

Аналого-цифровые преобразователи фирмы Microchip



Евгений Рахно, ведущий специалист, ООО «Гамма»
E-mail: info@microchip.ua

Микроконтроллер – это очень мощный инструмент для обработки цифровых данных, но он не умеет работать с аналоговыми данными напрямую. Для преобразования напряжения в двоичный код предназначен аналого-цифровой преобразователь (АЦП)

Фирма Microchip выпускает АЦП как в виде отдельно стоящих микросхем, так и в виде встроенных в микроконтроллер периферийных модулей.

АЦП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ

Основными достоинствами АЦП последовательного приближения являются возможность подключения такого АЦП к мультиплексированному входу и возможность проведение измерения с относительно высокой частотой дискретизации. Входной сигнал захватывается и сохраняется на встроенном конденсаторе и уровень этого заряда преобразуется в цифровую форму при помощи схемы последовательного приближения. Из-за того, что данный заряд хранится на протяжении всего времени преобразования на встроенном конденсаторе, только уровень начального заряда имеет значение. Время преобразования для любого значения входного сигнала постоянно и строго детерминировано. Это делает АЦП последовательного приближения идеальным для применения во многих системах реального времени, включая управление двигателями, системы сбора и обработки данных, системы управления технологическими процессами, медицинское оборудование. Производительность АЦП последовательного приближения может достигать одного миллиона преобразований в секунду. Структурная схема такого АЦП приведена на рис. 1.

Фирма Microchip выпустила новую серию АЦП последовательного приближения с пониженным энергопотреблением в миниатюрном корпусе SOT-23A.

MCP3021 и MCP3221 разработаны на базе улучшенной CMOS технологии и идеальны для применения в устройствах с батарейным питанием. Разрешение MCP3021 составляет 10 бит, MCP3221 – 12 бит. Встроенный источник тактирования АЦП обеспечивает стабильное время преобразования, вне зависимости от тактовой частоты шины. Возможно параллельное соединение (до 8 устройств на шине I²C).

Ток потребления при частоте тактирования шины I²C 400 кГц – 180 мкА, при

частоте 33 кГц потребление падает до 30 мкА. Ток потребления в режиме sleep составляет 5 нА. Широкий диапазон питающих напряжений 2.7 – 5.5 В.

АЦП MCP3001 и MCP3201 – высокопроизводительные АЦП со сверхнизким энергопотреблением. MCP3001 обеспечивает разрешающую способность 10 бит, MCP3201 – 12 бит. Широкий диапазон питающих напряжений 2.7 – 5.5 В и минимальное энергопотребление (300 мкА при частоте выборки 100 к) позволяют применять данную серию АЦП в устройствах с батарейным питанием. Интерфейс передачи данных – SPI (режим 0,0 и 1,1). Структурная схема данной серии АЦП приведена на рис. 2.

Многие задачи требуют одновременного измерения двух и более аналоговых величин. Применение нескольких АЦП нецелесообразно по многим причинам, в том числе и финансовым. Серия MCP3x02/4/8 призвана решить данную проблему. Данная серия микросхем представляет собой АЦП с мультиплексором входных сигналов. Количество входов – 2/4/8 соответственно. Входы данных АЦП могут работать в стандартном режиме или в псевдо-дифференциальном. Разрешение для MCP300x – 10 бит, для MCP320x – 12 бит. Интерфейс передачи данных – SPI (режим 0,0 и 1,1). Диапазон питающих напряжений 2.7 – 5.5 В, ток потребления при $U_{пит} = 5$ В и частоте выборки 100 к составляет 300 мкА, ток потребления в режиме Sleep – 500 нА. Рабочий температурный диапазон -40...+85 °С.

Структурная схема АЦП данной серии приведена на рис. 3.

Серия MCP330x – это АЦП с дифференциальным входом. Данная серия предназначена для использования в мостовых схемах измерения. Кол-во диф-

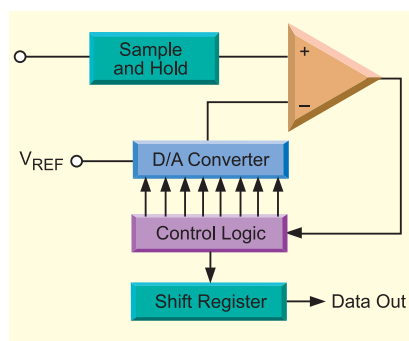


Рисунок 1

АЦП последовательного приближения

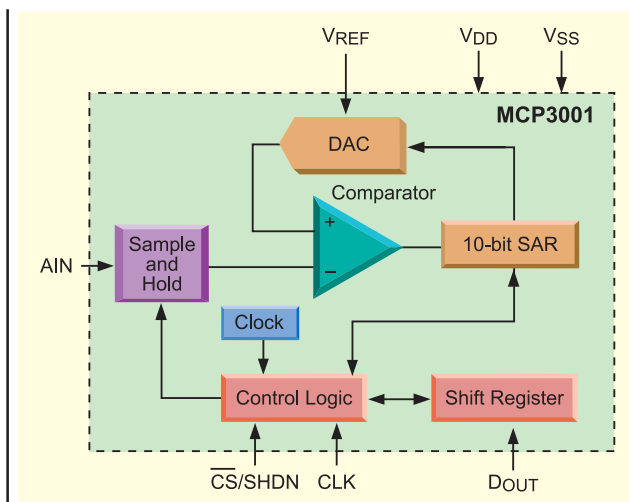


Рисунок 2 Структурная схема MCP3001

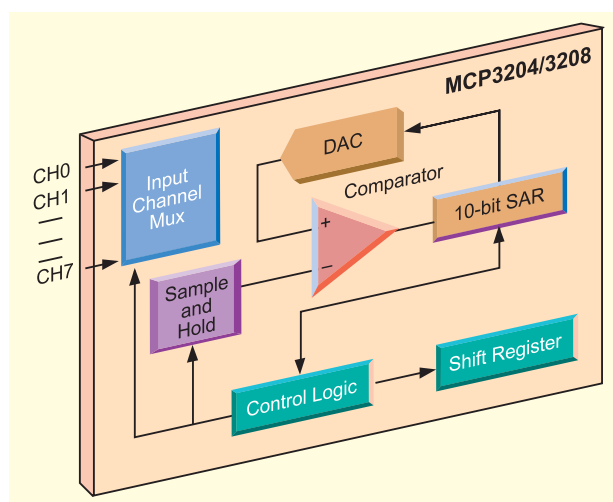


Рисунок 3 Структурная схема MCP3204/3208

ференциальных входов – 1/2/4. Разрешение 13 бит, либо 12 бит плюс «знак». Максимальная частота выборки – 100к при $U_{пит}=5В$. Интерфейс передачи данных – SPI (режим 0,0 и 1,1). Диапазон питающих напряжений 2.7 – 5.5В. Рабочий температурный диапазон – 40...+8 °С. Применение данной серии показано на рис. 4.

АЦП ДВОЙНОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ

Принцип работы АЦП двойного интегрирования заключается в заряде конденсатора входным напряжением за фиксированное время и разряде этого конденсатора до нуля.

Таким образом, преобразование сигнала в цифровой код состоит из двух этапов: накопление заряда и разряд конденсатора.

В начальный момент времени выход интегрирующей цепочки равен нулю. Затем аналоговый ключ S1 соединяет входное напряжение с входом интегратора на определенный период времени t_{INT} . Полярность и уровень сигнала на выходе интегратора пропорциональна входному сигналу. Фаза деинтегрирования начинается по прошествии t_{INT} .

Во время второй фазы ключ S1 соединяет опорное напряжение (полярность которого противоположна полярности входного напряжения) с входом интегратора, в это же время встроенный в АЦП таймер начинает отсчет времени. Отсчет времени продолжается до тех пор, пока выход компаратора не изменит своё значение на противоположное. Таймер останавливается, при

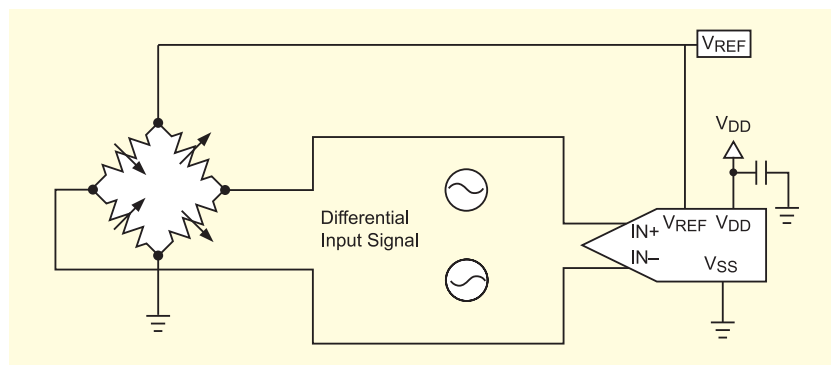


Рисунок 4 Пример подключения MCP3302

этом его показания пропорциональны входному напряжению.

Главное преимущество АЦП двойного интегрирования – нечувствительность к помехам. Во время измерения шум усредняется, при этом действующее значение шума равно нулю. Таким образом, ошибка показаний АЦП двойного интегрирования, связанная с наличием шумов во входном сигнале, практически равна нулю.

Структурная схема АЦП двойного интегрирования приведена на рис. 5.

АЦП серии TC5xx являются прецизионными аналого-цифровыми преобразователями двойного интегрирования. Максимальное разрешение составляет 17 бит плюс знак. TC500 самое простое устройство данного семейства, требующее двухполярного питания, TC510 имеет встроенный конвертор, позволяющий

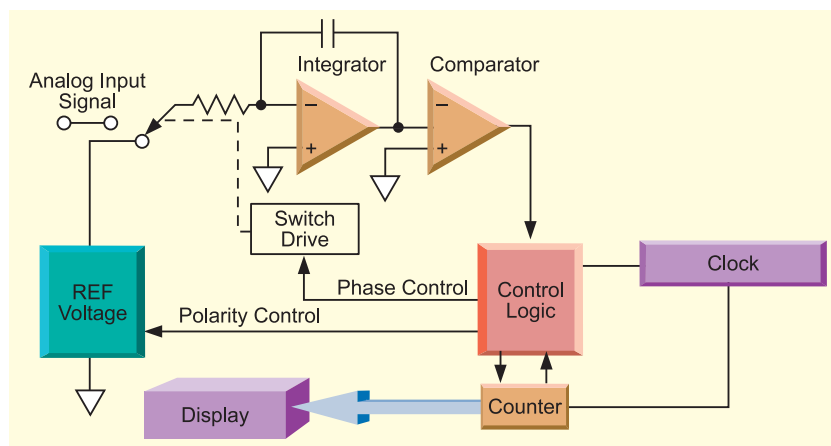


Рисунок 5 АЦП двойного интегрирования

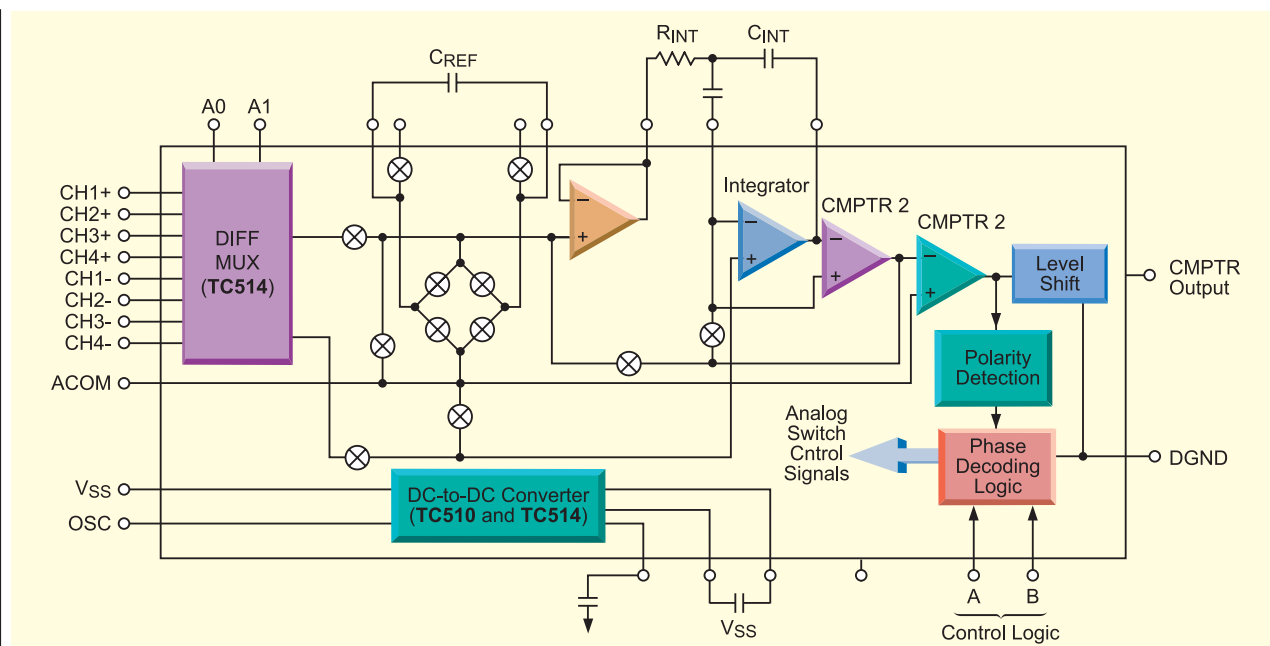


Рисунок 6 Структурная схема АЦП серии TC5xx

работать в приложениях, имеющих однополярное питание. Пользователь может задавать время преобразования сигнала, однако чем выше производительность, тем меньше максимальное разрешение АЦП.

Устойчивость к низкочастотному шуму (50/60Гц), малое энергопотребление и минимальное количество портов ввода/вывода, требуемых для подключения к АЦП, делают данное АЦП

пригодным во многих приложениях, требующих прецизионного измерения аналоговых величин.

Основные особенности данных преобразователей: прецизионный преобразователь, с максимальным разрешением 17бит; гибкость – пользователь сам может выбрать, что его интересует – производительность или разрешение; однополярное питание (для TC510/TC514); 4 дифференциальных входа со встроенным мульти-

плексором (TC514); автоматическое определение полярности входного напряжения; диапазон входного напряжения $\pm 4.2\text{В}$ (TC500A/TC510). Структурная схема данной серии приведена на рис. 6.

Цифровой мультиметр на одной микросхеме? Это возможно! Серии микросхем TC711x, TC712x и TC713x представляют собой АЦП с разрешением 3? и 4? символа и встроенным драйвером светодиодного индикатора или ЖКИ. Семисегментные декодеры, источники опорного напряжения, схемы тактирования – всё это интегрировано непосредственно в микросхему. Взгляните на рис. 7. Для создания мультиметра достаточно такой микросхемы, внешнего ЖКИ и набора резисторов и конденсаторов, образующих делители входного сигнала.

В заключение напоминаем, что не только хорошее АЦП с высоким разрешением является залогом успеха Вашей разработки. Правильная разводка платы, разделение аналоговых и цифровых компонентов, правильная группировка высокочастотных и низкочастотных устройств – вот основные требования, которые должны предъявляться Вами к Вашему устройству.

Более детальную информацию можно получить в офисе **ООО «Гамма»:**

**49005, Днепропетровск,
ул. Фурманова, 15, оф. 101,
тел. (0562) 36-07-92,
факс (0562) 36-09-41,
[http:// www.microchip.ua](http://www.microchip.ua),
e-mail: info@microchip.ua**

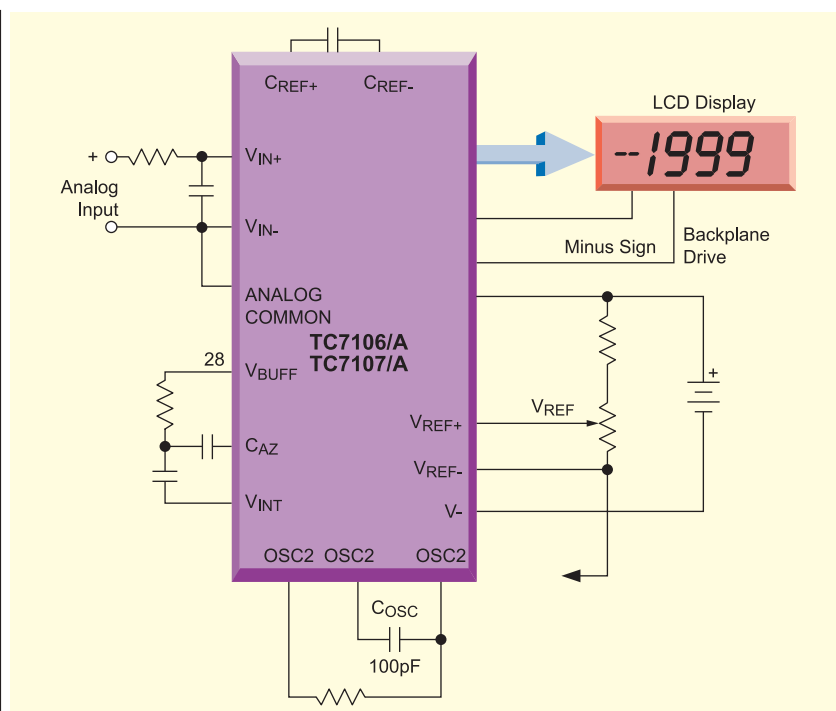


Рисунок 7 Мультиметр на одной микросхеме