ATSAM3N4B	256	24	4/3/2	10 кан./1 кан.	LQFP64 QFN64
ATSAM3N4A	256	24	3/2/2	8 кан./-	LQFP48 QFN48
ATSAM3N2C	128	16	4/3/2	16 кан./1 кан.	LQFP100 BGA100
ATSAM3N2B	128	16	4/3/2	10 кан./1 кан.	LQFP64 QFN64
ATSAM3N2A	128	16	3/2/2	8 кан./-	LQFP48 QFN48
ATSAM3N1C	64	8	4/3/2	16 кан./1 кан.	LQFP100 BGA100
ATSAM3N1B	64	8	4/3/2	10 кан./1 кан.	LQFP64 QFN64
ATSAM3N1A	64	8	3/2/2	8 кан./-	LQFP48 QFN48

* 48-, 64- и 100-выводные корпуса LQFP имеют шаг выводов 0,5 мм, 100-выводные BGA – 0,8 мм, а 48- и 64-выводные QFN – 0,45 мм.

Решение данной задачи облегчается доступностью бесплатной программной библиотеки QTouch, а также программы QTouch Studio.

Диапазон напряжения питания у новых МК – 1,62–3,6 В. Это гарантирует полную работоспособность при напряжении 1,8 В с уровнем электропотребления в активном режиме 0,86 мВт/МГц. Переводом микроконтроллера в режим STANDBY потребляемый ток можно снизить до 1,9 мкА (питание 1,8 В).

Микроконтроллеры SAM3N совместимы по расположению выводов с самыми популярными микроконтроллерами ARM7TDMI из серии SAM7S, что делает их востребованными для модернизации существующих разработок с целью улучшения рабочих характеристик и снижения электропотребления. Применение микроконтроллеров SAM3N оптимизирует перечень элементов всей системы и снижает ее себестоимость. Благодаря интегрированию согласовывающих резисторов существенно облегчается интеграция в систему.

По мнению директора по маркетингу микроконтроллеров ARM компании Atmel Джеко Вилбринка (Jacko Wilbrink), SAM3N – идеальные

микроконтроллеры общего назначения имеют наилучшее соотношение цены, электропотребления, вычислительной мощности и набора устройств ввода-вывода, они также имеют большой диапазон типоразмеров по объему флеш-памяти и SRAM.

Серия SAM3N входит в состав семейства 32-битных флеш-микроконтроллеров на основе RISC процессора ARM Cortex-M3. Новые МК интегрируют в свой состав элементы управления системой, сенсорные интерфейсы, флеш-память 64–256 Кбайт, коммуникационные модули и элементы пользовательских интерфейсов. В них встроен богатый ассортимент устройств ввода-вывода, в том числе АЦП/ЦАП, до 16 таймеров и 4 UART с поддержкой стандарта ISO7816. Кроме того, наличие модуля встроенных согласовывающих сопротивлений (ODT) упростит разработку печатных плат.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.rtcs.ru
2. www.atmel.com

ОАО "Плутон" приняло участие в салоне МАКС-2011



ОАО "Плутон" – ведущий разработчик электровакуумных радиоэлектронных компонентов для авиационной и космической промышленности, а также сопровождающих наземных станций (www.pluton.msk.ru) – приняло участие в Международном авиационно-космическом салоне МАКС-2011.

Молодые специалисты и руководство, представлявшие компанию на стенде ОАО "Плутон", продемонстрировали участникам и посетителям выставки новейшие разработки компании. Среди них СВЧ-генератор 2-мм диапазона длин волн нового поколения с принудительным воздушным охлаждением, увеличенной долговечностью и мощностью; безнакальные магнетроны 8-мм диапазона длин волн с мгновенной готовностью (не более 0,5 с) и функцией быстрой перестройки частоты – уникальная разработка наших конструкторов, не имеющая аналогов в мире; СВЧ-усилители непрерывного и импульсного действия, являющиеся основными компонентами систем связи и передачи данных.

Мы рады были видеть всех посетителей на нашем стенде. Искренне надеемся на то, что наша экспозиция оказалась информативной, и предлагаем сотрудничество в сфере разработки и производства высококачественных электровакуумных СВЧ-компонентов.