

# ПРОДУКЦИЯ FREESCALE

Применение												
	Бытовая техника	Промышленная электроника	Автомобильная электроника	Беспроводная связь	Телекоммуникационное оборудование	Мультимедийные приложения	Портативные устройства	Медицинская техника	Управление приводом	Источники питания	Системы видеонаблюдения	Системы безопасности (датчики и т.п.)
Функциональная группа												
8 бит МК	●	●	●	●			●	●	●	●		●
16 бит МК	●	●	●				●	●	●	●		
32 бит МК Coldfire	●	●		●			●	●	●	●	●	●
32 бит МК i.MX (ARM9, ARM11, Cortex8)	●	●	●	●		●	●	●			●	●
32 бит МК MPC Power Architecture		●	●	●	●	●		●	●	●		
Цифровые сигнальные контроллеры (DSC)	●	●	●						●	●		●
Цифровые сигнальные процессоры (DSP)				●	●	●					●	
Датчики давления	●	●	●					●				
Датчики ускорения	●	●	●	●				●	●			●
Датчики сенсорной клавиатуры	●	●		●		●	●	●				
Трансиверы, приемопередатчики	●	●	●	●		●	●	●				●
Источники питания	●	●	●		●	●	●	●		●	●	
Системообразующие микросхемы			●		●	●		●				
MOSFET-реле	●	●	●						●	●		
Драйверы MOSFET-транзисторов	●	●	●						●	●		
Микросхемы управления DC-приводом	●	●	●						●			
Мощные RF-транзисторы		●		●	●							

Татьяна Ремизевич, Павел Рашитов (МЭИ)

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА COLD FIRE



*Похоже, в скором времени даже в самых массовых электронных устройствах 32-разрядные микроконтроллеры заменят 8- и 16-разрядные. Одним из пионеров новой гибкой архитектуры, позволяющей сочетать преимущества 32 разрядов и RISC-ядра, стала компания Freescale Semiconductor со своим семейством ColdFire.*

Одно из актуальных направлений развития встраиваемых систем – внедрение 32-разрядных МК в относительно недорогие приложения, в которых ранее использовались 16- и даже 8-разрядные МК. Компания Freescale Semiconductor имеет солидную историю в этом сегменте элементной базы, поскольку еще с середины 80-х годов прошлого столетия компания Motorola активно внедряла однокристалльные 32-разрядные МК семейства 68300.

В настоящее время компания Freescale Semiconductor активно развивает новое семейство ColdFire, которое объединяет 32-разрядные МК и интегрированные процессоры на основе процессорного ядра с RISC-архитектурой. 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 площадь кристалла и снизить мощность потребления, что открыло перспективы для интеграции процессорного ядра ColdFire в продукты для встраиваемых приложений.

Особенностью семейства Cold Fire является многообразие процессорных ядер. В настоящее время в семействе Cold Fire насчитывается **пять типов процессорных ядер (V1, V2, V3, V4 и V5)**, которые существенно различаются по сложности аппаратной реализации и, как следствие, вычислительной производительности (табл. 1). Порядковый номер ядра отображает его сложность, а не хронологию появления в составе семейства. Так ядро версии V1 анонсировано летом 2007 года и, вопреки общепринятой тенденции возрастания производительности новых продуктов, является самым простым и самым «тихоходным» в семействе ColdFire.

Несмотря на существенные различия в архитектуре и производительности перечисленных версий процессорного ядра, компания Freescale Semiconductor сохранила за ними общее название. Поэтому 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, система внутренних магистралей, модуль внутрисхемной отладки в составе процессорного ядра и режимы его энергопотребления постоянно совершенствуются.

Родоначальник семейства Cold Fire – версия **V2**. Это процессорное ядро, дополненное модулем аппаратного умножителя и делителя (MAC или его более совершенная версия eMAC), имеют в своем составе большинство современных моделей однокристалльных МК 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;

Таблица 1. Производительность процессорного ядра ColdFire

Версия процессорного ядра	Относительная производительность (Dhrystone 2.1) при выполнении программы из резидентного ОЗУ, MIPS/МГц	Относительная производительность (Dhrystone 2.1) при выполнении программы из резидентной FLASH, MIPS/МГц	Максимальная частота тактирования, МГц	Максимальная производительность (Dhrystone 2.1) FLASH/ОЗУ, MIPS
V1	0,94	0,76	50	47/38
V2	0,95	0,82	166	158/136
V3	0,88	–	240	211
V4	1,54	–	266	410
V5	1,83	–	366	670

Таблица 2. Технические характеристики МК и интегрированных процессоров семейства Cold Fire

Наименование МК	Версия процессорного ядра	Частота тактирования, МГц/производительность (Dhrystone 2.1), MIPS*	Резидентное ПЗУ FLASH, кБ	Резидентное ОЗУ, кБ	Контроллер внешней памяти	Кэш, кБ	Число линий ввода/вывода (для корпуса)
<b>Семейство Flexis, серия MCF51JMxx (микроконтроллеры)</b>							
MCF51JM128	V1	50/47	128	16	нет	нет	66(80 LQFP) 51(64 LQFP) 33(44 LQFP)
MCF51JM64	V1	50/47	64	8	нет	нет	66(80 LQFP) 51(64 LQFP) 33(44 LQFP)
<b>Семейство Flexis, серия MCF51QExx (микроконтроллеры)</b>							
MCF51QE128	V1	50/47	128	8	нет	нет	70(80 LQFP) 54(64 LQFP)
MCF51QE64	V1	50/47	64	8	нет	нет	54
MCF51QE32	V1	50/47	32	8	нет	нет	54
<b>Семейство ColdFire, серия MCF521x (микроконтроллеры)</b>							
MCF5212	V2	66/63	256	32	нет	нет	33
MCF5213	V2	66/63 80/76	256	32	нет	нет	44(81 MAPBGA) 56(100 LQFP)
MCF5214	V2	66/63	256	64	SDRAM	4	142
MCF5216	V2	66/63	512	64	SDRAM	4	142
<b>Семейство ColdFire, серия MCF521xx (микроконтроллеры)</b>							
MCF52100	V2	66/63 80/76	64	16	нет	нет	43(64 QFN) 55(81 MAPBGA)
MCF52110	V2	66/63 80/76	128	16	нет	нет	43(64 QFN) 55(81 MAPBGA) 63(100 LQFP)
<b>Семейство ColdFire, серия MCF5221x (микроконтроллеры)</b>							
MCF52210	V2	66/63 80/76	64	16	нет	нет	43(64 QFN) 43(64 LQFP) 55(81 MAPBGA)
MCF52211	V2	66/63 80/76	128	16	нет	нет	43(64 QFN) 55(81 MAPBGA) 63(100 LQFP)
MCF52212	V2	50/46	64	8	нет	нет	43
MCF52213	V2	50/46	128	8	нет	нет	43
<b>Семейство ColdFire, серия MCF5223x (микроконтроллеры)</b>							
MCF52230	V2	60/57	128	32	нет	нет	43(80 LQFP) 73(112 LQFP)
MCF52231	V2	60/57	128	32	нет	нет	43(80 LQFP) 73(112 LQFP)
MCF52232	V2	50/46	128	32	нет	нет	43

Контроллеры последовательных интерфейсов	Таймер Число каналов/разрядность	АЦП Число каналов/разрядность	Модуль ШИМ Число каналов/разрядность	Специальные модули	Тип корпуса
<b>Семейство Flexis, серия MCF51JMxx (микроконтроллеры)</b>					
2 SCI, 2 SPI, 2 I <sup>2</sup> C, FlexCAN, USB (+OTG)	1/16 (до 6 каналов IC/OC/PWM)	до 12/12	нет	ENCRYPTION, ACMP, RTC, LVD, COP, BDM	80 LQFP 64 LQFP 44 LQFP**
2 SCI, 2 SPI, 2 I <sup>2</sup> C, FlexCAN, USB (+OTG)	1/16 (до 6 каналов IC/OC/PWM)	до 12/12	нет	ENCRYPTION, ACMP, RTC, LVD, COP, BDM	80 LQFP 64 LQFP 44 LQFP**
<b>Семейство Flexis, серия MCF51QExx (микроконтроллеры)</b>					
2 SCI, 2 SPI, 2 I <sup>2</sup> C	до 2/16 (до 6 каналов IC/OC/PWM)	до 24/12	нет	2 ACMP, RTC, LVD, COP, BDM	80 LQFP 64 LQFP
2 SCI, 2 SPI 2 I <sup>2</sup> C	до 2/16 (до 6 каналов IC/OC/PWM)	20/12	нет	2 ACMP, RTC, LVD, COP, BDM	64 LQFP
2 SCI 2 SPI 2 I <sup>2</sup> C	до 2/16 (до 6 каналов IC/OC/PWM)	20/12	нет	2 ACMP, RTC, LVD, COP, BDM	64 LQFP
<b>Семейство ColdFire, серия MCF521x (микроконтроллеры)</b>					
3 UART, QSPI, I <sup>2</sup> C	До 4/до 32 (4 канала IC/OC/PWM) PIT	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), PLL, WD, JTAG, BDM	81 MAPBGA 64 LQFP
3 UART, QSPI, I <sup>2</sup> C	До 4/до 32, PIT (4 канала IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), PLL, WD, JTAG, BDM	81 MAPBGA 100 LQFP
3 UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, FlexCAN	До 4/до 32, PIT (8 каналов IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), PLL, WD, JTAG, BDM	256 MAPBGA
3 UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, FlexCAN	До 4/до 32, PIT (8 каналов IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), PLL, WD, JTAG, BDM	256 MAPBGA
<b>Семейство ColdFire, серия MCF521xx (микроконтроллеры)</b>					
2 UART, QSPI, 2 I <sup>2</sup> C	До 4/до 32, PIT (2 канала IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), 32 кГц Osc PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	64 QFN 81 MAPBGA
3 UART, QSPI, 2 I <sup>2</sup> C	До 4/до 32, PIT (2 канала IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), 32 кГц Osc PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	64 QFN 81 MAPBGA 100 LQFP
<b>Семейство ColdFire, серия MCF5221x (микроконтроллеры)</b>					
2 UART, QSPI, 2 I <sup>2</sup> C, USB (+OTG)	До 4/до 32, PIT (4 канала IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), 32 кГц Osc PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	64 QFN 64 LQFP 81 MAPBGA
3 UART, QSPI, 2 I <sup>2</sup> C, USB (+OTG)	До 4/до 32, PIT (4 канала IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), 32 кГц Osc PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	64 QFN 64 LQFP 81 MAPBGA 100 LQFP
2 UART, QSPI, 2 I <sup>2</sup> C, USB (OTG)	До 4/до 32, PIT (4 канала IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), 32 кГц Osc PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	64 QFN
2 UART, QSPI, 2 I <sup>2</sup> C, USB (OTG)	До 4/до 32, PIT (4 канала IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), 32 кГц Osc PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	64 QFN
<b>Семейство ColdFire, серия MCF5223x (микроконтроллеры)</b>					
3/UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, FlexCAN, Ethernet+PHY 10/100	До 4/до 32, PIT (4 канала IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	80 LQFP 112 LQFP
3/UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, FlexCAN, Ethernet+PHY 10/100	До 4/до 32, PIT (4 канала IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	80 LQFP 112 LQFP
3 UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, Ethernet+PHY 10/100	До 4/до 32, PIT (4 канала IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	80 LQFP

Таблица 2. Технические характеристики МК и интегрированных процессоров семейства Cold Fire (продолжение)

Наименование МК	Версия процессорного ядра	Частота тактирования, МГц/производительность (Dhrystone 2.1), MIPS*	Резидентное ПЗУ FLASH, кБ	Резидентное ОЗУ, кБ	Контроллер внешней памяти	Кэш, кБ	Число линий ввода/вывода (для корпуса)
MCF52233	V2	60/57	256	32	нет	нет	43(80 LQFP) 73(112 LQFP)
MCF52234	V2	60/57	256	32	нет	нет	73
MCF52235	V2	60/57	256	32	нет	нет	73
MCF52236	V2	50/46	256	32	нет	нет	43
<b>Семейство ColdFire, серия MCF5225x (микроконтроллеры)</b>							
MCF5225x	V2	66/63 80/76	512 256	64 32	нет	нет	63
<b>Семейство ColdFire, серия MCF528x (микроконтроллеры)</b>							
MCF5280	V2	80/76	нет	64	SDRAM	2	150
MCF5281	V2	80/76	256	64	SDRAM	2	150
MCF5282	V2	80/76	512	64	SDRAM	2	150
<b>Семейство ColdFire, серия MCF532x (интегрированные процессоры)</b>							
MCF5327	V3	240/211	нет	32	EBUS DDR/SDR	16	94
MCF5328	V3	240/211	нет	32	EBUS DDR/SDR	16	94
MCF53281	V3	240/211	нет	32	EBUS DDR/SDR	16	94
MCF5329	V3	240/211	нет	32	EBUS DDR/SDR	16	94
<b>Семейство ColdFire, серия MCF5445x (интегрированные процессоры)</b>							
MCF54450	V4M	240/370	нет	32	EBUS DDR2	16+16	132
MCF54451	V4M	240/370	нет	32	EBUS DDR2	16+16	132
MCF54452	V4M	266/410	нет	32	EBUS DDR2 PCI	16+16	132

Контроллеры последовательных интерфейсов	Таймер Число каналов/разрядность	АЦП Число каналов/разрядность	Модуль ШИМ Число каналов/разрядность	Специальные модули	Тип корпуса
3/UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, Ethernet+PHY 10/100	До 4/до 32, PIT (4 канала IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	80 LQFP 112 LQFP
3/UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, FlexCAN, Ethernet+PHY 10/100	До 4/до 32, PIT (4 канала IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	112 LQFP 121 MAPBGA
3/UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, FlexCAN, Ethernet+PHY 10/100	До 4/до 32, PIT (4 канала IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	ENCRYPTION, DMA (4 канала), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	112 LQFP 121 MAPBGA
3/UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, Ethernet+PHY 10/100	До 4/до 32, PIT (4 канала IC/OC/PWM)	8/12	4/16 или 8/8	DMA (4 канала), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	80 LQFP

**Семейство ColdFire, серия MCF5225x (микроконтроллеры)**

3 UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, USB (+OTG) FlexCAN, Ethernet 10/100	До 4/до 32, PIT (4 канала IC/OC/PWM)	8/12	8/8	DMA (4 канала), 32 кГц Osc PLL, RTC, 2 WD, JTAG, BDM Encryption	100 LQFP 144 LQFP 144 MAPBGA
---	--------------------------------------	------	-----	---	------------------------------------

**Семейство ColdFire, серия MCF528x (микроконтроллеры)**

3 UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, Ethernet 10/100, FlexCAN	До 4/до 32, PIT (8 каналов IC/OC/PWM)	8/10	нет	DMA (4 канала), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	256 MAPBGA
3 UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, Ethernet 10/100, FlexCAN	До 4/до 32, PIT (8 каналов IC/OC/PWM)	8/10	нет	DMA (4 канала), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	256 MAPBGA
3 UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, Ethernet 10/100, FlexCAN	До 4/до 32, PIT (8 каналов IC/OC/PWM)	8/10	нет	DMA (4 канала), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	256 MAPBGA

**Семейство ColdFire, серия MCF532x (интегрированные процессоры)**

3 UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, SSI, USB (+OTG)	4/32 PIT	нет	4/16	SVGA LCD Controller, DMA (16 каналов), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	196 MAPBGA
3 UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, SSI, Ethernet 10/100, USB (+OTG)	4/32 PIT	нет	4/16	SVGA LCD Controller, DMA (16 каналов), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	256 MAPBGA
3 UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, SSI, Ethernet 10/100, USB (+OTG), FlexCAN	4/32 PIT	нет	4/16	SVGA LCD Controller, DMA (16 каналов), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM	256 MAPBGA
3 UART, QSPI, I <sup>2</sup> C, SSI, Ethernet 10/100, USB (+OTG), FlexCAN	4/32 PIT	нет	4/16	SVGA LCD Controller, DMA (16 каналов), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM, ENCRYPTION	256 MAPBGA

**Семейство ColdFire, серия MCF5445x (интегрированные процессоры)**

3 UART, DSPI, SSI, I <sup>2</sup> C, USB (+OTG) + PHY, Ethernet 10/100	4/32 PIT	нет	нет	DMA (16 каналов), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM, Serial Boot	256 TEPBGA
3 UART, DSPI, SSI, I <sup>2</sup> C, USB (+OTG) + PHY, Ethernet 10/100	4/32 PIT	нет	нет	DMA (16 каналов), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM, Serial Boot, ENCRYPTION	256 TEPBGA
3 UART, DSPI, SSI, I <sup>2</sup> C, USB (+OTG) + PHY, 2 Ethernet 10/100	4/32 PIT	нет	нет	DMA (16 каналов), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM, Serial Boot	360 TEPBGA

Таблица 2. Технические характеристики МК и интегрированных процессоров семейства Cold Fire (окончание)

Наименование МК	Версия процессорного ядра	Частота тактирования, МГц/производительность (Dhrystone 2.1), MIPS*	Резидентное ПЗУ FLASH, кБ	Резидентное ОЗУ, кБ	Контроллер внешней памяти	Кэш, кБ	Число линий ввода/вывода (для корпуса)
MCF54453	V4M	266/410	нет	32	EBUS DDR2 PCI	16+16	132
MCF54454	V4M	266/410	нет	32	EBUS DDR2 PCI ATA	16+16	132
MCF54455	V4M	266/410	нет	32	EBUS DDR2 PCI ATA	16+16	132

Примечание: \* – указана производительность при выполнении программы из резидентного ОЗУ. Для определения производительности при выполнении программы из FLASH воспользуйтесь коэффициентами табл. 1.

\*\* – без CAN EBUS – модуль интерфейса внешней системной магистрали.

- Специальный регистр для хранения адреса начала таблицы векторов исключений (сброса и прерываний);

- 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;

- внутренняя системная шина предусматривает возможность подключения блоков кэш памяти инструкций и данных, а также внутреннего ОЗУ и ПЗУ программ;

- защищенный и пользовательский режимы работы;

- модуль умножителя с накоплением (eMAC) и аппаратного делителя;

- встроенный модуль отладки реального времени.

Следующая модификация ядра – версия **V3**. Процессорное ядро V3 обладает более совершенным конвейером команд и новым блоком формирования адреса в командах ветвления.

Процессорное ядро **V4** характеризуется двумя принципиальными новшествами по сравнению с предыдущими архитектурами семейства ColdFire. Первое – в

процессоре V4 использована нетрадиционная для Motorola/Freescale Semiconductor гарвардская архитектура с раздельными 32-разрядными магистралями памяти программ и памяти данных. Как следствие, появились два блока кэш-памяти: I-Cash для хранения очереди кодов команд и D-Cash – для кодов данных. Второе новшество – элементы суперскалярной архитектуры: некоторые команды выполняются парами. Одной из них должна быть команда, в которой используются преобразования и пересылки типа «регистр-регистр», а другой – команда передачи данных в

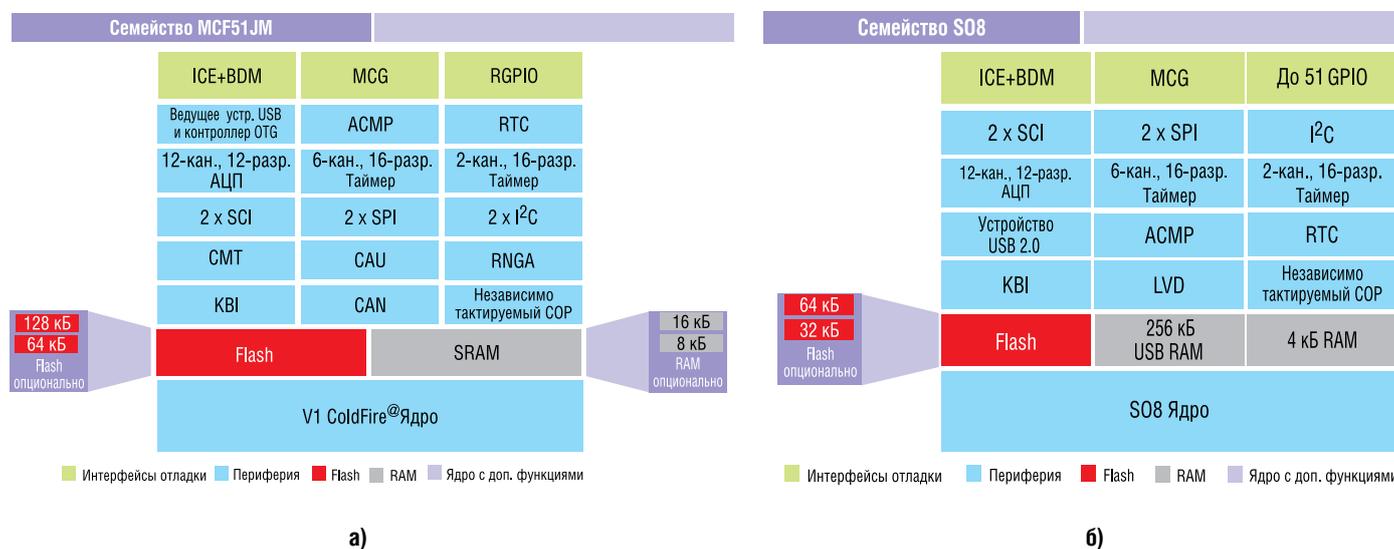


Рис. 1. Структура микроконтроллеров с ядром V1 ColdFire (а) и HCS08 (б)

Контроллеры последовательных интерфейсов	Таймер Число каналов/разрядность	АЦП Число каналов/разрядность	Модуль ШИМ Число каналов/разрядность	Специальные модули	Тип корпуса
3 UART, DSPI, SSI, PC, USB (+OTG) + PHY, 2 Ethernet 10/100	4/32 PIT	нет	нет	DMA (16 каналов), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM, Serial Boot, ENCRYPTION	360 TEPBGA
3 UART, DSPI, SSI, PC, USB (+OTG) + PHY, 2 Ethernet 10/100	4/32 PIT	нет	нет	DMA (16 каналов), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM, Serial Boot	360 TEPBGA
3 UART, DSPI, SSI, PC, USB (+OTG) + PHY, 2 Ethernet 10/100	4/32 PIT	нет	нет	DMA (16 каналов), PLL, RTC, WD, JTAG, BDM, Serial Boot, ENCRYPTION	360 TEPBGA

память. Параллельное исполнение других типов команд данное ядро не обеспечивает. На базе архитектуры V4 разработана более совершенная версия ядра V4M, 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. Кроме того, оно имеет больший объем кэш-памяти адресов ветвления и более эффективный механизм 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 670 MIPS при частоте тактирования 366 МГц.

Рассмотренные выше процессорные ядра ColdFire развивались в направлении усложнения архитектуры с целью получения большей производительности. Однако летом 2007 года компания Freescale Semiconductor предложила неожиданное решение, анонсировав упрощенную версию ядра V1. Ядро V1 сохранило 32-разрядные АЛУ, регистры общего назначения и внутреннюю магистраль адреса. Магистраль данных

стала 8-разрядной, были введены новые команды для работы с 8-и 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.

Процессорное ядро ColdFire V1 стало основой очень интересной серии МК, которую именуют семейством Flexis. Это семейство объединяет специально разработанные для программы Flexis 8-разрядные МК с процессорным ядром HCS08 и 32-разрядные МК с процессорным ядром ColdFire

V1. Причем каждая модель МК с ядром HCS08 имеет полный аналог по набору периферийных модулей, по типу и цоколевке корпуса, но с ядром ColdFire V1 (рис. 1). Специально для семейства Flexis были разработаны новые улучшенные версии периферийных модулей 8-разрядного семейства HCS08, и именно эти модули входят в состав как 8-разрядного МК, так и его 32-разрядного аналога. Таким образом, обеспечивается возможность легкого замещения в готовом аппаратном и программном решении 8-разрядного МК на 32-разрядный.

Семейство Flexis является реальным воплощением новой философии для низкостоимостных



Рис. 2. Структура микроконтроллеров семейства MCF5223X

решений от компании Freescale Semiconductor. Активному пользователю 8-разрядных МК как бы предлагают без дополнительных усилий по изучению новой элементной базы перейти на 32-разрядные продукты аналогичного ценового диапазона. Причем для такого перехода подготовлены не только аппаратные средства МК, но и средства разработки для них. Для этих целей в состав МК с ядром ColdFire V1 внедрен модуль отладки HCS08 с однопроводным интерфейсом и выпущена специальная версия IDE CodeWarrior, которая позволяет один и тот же исходный текст прикладной программы транслировать в коды как для HCS08, так и для ColdFire V1.

Модели семейства Flexis с ядром ColdFire V1 представлены в таблице 2. Серия **QE** объединяет МК общего применения. Однако МК этой серии относятся к группе «Ultra Low Power», они обладают сверхнизким потреблением:

350 нА для **MCF51QE128** в режиме Stop. В состав серии **JM** входят МК, которые оснащены дополнительно контроллерами USB с аппаратной поддержкой, модулями аппаратного шифрования и генерации случайных чисел, контроллерами CAN (см. рис. 1).

Модельный ряд МК с процессорным ядром ColdFire **V2** в течение последнего года претерпел существенное **обновление**. Действующие модели объединены в шесть серий МК и представлены в табл. 2. Структура одного из МК представлена на рис. 2.

Анализируя состав периферии МК этих серий, можно заметить, что основным направлением развития семейства является размещение на одном кристалле множества различных контроллеров современных последовательных интерфейсов. Причем эти контроллеры реализуют не только функции логической обработки в соответствии с определенным типом протокола

(CAN, Ethernet, USB), но и часть функций аппаратной поддержки физического уровня протокола (например, модуль 10/100 Ethernet MAC + PHY на рис. 2). Безусловно, одной из самых интересных среди перечисленных в табл. 2 является совершенно новая серия MCF5225x. МК этой серии (конкретные модели еще не объявлены) по сути представляют собой универсальный коммуникатор, способный взаимодействовать с другими устройствами посредством любого современного последовательного протокола обмена данными. 

Ответственный за направление  
в КОМПЭЛе –  
Валерий Куликов

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



## МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ FLEXIS™



### Впервые 8-битное и 32-битное ядра совместимы!



Наименование МК	Частота тактирования, МГц/ Производительность, MIPS	Резидентное ПЗУ FLASH, кБ	Резидентное ОЗУ, кБ	Контроллеры последовательных интерфейсов	АЦП: число каналов/ разрядность
MCF51JM128	50/47	128	16	2 SCI, 2 SPI, 2 I <sup>2</sup> C, FlexCAN, USB (+OTG)	До 12/12
MCF51JM64	50/47	64	8	2 SCI, 2 SPI, 2 I <sup>2</sup> C FlexCAN, USB (+OTG)	20/12
MCF51QE128	50/47	128		2 SCI, 2 SPI, 2 I <sup>2</sup> C	
MCF51QE64	50/47	64		2 SCI, 2 SPI, 2 I <sup>2</sup> C	
MCF51QE32	50/47	32		2 SCI, 2 SPI, 2 I <sup>2</sup> C	

- По выводам
- По периферии
- По средствам разработки



Компэл  
www.compel.ru