

# Новая звезда Texas Instruments в созвездии дельта-сигма АЦП

СЕРГЕЙ ПИЧУГИН, инженер по применению, ЗАО «КОМПЭЛ»

В статье описан новый прецизионный 32-разрядный АЦП ADS1281 компании Texas Instruments. Вполне возможно, что рассмотренный АЦП — лучшее на сегодняшний день решение для построения высокоточных измерительных систем и систем сбора и обработки данных.

## ВВЕДЕНИЕ

ADS1281 — высокоточный АЦП, позволяющий получать 24- или 32-битные цифровые данные. Производительность АЦП лежит в пределах: 250...4000 выб/с.

Основные технические особенности ADS1281:

Высокое разрешение:

- сигнал/шум при 250 выборках в секунду 130 дБ;
- сигнал/шум при 500 выборках в секунду 127 дБ.

Высокая точность:

- КНИ: 122 дБ (типовое), 115 дБ (максимальное);
- интегральная нелинейность (INL) 0,6 ppm.

Низкое энергопотребление:

- режим измерения: 12 мВт;
- режим ожидания: 10 мкВт.

Микросхема производится в компактном корпусе TSSOP-24.

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЦП ADS1281

Структурная схема ADS1281 приведена на рисунке 1.

Напряжение питания входного аналогового каскада может быть либо однополярным (до 5 В), либо двуполярным ( $\pm 2,5$  В) и выбирается исходя из полярности входного аналогового сигнала. Напряжение питания цифровой части АЦП лежит в диапазоне 1,8...3,3 В.

Встроенный линейный LDO-регулятор используется для питания цифрового ядра АЦП от вывода DVDD. Вывод BYPASS — это выход LDO-регулятора, который используется для подключения внешнего фильтрующего керамического конденсатора с целью уменьшения шума по линии питания. Номинальное рекомендуемое значение ёмкости этого конденсатора — 0,1 мкФ. Не допускается использование вывода BYPASS для питания внешних электрических цепей.

Высокостабильный дельта-сигма модулятор четвёртого порядка измеряет дифференциальный входной сигнал

$V_{IN} = (AINP - AINN)$  по отношению к дифференциальному опорному напряжению  $V_{REF} = (VREFP - VREFN)$ . Цифровой выход MFLAG индицирует выход входного аналогового сигнала за пределы диапазона измерения. Выходы модулятора доступны извне благодаря отдельным внешним выводам MCLK, M0, M1. Внутри интегральной схемы дельта-сигма модулятор подключен к встроенному цифровому фильтру, который включает в себя sinc-фильтр пятого порядка позволяющий получить 32-битное разрешение, низкочастотный КИХ-фильтр (фильтр с конечной импульсной характеристикой) с программируемой фазой и высокочастотный регулируемый фильтр для исключения постоянной составляющей сигнала.

Данные с выхода фильтра поступают в регистры усиления и смещения, где и получается конечный цифровой код. Изменение коэффициентов этих регистров может быть использовано для калировки измерительных цепей (датчиков). Данные на выходе могут быть как в виде 24-, так и 32-битного слова.

Логическое состояние входа PINMODE задаёт режим управления АЦП: выбирается либо PIN, либо REGISTER. В первом (упрощённом) варианте АЦП выбирает свой режим работы исходя из состояний некоторых специальных входов двойного назначения. В случае второго варианта, режим работы АЦП зависит от состояния внутренних регистров, изменяемых программным способом. Все возможные комбинации режимов работы АЦП мы рассмотрим немного позже.

Внешние импульсы по входу SYNC сбрасывают состояния фильтров и модулятора, что позволяет синхронизировать аналого-цифровое преобразование с внешними схемами.

Отрицательный сигнал по инвертированному входу RESET сбрасывает установки регистров (в режиме управления REGISTER) и также сбрасывает процесс конвертирования. Для борьбы с внешними паразитными наводками на

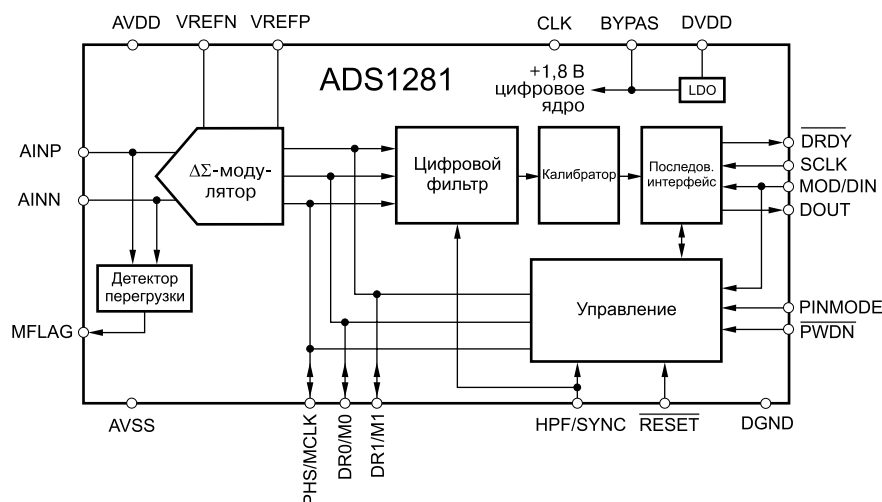


Рис. 1. Структурная схема АЦП ADS1281

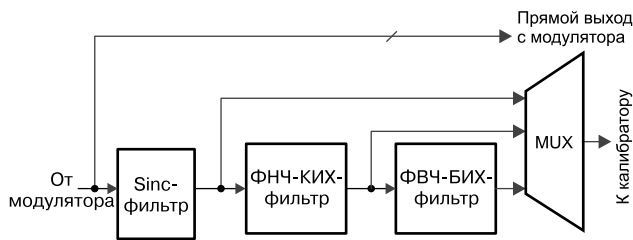


Рис. 2. Структура цифрового фильтра в ADS1281

обоих входах SYNC и RESET установлены специальные помехоустойчивые триггеры Шмидта.

Низкое логическое состояние инвертированного входа PWDN переводит АЦП в режим пониженного энергопотребления. В этом состоянии установки конфигурационных регистров не сохраняются. Если необходимо снизить энергопотребление, но удержать при этом состояния регистров, то необходимо пользоваться программной командой STANDBY. Однако в последнем состоянии ток потребления будет немного выше, чем в вышеописанном режиме PWDN (power down).

Для считывания результатов преобразования используется последовательный интерфейс, с помощью которого можно также выставить состояния конфигурационных регистров АЦП.

#### ЦИФРОВОЙ ФИЛЬТР

Цифровой фильтр состоит из трёх каскадов (см. рис. 2):

- sinc-фильтр пятого порядка с изменяемым коэффициентом децимации;

- низкочастотный КИХ-фильтр с постоянным коэффициентом децимации и изменяемой фазой;

- регулируемый высокочастотный БИХ-фильтр (фильтр с бесконечной импульсной характеристикой) первого порядка.

Цифровой сигнал может быть взят с любого из трёх последовательно включённых фильтров. Для того чтобы использовать какой-либо внешний фильтр можно воспользоваться прямым цифровым потоком данных с модулятора и режимом BYPASS. В таблицах 1 и 2 указаны возможные комбинации работы фильтра при REGISTER и PIN режимах управления соответственно.

Таблица 1. Комбинации работы фильтра при «REGISTER» режиме управления

FILTER[1:0]BITS	Режим работы цифрового фильтра
00	BYPASS – вывод сигнала с модулятора напрямую
01	«Sinc»-фильтр
10	«Sinc» + ФНЧ (КИХ)
11	«Sinc» + ФНЧ (КИХ) + ФВЧ (БИХ)

Таблица 2. Комбинации работы фильтра при «PIN» режиме управления

MOD/DIN-вывод	HPF/SYNC-вывод	Режим работы цифрового фильтра
1	X	BYPASS – вывод сигнала с модулятора напрямую
0	0	«Sinc» + ФНЧ (КИХ)
0	1	«Sinc» + ФНЧ (КИХ) + ФВЧ (БИХ)

Таблица 3. Типовые шумовые характеристики при  $V_{IN} = 20$  мВ<sub>дс</sub>

Скорость передачи данных (выборки в секунду)	Фильтр	Ширина полосы по уровню –3 дБ, Гц	Сигнал/шум, дБ
250	ФНЧ (КИХ)	103	130
500		206	127
1000		413	124
2000		826	121
4000		1652	118

#### ШУМОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В заключение рассмотрим шумовые характеристики АЦП. В таблице 3 приведены типовые значения соотношения сигнал/шум, как видно из приведенных параметров, рассматриваемый АЦП можно использовать в прецизионных измерительных системах. В статье рассмотрены лишь некоторые особенности АЦП ADS1281. Более полно характеристики и параметры микросхемы, а также типовые схемы применения можно найти в [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. [www.focus.ti.com/lit/ds/symlink/ads1281.pdf](http://www.focus.ti.com/lit/ds/symlink/ads1281.pdf)

Для получения более полной информации и поставки образцов обращайтесь в компанию КОМПЭЛ ([www.compel.ru](http://www.compel.ru)) по телефону (495) 995-0901 или по электронному адресу [ti@compel.ru](mailto:ti@compel.ru).

## СОБЫТИЯ РЫНКА

**| NXP ПРИОБРЕТАЕТ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ПО РАЗРАБОТКЕ ДЕКОДЕРОВ STB КОМПАНИИ CONEXANT |** В конце апреля 2008 г. NXP Semiconductors объявила о намерении приобрести подразделение Broadband Media Processing (BMP), принадлежащее компании Conexant Systems. Объединенное подразделение войдет в тройку лидеров рынка цифровых видеосистем и, в перспективе, обеспечит себе устойчивую позицию в данной отрасли. Эта сделка является четвертым приобретением компании NXP с момента начала ее независимой деятельности и первой в истории ее подразделения Home.

Подразделение BMP компании Conexant поставляет ведущие в отрасли решения для приложений спутникового, кабельного и интернет-телевидения. Доход BMP в 2007 г. составил 205 млн долл. По условиям сделки компания NXP выплатит Conexant авансом 110 млн долл. наличными с дополнительными выплатами в размере до 35 млн долл. в зависимости от достижения уровня доходности на определенных этапах, начиная с момента заключения сделки и до 2009 г. включительно.

Решения компании Conexant для приемников цифрового сигнала в операторном вертикальном бизнесе дополняют существующие решения NXP для эфирного горизонтального бизнеса, IP и цифрового ТВ. Объединение указанных решений от обеих компаний обеспечит выпуск самого широкого в отрасли ассортимента продукции для приложений STB и цифрового телевидения.

«Компания NXP уже давно работает на рынке потребительской электроники и масштаб ее деятельности, опыт и объем ресурсов позволят поддерживать и расширять достигнутые нами позиции в отрасли. Я убежден, что наше объединение обеспечит достижение еще больших успехов по мере продолжения разработок инновационных и экономичных решений в области декодеров STB и предоставления их заказчикам по всему миру», — прокомментировал сделку Скотт Мерсер (Scott Mercer), главный исполнительный директор компании Conexant.

[www.nxp.ru](http://www.nxp.ru)