

Микроконтроллеры семейства **Maverick** фирмы **Crystal Semiconductor**

Фирма Crystal Semiconductor в нашей стране больше известна как один из ведущих мировых производителей коммуникационных микросхем, а также микросхем ЦАП и АЦП различного назначения (в основном для измерительных систем и аудиоприменений). Однако Crystal Semiconductor уже довольно долгое время разрабатывает и производит 32-разрядные микроконтроллеры, основанные на лицензированном у фирмы Advanced RISC Machines (ARM) микропроцессорном ядре. В данной статье содержится краткий обзор микроконтроллеров, производимых фирмой Crystal Semiconductor, а также необходимых для успешной работы с ними средств разработки.

Юрий Герасимов

ywg@techno.ru

В последнее время наметилось существенное увеличение спроса на производимые тридцатидвухразрядные микроконтроллеры. В первую очередь это связано со значительным усложнением современной бытовой техники (производители которой потребляют до 70–80 % всех производимых микроконтроллеров), а также с резким снижением цен, что делает возможным создание более гибких и мощных систем, обладающих большим по сравнению с предыдущими устройствами набором возможностей. Для удовлетворения возросших потребностей современных производителей фирмой Crystal Semiconductor было разработано и выпускается целое семейство тридцатидвухразрядных микроконтроллеров, основанных на микропроцессорных ядрах фирмы ARM.

В настоящий момент семейство микроконтроллеров Maverick насчитывает шесть устройств. Одним из первых членов этого семейства являлся микроконтроллер CL-PS7111, который в 1997 году был использован при разработке карманного компьютера Psion 5. К настоящему времени этот контроллер уже не выпускается, а на замену ему предлагается чип следующего поколения — EP7211.

Основу семейства Maverick составляют микроконтроллеры линейки EP72xx. Все они основаны на ядре ARM720T, которое представляет собой тридцатидвухразрядный RISC процессор, выполняющий большую часть команд за один такт и имеющий фактически два набора команд. Наличие двух наборов команд связано с тем, что в RISC процессорах команды имеют фиксированный размер (который для ядра ARM7 составляет 32 бита), что часто приводит к повышенным требованиям к объему памяти программ. В то же время набор относительно часто используемых команд составляет нередко всего 30–40 % от общего объема набора команд. Поэтому

достаточно логичным выглядит использование технологии Thumb, предложенной фирмой ARM: команды из основного набора имеют размер 32 бита, а команды дополнительного набора (которых довольно немного) имеют размер 16 бит, что позволяет создавать намного более компактный код. Останемся теперь более подробно на каждом из микроконтроллеров семейства Maverick.

1. Микроконтроллер CL-PS7500FE

Микроконтроллер CL-PS7500FE (рис. 1) является одним из первых членов семейства Maverick и был выпущен еще в 1997 году. Он основан на ядре ARM-710A и содержит помимо большого набора интегрированных периферийных устройств еще и модуль для вычислений с плавающей точкой. Изначально контроллер разрабатывался для использования в портативных компьютерах, поэтому большая часть периферийных устройств данного микроконтроллера совместима по выполняемым функциям с аналогичными устройствами персональных компьютеров. Кроме того, при разработке микроконтроллера делался упор на минимизацию количества внешних компонентов, необходимых для его работы, и максимальное упрощение дизайна законченных систем. Ядро CL-PS7500FE имеет производительность порядка 50MIPS. В кристалл интегрирована кэш-память объемом 4 Кб, что позволяет компенсировать задержки, возникающие при использовании медленной внешней памяти. В состав периферийных устройств, размещенных на кристалле, входят:

- контроллер CRT/LCD;
- контроллер динамической памяти (DRAM);
- контроллер прерываний;
- контроллер прямого доступа к памяти;
- два PS/2-совместимых последовательных порта;

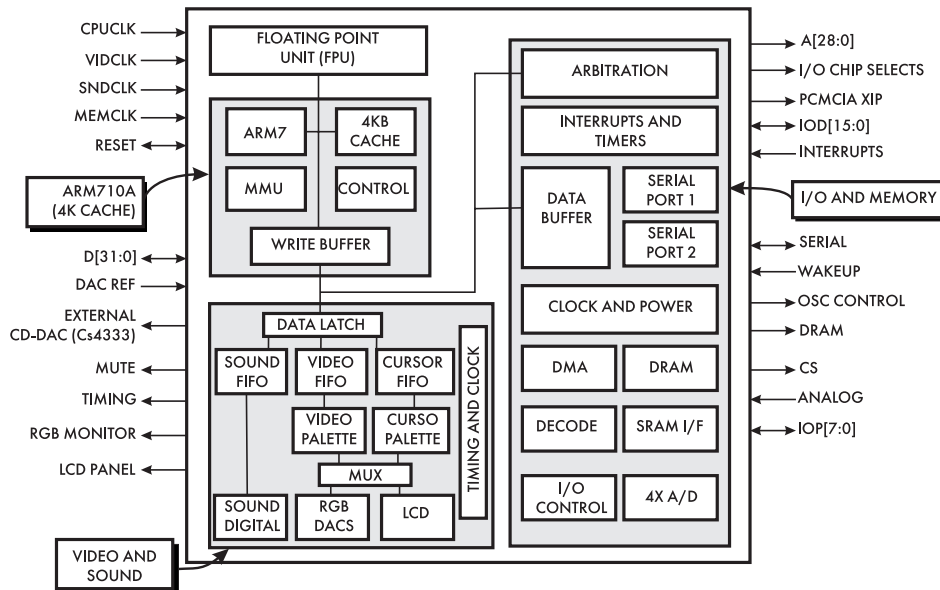


Рис. 1

- контроллер 16-разрядной шины ввода-вывода;
- последовательный канал для вывода звука;
- устройство управления электропитанием;
- четыре аналоговых компаратора.

Удачное сочетание производительного ядра и большого набора встроенной периферии, а также невысокая цена обеспечили этому микроконтроллеру долгую жизнь. CL-PS7500FE выпускается уже в течение трех лет и до сих пор не снят с производства, однако его использование в новых разработках уже не рекомендуется. На смену этому микроконтроллеру пришли устройства серии EP72xx.

2. Микроконтроллеры серии EP72xx

Микроконтроллеры серии EP72xx являются дальнейшим развитием семейства Maverick. Серия EP72xx состоит из трех микроконтроллеров, основные отличия между которыми заключаются в наборе встроенной периферии. Все микроконтроллеры этой серии основаны на ядре ARM720T, которое отличается от ARM710A увеличенным до 8 Кб объемом кэш-памяти, а также наличием второго набора команд (технология Thumb), что позволяет значительно повысить компактность кода. Всего серия EP72xx состоит из трех микроконтроллеров — EP7209, EP7211 и EP7212. EP7211 и EP7212 (рис. 2) являются полностью идентичными по своей функциональности и отличаются только расположением выводов и объемом встроенной статической памяти. Кроме того, EP7211 был разработан как замена CL-PS7111 и является полностью совместимым с ним по расположению выводов. Младший микроконтроллер серии, EP7209, отличается от своих старших собратьев только отсутствием встроенного контроллера динамической памяти. Изначально микроконтроллеры серии EP72xx разрабатывались для использования в качестве декодеров аудио потоков различных форматов (MP3, WMA, AAC и др.), поэтому в состав

встроенной периферии был включен контроллер интерфейса со стандартными аудио-кодеками, производимыми фирмой Crystal Semiconductor. Кроме этого, набор интегрированных периферийных устройств микроконтроллеров данной серии включает в себя:

- PLL для управления тактовой частотой;
- часы реального времени (RTC);
- контроллер прерываний;
- контроллер памяти и интерфейса с микросхемой CL-PS6700;
- контроллер LCD;
- два таймера;
- два последовательных порта;
- контроллер IrDA;
- Boot ROM;
- 38Кб SRAM;
- контроллер динамической памяти (для EP721x);
- средства поддержки отладки (JTAG).

Встроенная схема PLL позволяет динамически управлять рабочей частотой микроконтроллера, которая может составлять 18, 36, 49 или 74 МГц. При этом энергопотребление микроконтроллеров этой серии при работе на максимальной тактовой частоте составляет порядка 150мВт, что делает их идеальными для применения в системах с батарейным питанием.

3. Микроконтроллер EP9312

В настоящий момент на рынке ощущается острый дефицит недорогих производительных контроллеров с высокой степенью интеграции периферийных устройств. Связано это с активным развитием такой области, как производство Интернет-приставок, Интернет-телефонов и прочих Интернет-устройств. Очевидно, чтобы компенсировать эту нехватку, фирмой Crystal Semiconductor был разработан новый микроконтроллер — EP9312 (рис. 3), также вошедший в семейство Maverick. Однако, в отличие от младших моделей этого семейства, EP9312 основан уже на другом про-

цессорном ядре фирмы ARM — ARM920T. Новый микроконтроллер рассчитан на работу на частотах до 200 МГц, что в сочетании с суммарным объемом кэш-памяти 32 Кб (16 Кб — код и 16 Кб — данные), а также наличием модуля для вычислений с плавающей точкой позволяет ему показывать прекрасную производительность при относительно невысокой цене. Система команд нового процессора ориентирована на реализацию алгоритмов обработки сигналов и компрессии/декомпрессии аудиопотоков. Кроме того, отдавая дань времени и пожеланиям разработчиков, фирма Crystal Semiconductor включила в состав интегрированных периферийных устройств такие необходимые сегодня вещи, как контроллер EIDE, 1/10/100Mbit Ethernet MAC, трехпортовый контроллер USB, контроллер SDRAM и контроллер PCMCIA. Все это позволяет применять новый микроконтроллер для построения портативных компьютеров, обходясь при этом минимумом внешних компонентов. Однако стоит отметить, что EP9312 еще не запущен в серийное производство, начало которого ожидается только в первом квартале 2001 года.

4. Средства поддержки разработки

Микроконтроллеры семейства Maverick предназначены для использования при построении достаточно сложных систем, разработка которых практически невозможна без использования специальных программных и аппаратных средств. Однако, поскольку все микроконтроллеры этого семейства (кроме будущего EP9312) основаны на весьма распространенном ядре архитектуры ARM7, то существует огромное количество самых разнообразных средств разработки.

4.1. Компиляторы и отладчики

В настоящий момент множество фирм выпускает компиляторы для архитектуры ARM7. Однако наибольшее распространение получили продукты фирм ARM и GreenHills.

Фирма ARM, выпускавшая ранее ARM Software Developer Toolkit (ARM SDT), недавно выпустила новый комплект программного обеспечения — ARM Developer Suite (www.arm.com/DevSupp/ordering.html). В его состав входят компиляторы ассемблера, C, C++, отладчик, эмулятор и линкер. Фирмой ARM бесплатно распространяется Trial-версия этого программного обеспечения, позволяющая работать с ним с использованием всех функций в течение 30 дней с момента установки.

Фирма GreenHills Software выпускает интегрированную среду разработки MULTI (www.ghs.com/products/arm_development.html), поддерживающую процессоры, основанные на ядре ARM7TDMI (ARM7+Thumb).

И наконец, существует бесплатный комплект программного обеспечения, необходимого для работы с процессорами на ядре ARM7, распространяемого по условиям GNU Public License.

4.2. Операционные системы

Существует множество операционных систем, портированных на архитектуру ARM.

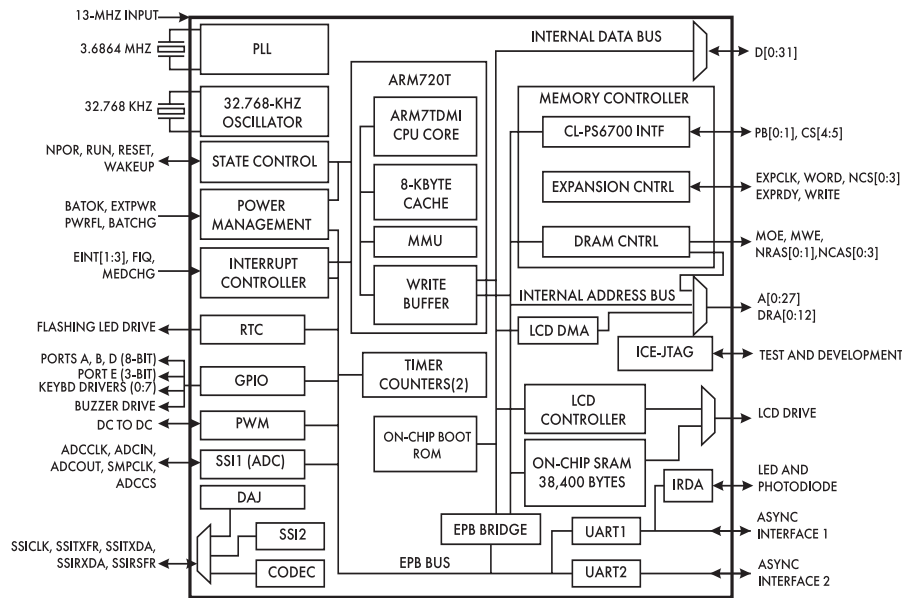


Рис. 2

Однако наибольшей законченностью и функциональностью обладают Linux (который изначально был портирован для работы на карманном компьютере Psion 5, основанном на микроконтроллере CL-PS7111), Nucleus Plus фирмы Accelerated Technology (www.atinucleus.com) и eCOS фирмы Cygnus (<http://sourceware.cygnus.com/ecos/>). Кроме того, значительным плюсом является то, что все эти операционные системы распространяются бесплатно.

4.3. Библиотеки декодирования аудиопотоков

Поскольку изначально серия микроконтроллеров EP72xx задумывалась как процессоры для декодирования аудио, то для нее была написана библиотека декодирования MP3, бесплатно распространяемая фирмой Crystal Semiconductor при условии подписания соглашения о неразглашении (NDA). Также фирма

Microsoft предоставляет демоверсию библиотеки для декодирования аудио в формате WMA (http://msdn.microsoft.com/workshop/imedia/windowsmedia/sdk/wmsdk_wmepak.asp).

4.4. Примеры разработки

Фирма Crystal Semiconductor предлагает в качестве примера всю необходимую документацию на портативный компьютер, разработанный фирмой Ratio с использованием процессора CL-PS7111, который может быть легко заменен на EP-7211. Кроме того, Crystal Semiconductor предлагает отладочные платы для микроконтроллеров EP-7211 и EP7212. На этих платах помимо самого микроконтроллера установлен также значительный объем памяти различных типов (ROM, Flash, DRAM), контроллер USB, контроллер Ethernet, контроллер PCMCIA, а также разъемы для подключения различных периферийных устройств.

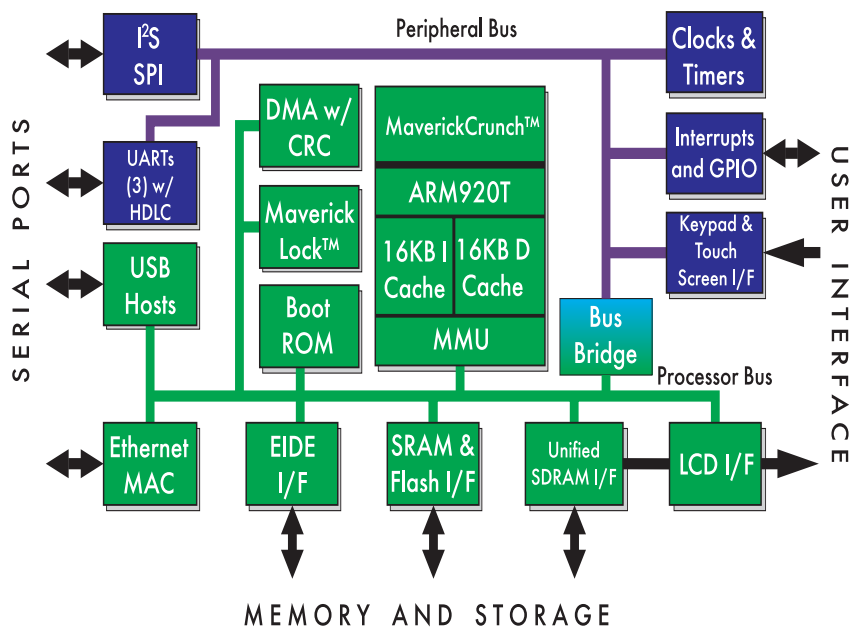


Рис. 3