

Подставим значение для I'_{on} и f в систему уравнений (4):

$$\begin{cases} H_{1изм}^x = H_3^x + \frac{I_{mp}}{2 \cdot \pi \cdot (f - 3 \cdot \Delta y)} \pm \frac{I_{on}}{6 \cdot \pi \cdot \Delta y} \pm \frac{I_{on} \cdot R}{2 \cdot \pi \cdot (y_{on} + y_1) \cdot f} \\ H_{2изм}^x = H_3^x + \frac{I_{mp}}{2 \cdot \pi \cdot (f - 2 \cdot \Delta y)} \pm \frac{I_{on}}{4 \cdot \pi \cdot \Delta y} \pm \frac{I_{on} \cdot R}{2 \cdot \pi \cdot (y_{on} + y_2) \cdot f} \\ H_{3изм}^x = H_3^x + \frac{I_{mp}}{2 \cdot \pi \cdot (f - \Delta y)} \pm \frac{I_{on}}{2 \cdot \pi \cdot \Delta y} \pm \frac{I_{on} \cdot R}{2 \cdot \pi \cdot (y_{on} + y_3) \cdot f} \end{cases} \quad (5)$$

Решая систему уравнений (5), получаем значения f , H_3^x , I_{mp} и информацию о направлении I_{mp} . Таким образом, предложенный метод дает возможность контроля параметров катодной защиты, определения трассы и глубины залегания трубопровода. Кроме того, проведя измерения на некотором участке трубопровода, можно сделать выводы о местах утечек тока по резким перепадам значения I_{mp} .

Литература

1. Каевицер В.И. и др. О возможности контроля изоляции подводных магистральных трубопроводов радиофизическим методом // Радиотехника и электроника. – 2003. – Т. 48, № 5.

ИСКЛЮЧЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ КОММУТАЦИИ В АЦП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО СЧЕТА НА ОСНОВЕ УСИЛЕНИЯ МОДУЛЯ

М.Н. Барашенко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю.А. Козусев

Для выполнения аналого-цифрового преобразования существуют различные архитектуры, использующие принципы последовательного преобразования. Их отличает высокая скорость преобразования и высокая разрядность (до 16 разрядов).

Архитектура АЦП последовательного счета, основанная на усилителях абсолютной величины (усилители модуля (magnitude amplifiers) или просто MagAmps™), была разработана Ф.Д. Вальдхауэром (F.D. Waldhauer). Эта схема часто упоминается как последовательная схема Грея (serial-Gray) (так как выходное кодирование осуществляется кодом Грея) или поворачивающий (folding) преобразователь. Функциональная схема основного звена представлена на рисунке 1. Принимается, что входной сигнал ступени является линейным пилообразным напряжением, размах которого соответствует диапазону от $-V_R$ до $+V_R$. Компаратор выявляет полярность входного сигнала и формирует выходной разряд для данной ступени в виде кода Грея. Компаратор также определяет, должно ли общее усиление ступени быть равным +2 или -2. опорное напряжение V_R суммируется с выходом коммутатора для генерации остаточного сигнала, который подается на следующую ступень. Полярность остаточного сигнала определяет выходной разряд следующей ступени вновь в виде кода Грея.

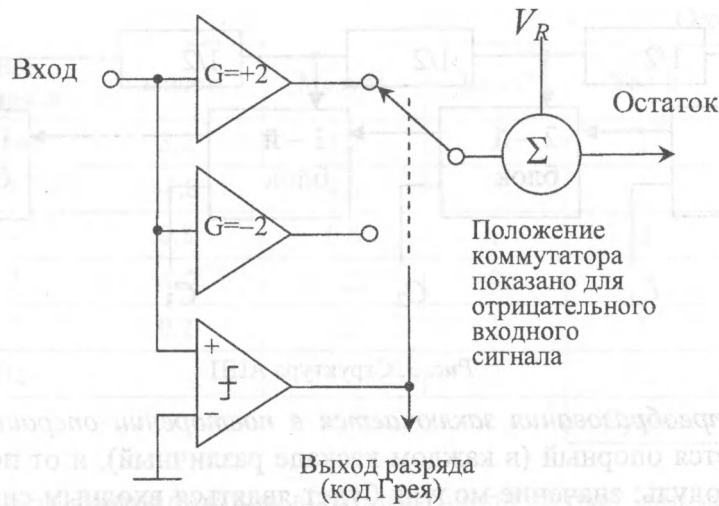


Рис. 1. Структурная схема звена MagAmp

Основой функционирования этой архитектуры на высоких скоростях является применение поворачивающей ступени. Использование архитектуры MagAmp может быть расширено до скоростей дискретизации, в которых ранее доминировали параллельные преобразователи [1, 2].

К недостаткам такой организации можно отнести наличие операций аналоговой коммутации. В данном АЦП задержка в каждом звене будет состоять из:

$t_{комп}$ – время сравнения сигналов на компараторе,

$t_{кл}$ – время переключения ключа к соответствующему усилителю,

$t_{уст}$ – время установления переходных процессов после замыкания ключа.

Таким образом, задержка в каждом звене $\tau = t_{комп} + t_{кл} + t_{уст}$.

Так как на каждой ступени преобразования размах сигнала одинаков, то при подходе сигнала к n -ой ступени скорость нарастания напряжения увеличивается в 2^n раз, что так же является недостатком данного типа АЦП.

Устранить выше описанные недостатки поворачивающего АЦП позволяет предлагаемая «модульная» структура. АЦП состоит из элементарных блоков, по числу разрядов, каждый из которых содержит вычитатель, компаратор, точный выпрямитель (рис. 2). Элементарные блоки соединяются последовательно (рис. 3).

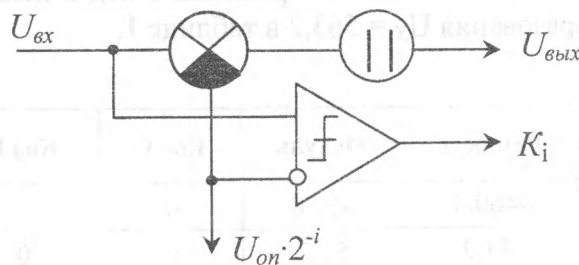


Рис. 2. Схема элементарного блока АЦП

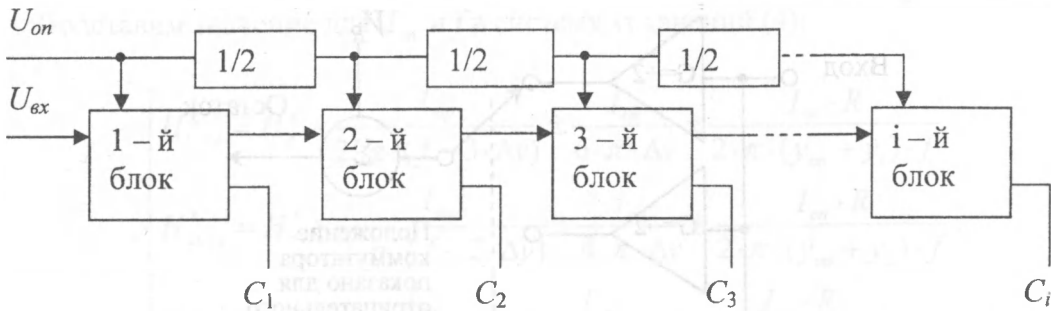


Рис. 3. Структура АЦП

Алгоритм преобразования заключается в повторении операций: из входного сигнала вычитается опорный (в каждом каскаде различный), и от полученного значения берется модуль; значение модуля будет являться входным сигналом для следующего каскада.

Исключение операций выбора и коммутации одного из результатов сравнения в каждом такте преобразования, а также ограничение амплитуды сигнала для каждого последующего каскада, позволяют существенно увеличивают скорость преобразования.

В результате предложенного метода преобразования формируется специфический код, который должен подвергаться определенному алгоритму дешифрования для приведения к позиционному двоичному коду.

Дешифрация осуществляется следующим образом:

Пусть у нас есть последовательность C снятая с АЦП, тогда построим последовательность B : $b_1 = 1$ (при измерении положительного напряжения), далее определяем значения последующих разрядов:

$$b_i = -(c_{i-1} \oplus b_{i-1}).$$

После того, как последовательность B построена, результат может быть вычислен по формуле:

$$X = \sum_{i=1}^n 2^i \cdot (-1)^{-b_i}.$$

Процесс преобразования значения напряжения в код и дешифрация кода показаны на примере преобразования $U_X = 563,2$ в таблице 1.

Таблица 1

Разряд	Вес разряда	Разность	Модуль	Код С	Код В	Цифровой эквивалент
1	1024	-460.8	460.8	0	1	1024
2	512	-51.2	51.2	0	0	-512
3	256	-204.8	204.8	0	1	256
4	128	76.8	76.8	1	0	-128
5	64	12.8	12.8	1	0	-64
6	32	-19.2	19.2	0	0	-32

Окончание табл. 1

Разряд	Вес разряда	Разность	Модуль	Код С	Код В	Цифровой эквивалент
7	16	3.2	3.2	1	1	16
8	8	-4.8	4.8	0	1	8
9	4	0.8	0.8	1	0	-4
10	2	-1.2	1.2	0	0	-2
11	1	0.2	0.2	1	1	1
12	0.5				1	0.5
					Сумма	563,5

Усложненность формирования выходного кода за счет дополнительной процедуры преобразования кодов С → В является недостатком предложенного алгоритма АЦП.

К достоинствам приведенного метода АЦ преобразования можно отнести следующие свойства:

- отсутствие помех коммутации;
- поддержание постоянной скорости нарастания напряжения на протяжении всего тракта преобразования;
- уменьшение общего количества выполняющих аналоговые операции элементов в блоке преобразования.

Литература

1. Mixed-signal and DSP Design Techniques. AnalogDevices, Inc., 2000.
2. Dissertation for the Degree of Master of Science in Engineering. Clifford Leonard van Dyk, Cape Town, 28 March 2002.