

STM32 — 32-разрядные микроконтроллеры на основе ядра ARM Cortex-M3

Евгений КРЫЛОВ
info@cec-mc.ru

Фирма STMicroelectronics (STM) одной из первых приступила к серийному выпуску 32-разрядных Flash-микроконтроллеров, в основу которых было заложено ядро ARM Cortex-M3, разработанное специально для встраиваемых применений.

Приборы нового семейства, получившего название STM32, предоставили разработчикам расширенные возможности архитектуры Cortex-M3, при ведущем в отрасли малом энергопотреблении.

Низкое энергопотребление микроконтроллеров семейства STM32 в рабочем режиме в еще большей мере снижается за счет использования ряда режимов энергосбережения, что способствует оптимизации рабочих характеристик таких применений, как промышленное оборудование, контроллеры об-

служивания зданий, медицинская аппаратура, периферия компьютеров и т. п.

Ядро процессора Cortex-M3 построено с использованием Гарвардской архитектуры с 3-уровневым конвейером, в сочетании с рядом расширенных функций, включая одноцикловый умножитель и аппаратный делитель, обеспечивающие исключительно высокую производительность в 1,25 DMIPS/МГц. Процессор Cortex-M3 работает также с новой системой команд Thumb-2, которая, в сочетании с такими функциями, как хранение не-

выровненных данных и побитовая обработка, обеспечивает 32-разрядную производительность при стоимости, эквивалентной стоимости современных 8- и 16-разрядных микроконтроллеров.

В семейство STM32 входят две линейки приборов:

- Access (F101xx): частота тактирования 36 МГц, от 32 до 128 кбайт флэш-памяти, от 6 до 16 кбайт SRAM, до 7 коммуникационных интерфейсов. Линейка Access разработана с тем, чтобы внедрить 32-разрядную

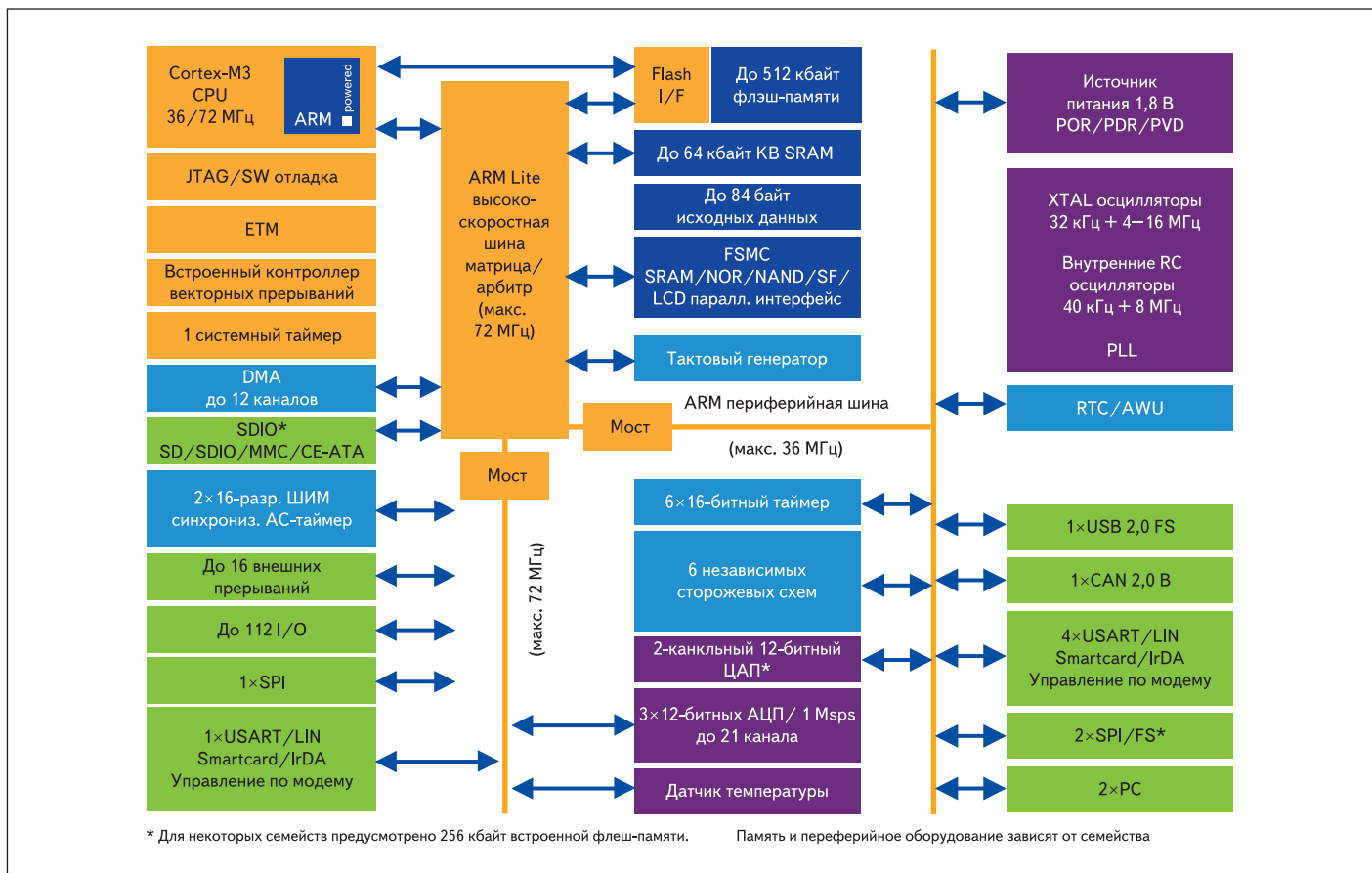


Рис. 1. Блок-схема микроконтроллера семейства STM32

схемотехнику в критичные к стоимости применения или в 16-разрядные проекты.

- Performance (F103xx): частота тактирования 72 МГц, от 256 до 512 кбайт флэш-памяти, до 64 кбайт SRAM, контроллер статической памяти с поддержкой Compact Flash, SRAM, PSRAM, NOR и NAND памяти, с поддержкой LCD параллельного интерфейса (F103Vx). Микроконтроллеры имеют до 13 коммуникационных интерфейсов, в том числе USB и CAN. Линейка микроконтроллеров Performance ориентирована на применения, которым необходимы одновременно и повышенная производительность обработки, и экономичная работа.

В текущем году семейство STM32 значительно расширилось: добавлено еще 28 новых микроконтроллеров, включая недорогие приборы, размещенные в 36-выводных корпусах, и приборы более высокого класса, размещенные в 144-выводных корпусах.

Новые микроконтроллеры, пополнившие номенклатуру семейства, располагают увеличенным объемом (256, 384 и 512 кбайт) встроенной Flash-памяти, обеспечивающей хранение как программ, так и данных. Увеличение объема памяти предоставляет разработчикам возможность реализовать новые функции и расширить возможности существующих базовых платформ продуктов. Объем встроенной SRAM-памяти также был увеличен до 64 кбайт у 72-МГц контроллеров линейки Performance и до 48 кбайт у 36-МГц контроллеров линейки Access.

Дополнительная периферия, встроенная в микроконтроллеры с Flash-памятью емкостью 256 кбайт и более, включает контроллер внешней статической памяти (Flexible

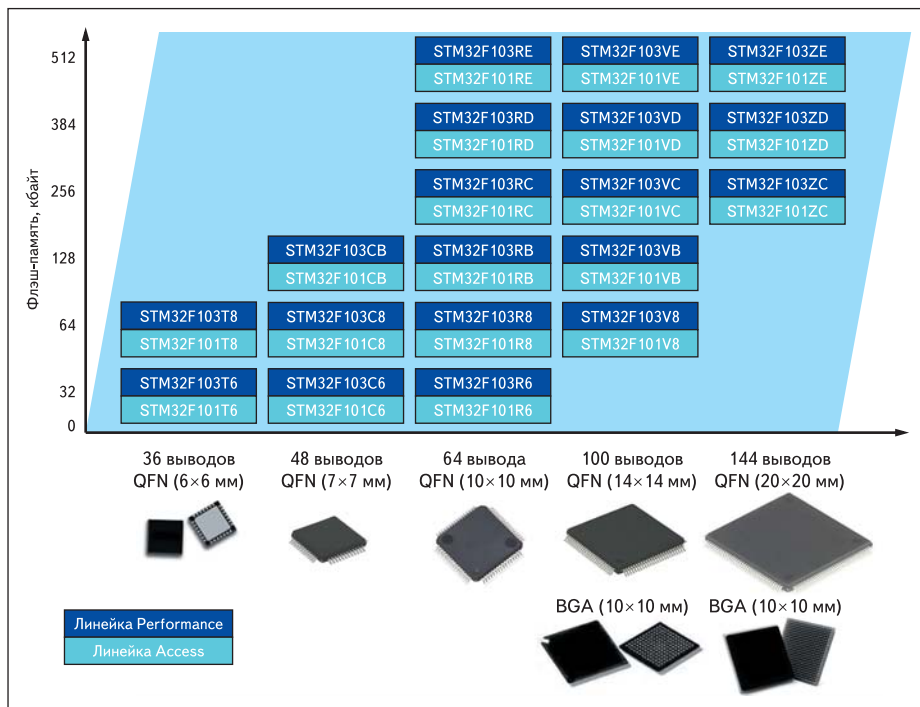


Рис. 2. Матрица номенклатуры микроконтроллеров семейства STM32

Static-Memory Controller, FSMC), поддерживающий микросхемы NOR, NAND и Compact Flash-памяти и, кроме того, SRAM-память. FSMC-контроллер поддерживает также режимы 8080 (Intel) и 6800 (Motorola) для организации параллельного интерфейса с LCD-контроллерами.

Кроме того, новые микроконтроллеры располагают контроллером для сменных носителей памяти, включая SD (Secure Digital), SDIO (Secure Digital Input/Output) и MMC

(Multi-Media Card), которые соответствуют требованиям спецификаций MultiMediaCard System Specification 4.42 для 8-разрядных пересылок данных на частоте 48 МГц.

На рис. 1 показана блок-схема микроконтроллера семейства STM32, представляющая организацию шин и подключение к ним памяти и периферии.

Все представители семейства STM32 оснащены стандартным портом JTAG с встроенной отладочной системой.

Таблица. Характеристики 32-разрядных микроконтроллеров на основе ядра CORTEX M3

Тип прибора	F такт, МГц	Основной генератор такта, МГц	Встроенные RC-генераторы	Генератор частоты 32 кГц	Flash-память программ, кбайт	RAM, кбайт	DMA, каналов	ADC, количество (каналов x разрядов)	Таймеры x разрядов (IC/OC/PWM)	24-разр. счетчик обратн. счта	Прочие таймеры	USART (IrDA/ISO7816)	USB	CAN	Прочие последовательные интерфейсы	Примечания	Вывод Vbat	I/O выводов (с большим током)	Диапазон работ. темп., °C	Режимы энергоосер.	Напряжение питания, В	Корпус
Линейка Access																						
STM32F101T6	36	4-16	8 МГц/32 кГц		32	6	7	1x(10x12)	2x16 (8/8/8)	+	2xWDG, RTC	2			1xSPI, 1xI ² C	Встроенные функции POR, PDR и PVD	+	26 (26)		3	2-3,6	VFQFPN 36 6x6x1,0 PITCH 0.50
STM32F101T8					64	10			3x16 (12/12/12)													
STM32F101C6	36	4-16	8 МГц/32 кГц	+	32	6	7	1x(10x12)	2x16 (8/8/8)	+	2xWDG, RTC	2			1xSPI, 1xI ² C	Встроенные функции POR, PDR и PVD	+	36 (36)		3	2-3,6	LQFP 48 7x7x1,4 1
STM32F101C8					64	10			3x16 (12/12/12)													
STM32F101CB					128	16						3			2xSPI, 2xI ² C							
STM32F101R6	36	4-16	8 МГц/32 кГц	+	32	6	7	1x(16x12)	2x16 (8/8/8)	+	2xWDG, RTC	2			1xSPI, 1xI ² C	Встроенные функции POR, PDR и PVD	+	51 (51)		3	2-3,6	LQFP 64 10x10x1,4 1
STM32F101R8					64	10			3x16 (12/12/12)													
STM32F101RB					128	16						3			2xSPI, 2xI ² C							
STM32F101V8	36	4-16	8 МГц/32 кГц	+	64	10	7	1x(16x12)	3x16 (12/12/12)	+	2xWDG, RTC	3			2xSPI, 2xI ² C	Встроенные функции POR, PDR и PVD	+	80 (80)		3	2-3,6	LQFP 100 14x14x1,4 1
STM32F101VB					128	16																
Линейка Performance																						
STM32F103T6	72	4-16	8 МГц/32 кГц	+	32	10	12	2x(10x12)	3x16 (12/12/12)	+	2xWDG, RTC	1+HS	+	+	1xSPI, 1xI ² C	Встроенные функции POR, PDR и PVD, 1xHS USART 4,5 Мбит/с	+	26 (26)		3	2-3,6	VFQFPN 36 6x6x1,0 PITCH 0.50
STM32F103T8					64	20			4x16 (16/16/18)													
STM32F103C6	72	4-16	8 МГц/32 кГц	+	32	10	12	2x(10x12)	3x16 (12/12/14)	+	2xWDG, RTC	1+HS	+	+	1xSPI, 1xI ² C	Встроенные функции POR, PDR и PVD, 1xHS USART на 4,5 Мбит/с	+	36 (36)		3	2-3,6	LQFP 48 7x7x1,4 1
STM32F103C8					64	20			4x16 (16/16/18)													
STM32F103CB					128	20						2+HS			2xSPI, 2xI ² C							
STM32F103R6	72	4-16	8 МГц/32 кГц	+	32	10	12	2x(16x12)	3x16 (12/12/14)	+	2xWDG, RTC	2+HS	+	+	1xSPI, 1xI ² C	Встроенные функции POR, PDR и PVD, 1xHS USART 4,5 Мбит/с	+	51 (51)		3	2-3,6	LFBGA 100 10x10x1,7 F10x10 0,8, TQFP 100 14x14x1,4 1
STM32F103R8					64	20			4x16 (16/16/18)													
STM32F103RB					128	20									2xSPI, 2xI ² C							
STM32F103V8	72	4-16	8 МГц/32 кГц	+	64	20	12	2x(16x12)	4x16 (16/16/18)	+	2xWDG, RTC	2+HS	+	+	2xSPI, 2xI ² C	Встроенные функции POR, PDR и PVD, 1xHS USART на 4,5 Мбит/с	+	80 (80)		3	2-3,6	
STM32F103VB					128	20																

Порт I²S поддерживает режимы ведущего и ведомого, добавлена выборка аудиосигнала с частотами от 8 до 48 кГц и, кроме того, добавлены 2-канальный 12-разрядный DAC и встроенная макро-ячейка трассировки (Embedded Trace Macrocell, ETM), улучшающая возможности отладки. Введена и дополнительная стандартная периферия, включающая до пяти UART/USART (до 4,5 Мбит/с), три SPI (18 МГц) и два I²C (400 кГц) интерфейсы. Такое сочетание периферийных устройств позволяет ориентировать микроконтроллеры семейства STM32 на новые рынки, которым необходимы надежная коммуникация и дополнительные возможности управления.

Новые микроконтроллеры линейки Performance с объемом памяти свыше 256 кбайт оснащены, кроме того, двумя PWM-таймерами с семью выходами и возможностью управления временем запираания (dead-time). Эти таймеры могут быть объединены с четырьмя стандартными 16-разрядными таймерами, что позволяет поддерживать до двадцати восьми PWM-сигналов. Все представители семейства оснащены 12-разрядными АЦП с частотой преобразования 1 МГц с воз-

можностью функции тройной выборки/хранения. Число каналов АЦП в микроконтроллерах линейки Access составляет 10 или 16 (один модуль АЦП), микроконтроллеры линейки Performance имеют два независимых модуля АЦП с общим числом аналоговых входов 2×10 или 2×16.

Такой набор модулей PWM и АЦП позволяет реализовать одновременное управление сразу двумя 3-фазными бесколлекторными двигателями.

Все микроконтроллеры линейки Performance имеют в своем составе контроллеры коммуникационных интерфейсов последовательной передачи по стандарту CAN и USB (12 Мбит/с).

Новые микроконтроллеры семейства STM32 поставляются в корпусах LQFP64, LQFP/BGA100 и LQFP144/BGA144. Версии с объемом флэш-памяти в 32 или 64 кбайт размещены в новом компактном корпусе QFN36 (6×6 мм).

На данный момент номенклатура микроконтроллеров семейства STM32 (рис. 2), в целом, состоит из 46 устройств линеек Access и Performance. Основные характеристики

этих микроконтроллеров представлены в таблице.

Среда разработки для микроконтроллеров семейства STM32 фирмы STMicroelectronics позволяет строить применения на стандартном ядре с учетом мощного набора программных и аппаратных средств. Другими популярными интегрированными средами проектирования, предоставляемыми третьими разработчиками, являются uVision3 (Keil), EWARM (IAR), RAISONANCE и др.

Фирма STMicroelectronics (www.st.com) для поддержки своей продукции предоставляет разработчикам бесплатный набор драйверов всех стандартных блоков и УВВ, от портов ввода/вывода и таймеров до блоков CAN, I²C, внешней шины, SPI, UART, АЦП и др., а также бесплатные библиотеки для векторного управления электродвигателями, в том числе асинхронными с короткозамкнутым ротором.

В состав средств поддержки разработчиков входит новая оценочная плата от фирмы ST, поддерживающая самые последние модели и стартовые наборы от третьих поставщиков — IAR, KEIL, HITEX, RAISONANCE. ■