

# Гальваніческа розв'язка між каналами АЦП

**Александр Шинкарь**, ведущий специалист, ООО «Квазар-Микро. Компоненты и системы»  
 E-mail: Alexander.Shykar@kvazar-micro.com

**Микросхемы, представляющие собой несколько АЦП в одном корпусе, не всегда соответствуют требованиям, предъявляемым к промышленным модулям. Гальваніческа розв'язка, является хорошим решением не только для защиты контроллера, но также каналов сбора информации друг от друга.**

Практически в каждой электронной схеме есть датчики. Это «органы чувств» электронных приборов. Чтобы поступающий от них сигнал был правильно воспринят и обработан «мозгом» электронной схемы (микроконтроллером), его нужно усилить и отфильтровать. Только после этого он может быть корректно преобразован «в цифру» с помощью АЦП. Разумеется, достоверность полученных микроконтроллером окончательных данных зависит от правильной работы всей входной цепи, по которой сигнал проходит от датчика к микроконтроллеру.

Для преобразования входных аналоговых сигналов в «цифру» выпускается несколько семейств микросхем:

- скоростные АЦП последовательного приближения;
- защищенные от импульсных помех АЦП двойного интегрирования;
- сигма-дельта (дельта-сигма) АЦП;
- преобразователи напряжение/частота U/F.

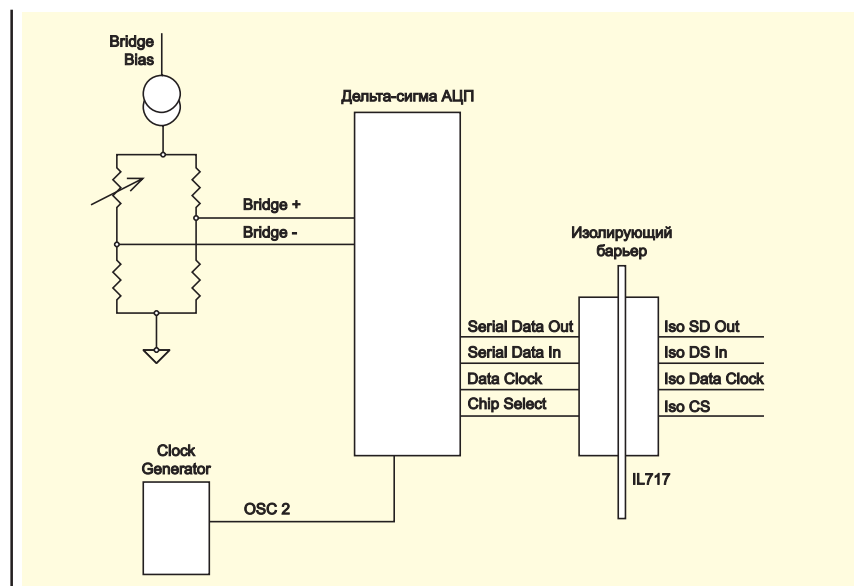
Большое разнообразие моделей позволяет подобрать наилучший вариант для каждого конкретного случая. Многие модели имеют дифференциальный вход для аналогового сигнала, что позволяет без особых усилий развязать аналоговую и цифровую земли, убрать синфазные помехи, ввести коррекцию по одно-

му из входов, получить на выходе код, пропорциональный разности двух аналоговых сигналов и так далее.

В последнее время все более широкое распространение получают методы А/Ц и Ц/А преобразования на основе использования сигма-дельта модуляции (или дельта-сигма, кому как), когда квантование осуществляется всего одним разрядом, но с частотой в десятки и сот-

ни раз превышающей частоту Найквиста. В процессе такого преобразования анализируется не амплитуда сигнала, а направление ее изменения. Если амплитуда возрастает, то результатом преобразования будет 1, а если уменьшается – 0. Нулевой уровень кодируется чередующимися нулями и единицами.

Основная идея такого метода состоит в том, что спектр шума квантования, возникающего в процессе дискретизации с низким разрешением, преобразуется так, что в полосе низких частот его уровень понижается, а в области высоких частот (за пределами основной полосы) повышается. Затем полученный цифровой поток обрабатывается прореживающим фильтром низких частот (фильтр-дециматор) с получением в ре-



**Рисунок 1** Один канал АЦП

зультате последовательности отсчетов необходимой разрядности, следующих с выбранной частотой дискретизации.

Так же, как и АЦП двойного интегрирования, в сигма-дельта преобразователях (delta-sigma ADC), происходит усреднение входного сигнала на фиксированных интервалах времени, что позволяет сделать АЦП практически нечувствительным к низкочастотным периодическим помехам.

Сигма-дельта АЦП характеризуются высокой точностью и низкой стоимостью и обеспечивают строго монотонный выход и высокое разрешение. Вместе с тем, они медленнее АЦП последовательного приближения.

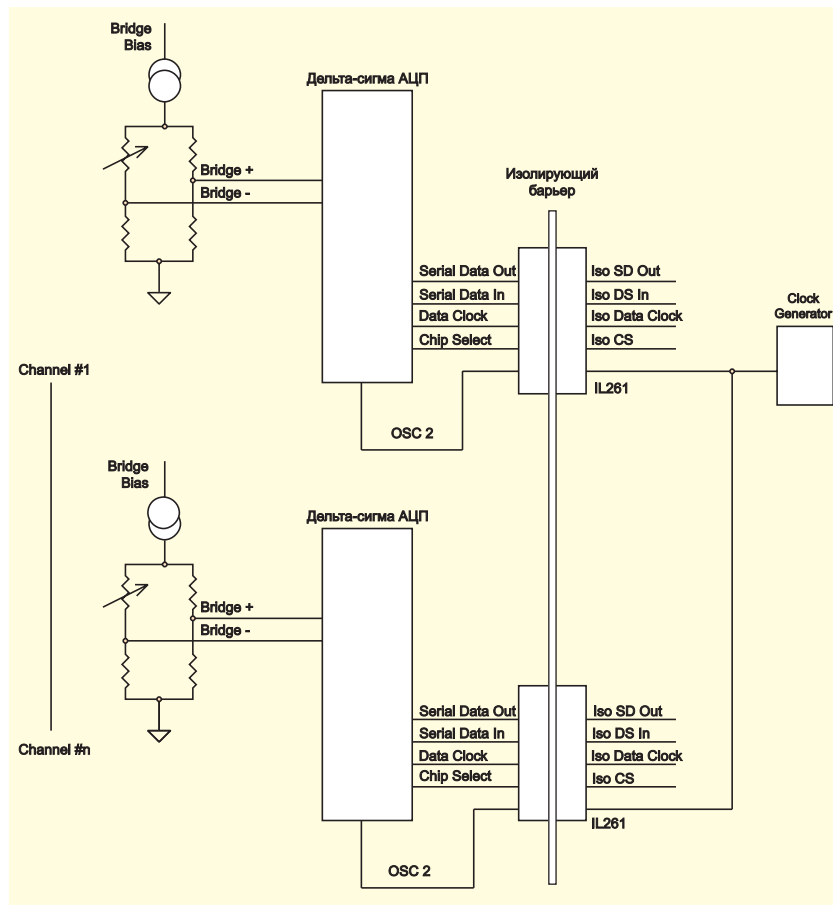
На рис. 1 показан один канал дельта-сигма АЦП.

АЦП подключен к выходу измерительного моста без цепей предварительного формирования сигнала.

Для такого случая хорошо использовать в качестве гальванической развязки **IL717** фирмы NVE. Микроконтроллер будет изолирован от цепей, подверженных опасности перенапряжений. Системный тактовый генератор располагается на изолированной стороне.

В случае необходимости изолировать несколько каналов АЦП перед конструктором стоит задача: как избежать дрожания синхронизирующих (тактовых) импульсов и добиться точности размещения фронта(спада) для каждого АЦП? В этом случае тактовый генератор располагается на стороне контроллера, а его импульсы поступают (через барьер) параллельно на каждый АЦП. При этом вместо **IL717**, конечно, лучше использовать **IL261**, у которой не 4, а 5 изолированных каналов для передачи сигнала (рис.2).

Что касается АЦП – это один из классов изделий, в котором всегда была лидером фирма Burr-Brown, вошедшая в Texas Instruments. Изделия, долгое время определявшие лицо фирмы, – особо точные преобразователи **ADS1210/1211** на 24 разряда. Дифференциальные входы и функция программирования частоты опроса обеспечили преобразователю возможность непосредственного подключения к датчикам с широким диапазоном измеряемых сигналов. Гибко программируемая частота и точность обеспечили превосходный рабочий диапазон. Варьируя выбором Turbo режима и частотой модуляции, можно обеспечить необходимую точность (до 23 эффективных разрядов). В последующих моделях, при сохранении высокой точности, снижено напряжение питания, потребляемая мощность и стоимость изделий.



**Рисунок 2** Несколько изолированных каналов АЦП

**ADS1252** – 24-разрядный дельта-сигма АЦП в промышленном SO-8 корпусе. Цепь преобразования включает модулятор четвертого порядка, цифровой фильтр пятого уровня. Запись результатов преобразования в выходной регистр сопровождается установкой индикационного разряда готовности для считывания. Функционирование АЦП, его производительность определяется частотой внешних синхросигналов. При частоте синхросигналов 16 МГц частота модулятора составит 2.667 МГц. Количество переывборок является фиксированным по отношению к частоте модулятора. При тактовой частоте 16 МГц и 64 переывборках возможная частота съема выходных данных составит  $2.667/64 = 41.667$  кГц. Реализованный в устройстве последовательный двухпроводной интерфейс является более простым и дешевым вариантом, чем традиционно используемые 3- и 4-проводные. Характеристика линейности преобразования – 0.0015 % полной шкалы FS. Уровень шумов менее 3.8 ppm FS, что обеспечивает 18 эффективных разрядов. В целом предлагаемый АЦП обладает более высокой точностью, чем существующие АЦП, и более высоким быстродействием, чем существующие дельта-сигма АЦП.

Еще одной фирмой, специализирующейся на АЦП-ЦАП, является Linear Technology (<http://www.linear-tech.com/>). Рекомендуем посмотреть **LTC2400** и остальные АЦП этого семейства.

Что касается фирмы NVE Corporation (<http://www.nve.com/>), то это один из лидеров в спинтронике, одного из направлений нанотехнологий. Известны ее GMR-датчики, MRAM-память, серии изолированных шинных приемопередатчиков. **IL261** доступна как в узком (IL261-3B), так и в широком корпусе SOIC-16 (IL261B).

**Упомянутые в публикации изделия поставляются предприятием «Квазар-Микро. Компоненты и системы» со склада и под заказ.**

**Наличие изделий на складе отображено в реальном времени на нашем сайте – <http://www.km-cs.com/>**

**Контакты по техническим вопросам:**

Alexander.Shyunkar@kvazar-micro.com  
тел. (044) 442-94-58