

Atmel: AVR-микроконтроллеры в 2001 году

Микроконтроллеры семейства AT90S (AVR-микроконтроллеры) за сравнительно короткое время завоевали заслуженную популярность во всем мире. Совокупность их характеристик – современная RISC архитектура, многократно перепрограммируемые Flash-память программ и EEPROM данных, возможность программирования в системе и наличие битов защиты от несанкционированного копирования – делает AVR-микроконтроллеры исключительно удобной элементной базой для построения разнообразных приборов, от простейших домашних игрушек до серьезных систем промышленной автоматики и устройств автомобильной электроники. В предлагаемой статье приводится обзор AVR-микроконтроллеров, выпускаемых в настоящее время, а также объявленных к выпуску в 2001 году.

Микросхемы Tiny оптимальны для использования в недорогих приборах типа интеллектуальных датчиков. Они характеризуются малой потребляемой мощностью. Нижняя граница напряжений питания составляет 1,8 В для микросхем с индексом "V", 2,7В для микросхем с индексом "L" и 4,0 В для микросхем без индекса. Верхняя граница напряжения питания для всех микросхем составляет 5,5 В. При напряжении питания 3 В и частоте генератора 4 МГц ток потребления в активном режиме составляет 2,2 мА, в режиме Idle - 0,5 мА, в режиме Power Down - менее 1 мкА. Выход из "спящего" состояния происходит по изменению сигнала на любом выводе микроконтролле-

OscCal. Запись значения 00 соответствует минимальной частоте генератора, запись значения от 01 до FF приводит к пропорциональному увеличению значения частоты RC-генератора.

Микроконтроллер AtTiny12 оснащен схемой слежения за уровнем питающего напряжения (BOD, Brown-Out Detector). Если работа этой схемы разрешена (установлен бит BODEn), то при снижении уровня напряжения ниже порога на время, превышающее 7 наносекунд, схема вырабатывает сигнал сброса. Порог срабатывания может быть выбран из двух значений: 1,8 В или 2,7 В. Работу схемы слежения обеспечивает встроенный источник опорного напряжения 1,22 В, который может

Таблица 1. Tiny AVR

Микросхема	Память	SRAM, байт	EEPROM, байт	Таймеры	Напряжение	АЦП	Рабочая	Корпус
	программ				питания		частота	выводов
AtTiny10	1KB	Нет	Нет	1	4.0-5.5В	нет	0.6MHz	8
AtTiny11	1KB	Нет	Нет	1	4.0-5.5В	нет	0.6MHz	8
AtTiny11L	1KB	Нет	Нет	1	2.7-5.5В	нет	0.2MHz	8
AtTiny12	1KB	Нет	64	2	4.0-5.5В	нет	0.8MHz	8
AtTiny12L	1KB	Нет	64	2	2.7-5.5В	нет	0.4MHz	8
AtTiny12V	1KB	Нет	64	2	1.8-5.5В	нет	0.1MHz	8
AtTiny15	1KB	Нет	64	2	4.0-5.5В	4 канала	1.6MHz	8
AtTiny22L	2KB	128	128	1	2.7-5.5В	нет	1MHz	8
AtTiny28L	2KB	Нет	Нет	1	2.7-5.5В	нет	0.4MHz	28

ра. Микросхемы AtTiny10 представляют собой вариант AtTiny11 с однократным программированием. Эти микросхемы поставляются в партиях от 10 тысяч штук. AtTiny28 оптимизирована для работы в пультах дистанционного управления.

Расширенным набором функций в семействе AtTiny обладает микросхема AtTiny12. В этой микросхеме шесть выводов имеют функции входа/вывода сигналов. В качестве за дающего генератора можно использовать дополнительный RC генератор, размещенный на кристалле. Особенность этого генератора – возможность подстройки частоты путем записи байта в специальный регистр

быть использован для формирования порогового напряжения встроенного аналогового компаратора.

Самым многофункциональным представителем семейства AtTiny является микроконтроллер AtTiny15. В дополнение к вышеперечисленным возможностям, AtTiny15 имеет также быстрый ШИМ-модулятор и 4-канальный 10-битный АЦП. Скорость ШИМ-модулятора повышена за счет использования более высокой задающей частоты, которая формируется из базовой (1,6 МГц) путем умножения на 16. Максимальная частота ШИМ-модулятора составляет 100 кГц.

Несколько слов об АЦП. Он работает как с одиничными, так и с дифференциальными входными сигна-

лами. Для дифференциального входа предусмотрен входной усилитель с коэффициентом усиления 20. АЦП может работать в одном из двух режимов: одиночный запуск или непрерывная работа. Скорость работы АЦП зависит от задающей частоты, которая формируется из системной путем деления в 2...128 раз. Рекомендованная максимальная входная частота АЦП - 200 кГц, хотя можно использовать и более высокие частоты. При этом реальная точность АЦП уменьшается до 8-9 бит. На частоте 200 кГц время преобразования составляет 65 микросекунд. Для снижения уровня помех от ядра микроконтроллера рекомендуется на время работы АЦП перевести микроконтроллер в спящий режим.

В таблице 1 представлены краткие технические характеристики микроконтроллеров семейства Tiny AVR.

Микроконтроллеры семейства Classic не требуют подробного рассказа: о них уже достаточно написано. Следует отметить только изменения в номенклатуре. После перехода на технологические нормы 0,35мкм некоторые микросхемы более не будут выпускаться. Это позиции, у которых есть аналоги с большим объемом памяти. Таким образом, вместо микросхем AT90S2333, AT90S4414 и AT90S4434 следует использовать соответственно AT90S4333, AT90S8515 и AT90S8535 в идентичных корпусах.

В таблице 2 представлены краткие технические характеристики микроконтроллеров семейства Classic AVR.

Семейство Mega на сегодняшний день представлено единственным микроконтроллером - AtMega103 (вариант с низковольтным питанием называется AtMega103L). Несмотря на небогатый выбор, микросхема оказалась настолько удачной, что потребность в ней превысила все прогнозы. Объем выпуска AtMega103 в 2000 году практически удвоился, однако огромный спрос на них во всем мире повлек за собой увеличение сроков поставок и повышение отпускных цен в полтора раза. В 2001 году именно в семействе AtMega ожидается значительное пополнение.

Прежде всего - AtMega161. Этот микроконтроллер совместим по расположению выводов с микросхемой AT90S8515 и включает в себя несколько новых блоков: аппаратный умножитель, второй последовательный порт, блок автопрограммирования.

Команда умножения двух 8-разрядных операндов (как знаковых, так и беззнаковых) выполняется за два такта, умножение двух 16-разрядных операндов занимает 17 тактов для беззнаковых чисел и 19 - для знаковых. Умножение с накоплением также выполняется за 19 тактов.

Микроконтроллер AtMega161 содержит два последовательных порта, имеющих идентичные характеристики. Порты аппаратно поддерживают режим работы в многопроцессорных конфигурациях и могут передавать данные на скорости до 912600 бод при частоте кварца 7,3728 МГц.

Режим автопрограммирования удобен для замены программы в удаленном микроконтроллере. Для реализации автопрограммирования

зываться AtMega83.

Вернемся к микросхеме AtMega103. Она всем удобна, однако, для макетирования приходится искать плату, на

Таблица 2. Classic AVR

Микросхема	Память программ	SRAM, байт	EEPROM, байт	Таймеры	Последовательный порт	АЦП	Рабочая частота	Корпус, выводов
AT90S1200*	1KB	нет	64	1	нет	нет	0-12MHz	20
AT90S2313	2KB	128	128	2	есть	нет	0-10MHz	20
AT90S2323	2KB	128	128	2	нет	нет	0-10MHz	8
AT90LS2323	2KB	128	128	2	нет	нет	0-4MHz	8
AT90S2343*	2KB	128	128	2	нет	нет	0-10MHz	8
AT90LS2343*	2KB	128	128	2	нет	нет	0-4MHz	8
AT90S4433	4KB	128	256	2	есть	6 каналов	0-8MHz	28, 32
AT90LS4433	4KB	128	256	2	есть	6 каналов	0-4MHz	28, 32
AT90S8515	8KB	512	512	2	есть	нет	0-8MHz	40, 44
AT90S8535	8KB	512	512	2	есть	8 каналов	0-8MHz	40, 44
AT90LS8535	8KB	512	512	2	есть	8 каналов	0-4MHz	40, 44

* Микросхемы AT90S1200 и AT90S2343 имеют встроенный RC-генератор на 1МГц.

в памяти программ выделяется область для программы-загрузчика (Boot-Block) размером от 256 байт до 2 килобайт (устанавливается программно). Время записи сектора памяти программ (128 байт) составляет 10 мс.

Отдельно следует рассказать о микросхеме AtMega163. Полные технические характеристики этого микроконтроллера в настоящее время не публикуются, поэтому он не внесен в таблицу. Эта микросхема также будет выпускаться в 40- и 44-выводных корпусах, однако без второго UART. Вместо этого у AtMega163 есть АЦП с расширенными функциями: два дифференциальных канала и входной предусилитель с коэффициентом усиления 1, 10 и 200. AtMega163 был запланирован к серийному выпуску на вторую половину 2000г., однако впоследствии перенесен на весну 2001г. Вариант AtMega163 с 8 килобайтами памяти программ будет на-

которую можно распаять корпус TQFP-64, единственный корпус для AtMega на сегодня. Часто удобным выходом является приобретение набора STK300 фирмы Atmel. Это макетная плата, на

микросхема ADM202 для стыковки с портом RS-232. В комплект также входит программирующий кабель, подключаемый к параллельному порту компьютера. Использование такой платы существенно ускоряет этап разработки, однако опыт работы выявил некоторые недостатки STK300.

В итоге в фирме "АргусСофт Компани" было создано аналогичное устройство с расширенными функциями - плата AS-Mega, принципиальная схема которой приведена на рисунках 1 и 2. Отличия от STK300 состоят в следующем. Плата AS-Mega предназначена для использования не только в качестве учебной, для изучения работы микроконтроллера AtMega103, но и для использования в составе конечного устройства с повышенными требованиями к надежности. Поэтому из платы исключены все панельки, а микросхема внешнего ОЗУ 62256 и регистр-защелка адреса 74C373 (рис.2) распаяны непосредственно на плате. Во многих случаях в конечном устройстве используется ЦАП,

Таблица 3. Mega AVR

Микросхема	Память программ	SRAM	EEPROM	Таймеры	Последовательные порты	АЦП	Рабочая частота	Корпус, выводов
AtMega103	128KB	4KB	4KB	3	есть	8 каналов	0-6MHz	64
AtMega103L	128KB	4KB	4KB	3	есть	8 каналов	0-4MHz	64
AtMega603	64KB	4KB	2KB	3	есть	8 каналов	0-6MHz	64
AtMega603L	64KB	4KB	2KB	3	есть	8 каналов	0-4MHz	64
AtMega161	16KB	1KB	512	3	есть	нет	0-6MHz	40, 44
AtMega161L	16KB	1KB	512	3	есть	нет	0-4MHz	40, 44

которой установлена микросхема AtMega103 или AtMega103L, панельки для внешнего ОЗУ 32 килобайта и для регистра-защелки адреса типа 74C373, разъем для внешнего ЖКИ и

и в STK300 приходится добавлять внешнюю плату, подключаемую к разъему STK300. На плате AS-Mega распаяна микросхема 8-разрядного последовательного ЦАП с выходом

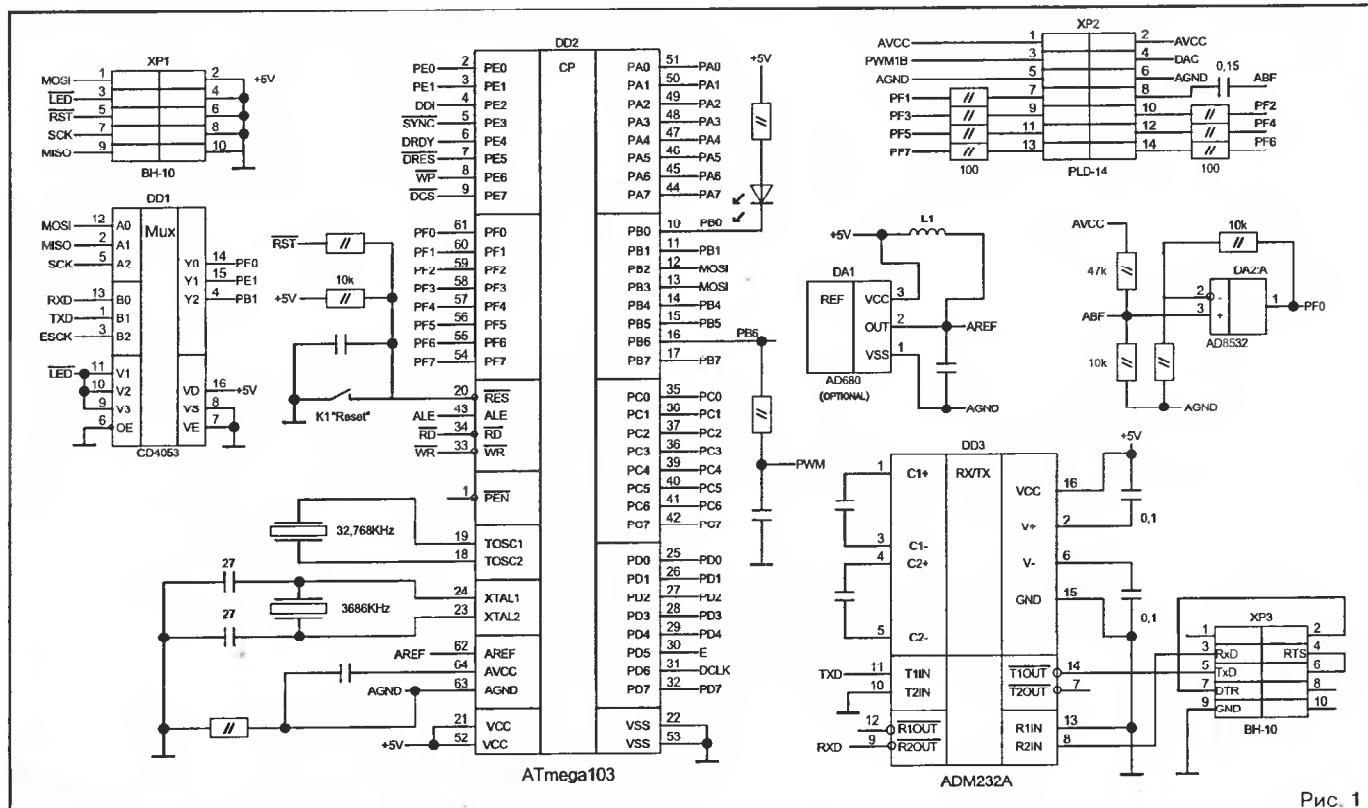


Рис. 1

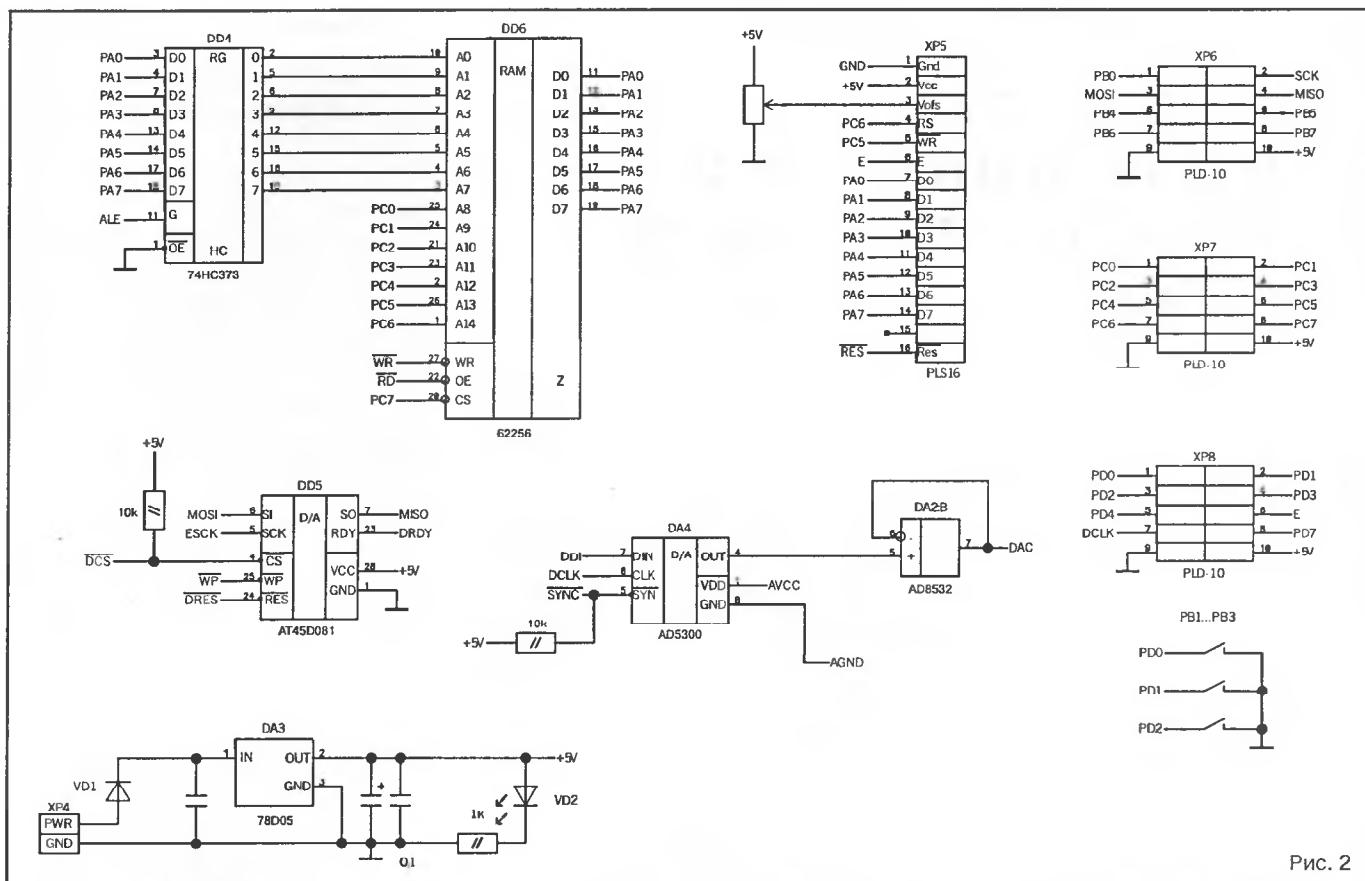


Рис. 2

по напряжению AD5300 в корпусе microSOIC8. Вместо AD5300 можно запаять 10- или 12-разрядный ЦАП серии AD53XX в таком же корпусе. К выходу ЦАП подключен один канал операционного усилителя AD8532 с повышенной нагрузочной способностью. Второй канал этого ОУ подключен к одному из входов внутреннего АЦП AtMega103 в качестве входного усилителя с коэффициентом усиления 15.

Практика показала, что на плате удобно иметь накопитель данных достаточно большой емкости. В качестве такого ПЗУ на плате AS-Mega можно использовать микросхему последовательной Flash-памяти серии AT45D021..161 емкостью, соответственно, от 2 до 16 Мбит в корпусе SOIC28. Таким образом, плата AS-Mega представляет собой законченное решение, имеющее блок ввода аналоговой информации, блок обработки оцифрованных данных, блок хранения данных и блок вывода аналоговой информации. К плате также может быть подключен стандартный алфавитно-цифровой ЖКИ с 8-разрядным интерфейсом. Для проверки функционирования узлов платы AS-Mega в нее "зашивается" демонстрационная программа, показывающая работу АЦП, ЦАП и последовательного порта AtMega103. Исходный текст этой программы приведен в конце статьи, а кроме того ее можно загрузить по адресу: www.platan.ru/shem/. Работой платы управляет программа AS-Mega, функционирующая в среде Windows.

Микроконтроллер AtMega103 программируется в схеме по интерфейсу SPI через стандартный 10-контактный разъем, идентичный

разъему платы STK300. Для программирования платы AS-Mega можно использовать загрузочный кабель, входящий в состав STK300, однако, параллельный порт в компьютере обычно занят принтером или ключом защиты какого-либо программного пакета. Кроме того, программное обеспечение этого загрузочного кабеля неустойчиво работает под WindowsNT/2000, что вынуждает пользователя устанавливать на компьютер Windows98. Альтернативой является использование внутрисхемного программатора AS1, разработанного специалистами "АргусСоф트 Компани". Этот программатор подключается к компьютеру через последовательный порт, который обычно свободен. При этом скорость работы этого программатора в несколько раз выше. Например, чтение содержимого памяти программ микроконтроллера AtMega103 через кабель из состава STK300 занимает почти две минуты (точнее - 105 секунд), а при использовании AS1 чтение происходит менее, чем за 17 секунд. Таким образом, при многократном перепрограммировании AtMega103 в течение рабочего дня достигается ощутимая экономия времени. Программное обеспечение программатора AS1 - программа ASISP - имеет более удобный пользовательский интерфейс и функционирует под всеми версиями Windows. Так как программа разработана в "АргусСофт Компани",

всегда можно проконсультироваться по вопросу ее использования с разработчиками. Программа ASISP постоянно совершенствуется и дополняется новыми функциями.

Таким образом, применение AVR-микроконтроллеров фирмой ATMEL позволяет достигать конечного результата в минимальные сроки и, учитывая возможность быстрого перепрограммирования непосредственно в конечном изделии, проводить модернизацию серийно выпускаемых приборов без каких-либо монтажных работ.

Текущую версию программы можно переписать с сайта <http://atmel.argussoft.ru>. Получить консультацию по применению платы AS-Mega и программатора AS1 можно у специалистов фирмы "АргусСофт Компани" по тел. (095) 217-2487, (095) 217-2519.

Николай Королев
korolev@argussoft.ru
Дмитрий Королев
atmel@argussoft.ru

Издательство ООО "ИД Скимен"
приглашает к сотрудничеству
региональных представителей для
распространения журналов
"Схемотехника" и "Компоненты и
Технологии"