

# ПОДКЛЮЧЕНИЕ АЦП СЕРИЙ ADS784x/834x К ЦИФРОВЫМ СИГНАЛЬНЫМ ПРОЦЕССОРАМ (DSP)



*Статья специалиста из компании Texas Instruments посвящена практическому применению 12- и 16-битных АЦП производства Texas Instruments совместно с цифровыми сигнальными процессорами того же производителя.*

## ВВЕДЕНИЕ

12-битные аналогово-цифровые преобразователи (АЦП) ADS7841 и 16-битные АЦП ADS8341/3 совместимы по выводам друг с другом, имеют по 4 аналоговых канала и синхронный последовательный интерфейс. Типовая потребляемая мощность составляет около 2 мВт на частоте 200 кГц у ADS7841 и около 8 мВт на частоте 100 кГц для ADS8341/3. 12-битные АЦП ADS7844 и 16-битные АЦП ADS8344 совместимы по выводам друг с другом, имеют по 8 аналоговых каналов и потребление энергии как у своих 4-канальных собратьев. Низкое энергопотребление наряду с высокой производительностью и встроенным мультиплексором делает эти АЦП удачным выбором для портативных устройств с питанием от батарей, таких, как PDA, переносные многоканальные регистраторы, измерительное оборудование и т.д.

В документации на эти микросхемы приведено множество примеров подключения их к микроконтроллерам с синхронным последовательным интерфейсом (SPI), однако отсутствует информация об их использовании совместно с DSP. В данной статье мы рассмотрим простейший способ подключения таких АЦП к цифровым сигнальным процес-

сорам фирмы Texas Instruments (TI), содержащим многоканальный буферизованный последовательный порт (McBSP). Информация, приведенная в статье справедлива для TMS320F2812 и всех устройств на платформах TMS320C5000™ и TMS320C6000™.

## ЦИФРОВОЙ ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ СВЯЗИ С МИКРОКОНТРОЛЛЕРАМИ

В описании цифровой части в руководстве пользователя на все пять типов АЦП показана типичная шина SPI с пакетным режимом тактирования с использованием 8- или 16-битного режима. Реализация самого интерфейса SPI не представляет сложностей, некоторые затруднения могут возникать при конвертации принятых данных в удобный для микропроцессора формат. На рис. 1 показан классический 8-битный интерфейс SPI. Сложность, с кото-

рой сталкиваются многие пользователи при использовании этого интерфейса, заключается в преобразовании принятых данных в требуемый вид с минимальными программными затратами. Не все пользователи при беглом знакомстве с этими микросхемами замечают тот факт, что старший значащий разряд (MSB) принимается на 9 такте. При использовании SPI интерфейса микроконтроллера, подобного MSP430, 7 старших значащих разрядов данных будут сохранены в 8-битном регистре, а 5 младших значащих разрядов (LSB) сохраняются во втором 8-битном регистре. Для преобразования принятых данных в удобный вид следует байты, хранящиеся в обоих регистрах сдвинуть (вправо либо влево) и объединить. Однако, в таких применениях, как управление мотором, внесение дополнительных программных задержек в преобразование данных просто недопустимо.

Если микроконтроллер поддерживает 16-битный SPI интерфейс, как, например серия TMS470 производства TI, то процесс может быть несколько

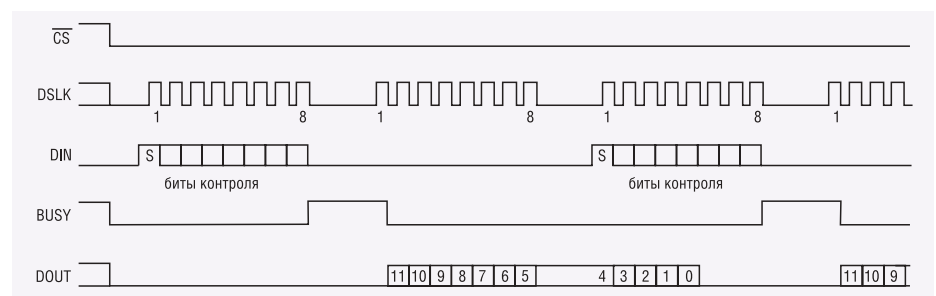


Рис. 1. Стандартный 8-битный интерфейс SPI

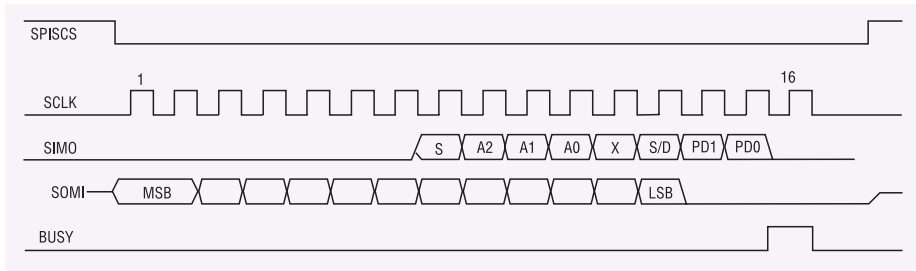


Рис. 2. Модифицированный 16-тактовый SPI интерфейс

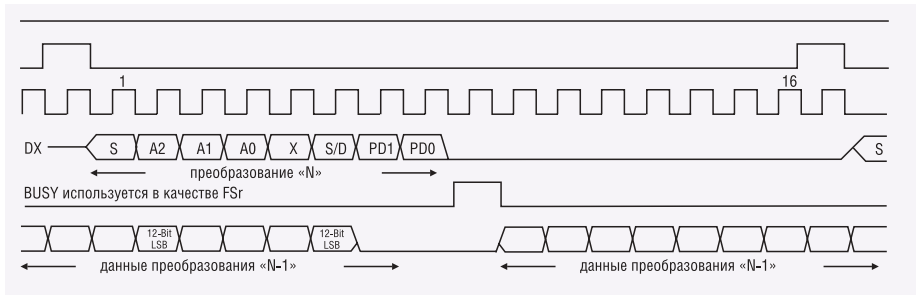


Рис. 3. При обмене DSP используется 16 тактов

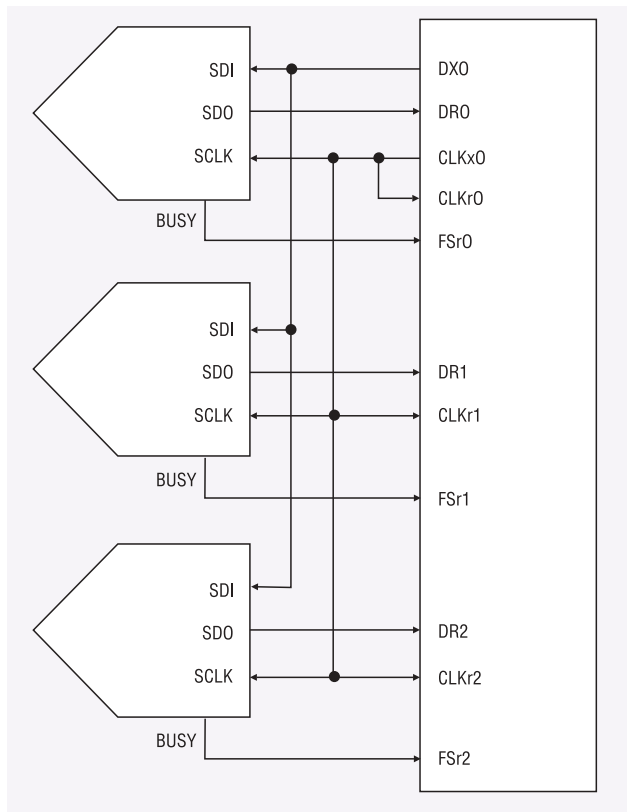


Рис. 4. Подключение нескольких АЦП

упрощен. Для 12-битных АЦП все данные будут приняты в одном 16-битном цикле передачи. Для этого следует сдвинуть командный байт на 7 бит влево,

как показано на рис. 2. Линия выбора кристалла АЦП при использовании нескольких устройств на шине SPI, см. также

рис. 2. Модифицированный 16-тактовый интерфейс SPI, изображенный на рис. 2 использует выставление сигнала BUSY на спаде 15-го такта. Тем не менее, в некоторых случаях все равно может потребоваться сдвиг данных. 12-битные данные выровнены по старшему значащему разряду, причем сам СЗР дублирован. Программные затраты в этом случае будут меньше, т.к. сдвиг может быть осуществлен непосредственно процедурой обслуживания SPI интерфейса во время приема. Однако, у данного метода существует два недостатка. Во-первых, теряется младший значащий разряд. Он «обрезается» при переходе из режима выборки в режим хранения, процессор всегда читает его как «1». Второй момент – это задержка. АЦП этой серии начинают преобразование после того, как из них прочитан бит A0. Поэтому данные, изображенные на рис. 2, представляют собой результат предыдущего измерения, что вносит в систему дополнительную задержку. При использовании 16-битных АЦП проблема еще более усугубляется. Как 8- так и 16-битным SPI-контроллерам, таким, как MSP430 и TMS470 потребуется не менее 24 тактов SCLK для завершения 15-битной передачи. Если же требуются все 16 бит результата, то это потребует 32 тактов. При этом остается насущной проблема конвертации данных, требующая программных затрат.

### ЦИФРОВОЙ ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ СВЯЗИ С DSP ФИРМЫ TI

Использование высокоскоростных и многоцелевых портов McBSP процессоров TMS320F2812 и процессоров на платформах C5000™ и C6000™ практически полностью избавляет от неудобств,

имеющих место при использовании шины SPI микроконтроллеров. Порт McBSP имеет независимые функции приемника и передатчика, благодаря чему синхроимпульсы приема и передачи (FS) также независимы. Когда сигнал выбора кристалла (/CS) находится в состоянии логического нуля, в качестве синхроимпульса приема (FSr) может быть использован сигнал BUSY, сообщающий о начале передачи потока данных приемнику. Принятые в DSP данные не требуют последующей конверсии. Установив разрядность данных в 16 бит можно использовать одну и ту же программу как для работы с 12-битным ADS7841, так и с 16-битным ADS834x.

Как показано на рис. 3, выходные данные расположены между командами запуска преобразования, что обеспечивает минимальную задержку между

преобразованиями. Как для 12-битных, так и для 16-битных устройств данные передаются в DSP начиная со старшего значащего разряда. Если требуется выравнивание по младшему значащему разряду, то потребуется 4-битный сдвиг влево после приема. Еще одним важным преимуществом использования DSP является возможность одновременного использования до трех АЦП в тех случаях, когда DSP имеет несколько последовательных портов. Это осуществляется при помощи одного ведущего передатчика, подключенного одновременно ко всем трем АЦП и возврата тактирования на все три ведомых приемника портов. Сигналы BUSY с каждого из АЦП также служат синхроимпульсами FSr для приемников. На рис. 4 показан пример использования нескольких АЦП с одновременным запуском.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ADS784x/ADS834x являются весьма удобными преобразователями, их преимуществами являются простой последовательный интерфейс, низкое энергопотребление, высокая производительность и простота использования. Они весьма удобны для переносных приборов, требующих высокой производительности и допускающих возможность модернизации.

Другая информация по данной теме:

<http://dataconverter.ti.com>

<http://dsp.ti.com>

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки просим обращаться в компанию КОМПЭЛ.

E-mail: [msk@compel.ru](mailto:msk@compel.ru)

Тел. в Москве: (095) 995-0901.

Тел. в СПб: (812) 327-9404.



# REAL WORLD SIGNAL PROCESSING™

## 32-РАЗРЯДНЫЕ DSP ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

АЦП / ЦАП

**Цифровые сигнальные процессоры**

Микроконтроллеры

Усилители и компараторы

ИС управления мощностью

Логические ИС

Источники питания

Датчики

Наименование	Flash	RAM	Производительность, MIPS	Возможность работы с внешней памятью	Корпус/ количество выводов
TMS320F2512PGFA	128K	18K	150	ЕСТЬ	LQFP176
TMS320F2812GHNA	128K	18K	150	ЕСТЬ	BGA179
TMS320F2811PBKA	128K	18K	150	НЕТ	LQFP128
TMS320F2810PBKA	64K	18K	150	НЕТ	LQFP128
TMX320F2808PZA/GGMA	64K	18K	100	НЕТ	BGA100
TMX320F2806PZA/GGMA	32K	10K	100	НЕТ	BGA100
TMX320F2801PZA/GGMA	16K	6K	100	НЕТ	BGA100
TMS320R2812PGFA	НЕТ	20K	150	ЕСТЬ	LQFP176
TMS320R2812GHNA	НЕТ	20K	150	ЕСТЬ	BGA179
TMS320R2811PBKA	НЕТ	20K	150	НЕТ	LQFP128

\*Последняя буква обозначает температурный диапазон:

**A** -40... +85°C

**Q** -40... +125°C

**Q100** -40... +125°C

**ВСТРОЕННАЯ ПЕРИФЕРИЯ**

- АЦП 12 разрядов, 8/16 каналов, 80 ns/12.5 MSPS
- ШИМ-контроллер до 16 каналов
- CAN-контроллер
- Синхронный порт McBSP
- Порты SPI, SCI, I<sup>2</sup>C

МОСКВА  
Тел.: (095) 995-0901  
Факс: (095) 995-0902  
E-mail: [msk@compel.ru](mailto:msk@compel.ru)

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
Тел.: (812) 327-9404  
Факс: (812) 327-9403  
E-mail: [spb@compel.ru](mailto:spb@compel.ru)



**Компэл**  
[www.compel.ru](http://www.compel.ru)