

Микроконтроллеры ColdFire от Freescale Semiconductor – НОВЫЙ импульс развития

(часть 1)

Татьяна Ремизевич (Москва)

В конце июня 2006 г. компания Freescale Semiconductor провела ряд технических семинаров, в ходе которых информировала российских разработчиков не только о своих новых продуктах, но и о направлениях технической политики компании на пять предстоящих лет. Ключевым направлением развития всей линейки микроконтроллеров и интегрированных процессоров этой компании является создание и внедрение встраиваемых систем 32-разрядных микроконтроллеров на основе процессорного ядра ColdFire. Данная статья посвящена общему описанию этого семейства, его существующему и перспективному модельному ряду.

Тенденция объединения интеллектуальных устройств управления в некоторую локальную информационную сеть для целей мониторинга, диагностики, дистанционного управления присутствует на рынке встраиваемых приложений уже несколько лет. Однако если ранее во многих относительно несложных приложениях на 8-разрядных микроконтроллерах (МК) предпочтение отдавалось простым нестандартным протоколам (обычно на основе RS-485), то в настоящее время всё большее внимание уделяется комплексным решениям. Последние требуют использования универсальных сетевых протоколов с применением как проводных, так и беспроводных технологий. Поэтому современные встраиваемые устройства, реализующие даже очень простые функции управления, должны уметь связываться по USB, Ethernet или ZigBee. Однако обслуживание устройств, использующих эти коммуникационные технологии, требует значительных объёмов памяти и увеличения быстродействия обработки данных.

Отличительным признаком современных встраиваемых систем является повышение качества отображения состояния даже очень простого объекта. Необходимость обслуживания цветных графических ЖК-дисплеев также сопряжена с возрастанием памяти. Вследствие этого раз-

работчики вынуждены обратить внимание на 8-разрядные МК верхнего ряда с объёмом памяти программ 50...60 Кб или перейти к МК с большей разрядностью, которые обладают более высокой производительностью и необходимым объёмом памяти.

В качестве одного из путей решения этой задачи компания Freescale Semiconductor предлагает мощное развитие МК и интегрированных процессоров на основе 32-разрядного процессорного ядра ColdFire. Причём Freescale Semiconductor стремится так «одомашнить» это ядро, чтобы огромная армия разработчиков на 8-разрядных МК могла с лёгкостью перейти на новое ядро. Тем самым будет устранён некоторый психологический барьер между 8- и 32-разрядными МК. Этому способствуют как аппаратные решения, так и ценовая политика. Впрочем, смею утверждать, что по меньшей мере каждый второй читатель ежедневно использует МК семейства ColdFire, поскольку именно эти МК управляют принтерами HP.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ

Архитектура 68K/ColdFire начала свой жизненный цикл с выпуска микропроцессора MC68000 в 1979 г. Этот процессор имел 32-разрядные регистры данных и адреса, поддерживал команды работы с 32-битными операндами, имел внешнюю

16-разрядную шину данных и 24-разрядную шину адреса. Регистровая модель этого процессора, базовая система команд, принципы обращения к памяти послужили затем основой для развития 32-разрядных микропроцессоров последующего поколения. Появилось процессорное ядро CPU32/CPU32+, которое функционирует до настоящего времени в составе высокоинтегрированных МК семейства MC683xx. Эти МК работают на частотах до 33 МГц и отличаются оригинальной архитектурой периферийных узлов, способных значительно разгрузить процессорное ядро.

В 1994 г. компания Motorola анонсировала первый вариант 32-разрядного RISC-ядра ColdFire, который явился развитием архитектуры 68K. Новая архитектура была разработана не как прямая замена существовавших ранее 68K, CPU32, CPU32+, а как качественно новая архитектура, нацеленная на удовлетворение требований нового класса встраиваемых приложений, таких как сложное офисное оборудование, энергонезависимые запоминающие устройства большой ёмкости, устройства идентификации на основе обработки изображений и других. Новая RISC-архитектура ColdFire по сравнению со своей предшественницей CISC-архитектурой 68K обладала меньшим количеством команд и режимов адресации, но позволяла процессору выполнять большинство команд за один такт. Особенностью архитектуры ColdFire стало использование команд переменной длины (16, 32 и 48 бит), что позволило обеспечить превосходные характеристики по компактности программного кода. Новая архитектура получила название Variable-Length RISC (VL RISC – RISC машина с переменной длиной команд). Она позволила значительно уменьшить пло-

щадь кристалла и снизить мощность потребления, что открыло перспективы для интеграции процессорного ядра ColdFire в продукты для встраиваемых приложений. Таким образом, новое ядро ColdFire имело эффективное соотношение производительности, потребления и стоимости при высоких потенциальных возможностях построения на его основе высокоинтегрированных кристаллов.

МИГРАЦИЯ ПРОЦЕССОРНОГО ЯДРА

Преемник компании Motorola – компания Freescale Semiconductor – активно совершенствует ядро ColdFire. В настоящее время в семействе ColdFire имеется уже пять типов процессорных ядер: V1, V2, V3, V4 и V5 (табл. 1). Порядковый номер ядра отображает его сложность, а не хронологию появления в составе семейства. Так ядро версии V1 анонсировано всего месяц назад, МК на его основе пока находятся на стадии экспериментальных образцов.

Несмотря на существенные различия в архитектуре и производительности перечисленных версий процессорного ядра, компания Freescale Semiconductor сохранила за ними общее название. Под названием ColdFire следует, прежде всего, понимать программно-логическую модель центрального процессора, его систему адресации и систему команд, поскольку аппаратная реализация устройства выборки и исполнения команд, модуль внутрисхемной отладки в составе процессорного ядра и режимы энергосбережения постоянно совершенствуются.

Процессорное ядро ColdFire продолжает развиваться как в направлении совершенствования технологического процесса, сопровождающегося уменьшением площади кристалла с одновременным повышением частоты тактирования, так и в направлении совершенствования архитектуры.

Родоначальник семейства ColdFire – версия V2 и его современная модификация V2M. Это процессорное ядро имеют в своём составе большинство современных моделей интегрированных процессоров семейства ColdFire (табл. 2). Основные характеристики процессорного ядра версии V2:

- 32-разрядная RISC-архитектура с переменной длиной команды;
- шестнадцать 32-разрядных регистров для хранения данных и адресов;
- специальный регистр для хранения адреса начала таблицы векторов исключений (сброса и прерываний);
- система команд оптимизирована для Си-компиляторов;
- 32-разрядная магистраль адреса, которая позволяет адресовать до 4 Гб внутренней или внешней памяти;
- 32-разрядная магистраль данных;
- программируемые сигналы CS для подключения внешней памяти;
- защищённый и пользовательский режимы работы;
- внутренняя системная шина предусматривает возможность подключения блоков кэш-памяти инструкций и данных, а также внутреннего ОЗУ и ПЗУ программ;
- встроенный модуль отладки в реальном времени.

Собственно ядро V2 не присутствует в современных моделях МК семейства ColdFire. Его сменила новая улучшенная версия V2M, которая дополнена модулем умножителя с накоплением (MAC) и аппаратным делителем.

Следующая модификация ядра – версия V3. Это процессорное ядро отличается от V2M более совершенным конвейером команд и новым блоком формирования адреса в командах ветвления. Эти новшества позволили увеличить производительность более чем в три раза при повышении частоты в 1,5 раза.

Процессорное ядро V4 характеризуется двумя принципиальными новшествами по сравнению с предыдущими архитектурами семейства ColdFire. Первое – в процессоре V4 использована нетрадиционная для Motorola гарвардская архитектура с отдельными 32-разрядными

магистралями адреса и данных, и, как следствие, появились два блока кэш-памяти: блок I-Cash для хранения очереди кодов команд и D-Cash – для кодов данных. Второе новшество – суперскалярная архитектура с ограниченными возможностями. Эта архитектура позволяет одновременное выполнение некоторых команд. Одной из таких команд должна быть команда, в которой используются преобразования и пересылки типа «регистр–регистр», а другой – команда с передачей данных в память. Параллельное исполнение других типов команд данное ядро не обеспечивает. Архитектура V4 предусматривает наличие блока MAC и аппаратного делителя.

На базе архитектуры V4 разработана более совершенная версия V4e, которая отличается наличием более производительного блока умножителя с накоплением eMAC, блока вычислений с плавающей точкой FPU и блоком управления виртуальной памятью MMU.

Процессорное ядро версии V5 обладает полностью суперскалярной архитектурой, которая предоставляет возможность параллельного выполнения двух любых команд программы и, кроме того, обладает большим объёмом кэш-памяти адресов ветвления и более эффективным механизмом вычисления адреса передачи управления в командах условного перехода. Эти решения с одновременным переходом на технологический процесс 0,13 мкм позволили повысить производительность процессорного ядра версии V5 до 610 MIPS при частоте тактирования 366 МГц.

Новая философия для низкостоймых решений

Рассмотренные выше процессорные ядра развивались в направлении

Таблица 1. Производительность процессорного ядра ColdFire

Версия процессорного ядра	Максимальная производительность (Dhrystone 2.1), MIPS	Максимальная частота тактирования, МГц
V1	Нет данных	Нет данных
V2	159	166
V3	211	240
V4	410	266
V5	670	366

Таблица 2. Технические характеристики МК и интегрированных процессоров семейства ColdFire

Модель	Версия процессорного ядра	Частота тактирования, МГц	Резидентное ПЗУ – FLASH, Кб	Резидентное ОЗУ, байт	Контроллер внешней памяти	КЭШ-память, Кб	Число линий ввода/вывода	Контроллеры последовательных интерфейсов	Число каналов/разрядность таймера	Число каналов/разрядность АЦП	Число каналов/разрядность модуля ШИМ	Специальные модули	Тип корпуса
Семейство MCF520x (интегрированные процессоры)													
MCF5208	V2M	166	Нет	16	DDR/SDR SDRAM	8	50	3 UART QSPI I ² C 10/100 Ethernet	4/32	Нет	Нет	DMA (16 каналов)	196 MAPBGA 160 QFP
MCF5207	V2M	166	Нет	16	DDR/SDR SDRAM	8	50	3 UART QSPI I ² C	4/32	Нет	Нет	DMA (16 каналов)	144 MAPBGA 144 QFP
MCF5206E	V2M	54 40	Нет	8	EDO/FPM DRAM	4	50	2 UART I ² C	2/16	Нет	Нет	DMA (2 канала)	160 QFP
Семейство MCF521x (микроконтроллеры)													
MCF5211	V2M	66 80	128	16	Нет	Нет	55	3 UART QSPI I ² C	4/32 4/16 IC/OC/PWM PIT	8/12	4/16 или 8/8	PLL	81 MAPBGA 64 LQFP
MCF5212	V2M	66 80	256	32	Нет	Нет	55	3 UART QSPI I ² C	4/32 4/16 IC/OC/PWM PIT	8/12	4/16 или 8/8	PLL	81 MAPBGA 64 LQFP
MCF5213	V2M	66 80	256	32	Нет	Нет	55	3 UART QSPI I ² C FlexCAN	4/32 4/16 IC/OC/PWM PIT	8/12	4/16 или 8/8	PLL	81 MAPBGA 100 LQFP
MCF5214	V2M	66	256	64	SDRAM	2	55	3 UART QSPI I ² C FlexCAN	4/32 8/16 IC/OC/PWM 4 PIT	8/10	4/16 или 8/8	DMA (4 канала) PLL	256 MAPBGA
MCF5216	V2M	66	512	64	SDRAM	2	55	3 UART QSPI I ² C FlexCAN	4/32 8/16 IC/OC/PWM 4 PIT	8/10	4/16 или 8/8	DMA (4 канала) PLL	256 MAPBGA
Семейство MCF523x (интегрированные процессоры)													
MCF5235	V2M	100 150	Нет	64	EBUS SDRAM	8	91	3 UART QSPI I ² C 2 FlexCAN 10/100 Ethernet	4/32 eTPU 16 каналов 4 PIT	Нет	Нет	DMA (4 канала) Encryption	256 MAPBGA
MCF5234	V2M	100 150	Нет	64	EBUS SDRAM	8	59 91	3 UART QSPI I ² C FlexCAN 10/100 Ethernet	4/32 eTPU 16 каналов 4 PIT	Нет	Нет	DMA (4 канала) Encryption	256 MAPBGA
MCF5233	V2M	100 150	Нет	64	EBUS SDRAM	8	59 91	3 UART QSPI I ² C 2 FlexCAN	4/32 eTPU 32 канала 4 PIT	Нет	Нет	DMA (4 канала) Encryption	256 MAPBGA
MCF5232	V2M	80 100 150	Нет	64	EBUS SDRAM	8	91	3 UART QSPI I ² C FlexCAN	4/32 eTPU 32 канала 4 PIT	Нет	Нет	DMA (4 канала) Encryption	196 MAPBGA
Семейство MCF524x (интегрированные процессоры)													
MCF5249	V2M	140	Нет	96	EBUS SDRAM	8	47	2 UART QSPI 4 I ² C	2/16	8/12	Нет	DMA (4 канала) CD-ROM Block E/D SPDIF/EBU PLL	160 MAPBGA 144 LQFP

Таблица 2. (Продолжение)

Модель	Версия процессорного ядра	Частота тактирования, МГц	Резидентное ПЗУ - FLASH, Кб	Резидентное ОЗУ, байт	Контроллер внешней памяти	КЭШ-память, Кб	Число линий ввода/вывода	Контроллеры последовательных интерфейсов	Число каналов/разрядность таймера	Число каналов/разрядность АЦП	Число каналов/разрядность модуля ШИМ	Специальные модули	Тип корпуса
Семейство MCF527x (интегрированные процессоры)													
MCF5275	V2M	166	Нет	64	DDR SDRAM	16	61	3 UART QSPI I ² C 2 10/100 Ethernet USB	4/32 4 PIT	Нет	4/16	DMA (4 канала) Encryption	256 MAPBGA
MCF5275L	V2M	166	Нет	64	DDR SDRAM	16	61	3 UART QSPI I ² C 1 10/100 Ethernet USB	4/32 4 PIT	Нет	4/16	DMA (4 канала) Encryption	196 MAPBGA
MCF5274	V2M	166	Нет	64	DDR SDRAM	16	61	3 UART QSPI I ² C 2 10/100 Ethernet USB	4/32 4 PIT	Нет	4/16	DMA (4 канала)	256 MAPBGA
MCF5274L	V2M	166	Нет	64	DDR SDRAM	16	61	3 UART QSPI I ² C 1 10/100 Ethernet USB	4/32 4 PIT	Нет	4/16	DMA (4 канала)	196 MAPBGA
MCF5272	V2M	66	Нет	4	SDR SDRAM	1	32	2 UART QSPI I ² C 1 10/100 Ethernet USB	4/32	Нет	3/16	DMA (2 канала)	196 MAPBGA
MCF5271	V2M	100	Нет	64	SDR SDRAM	8	61	3 UART QSPI I ² C 1 10/100 Ethernet	4/32 4 PIT	Нет	4/16	DMA (4 канала) Encryption	196 MAPBGA 160QFP
Семейство MCF528x (микроконтроллеры)													
MCF5280	V2M	80	Нет	64	SDRAM	2	150	3 UART QSPI I ² C 1 10/100 Ethernet CAN	4/32 8/16 IC/OC/PWM 4 PIT	8/10	Нет	DMA (4 канала)	256 MAPBGA
MCF5281	V2M	80	256	64	SDRAM	2	150	3 UART QSPI I ² C 1 10/100 Ethernet CAN	4/32 8/16 IC/OC/PWM 4 PIT	8/10	Нет	DMA (4 канала)	256 MAPBGA
MCF5282	V2M	80	512	64	SDRAM	2	150	3 UART QSPI I ² C 1 10/100 Ethernet CAN	4/32 8/16 IC/OC/PWM 4 PIT	8/10	Нет	DMA (4 канала)	256 MAPBGA
MCF5307 (интегрированный процессор)													
MCF5407	V3	90 66	Нет	4	EBUS SDRAM	8	86	2 UART I ² C	2/16	Нет	Нет	DMA (4 канала)	208 QFP
Семейство MCF532x (интегрированные процессоры)													
MCF5329	V3	240	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM	16	94	3 UART QSPI I ² C 1 10/100 Ethernet USB Host USB OTG CAN	4/32	Нет	4/16	DMA (16 каналов) SVGA LCD Controller Encryption	256 MAPBGA
MCF5328	V3	240	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM	16	94	3 UART QSPI I ² C 1 10/100 Ethernet USB OTG	4/32	Нет	4/16	DMA (16 каналов) SVGA LCD Controller	256 MAPBGA
MCF5327	V3	240	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM	16	94	3 UART QSPI I ² C USB OTG	4/32	Нет	4/16	DMA (16 каналов) SVGA LCD Controller	196 MAPBGA

Таблица 2. Технические характеристики МК и интегрированных процессоров семейства ColdFire

Модель	Версия процессорного ядра	Частота тактирования, МГц	Резидентное ПЗУ – FLASH, Кб	Резидентное ОЗУ, байт	Контроллер внешней памяти	КЭШ-память, Кб	Число линий ввода/вывода	Контроллеры последовательных интерфейсов	Число каналов/разрядность таймера	Число каналов/разрядность АЦП	Число каналов/разрядность модуля ШИМ	Специальные модули	Тип корпуса
Семейство MCF537x (интегрированные процессоры)													
MCF5373L	V3	240	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM	16	94	3 UART QSPI SSI I ² C 1 10/100 Ethernet USB Host USB OTG	4/32	Нет	4/16	DMA (16 каналов) Encryption	196 MAPBGA
MCF5373	V3	180	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM	16	94	3 UART QSPI SSI I ² C 1 10/100 Ethernet	4/32	Нет	4/16	DMA (16 каналов) Encryption	160 QFP
MCF5372L	V3	240	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM	16	94	3 UART QSPI SSI I ² C 1 10/100 Ethernet USB Host USB OTG	4/32	Нет	4/16	DMA (16 каналов)	196 MAPBGA
MCF5372	V3	180	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM	16	94	3 UART QSPI SSI I ² C 1 10/100 Ethernet	4/32	Нет	4/16	DMA (16 каналов)	160 QFP
MCF5407 (интегрированный процессор)													
MCF5407	V4e	220 162	Нет	4	EBUS SDRAM	32+16	86	UART USART I ² C	2/16	Нет	Нет	DMA (4 канала)	208 QFP
Семейства MCF547x и MCF548x (интегрированные процессоры)													
MCF5485	V4e	200	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM PCI	32+32	99	4 PSC I ² C USB PHY 2 10/100 Ethernet 2 CAN	4/32 2/32	Нет	Нет	DMA (16 каналов) Encryption	388 PBGA
MCF5484	V4e	200	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM PCI	32+32	99	4 PSC I ² C USB PHY 2 10/100 Ethernet 2 CAN	4/32 2/32	Нет	Нет	DMA (16 каналов) Encryption	388 PBGA
MCF5483	V4e	166	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM PCI	32+32	99	4 PSC I ² C USB PHY 2 10/100 Ethernet 2 CAN	4/32 2/32	Нет	Нет	DMA (16 каналов) Encryption	388 PBGA
MCF5482	V4e	166	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM PCI	32+32	99	4 PSC I ² C USB PHY 2 10/100 Ethernet 2 CAN	4/32 2/32	Нет	Нет	DMA (16 каналов) Encryption	388 PBGA
MCF5481	V4e	166	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM PCI	32+32	99	4 PSC I ² C USB PHY 2 10/100 Ethernet 2 CAN	4/32 2/32	Нет	Нет	DMA (16 каналов) Encryption	388 PBGA
MCF5480	V4e	166	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM PCI	32+32	99	4 PSC I ² C USB PHY 2 10/100 Ethernet 2 CAN	4/32 2/32	Нет	Нет	DMA (16 каналов) Encryption	388 PBGA
MCF5475	V4e	266 200	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM PCI	32+32	99	4 PSC I ² C USB PHY 2 10/100 Ethernet	4/32 2/32	Нет	Нет	DMA (16 каналов) Encryption	388 PBGA
MCF5474	V4e	266 200	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM PCI	32+32	99	4 PSC I ² C USB PHY 2 10/100 Ethernet	4/32 2/32	Нет	Нет	DMA (16 каналов) Encryption	388 PBGA
MCF5473	V4e	200	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM PCI	32+32	99	4 PSC I ² C USB PHY 1 10/100 Ethernet	4/32 2/32	Нет	Нет	DMA (16 каналов) Encryption	388 PBGA
MCF5472	V4e	200	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM PCI	32+32	99	4 PSC I ² C USB PHY 1 10/100 Ethernet	4/32 2/32	Нет	Нет	DMA (16 каналов) Encryption	388 PBGA
MCF5471	V4e	200	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM PCI	32+32	99	4 PSC I ² C 2 10/100 Ethernet	4/32 2/32	Нет	Нет	DMA (16 каналов) Encryption	388 PBGA
MCF5470	V4e	200	Нет	32	EBUS DDR/SDR SDRAM PCI	32+32	99	4 PSC I ² C 2 10/100 Ethernet	4/32 2/32	Нет	Нет	DMA (16 каналов) Encryption	388 PBGA

Примечание: EBUS – модуль интерфейса внешней системной магистрали.

Твой шаг в мир без проводов:



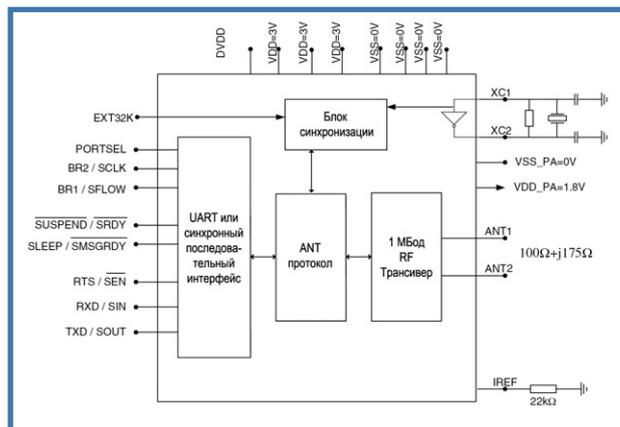
однокристалльный трансивер nRF24AP1 Nordic Semiconductor с аппаратной поддержкой протокола ANT для систем беспроводной передачи данных



nRF24AP1

Краткое описание протокола ANT

- Разработан специально для работы с дисковыми аккумуляторами
- Одно- и двунаправленный режим передачи данных
- Разделение каналов: TDMA
- 2^{32} адресуемых каналов
- Проверка достоверности данных: 16-битная CRC
- Адаптивные соединения – автоматическая подстройка и синхронизация друг с другом: уверенное, беспрерывное соединение.
- Режимы передачи: широкополосный, пакетный, адресный
- Обеспечение безопасности передаваемых данных и защита от перекрестных помех
- Поддержка сетей типа «точка-точка» и «звезда»
- Организация как открытых, так и частных сетей



Доступен набор для разработчиков и полный комплект технической документации

Сравнение современных беспроводных протоколов

	ANT	Bluetooth	ZigBee Alliance
Частота	2.4 ГГц	2.4 ГГц	2.4 ГГц
Модуляция	GFSK	GFSK	QPSK
Скорость данных	1 Мбод	1 Мбод	250 Кбод
Частотных каналов	125	79	16
Внешних системных ресурсов	Нет	250К	28К
Поддерживаемые типы сетей	«Звезда», «точка-точка»	«точка-точка»	«Звезда», «точка-точка»
Конфигурация RF узла (минимум)	Передатчик или приемник	Передатчик	Передатчик

Краткие характеристики nRF24AP1

Частота сообщений	0,5-200 Гц
Потребляемый ток в ждущем режиме	2 μ A
Пиковый ток потребления в режиме приема	22 мА
Пиковый ток потребления в режиме передачи при 0 ДБм	16 мА
Средний ток потребления при передаче сообщения	39.4 μ A
Средний ток потребления при приеме сообщения	43.1 μ A
Максимальное кол-во одновременных подключений	> 65000
Максимальная скорость передачи данных	20 Кбод
Среднее время работы от батареи CR2032 при типичном применении	5 лет*

*Интервал сообщения 2 секунды, работа 1 час в день.



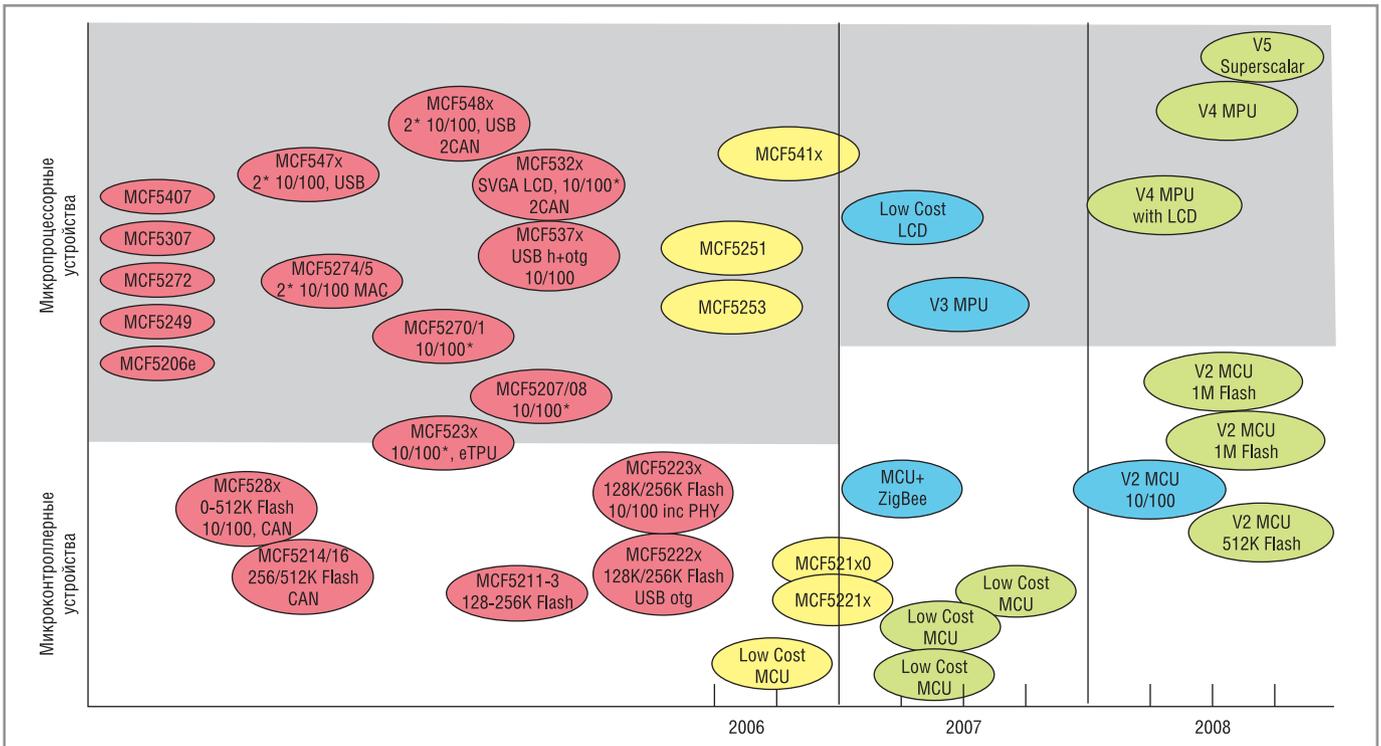


Рис. 1. Диаграмма развития семейства ColdFire

Красным цветом показаны серийно выпускаемые изделия; жёлтым – изделия, спецификация которых определена (доступны предсерийные образцы); синим – изделия, спецификация которых окончательно не утверждена и будет уточняться на этапе тестовых разработок (доступны опытные образцы); зелёным – изделия, которые предлагаются к проектированию и структура которых подлежит обсуждению с возможными потребителями.

усложнения архитектуры с целью получения большей производительности. Анализируя полный список продуктов в составе семейства ColdFire (табл. 2), можно заметить, что однокристалльные решения возможны пока только на основе ядра V2M, поскольку частота обмена по системным шинам V3 – V5 значительно превосходит возможность современных Flash ПЗУ. Казалось, что ядру ColdFire уготовано постепенное продвижение в однокристалльные решения по мере совершенствования

технологий изготовления быстродействующей энергонезависимой памяти.

Однако месяц назад компания Freescale Semiconductor предложила неожиданное решение, анонсировав упрощённую версию ядра V1. Процессорное ядро ColdFire V1 должно стать основой серии однокристалльных МК, которые предлагаются для замены верхней гаммы 8-разрядных МК семейств HC908 и HCS908. Ядро V1 сохранило 32-разрядные АЛУ, регистры общего назначения и внут-

реннюю магистраль адреса. Магистраль данных стала 8-разрядной, были введены новые команды для работы с 8- и 16-разрядными данными и для гибкого обмена данными с периферией. Блок умножителя с накопителем и аппаратный делитель в составе ядра V1 отсутствуют. Предполагается, что при высокой частоте тактирования эти операции могут быть выполнены на программном уровне.

В планах развития однокристалльных МК на основе ядра V1 – оснащение их периферийными модулями и модулем внутрисхемной отладки, идентичными модулям 8-разрядных семейств HC908 и HCS908. Более того, предполагается, что новые модели ColdFire будут совместимы по выводам с некоторыми моделями вышеупомянутых семейств. Все эти решения, по мнению представителей фирмы, должны снять психологический барьер разработчиков при переходе с 8- на 32-разрядную элементную базу. Предполагается, что стоимость новых 32-разрядных МК будет составлять \$4...7, что позволяет рассматривать их в качестве замены существующим 8-разрядным МК верхней гаммы. Получит ли предложенное

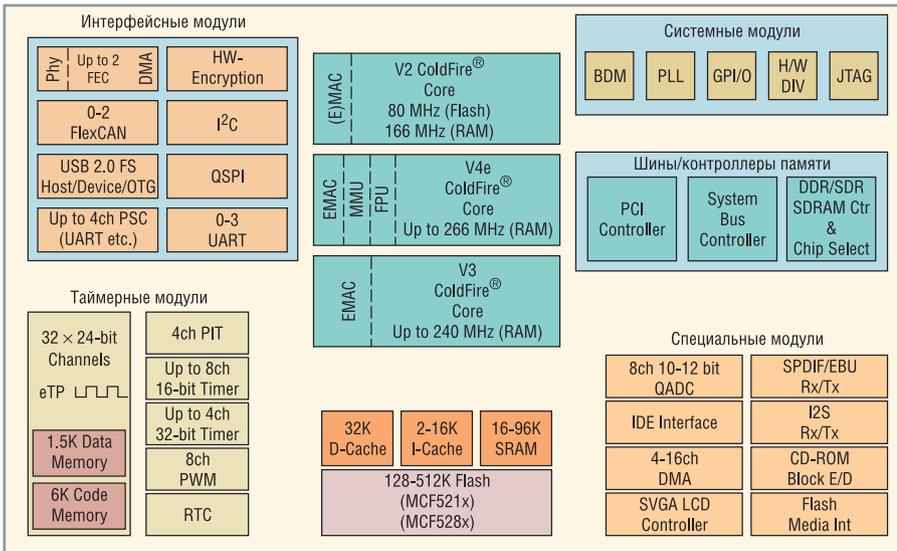


Рис. 2. Обобщённая структура МК семейства ColdFire

решение поддержку разработчиков? Найдут ли МК ColdFire V1 широкое применение? Покажет время.

МОДЕЛЬНЫЙ РЯД СЕМЕЙСТВА COLDFIRE

В настоящее время компания Freescale Semiconductor выпускает около 50 моделей интегрированных процессоров и МК с ядром ColdFire V2/V3/V4 (рис. 1, табл. 2). Среди них пока достаточно мало однокристалльных МК – серии MCF521x и MCF528x (x – порядковый номер модели в серии).

Возможный набор системных и периферийных модулей в составе МК или интегрированного процессора семейства ColdFire представлен на рис. 2. Процесс создания модельного ряда на основе различного набора стандартной периферии (таймеры, контроллеры последовательного ввода/вывода, АЦП, ШИМ-модуляторы), по мнению автора, нельзя считать завершенным.

Во-первых, потому что в предшественниках ColdFire, МК семейства MC683xx, применялись периферий-

ные сопроцессоры, например, таймерный сопроцессор TPU. Эти сопроцессоры имели собственную микропрограммную память и могли работать автономно от центрального процессора. В представленном модельном ряде лишь одна серия MCF523x оснащена подобным таймерным модулем eTPU. Сколь целесообразно такое усложнение, которое неминуемо ведёт за собой необходимость размещения на кристалле ещё одного блока памяти? Наверное, выводы будут сделаны на основе опыта практического применения.

Во-вторых, контроллеры последовательных интерфейсов обязательно будут оснащаться аппаратными блоками поддержки физического уровня интерфейса. Это в равной мере относится и к USB, и к Ethernet, и к ZigBee.

В-третьих, периферия МК с ядром V1 пока ещё не ясна.

Традиционно для Freescale Semiconductor модели МК и интегрированных процессоров внутри одного семейства принято группировать в серии. МК одной серии внутри се-

мейства ColdFire обладают одним и тем же процессорным ядром, набором системных и периферийных модулей, однако различаются предельной частотой тактирования, объёмами резидентной памяти программ и данных, объёмом и структурной организацией кэш-памяти, числом линий портов ввода/вывода. Большинство моделей в пределах одной серии совместимы по выводам корпусов. В настоящее время в семействе ColdFire 11 серий. В ближайшее время планируется выпуск более 10 новых моделей ColdFire (рис. 1).

Продолжение следует

ЛИТЕРАТУРА

1. Шагурин И.И. Современные микроконтроллеры и микропроцессоры Motorola: Справочник. М.: Горячая линия – Телеком, 2004.
2. Шагурин И., Белецкий В. Микроконтроллеры, интегрированные процессоры и гибридные DSP компании Freescale Semiconductor (SPS-Motorola). Электронные компоненты. 2004. № 7. ©

VI ПРОМЫШЛЕННАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Организаторы: ufi, ISTE XPO, FCI, Zvezda

ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ
ДЛЯ НОВЫХ РАЗРАБОТОК

РАDEL'06

- НОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И КОМПЛЕКТУЮЩИЕ
- ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- НОВЕЙШЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ
- СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКТИВЫ
- ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ

14-17 ноября

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
Петербургский СКК

тел./факс: (812) 718-35-37, e-mail: radel@office.com, www.larexpo.ru

Спонсоры: DIAL, UNIBERСАТИВЕР, MSystem, ДИПОЛЬ, GER-ACC, NCK, VITAL-IC, ARGUSSOFT, OSTEK, ПЛАТАН, ЮЕ-Интернейшнл, STEX, ROM, Компэл, ЭЛЕКТРОНИКС, ProSoft, РЕЗОНАНТ