

Владимир Бродин (Терраэлектроника)

НОВИНКИ ОТЛАДОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТРАКТА ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ TEXAS INSTRUMENTS



В статье рассматриваются новые **отладочные средства** для систем **цифровой обработки сигналов** на основе **АЦП, микроконтроллеров и цифровых сигнальных процессоров Texas Instruments**. Представлен **стартовый набор для отладки систем на микроконтроллерах MSP430F5xx, отладочная плата на основе 24-разрядного сигма-дельта АЦП ADS1232, отладочный комплект на основе 24-разрядного сигма-дельта АЦП ADS1278 и DSP TMS320VC5507.**



Архитектура семейства 16-разрядных микроконтроллеров MSP430 включает аналого-цифровой преобразователь и аппаратный умножитель, поэтому компания **Texas Instruments** называет их аналого-цифровыми процессорами (*mixed signal processor*). Архитектура ориентирована на высокую производительность при предельно низком потреблении энергии как в активном режиме, так и в специальных режимах энергосбережения.

Еще более высокую планку характеристик устанавливает новая линейка этого семейства — MSP430F5xx. Микроконтроллеры нового поколения имеют флэш-память программ до 256 кбайт, ОЗУ объемом до 16 кбайт, работают на частотах до 25 МГц, потребляют 160 мкА/МГц. Набор периферийных устройств включает 12-разрядный

АЦП (200 ksp/s), аппаратный умножитель 32x32 разряда, до четырех модулей универсального последовательного интерфейса USCI (работает в режимах

плату **MSP430PZX100** с ZIF-розеткой. Эти аппаратные средства поставляются в сопровождении интегрированных программных сред — **IAR Kickstart** и **Code Composer Essentials**, каждая из которых включает ассемблер, редактор связей, отладчик уровня исходного кода, низкоуровневый отладчик и ограничен-

Прецизионные 24-разрядные сигма-дельта АЦП, сигнальные микроконтроллеры и DSP компании Texas Instruments позволяют создавать тракты цифровой обработки сигналов с очень высокими параметрами, но при условии хорошего знания возможностей этой элементной базы и умения ими воспользоваться.

UART, I²C, SPI, обслуживает IrDA, LIN).

Начать освоение микроконтроллеров серии MSP430F5xx можно с помощью стартового набора **MSP-FET430U5X100** от Texas Instruments (рис. 1). Стартовый набор включает USB-JTAG адаптер **MSP-FET430UIF** и

новый по размеру кода Си-компилятор.

Набор поддерживает программирование и отладку микроконтроллеров MSP430F5xx в корпусах TQFP100. Напряжение питания может устанавливаться программно в диапазоне 1,8...3,6 В (100 мА). Для защиты кода возможно использование опции JTAG Security Fuse. Отладка может быть выполнена с использованием протоколов JTAG и Spy-Bi-Wire. В комплект поставки входит образец микроконтроллера **MSP430F5438IPZ**, а также компакт-диск с программным обеспечением и документацией.

Если для преобразования аналогового сигнала возможностей встроенного в микроконтроллер АЦП недостаточно, в системе может быть использован внешний АЦП, например один из 24-разрядных сигма-дельта преобразователей от Texas Instruments. Получить корректные результаты преобразования с такого прибора не просто даже для искушенного разработчика, поэтому фирма Texas Instruments предлагает начать освоение этих преобразователей с помощью наборов аппаратно-программных средств, например на основе отладоч-



Рис. 1. Стартовый набор MSP-FET430U5X100

ной платы **ADS1232REF**. Эта плата с 24-разрядным сигма-дельта АЦП **ADS1232** представляет собой образец (*reference design*) аналого-цифрового тракта, включающего прецизионный АЦП и сигнальный микроконтроллер семейства MSP430. Плата включает АЦП ADS1232 с источником опорного напряжения и фильтрами, микроконтроллер **MSP430F449** для обработки результатов и управления отображением, символьный ЖК-дисплей для отображения результатов измерений и отладочной информации, конвертер «USB – RS232» и разъем USB для обмена с компьютером. Для отладки резидентного ПО микроконтроллера имеется разъем JTAG. Источником питания может быть батарея +9 В или внешний АС/DC-преобразователь 6...9 В. На компакт-диске доступно программное обеспечение для компьютера, которое расширяет возможности обработки и отображения результатов измерений.

Установленный на плате 24-разрядный сигма-дельта АЦП ADS1232 является низкошумящим ($RMS = 17 \text{ nV}$ при частоте выборок 10 SPS и коэффициенте усиления $PGA = 128$). Он хорошо подходит для прецизионной обработки медленно изменяющихся сигналов с датчиков, включенных по мостовой схеме. Преобразователь включает мультиплексор входных сигналов с интегрированным температурным сенсором, усилитель с программируемыми коэффициентами усиления ($x1, x2, x64, x128$), сигма-дельта АЦП и внутренний синхрогенератор. Частота выборок может быть установлена равной 10 SPS или 80 SPS. Области применения этого преобразователя являются точное измерение веса, калибровка опорных напряжений и другие прецизионные измерения статических величин.

Плата может функционировать в следующих режимах:

- **Scale mode:** режим измерения веса. При этом используются понятия тары, диапазона, калибровочных функций, и могут отображаться единицы измерения. Все параметры устанавливаются предварительно в режиме конфигурации.

- **Analysis mode:** режим анализа результатов измерений. В этом режиме выполняется прямой анализ кода с АЦП, например, определение параметра RMS, размаха сигнала и т.п.

- **Configuration mode:** в этом режиме отображаются и могут быть изменены параметры режимов **Scale mode** и **Analysis mode**.

Переключение режимов осуществляется с помощью четырех кнопок управления и переключателя «Scale-Analysis» (рис. 2).

Программное обеспечение для персонального компьютера, устанавливаемое с

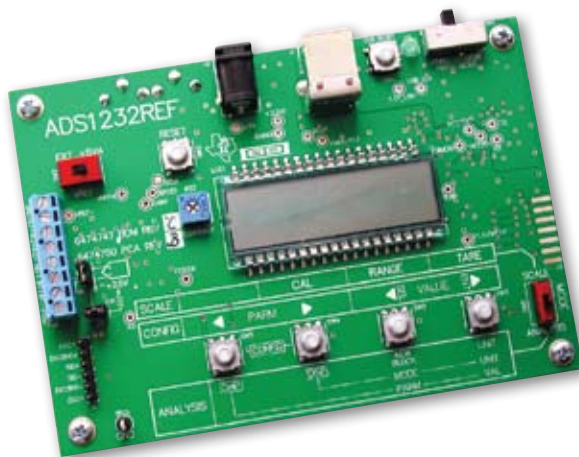


Рис. 2. Отладочная плата ADS1232REF

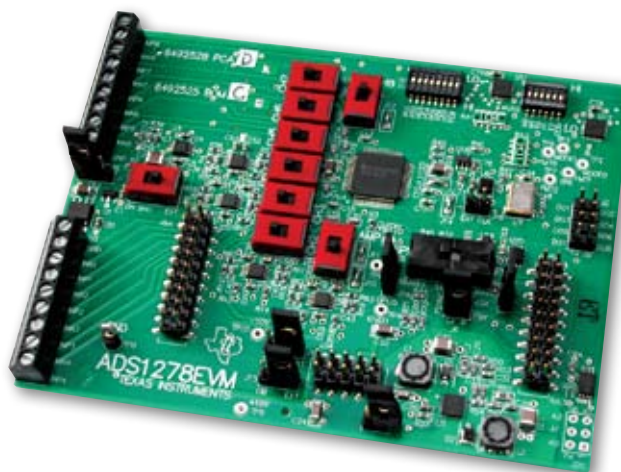


Рис. 3. Отладочная плата ADS1278EVM

компакт диска, расширяет возможности создания журналов измерений, отображения данных и управления платой. В частности, возможно отображение формы сигналов и гистограмм результатов.

Для обработки с высокой точностью более быстрых сигналов может быть использован 24-разрядный сигма-дельта АЦП **ADS1278**. Этот преобразователь способен выполнять одновременные измерения по 4/8 каналам и имеет очень хорошие параметры как статических, так и динамических характеристик: быстроедействие до 128 kSPS, полоса пропускания 62 кГц, дрейф напряжения смещения 0,8 мкВ/°С и отношение «сигнал-шум» 111 дБ. АЦП обеспечивает максимальное значение одной из характеристик в следующих режимах: High-Speed (128 kSPS, 106 дБ SNR), High-Resolution (52 kSPS, 111 дБ SNR), Low-Power (52 kSPS, 31 мВт/канал), Low-Speed (10 kSPS, 7 мВт/канал). Обмен с микроконтроллерной системой может выполняться через интерфейсы SPI или Frame-Sync Serial Interface.

Разработка и отладка систем цифровой обработки сигналов на основе АЦП ADS1278 и DSP TMS320 может

быть выполнена с использованием отладочного комплекта **ADS1278EVM-PDK**. Комплект включает АЦП-плату **ADS1278EVM** и DSP-плату (на основе **TMS320VC5507**) **MMB0**. На компакт-диске доступна программа **ADCPro™**, которая расширяет возможности сбора данных, обработки и отображения результатов измерений на компьютере.

Конструктивно комплект выполнен в соответствии с принципами модульной системы средств отладки компании Texas Instruments (TI Modular EVM System), которая подразумевает возможность объединения плат при помощи штыревых разъемов в виде этажерки. Основанием этой конструкции является DSP-плата MMB0, к которой сверху при помощи двух разъемов подключается АЦП-плата **ADS1278EVM**. На АЦП-плате также имеются два разъема, позволяющие присоединить дополнительную плату сверху.

Особенностью отладочной платы **ADS1278EVM** (рис. 3) является развитая система коммутации входных аналоговых, выходных цифровых сигналов, источников опорного напряжения и синхросигнала, напряжений питания. Это

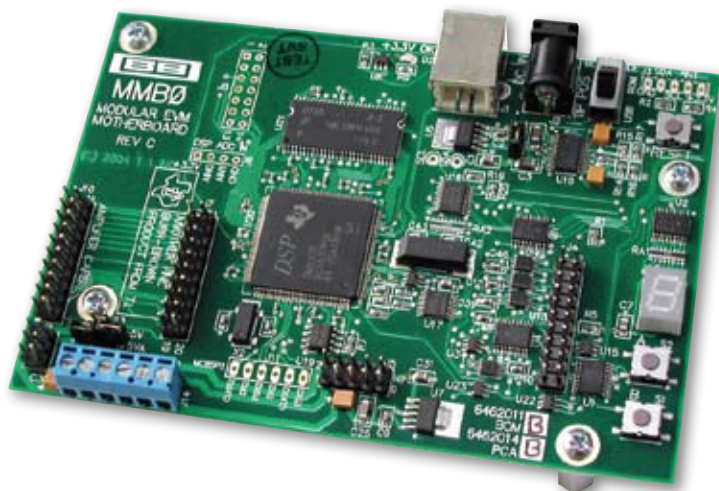


Рис. 4. DSP-плата MMB0

обусловлено принципами фирменной модульной системы. Входные аналоговые цепи могут быть подключены к внешним клеммным разъемам или внутреннему (в этажерке) штыревому разъему. Аналоговые сигналы могут поступать на входы АЦП непосредственно или через буферы типа **OPA1632**. Опорное напряжение может поступать с микросхем **REF3125** или **REF1004** на плате, либо от внешнего источника. Имеется выбор вариантов питания от различных источников.

На DSP-плате **MMB0** (рис. 4) находится процессор **TMS320VC5507PGE**, осуществляющий обработку цифровой

информации с быстрого многоразрядного АЦП. Этот 32-разрядный DSP выполняет АЛУ-операции с фиксированной точкой на частотах до 200 МГц, обеспечивая при этом быстродействие до 400 MIPS. Он имеет два блока АЛУ и два блока умножения, которые обеспечивают быстродействие до 400 MMACS на DSP-операциях. Его память программ имеет объем 64 кбайт, память данных составляет 128 кбайт, имеется интерфейс USB 2.0, 32-разрядный интерфейс внешней памяти (EMIF), 6 каналов DMA, 16-разрядный порт расширения (EHPI).

Кроме DSP на плате MMB0 находится память SDRAM объемом 16 Мбайт, штыревые разъемы для подключения плат модульной архитектуры TI, разъем интерфейса USB, посадочные места под разъемы JTAG и I²C, разъемы питания, стабилизаторы напряжения, семисегментный индикатор, две пользовательские кнопки, кнопка СБРОС.

Плата **ADS1278EVM** поставляется компанией TI отдельно от комплекта **ADS1278EVM-PDK**, а DSP-плата **MMB0** — только в составе этого комплекта.

Прецизионные 24-разрядные сигма-дельта АЦП, сигнальные микроконтроллеры и DSP компании Texas Instruments позволяют создавать тракты цифровой обработки сигналов с очень высокими параметрами, но при условии хорошего знания возможностей этой элементной базы и умения ими воспользоваться. Рассмотренный в статье инструментарий дает возможность быстро перейти к экспериментам, не сомневаясь в работоспособности аппаратуры, уже отлаженной производителем. **5**

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка –
e-mail: info@terraelectronica.ru



Аренда средств разработки и программаторов ЭКОНОМИТ ВАШИ ДЕНЬГИ!

- 1% в день от розничной цены*
- Минимум 14 календарных дней
- Консультация инженера

*Услуга действует для средств разработки от 3000 руб

**Реальная выгода в условиях кризиса!
Приходите к нам в офис**

115114, Москва, ул. Дербеневская, дом 1, корпус 1, подъезд 23
Справка о наличии: (495) 221-78-04. Факс: (495) 221-78-02. Тел: (495) 221-78-03.
E-mail: sale@terraelectronica.ru

