

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО-ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АНАЛОГО-ЦИФРОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

М. С. Бондарь

Ставропольский государственный аграрный университет

bond_sn@mail.ru

Разрешающая способность является одной из важнейших характеристик аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Лучшими показателями по данному параметру обладают последовательные сигма-дельта АЦП. Их разрешающая способность достигает 24-х разрядов, при низких ценах и энергопотреблении. К сожалению, их быстродействие также низко, порядка 16 отсчетов в секунду, против 1 млрд. отсчетов в секунду у параллельного 8-разрядного преобразователя MAX 104. Промежуточное положение по разрешающей способности (14-разрядов) занимают многоступенчатые АЦП, относящиеся к классу последовательно-параллельных АЦП.

В настоящее время, проблема повышения разрешающей способности многоступенчатых аналого-цифровых преобразователей решается путем увеличения разрядности, используемых в их составе сопряженных между собой параллельных аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП), что приводит к усложнению схемы устройства, а значит повышению стоимости и энергопотребления.

Вместе с тем, проведенные исследования показали, что одним из наиболее оптимальных способов повышения разрешающей способности двухступенчатых аналого-цифровых преобразователей, реализованных на принципах последовательного счета, может служить введение в состав схемы аналого-цифрового преобразователя блока определения знака и инвертирования отрицательных напряжений (БОЗиИОН).

Структурная схема блока определения знака и инвертирования отрицательных напряжений приведена на рисунке 1. Он содержит: ИУПТ

– инвертирующий усилитель постоянного тока; АК1 и АК2 – первый и второй аналоговые ключи; Ком – компаратор; Инв – инвертор.

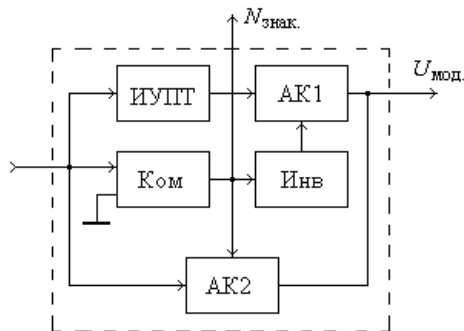


Рисунок 1 – Структурная схема блока определения знака и инвертирования отрицательных напряжений

БОЗиИОН работает следующим образом. Компаратор, в зависимости от полярности входного сигнала, формирует положительный или отрицательный порог, играющий роль знакового разряда – логической единицы или нуля, поступающих на первый выход БОЗиИОН (выход $N_{\text{знак}}$), а так же управляющего воздействия, поступающего на первый аналоговый ключ через инвертор, и на второй аналоговый ключ непосредственно, обеспечивая взаимообратные состояния первого и второго аналоговых ключей.

В случае поступления на вход БОЗиИОН сигнала положительной полярности: компаратор формирует положительный потенциал; на первый выход БОЗиИОН поступает логическая единица; второй аналоговый ключ переводится в открытое состояние, первый – в закрытое; входной сигнал транслируется на второй выход (выход $U_{\text{мод.}}$) БОЗиИОН.

В случае поступления на вход БОЗиИОН сигнала отрицательной полярности: компаратор формирует отрицательный потенциал; на первый выход БОЗиИОН поступает логический ноль; второй аналоговый ключ переводится в закрытое состояние, первый – в открытое; входной сигнал, инвертированный инвертирующим усилителем постоянного тока, подается на второй выход БОЗиИОН.

То есть БОЗиИОН определяет знак (полярность) напряжения

входного сигнала и формирует его модуль (рисунок 2), транслируемый далее с единичным коэффициентом передачи.

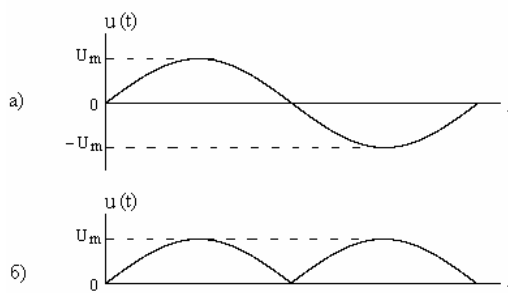


Рисунок 2 – Формирование модуля сигнала:

а) сигнал на входе; б) сигнал на втором выходе

Введение предлагаемого блока в состав n -разрядного двухступенчатого АЦП, предназначенного для аналого-цифровой обработки двухполярных сигналов и сигналов отрицательной полярности, будет эквивалентно:

1) увеличению на единицу разрядности сопряженных аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразователей, входящих в состав двухступенчатого аналого-цифрового преобразователя, за счет добавления дополнительного разряда, несущего информацию о знаке полярности входного сигнала. То есть будет иметь место повышение разрешающей способности двухступенчатого аналого-цифрового преобразователя;

2) упрощению устройства АЦП, так как проходя через БОЗиИОН, входные сигналы будут всегда иметь положительную полярность, что позволит снизить разрядность сопряженных ЦАП и АЦП с n до $(n-1)$, а это приведет к тому, что наиболее сложный и дорогостоящий узел устройства (параллельный АЦП) будет иметь в 2 раза меньше компараторов, что не только значительно упростит устройство АЦП, но и приведет к снижению его энергопотребления.

3) расширению функциональных возможностей двухступенчатого АЦП - то есть возможности работы как с однополярными сигналами (причем как положительной так и отрицательной полярности), так и двухполярными сигналами.