

Бондаренко А.А.

Научный руководитель: к.т.н. Д.И. Суржик

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: anton-bondarenko-2014@mail.ru

Исследование влияние метрологических характеристик АЦП на точность измерения приборов

В настоящее время в мире широко используются различные способы снятия и преобразования сигналов. Для этого используются различные системы и устройства, такие как ЦАП и АЦП.

В данной работе представлено подробное описание, а также способы и сферы применения АЦП (аналогово-цифровых преобразователей).

Аналого-цифровой преобразователь – это устройство, позволяющее выполнить переход от сигнала в аналоговой форме к сигналу в цифровой форме.

Система метрологических характеристик преобразователей, показывающая особенности их функционирования и построения, объединяет десятки параметров, главными из которых являются:

- количество разрядов R – число разрядов кода, связанного с аналоговой величиной, которое может вырабатывать аналого-цифровой преобразователь;
- абсолютная погрешность изменения в конечной точке шкалы отклонения величины для АЦП и выходной для цифро-аналогового преобразователя напряжения от номинального значения, соответствующего конечной точке функции преобразования;
- дифференциальная погрешность измерения – отклонение разности 2 или более аналоговых сигналов, соответствующих 2 соседним кодам, от значения ЕМР;
- время t установления выходного напряжения – диапазон времени от момента заданного преобразования кода на входе АЦП до момента, при котором выходное аналоговое напряжение войдет в зону с шириной, равной одной единице ЕМР, расположенной симметрично относительно установленного значения;
- время T преобразования – интервал времени от момента заданного изменения сигнала на входе аналогово-цифрового преобразователя до появления на выходе соответствующего постоянного (статического) кода.

Метрологические параметры некоторых микроэлектронных ЦАП и АЦП.

Таблица 1. Некоторые метрологические параметры АЦП.

Тип	Число разрядов	ЕМР ($U_m = 10В$), мВ	Дифференциальная нелинейность	Погрешность в конечной точке шкалы	Время установления (преобразования), мкс
К572ПА2А	12	2,5	$\pm 0,0257$	± 20 ЕМР	15
К1108ПА1А	12	2,5	$\pm 0,024\%$	± 30 ЕМР	0,4
К1118ПА1	8	40	$\pm 0,195\%$	± 5 мА	0,04
К1118ПА3	8	40	$\pm 0,195\%$	± 2 мА	0,01
К572ПВ3	8	40	$\pm 0,75$ ЕМР	± 3 ЕМР	7,5
К1107ПВ1	6	30	$\pm 0,78\%$	$\pm 0,1$ В	0,1
К1108ПВ1А	10	5	$\pm 0,75$ ЕМР	± 4 ЕМР	0,9
К1108ПВ2	12	1,2	± 1 ЕМР	± 10 ЕМР	2

Некоторые аналогово-цифровые преобразователи используются, например, в САГ(системах активного гашения) шума и их в основном используют два вида: параллельные АЦП и σ - Δ АЦП.

Для оценки степени применимости двух более всего известных и распространенных сегодня типов преобразователей (параллельных и сигма-дельта) в САГ рассматриваются их параметры, учитывая предъявляемые требования. Сравнение параметров уместно проводить как с использованием результатов экспериментальных исследований, так и с помощью математических моделей в среде MATLAB.

— параллельные АЦП, входной сигнал которых одновременно сравнивается с эталонными уровнями линейки компараторов, формирующих на выход двоичный код. В таком АЦП число компараторов равно 2^{n-1} , где n — разрядность цифрового кода. Недостатком АЦП данного типа является необходимость увеличения в два раза числа компараторов для каждого следующего разряда точности. Для 4-разрядного АЦП необходимо 16 компараторов, для 12-разрядного - 4096.

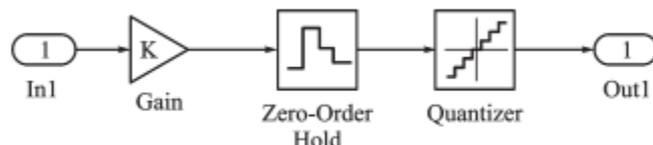


Рис.1. Схема параллельного АЦП в среде MATLAB.

— sigma-delta АЦП как вариант АЦП, работающего на частоте F_s , значительно (в 64 раза и более) превышающей частоту дискретизации F_d выходного цифрового сигнала. Компаратор такого АЦП выдает значения низкой разрядности (обычно однобитные), сумма которых в интервале дискретности F_d прямопропорциональна значению отсчета. Последовательность однобитных значений подвергается цифровой обработке и понижению частоты квантования, по итогу которой получается серия отсчетов с выбранной разрядностью и частотой дискретизации F_d .

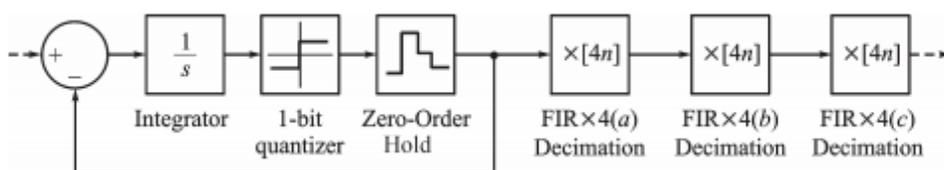


Рис.2. Схема sigma-delta АЦП в среде MATLAB.

Заключение: в ходе проведенного исследования влияние метрологических характеристик АЦП были выделены виды АЦП, также представлены сферы использования АЦП, их схемы в среде MatLab и некоторые характеристики.

Литература

1. [<https://studfiles.net/preview/3006518/>];-БГНИУ/лабораторный практикум.doc, 13.04.2015
2. [<http://vestnikprib.ru/articles/259/259.pdf>];- УДК 534.833.5, С.Г.Семенов, вестник МГТУ им. Н.Э.Баумана. Сер. «Приборостроение», 2008 №4.
3. [<http://do.rulitru.ru/v1672/?download=1#5>].