



Алексей Пантелейчук (КОМПЭЛ)

ЦИФРОВЫЕ СИГНАЛЬНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ С ПЛАВАЮЩЕЙ ТОЧКОЙ

Платформа цифровых сигнальных контроллеров TMS320C2000 компании Texas Instruments является одним из лидеров рынка среди процессоров для встраиваемых приложений. Недавно появились новые представители TMS320C2000 – семейство TMS320F2833x. Это семейство наследует архитектуру предшественников, но, в отличие от них, содержит модуль вычислений с плавающей точкой и контроллер прямого доступа к памяти, что позволяет эффективно реализовывать более сложные алгоритмы управления.

В настоящий момент семейство TMS320F2833x состоит из трех контроллеров, отличающихся объемом встроенной памяти и набором периферийных устройств (таблица 1). На рисунке 1 изображен старший представитель семейства, который содержит 512 кБ flash-памяти и 68 кБ ОЗУ. Вся встроенная Flash и 32 кБ RAM защищены 256-битным паролем. В число периферийных устройств входит до 16 каналов 12-битного АЦП со скоростью преобразования 12,5 MSPS (на сегодняшний день самый быстрый АЦП, встроенный в цифровой сигнальный контроллер), 18 каналов ШИМ (шесть из которых с разрешающей способностью 150 пс) для управления трехфазными приводами,

интерфейс внешней памяти, конфигурируемый как 16- или 32-битный. TMS320F2833x поддерживают множество коммуникационных интерфейсов для связи с внешними периферийными устройствами, процессорами и контроллерами. Контроллер имеет 88 цифровых портов ввода/вывода.

Все цифровые сигнальные контроллеры семейства TMS320F2833x полностью совместимы по выводам и программному коду, что позволяет оптимизировать приложение по цене, производительности и функциональности, переходя с одного контроллера на другой.

Контроллеры имеют производительность до 300 миллионов инструкций с плавающей точкой в



Инструментальный усилитель с околонулевым смещением INA333 – новый малопотребляющий инструментальный усилитель с околонулевым смещением производства Texas Instruments. При токе покоя 75 мкА, напряжении смещения 25 мкВ, рабочем напряжении 1,8 В и самом высоком в своем классе соотношении сигнал/шум, INA333 позволяет получить высокую точность и стабильность при увеличении времени работы батареи в портативных медицинских, измерительных и промышленных системах сбора данных.

Основные преимущества:

- Низкое напряжение смещения: 25 мкВ (макс)
- Низкий уровень дрейфа: 0,1 мкВ/°С
- Низкий ток покоя: 75 мкА
- Низкий ток смещения: 200 пА
- Шум: 50 нВ/√Гц при 75 мкА
- Минимальное рабочее напряжение до 1,8 В
- Корпус MSOP-8.

Основные области применения:

- Портативные медицинские приборы
- Системы сбора данных
- Весовое оборудование.

секунду (MFLOPS), работают на частоте 150 МГц и являются самыми недорогими контроллерами с плавающей точкой.

Таблица 1. Отличия контроллеров внутри семейства

TMS320	МГц	Flash, кБ	RAM, кБ	DMA	PWM/HRPWM	CAP/QEP	Последовательные интерфейсы
F28335	150	512	68	Есть	12/6	6/2	SPI, 3xSCI, I ² C, 2xMcBSP, 2xCAN
F28334	150	256	68	Есть	12/6	4/2	SPI, 3xSCI, I ² C, 2xMcBSP, 2xCAN
F28332	100	128	52	Есть	12/4	4/2	SPI, 2xSCI, I ² C, McBSP, 2xCAN

Таблица 2. Основные математические операции и число тактов процессора

Операции	C28x 32-bit (Оптимизированный Ассемблер)	float32 (Оптимизированный Ассемблер)
Div	70	24 (2,92)
Sqrt	69	27 (2,56)
Sin & Cos	92	44 (2,09)
Atan2	118	53 (2,23)
Среднее значение увеличения производительности (эквивалентная частота F2812)		2,45 (367 МГц)

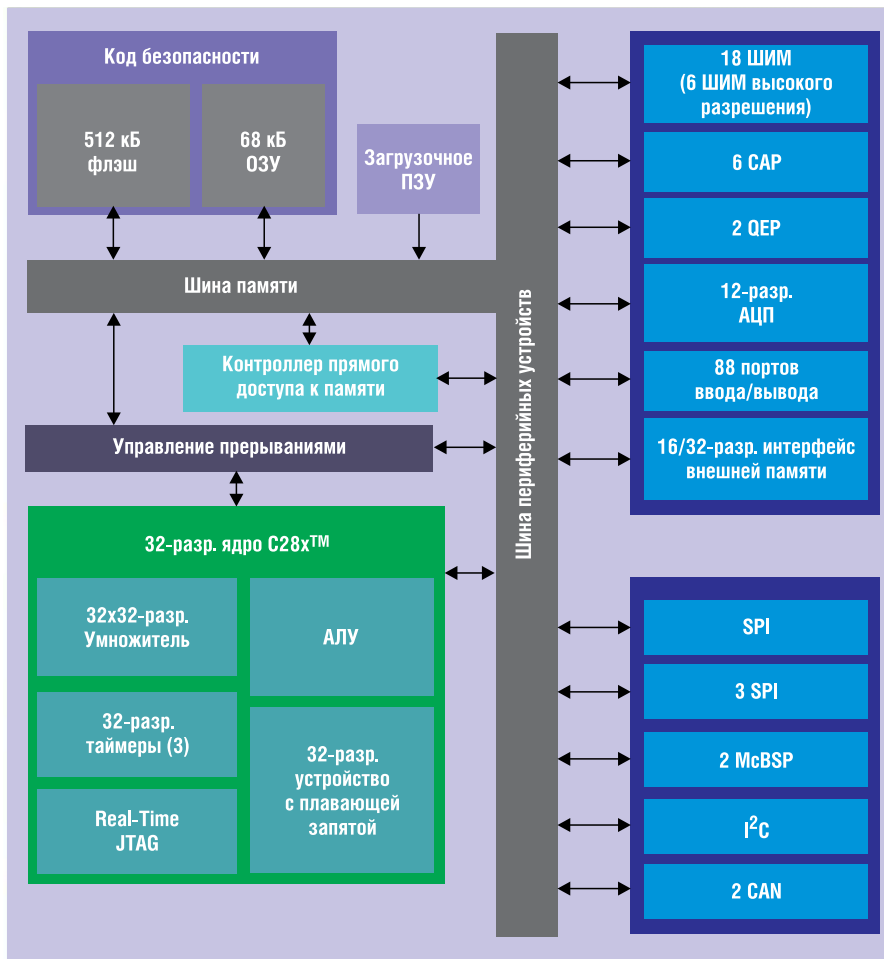


Рис. 1. Блок-схема архитектуры TMS320F28335

TMS320F2833x способны увеличить производительность на 50% и упростить программное обеспечение таких приложений, как трехфазные

инверторы для солнечных батарей, высококлассные источники мощности, автомобильные радиолокаторы, системы управления приводами.

Разработчики программного обеспечения обычно начинают разработку алгоритма, используя арифметику с плавающей точкой. Затем преобразуют полученный код для запуска его на процессоре с фиксированной точкой. Контроллеры TMS320F2833x позволяют исключить второй этап разработки программного обеспечения, что экономит много времени и способствует быстрому выходу устройства на рынок.

При реализации алгоритмов управления масштабирование и округление производится намного чаще, чем при реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов. Вот почему плавающая точка значительно увеличивает производительность в таких приложениях.

В таблице 2 представлены основные математические операции и количество тактов процессора, которые тратятся при их реализации с помощью процессоров C28x с использованием фиксированной и плавающей точки.

Из таблицы видно, что благодаря плавающей точке, математические действия можно выполнять в 2,5 раза быстрее. Эквивалентная частота означает, что разработчик, использующий F2812, должен разогнать процессор до 367 МГц, чтобы получить производитель-

Таблица 3. Изменение числа тактов при переходе на плавающую точку

Алгоритмы управления	C28x 32/64-битная математика (C/C++)	float32 (C/C++)
State Estimator	1563	~1137 (1,37)
Park Transform	107	~60 (1,78)
High Precision PID	110	~70 (1,57)
Среднее значение увеличения производительности (эквивалентная F2812 частота)		1,57 (236 MHz)

Таблица 4. Скорость выполнения алгоритмов DSP

DSP	C28x 16/32-bit (Оптимизированный Ассемблер)	float32 (Оптимизированный Ассемблер)
Vector Product (N=40)	57	59 (0,97)
Vector Max (N=40)	139	103 (1,35)
Vector Sum (N=40)	134	139 (0,96)
Ecludian Distance (N=40)	141	106 (1,33)
FFT Complex (256)	~27000	~11000 (2,45)
IIR Cascaded	14 cycles/filter	8 cycles/filter (1,75)
FIR Single Sample (N=1, T=16)	39	42 (0,93)
FIR LMS (N=1, T=16)	102	76 (1,34)
Среднее значение увеличения производительности (эквивалентная F2812 частота)		1,38 (207 МГц)

ность F28335. Рассмотрим, как изменится число тактов при переходе на плавающую точку в алгоритмах управления. Результаты представлены в таблице 3.

В таблице 4 представлены результаты сравнения скорости выполнения DSP-алгоритмов.

На рисунке 2 показано графически увеличение производительности при переходе на плавающую точку для математических функций, алгоритмов управления и алгоритмов цифровой обработки сигналов.

Для начала разработки приложения на базе процессоров TMS320F2833x рекомендуется отладочный комплект TMDXEZ28335, который содержит:

- Отладочную плату с процессором TMS320F28335;
- CD-ROM со средой разработки Code Composer Studio 3.1, ПО для диагностики и примеры программ;
- Инструкцию;

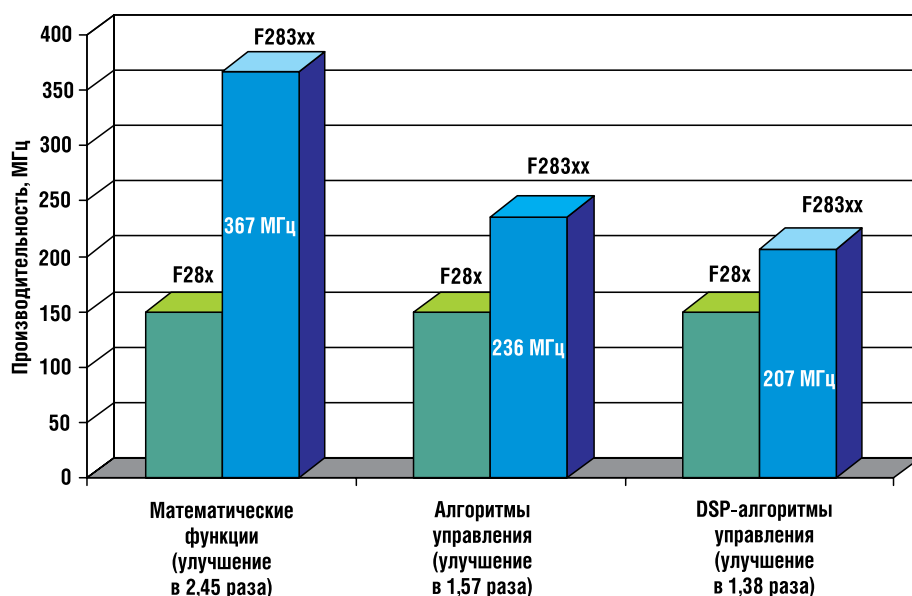


Рис. 2. Увеличение производительности при переходе на плавающую точку

- Руководство пользователя;
- USB-кабель для соединения платы с компьютером;
- Блок питания.

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

TEXAS INSTRUMENTS
**НОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ СИГНАЛЬНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ
TMS320F2833x**

TMS320F2812

F2812:

1. 150 МГц
2. EMIF
3. McVSP
4. Корпус со 176 выводами

→

TMS320F28335

F2812:

1. Блок плавающей точки
2. 512 кБ Flash
3. 68 кБ RAM
4. 32 бит EMIF

TMS320F2808

F2808:

1. Новый 12-битный АЦП
2. ePWMS, eCAP, eQEP
3. I²C
4. Двойной CAN

Компэл
www.compel.ru