



Владимир Бродун (Терразлектроника)

## НОВЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ И DSP TEXAS INSTRUMENTS

*В статье рассматриваются новые средства разработки компании OLIMEX для микроконтроллеров и цифровых сигнальных процессоров от Texas Instruments. Представлено типовое решение датчика движения с микроконтроллером MSP430F2013, макетная отладочная плата с сигнальным процессором TMS320F28016 и JTAG-эмулятор для DSP с развитыми функциями и рекордно низкой ценой.*

Известный производитель инструментальных средств компании OLIMEX выпустила в свет несколько изделий, поддерживающих популярные семейства микроконтроллеров и цифровых сигнальных процессоров (DSP) от Texas Instruments. На основе рекомендаций по применению (Application Note SLAA283, [1]) для семейства MSP430 разработана плата инфракрасного датчика движения **MSP430-PIR**. Проектирование устройств на основе DSP семейства TMS320 может быть быстрее освоено с помощью макетной отладочной платы **TMS320-P28016**. Для программирования и отладки систем на основе DSP компания OLIMEX предлагает бюджетный JTAG программатор-эмулятор **TMS320-JTAG** с развитыми инструментальными функциями и рекордно низкой ценой.

### Средства разработки для MSP430

Семейство 16-разрядных микроконтроллеров MSP430 появилось в середине 90-х. Его архитектура ориентирована на высокую производительность при предельно низком потреблении энергии, как в активном режиме, так и в специальных режимах энергосбережения. С этой целью в качестве исходной выбрана система команд PDP-11, обеспечивающая быстрый доступ к операндам

во всем адресном пространстве. Адреса памяти программ и данных, ввода/вывода и регистров общего назначения объединены (архитектура фон Неймана). Из исходного набора образовано 27 «настоящих» команд и 24 эмулируемых, что сократило мощность, потребляемую дешифратором команд. По этой причине устройства семейства MSP430 называют RISC-микроконтроллерами, хотя цикл команд составляет от 1 до 6 тактов. Главной целью является минимальная длительность (в машинных тактах) фрагмента программы, выполняющего некоторую функцию.

Использование RISC-ядра совместно с современной КМОП-схемотехникой позволило достичь впечатляющего результата: при напряжении питания +3,3 В и тактовой частоте 1 МГц потребление в активном режиме составляет 250 мкА. Дополнительно для снижения потребляемого тока могут быть использованы пять режимов энергосбережения.

Архитектура MSP430 включает большой набор интерфейсных модулей. Микроконтроллеры этого семейства имеют аналого-цифровой преобразователь и аппаратный умножитель 16x16 разрядов, поэтому компания-производитель называет их аналого-цифровыми процессорами (mixed signal processor). Микроконтроллеры MSP430 широко применяются в



портативной измерительной аппаратуре и других областях, где требуется низкое потребление, точное аналого-цифровое преобразование и наличие разнообразных интерфейсов.

В настоящее время в семейство MSP430 входит около 140 типов микроконтроллеров. Микроконтроллеры линейки MSP430F20xx Tiny с тактовой частотой 16 МГц и напряжением питания 1,8...3,6 В изготавливаются в 14- и 16-выводных корпусах. Они предназначены для использования совместно с сенсорами и приходят на смену линейке MSP430x11xx с тактовой частотой 8 МГц. Программирование флэш-памяти программ и отладка резидентного ПО ведется через интерфейс типа SBW (Spy-Bi-Wire Interface). Этот двухпроводной JTAG-интерфейс при отладке позволяет рабочей программе использовать практически все линии портов микроконтроллера.



Рис. 1. Плата датчика движения MSP430-PIR

Типовое решение инфракрасного датчика движения на базе микроконтроллера MSP430F2013 демонстрирует MSP430-PIR (рис. 1). В датчике в качестве чувствительного элемента используется пироэлектрический пассивный инфракрасный сенсор (PIR).

Датчики движения на основе PIR широко используются в системах контроля доступа и в бытовой автоматике для включения освещения. Сенсор включает два пироэлектрических элемента. Инфракрасное излучение (длина волны 7...14 мкм) от движущегося тела принимается вначале одним элементом, затем другим. Неподвижные источники излучения воздействуют на оба элемента одновременно.

В датчике движения MSP430-PIR сигнал сенсора PIR обрабатывается микроконтроллером с многоразрядным АЦП, применяемым из-за специфики сигнала от пассивного инфракрасного сенсора и необходимостью уменьшить вероятность ложных срабатываний. Микроконтроллер включает центральный процессор с тактовой частотой 16 МГц, флэш-память программ 2 кБ, ОЗУ 128 байт, 10 линий ввода-вывода, 16-разрядный АЦП, сторожевой таймер, 16-разрядный таймер с двумя регистрами сравнения-захвата и универсальный интерфейс USI (SPI или I<sup>2</sup>C).

Управляющая программа датчика, текст которой доступен на сайте Texas Instruments ([www.ti.com/litv/zip/slaa283](http://www.ti.com/litv/zip/slaa283)), демонстрирует возможности архитектуры MSP430 при использовании режимов пониженного энергопотребления. Благодаря этим режимам значение среднего тока, потребляемого датчиком, не превышает 10 мкА, из которых 6 мкА потребляет сенсор. Малое энергопотребление самого микроконтроллера является следствием раздельной работы блока АЦП и процессора (особенность архитектуры MSP430). При этом средний ток блока АЦП с источником опорного напряжения составляет 2,7 мкА, а процессор в среднем потребляет всего 0,08 мкА, поскольку работает очень короткое время. Внешний кварц отсутствует, синхронизация осуществляется от внутреннего генератора VLO с частотой 12 кГц и низким потреблением.

Схема платы датчика доступна на сайте компании OLIMEX ([www.olimex.com/dev/](http://www.olimex.com/dev/)). На плате датчика, кроме сенсора и микроконтроллера, установлен также держатель батареи питания, разъемы SPI и JTAG 2x7, светодиод для индикации состояния. Плата датчика имеет размеры 42x26 мм.

Приобретение датчика MSP430-PIR позволяет сразу перейти к изучению исходного текста управля-

ющей программы и работы блоков микроконтроллера в различных режимах. Цель дальнейшей модификации программы – усовершенствовать обнаружение движения в различной обстановке.

Программирование флэш-памяти, модификация и отладка программы датчика MSP430-PIR могут быть выполнены при помощи недорогого и быстрого USB-программатора-эмулятора **MSP430-JTAG-TINY** от OLIMEX. Этот прибор программирует все флэш-микроконтроллеры серии MSP430Fxxx, в том числе новые микросхемы по интерфейсу Spy-Bi-Wire. Программирование скоростное – 14 кБ/сек (1,4 кБ/сек через Spy-Bi-Wire), используется стандартный JTAG-разъем 2x7 выводов компании TI. Прибор совместим с демонстрационной системой программирования KickStart от компании IAR. При совместной работе обеспечивается программирование, эмуляция в реальном масштабе времени, пошаговое выполнение, работа механизма контрольных точек и другие режимы отладки. Система **KickStart** доступна для бесплатного скачивания на сайте фирмы IAR. При программировании в ее среде на ассемблере размер кода не ограничен, а при программировании на языке Си для микроконтроллеров MSP430 ограничение составляет 2 кБ. Возможна также работа с бесплатными Си-компилятором (**GCC C compiler**) и отладчиком Insight MSP430 toolchain and debugger.

Компания Texas Instruments для программирования и отладки устройств на микроконтроллерах MSP430 предлагает отладочный интерфейс MSP-FET430UIF. Прибор подключается к USB-порту компьютера, позволяет программировать все flash-микроконтроллеры серии MSP430Fxxx, в том числе по интерфейсу Spy-Bi-Wire. Его особенностью является возможность программной установки напряжения питания в пределах 1,8...5 В. В комплект поставки входит компакт-диск с документацией и демо-версией системы программирования с ограниченным по размеру кода Си-компилятором.

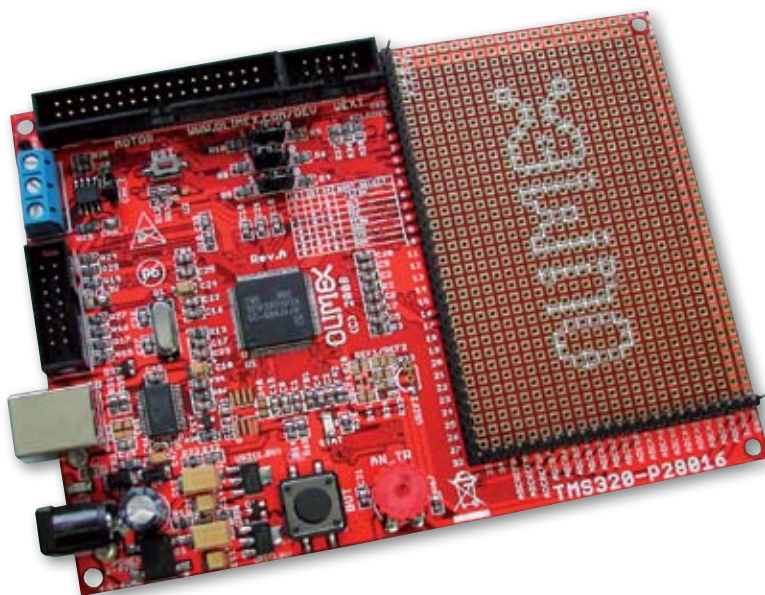


Рис. 2. Лабораторная отладочная плата TMS320-P28016

Компания Elprotronic для программирования и отладки микроконтроллеров семейства MSP430 предлагает очень быстрый прибор USB-MPS430-FPA-STD. Скорость программирования через JTAG достигает 26 кБ/сек, по интерфейсу Spy-Bi-Wire более 8 кБ/с, по интерфейсу BSL около 11 кБ/с. У прибора к неиспользуемым выводам JTAG разъема подключены линии интерфейса BSL. Такое решение позволяет экономить место на целевой плате. Прибор поставляется со стандартной версией программного обеспечения **Flash Pro430**, поддерживающей интерфейсы JTAG и BSL. Он охватывает все микроконтроллеры семейства MSP430 и рекомендуется к применению как инструментальный третьего производителя. **Multi-FPA API-DLL** позволяет управлять программатором из других программ.

### Средства разработки для TMS320

Цифровые сигнальные процессоры семейства **TMS320F280xx** ориентированы на применение в преобразователях мощности и управлении электроприводами, отличаются низкой стоимостью. DSP этого семейства выполняют операции умножения 32x32 за один такт, их особенностями является сверхбыстрая реакция на прерывания и наличие ШИМ-контроллера, который обеспечивает высокое разрешение выходных сигналов.

Лабораторная отладочная плата **TMS320-P28016** на базе DSP TMS320F28016 позволяет разработчику быстро приступить к изучению процессора, используя проверенную производителем аппаратуру (рис. 2). Этот DSP — один из самых недорогих на рынке, но при этом обладает вполне достойными характеристиками — 32-разрядный прибор работает на частоте 60 МГц и обеспечивает производительность 60 MMACS. Плата включает типовую конфигурацию контроллера на основе DSP для управления электроприводами, а также макетное поле, вдоль которого расположен штыревой разъем с сигналами портов



Рис. 3. Программатор-эмулятор TMS320-JTAG

DSP. Разработчик может быстро добавить к отлаженному ядру свою часть схемы и провести отладку в масштабе реального времени. На плате реализована гибкая система выбора интерфейса для загрузки памяти программ микроконтроллера. Загрузка может быть осуществлена через интерфейсы SCI, SPI, CAN, I<sup>2</sup>C и по параллельной 16-разрядной шине.

Лабораторная плата имеет размеры 100x80 мм. На ней установлены:

- DSP TMS320F28016: 32-разряда, 60 МГц, флэш-память программ 32 кБ, 12 кБ ОЗУ, 8 каналов ШИМ (6 из них имеют разрешение 150 пс), два 8-канальных 12-разрядных АЦП (3,75 msp), порты RS232, SPI, I<sup>2</sup>C, CAN;

- Разъем JTAG для программирования и отладки;

- Преобразователь интерфейсов USB — RS232;

- Микросхема драйвера и разъем CAN;

- Разъем UEXT с интерфейсами SPI, RS232, I<sup>2</sup>C для подключения дополнительных модулей фирмы OLIMEX, например MOD-NRF24Lx, MOD-MP3 и т.п.;

- Разъем MOTOR (для добавления модулей с ADC, PWM, сигналами прерываний);

- Кнопки пользователя и RST;

- Подстроечный потенциометр на аналоговом входе;

- Светодиоды питания и пользователя;

- порты DSP, выведенные на штыревой разъем.

На сайте компании OLIMEX ([www.olimex.com/dev/](http://www.olimex.com/dev/)) находится схема платы **TMS320-P28016**, руководство пользователя и спра-

вочный материал по работе платы с системой Code Composer Studio (CCS), а также исходные тексты на языке Си и файлы проектов демонстрационных программ для этой системы.

**TMS320-JTAG** — позиционируется фирмой OLIMEX как самый бюджетный JTAG-программатор/эмулятор для DSP (рис. 3). Вместе с интегрированной системой Code Composer Studio 3.30 позволяет программировать и отлаживать целевую систему в реальном масштабе времени, а также обеспечивает пошаговое выполнение программы, работу механизма контрольных точек, отображение карты памяти и предоставляет другие возможности, присущие более дорогим моделям.

Программатор-эмулятор TMS320-JTAG имеет размеры 50x40 мм, длина кабеля составляет 20 см. Его отличительные особенности:

- программирует все DSP семейства TMS320F с флэш-памятью, не совместим с XDS510;

- имеет собственный драйвер в системе Code Composer Studio 3.30;

- использует разъем JTAG 2x7;

- не требует внешнего источника, питание от целевой платы.


На сайте компании OLIMEX доступны руководство пользователя JTAG-программатора/эмулятора и драйвер для системы CCS.

Микроконтроллеры и DSP компании Texas Instruments позволяют создать цифровые и аналого-цифровые системы с выдающимися характеристиками, но при условии полного знания возможностей этой элементной базы и умения ими воспользоваться.

Приобретение бюджетного инструментария от компании OLIMEX дает возможность сразу перейти к освоению новой архитектуры, не сомневаясь в работоспособности аппаратуры, уже отлаженной производителем. Все рассмотренные средства разработки от OLIMEX совместимы с инструментарием компании Texas Instruments и ПО других производителей (компании IAR, Elprotronic).

По вопросам приобретения и применения можно обращаться в компанию Терраэлектроника, e-mail: [sale@terraelectronica.ru](mailto:sale@terraelectronica.ru), тел. в Москве: (495) 221-7803.

### Литература

1. Пантелейчук А. Датчик движения с низким энергопотреблением на основе MSP430F2013 // Новости электроники. 2007. №9. 

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: [info@terraelectronica.ru](mailto:info@terraelectronica.ru)

### ROHM приобретает 95% акций OKI Semiconductor

Excellence in Electronics  
**ROHM**

29 мая 2008 года компания **OKI Electric Industry Co., Ltd.** объявила, что её совет директоров одобрил выделение бизнеса полупроводников в отдельную компанию OKI Semiconductor Co., Ltd. Окончание процесса намечено на 1 октября 2008. «OKI в настоящее время осуществляет ряд мер, призванных обновить структуру компании, гарантировать устойчивую прибыль и достигнуть запланированных показателей бизнес-плана,» — заявил Кацумаса Шинозукэ, президент и главный администратор в OKI. «Мы считаем, что наш полупроводниковый бизнес должен осуществлять более гибкую политику, обладать эффективной и оперативной структурой управления, которая соответствует быстро изменяюще-

муся полупроводниковому рынку, и, разумеется, приносить прибыль.»

Новая компания, OKI Semiconductor планирует повысить продажи логических и системных плат LSI и высокоскоростных оптических устройств связи, в которых сочетаются такие характеристики, как низкое энергопотребление, возможность работы в цифровом и аналоговом режимах, а также небольшие размеры. Кроме того, OKI планирует интегрировать в новые продукты собственные технологии, в частности Silicon-on-Insulator (SOI) и Wafer-level Chip-size Packaging (W-CSP). Филиалами новой компании будут полупроводниковые подразделения OKI — Miyazaki OKI и Miyagi OKI.

OKI намерена передать 95% акций нового предприятия японской компании **ROHM** для получения синергетического эффекта от объединения ряда дополняющих друг друга технологий ROHM и OKI. Сумма сделки оценивается в 90 млрд. иен (около 900 млн. долл.)

**ТЕРРА**  
ЭЛЕКТРОНИКА  
[www.terraelectronica.ru](http://www.terraelectronica.ru)

## Отладочные средства для микроконтроллеров MSP430

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ И ОТЛАДКИ

НОВИНКИ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТЧИКОВ

### АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ:

- отладочные платы и наборы
- эмуляторы и программаторы



### ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ:

- среды разработки
- утилиты для программирования
- Си-компиляторы

Code Composer Essentials  
Embedded Workbench for MSP430  
Project-430  
FET-Pro430



Справка о наличии: (495) 221-7804. Тел: (495) 221-7803. Факс: (495) 221-7802. E-mail: [sale@terraelectronica.ru](mailto:sale@terraelectronica.ru)