

# Новый сигнальный процессор семейства C5000 TMS320VC5509

**Несколько месяцев назад компания Texas Instruments объявила о выпуске первых образцов цифровых сигнальных процессоров семейства C5000 TMS320VC5509 в корпусе PGE, построенных на базе нового ядра C55xx, являющегося продолжением и развитием семейства сигнальных процессоров C5000. Эти ЦСП обладают большими возможностями, и их использование открывает новые перспективы для разработчиков.**

Юрий Гончаров

fi@scan.ru

Озаложенных в ядро C55xx решениях и их преимуществах уже рассказывалось подробно на страницах «КиТ». Даже первый образец этого процессора получился достаточно производительным и при этом имел невысокую цену.

Все бы хорошо, но в линейке образовался разрыв — сразу за старшими ЦСП на ядре C54xx с производительностью 160MIPS шла младшая модель VC5510 с производительностью 400MIPS, а между ними ничего не было. Кроме того, пожалуй, главным недостатком для отечественных потребителей являлся корпус. С точки зрения габаритов, количества выводов и прочих эксплуатационных параметров корпус uStarBGA является очень удачным решением, но для российского производителя он был неинтересен: корпус с выводами BGA, да еще и с шагом 0,8 мм, требует специального оборудования для монтажа, да и печатную плату для него изготовить непросто. Разработчики рады были бы использовать новый ЦСП, но вот необходимость заказывать печатные платы за рубежом, да еще и приобретать весьма дорогое монтажное оборудование сводила на нет все преимущества нового процессора.

Ключом к решению указанных проблем стал выпуск нового процессора семейства C5000 TMS320VC5509. Новый ЦСП имеет производительность 288 или 400 MIPS при тактовой частоте 144 или 200 МГц. Основное его преимущество — знакомые буквы PGE в обозначении корпуса — процессор выпускается в корпусе TQFP 144. Да, обычно, всем привычным и знакомом TQFP, в котором уже давно выпускаются ЦСП серий TMS320VC54xx. Никаких BGA, никакой экзотики! Можно спокойно развести и изготовить плату на отечественном производстве. Можно спокойно смонтировать процессор без дорогостоящего оборудования, на худой конец — и обычным паяльником. При этом цена на первые образцы TMS320VC5509, которые, как правило, дороже серийных, меньше, чем на процессоры TMS320VC5410, имеющих гораздо более скромные параметры.

Ядро ЦСП содержит шину команд, три шины чтения данных, две шины записи данных и дополнительную шину для работы каналов ПДП и обмена с периферией. Такая структура шин позволяет

выполнять за один такт до трех выборок данных из памяти и до двух операций записи данных в память. Параллельно шестиканальный контроллер ПДП может выполнять до двух операций пересылки данных за такт, причем независимо от активности ядра.

Вычислительное ядро содержит два модуля «умножитель» + «сумматор» (MAC-модули), каждый из которых выполняет операцию умножения 17×17 и операцию 40-разрядного суммирования. Кроме этого, ядро содержит основное 40-разрядное и дополнительное 16-разрядное АЛУ.

Сбалансированная структура вычислительных модулей и потоков данных позволяет добиваться высокой степени параллельности при отработке реальных задач.

Еще одной отличительной особенностью ядра C55xx является система команд переменной длины от 8 до 48 бит, которая позволяет совместить как преимущества многоразрядных, параллельно выполняемых сложных команд, так и малый объем кода. Модуль обработки команд производит 32-разрядную выборку команд из внутреннего или внешнего ОЗУ, а затем производит их декодирование и распределение по функциональным модулям. Обработчик команд содержит внутреннюю 64-байтную очередь команд, емкость которой позволяет загрузить в нее достаточно сложный пакет обработки, например БИХ-фильтр, и обрабатывать его без обращения к ОЗУ для выборки команд.

Мощное вычислительное ядро требует для работы большой объем скоростного внутреннего ОЗУ с возможностью внутреннего параллельного доступа. В ЦСП TMS320VC5509 размещается ОЗУ емкостью 256 Кб и ПЗУ емкостью 64 Кб. Внутреннее ОЗУ содержит:

- 8 блоков по 8 Кб 16-разрядного ОЗУ с двойным доступом (DARAM) — всего 64 Кб, с организацией 32К×16;
- 24 блока по 8 Кб 16-разрядного ОЗУ с одинарным доступом (SARAM) — всего 192 Кб, с организацией 96К×16.

Во внутреннем ПЗУ находится начальный загрузчик, таблицы данных и часть библиотеки поддержки кристалла. Начальный загрузчик позволяет загрузить

зить программный код практически из любого интерфейса ЦСП, включая SPI EPROM, USB, а также 8- и 16-разрядную внешнюю память и последовательные порты.

Для подключения внешнего ОЗУ служит многорежимный интерфейс внешней памяти EMIF, допускающий подключение как асинхронного ОЗУ, так и синхронной памяти типа SDRAM. Максимальное внешнее адресное пространство составляет 8M×16 бит. Интерфейс внешней памяти также может работать в режиме расширенного 16-разрядного интерфейса хост-порта (EHPI), предоставляя доступ ко внутреннему ОЗУ процессора.

Несколько слов о внутренней периферии. Кроме обычного для семейств скоростных ЦСП блока тактового генератора, TMS320VC5509 содержит отдельный блок часов реального времени со своим входом для подключения кварца, своей линией тактовой частоты и своим участком питания. Еще одна особенность ядра C55xx и ЦСП, построенных на его базе: каждый блок ядра ЦСП и периферии может иметь свою линию тактирования и, соответственно, может тактироваться своей частотой. Из рисунка видно, что ЦСП разделен на участки со своим напряжением питания и тактовыми линиями. То есть, возможна ситуация, когда из всего ЦСП будут активны только часы реального времени, и при этом устройство будет иметь очень малое, сравнимое с микроконтроллером потребление. Вообще, система отключения или перевода в режим ожидания отдельных модулей позволяет достичь малого потребления даже при решении сложных задач за счет того, что не используемые в данный момент блоки отключаются и распределение потребляемой мощности оптимизируется под выполняемый алгоритм. Отметим также наличие двух 16-разрядных таймеров общего назначения и отдельный сторожевой Watchdog таймер.

Перейдем к интерфейсам. Процессор имеет целый набор разнообразных внешних интерфейсов (см. рисунок):

- 10-разрядный встроенный АЦП;
- контроллер интерфейса USB 1.1 slave;
- интерфейс I<sup>2</sup>C;
- три синхронных порта, поддерживающих следующие комбинации:
  - до трех скоростных синхронных многоканальных порта McBSP, допускающих прямое подключение к большинству промышленных коммуникационных интерфейсов, таких как E1, ST-Bus и других. Порты могут работать на тактовой частоте, достигающей половины тактовой частоты кристалла (более 70 Мбит/с);
  - до двух портов MMC/SD — Multimedia Card/Secure Digital;
  - до двух интерфейсов Memory Stick;

• порты ввода/вывода общего назначения. Кроме того, каждый кристалл процессора имеет собственный уникальный 64-разрядный идентификатор и систему защищенной загрузки, что позволяет решить проблему защиты разработки от копирования.

Судя по большому набору периферийных устройств и интерфейсов (отдельные часы реального времени, сторожевой таймер, встро-

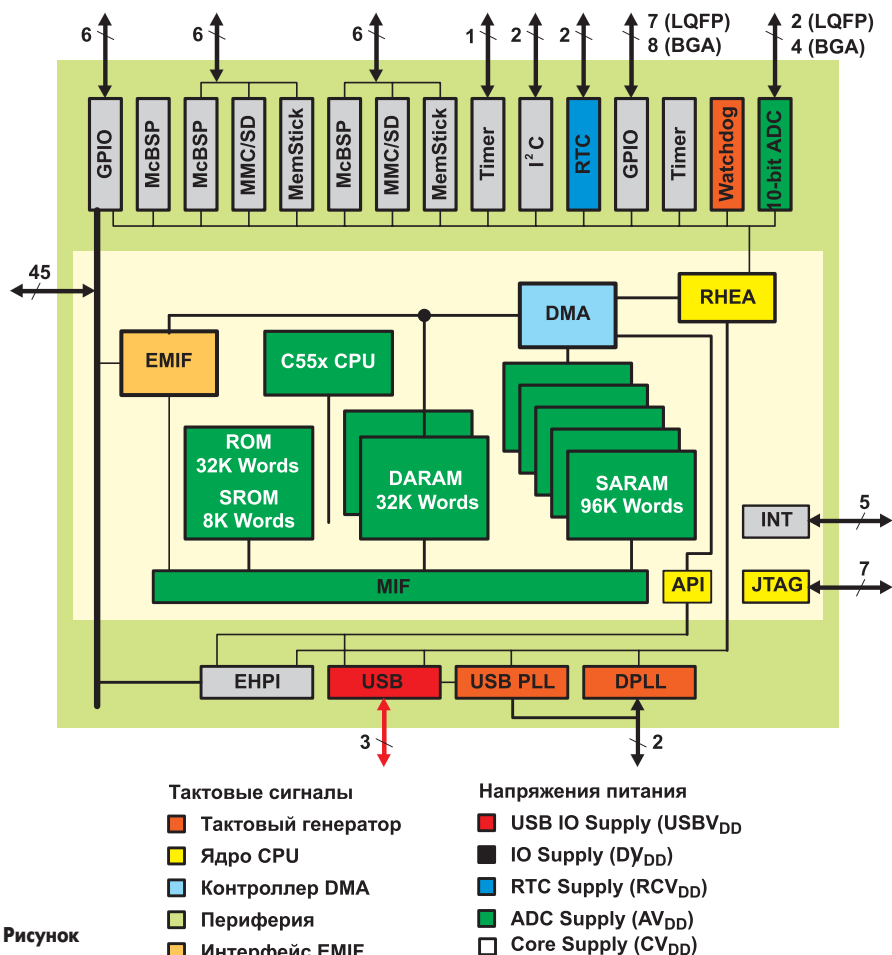
енные аналоговые цепи, порты ввода/вывода общего назначения, интерфейсы типа USB), процессор медленно, но верно приобретает характерные черты устройств класса «система на кристалле».

Улучшая параметры ЦСП, разработчики процессора не забыли и о модернизации средств внутрисхемной эмуляции, включив в них расширенные возможности обмена в реальном времени и Trase FIFO память, в которой хранится ряд последних изменений счетчика команд.

Практически одновременно с выпуском нового ЦСП TI выпустила и новую версию среды разработки — CodeComposer V2, включающую в себя расширенные возможности по написанию программ, их отладки и анализа, а также поддерживающие новые возможности внутрисхемной эмуляции.

Можно сказать, что на рынке появилось новое и достаточно мощное изделие по вполне приемлемой цене. Конечно, TMS320VC5509 не заменит младшей и самой дешевой модели семейства — TMS320VC5402 (дожили: 100MIPS — младшая дешевая модель!) при его цене \$6, но вполне способен существенно расширить возможности для разработки в тех применениях, где требуется достаточно большой объем памяти и высокая производительность при вполне приемлемых ценах.

Более подробную информацию об архитектуре, функциональных возможностях и доступности процессоров TMS320VC5509 можно найти на сервере [www.texas.ru](http://www.texas.ru), там можно получить последние бесплатные версии средств отладки CodeComposer v1.20 и v.2, а также программный симулятор процессоров C55xx для CodeComposer v1.2.



Рисунок

- |                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| <b>Тактовые сигналы</b> | <b>Напряжения питания</b>             |
| ■ Тактовый генератор    | ■ USB IO Supply (USBV <sub>DD</sub> ) |
| ■ Ядро CPU              | ■ IO Supply (DY <sub>DD</sub> )       |
| ■ Контроллер DMA        | ■ RTC Supply (RCV <sub>DD</sub> )     |
| ■ Периферия             | ■ ADC Supply (AV <sub>DD</sub> )      |
| ■ Интерфейс EMIF        | □ Core Supply (CV <sub>DD</sub> )     |