

Д.т.н., проф. Н.И. Корсунов, к.т.н., доц. Е.В. Корсунова,
к.т.н., доц. В.В. Муромцев (НИУ БелГУ)

N.I. Korsunov, E.V. Korsunova, V.V. Muromtsev

УВЕЛИЧЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТОЧЕК АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ

В статье приводится алгоритм выполнения аналого-цифрового преобразования с увеличением числа точек отсчета при неизменных временных характеристиках АЦП. Увеличение числа точек отсчета связано с введением кусочно-линейной аппроксимации с постоянным шагом на любом равной длины линейном участке аппроксимации.

In this paper we present an algorithm perform analog to digital conversion with an increase in the number of reference points for constant time characteristics of the ADC. Increasing the number of reference points associated with the introduction of piece-wise linear approximation with constant step in any equal length of the linear section of the approximation.

Ключевые слова: аналого-цифровое преобразование, аппроксимация, временные характеристики.

Key words: analog to digital conversion, approximation, temporal characteristics.

При построении аналого-цифровых преобразователей (АЦП), используемых в системах обработки результатов радиолокационных измерений, не удастся получить требуемую точность из-за достаточно большого шага дискретизации, обусловленного временными характеристиками АЦП [1]. Решение проблемы с помощью многоканальных АЦП, позволяя уменьшить шаг дискретизации, не обеспечивает в течение коротких временных интервалов требуемого количества точек отсчета, т.к. экспоненциально растут аппаратные затраты [2].

Целью исследований являлось увеличение количества отсчетов в коротких временных интервалах для обеспечения требуемой точности обработки результатов радиолокационных измерений.

Основным методом, используемым для решения поставленной задачи, является построение аппроксимирующей функции по значениям, полученным в дискретные моменты времени с помощью АЦП. Построение аппроксимирующей функции осуществляется с

помощью сплайн аппроксимации с дефектом g на сетке с шагом h . Так как при выполнении аналого-цифрового преобразования не требуется непрерывность производных, то достаточно использовать сплайн первой степени на сетке с шагом $h_1 < h$. При этом максимальная величина шага h_1 по оси абсцисс определяется временем выполнения аналого-цифрового преобразования ΔT_i на i -том шаге преобразования. В соответствии с этим представим на i -том шаге квантования в интервале ΔT_i аппроксимирующую функцию в виде формулы

$$Y_i(t) = Y_{H_i} + K_i \Delta h_i, \quad (1)$$

где $Y_i(t)$ - значение аппроксимирующей функции в интервале ΔT_i ;

Y_{H_i} - значение аппроксимирующей функции в начале i -го интервала $\Delta T_i = 0$,

K_i - тангенс угла наклона прямой в i -том интервале, определяемый

$$K_i = \frac{Y_{H_i} - Y_{k_i}}{\Delta T_i}$$

Y_{k_i} - значение аппроксимирующей функции на конце i -го интервала, совпадающее со значением аппроксимирующей функции в начале следующего $i+1$ -го интервала;

Δh_i - заданный шаг отсчета в i -том интервале аппроксимации, который в дальнейшем будет обозначать Δt_i

С учетом этого представим (1) в виде

$$Y_{i,j}(t) = Y_{0i} + \frac{Y_{2i} - Y_{0i}}{\Delta T_i} \Delta t_j. \quad (2)$$

Здесь Y_{0i}, Y_{2i} - соответствуют значению функции на концах интервала ΔT_i

Так как сетка равномерная, то примем $\Delta T_i = M_1$, $\Delta t_j = M_2$, которые для всех участков аппроксимации остаются постоянными и при $M = \Delta T_i / \Delta t_j$ представим (2) рекуррентным выражением:

$$Y_j(t) = Y_i + \sum_j \frac{Y_2(t) - Y_1(t)}{M} j. \quad (3)$$

Так как $M = \text{const}$, то (3) представим в виде

$$Y_j(t) = Y_{j-1}(t) + R_j, \quad (4)$$

где

$$R_i = \frac{\Delta Y_i}{M} = const$$

для i -го интервала аппроксимации, $j=1,2,...,n$ – номер отсчета на прямой внутри i -го интервала;

$$n = \frac{\Delta T_i}{\Delta t_j}$$

- целое, что соответствует совпадению значения функции в конце i -го интервала с начальным значением функций на $i+1$ -ом участке аппроксимации; $Y_0(t) = 0$; $Y_j(t)$ - цифровое значение аналогового сигнала на i -ом интервале в момент времени, отстоящее на величину Δt_j .

В соответствии с (4) алгоритм выполнения аналого-цифрового преобразования представляется блок-схемой, приведенной на рис.1.

В начале алгоритма вычисляется количество точек отсчета M , запускается АЦП и в конце интервала ΔT_i определяется очередной линейный участок, полученное цифровое значение приписывается значению сигнала Y_2 , которое запоминается. После этого вычисляется приращение j – ой точки внутри линейного участка ΔT_i и в соответствии с (4) вычисляется значение Y_j , которое представляет цифровое значение j -ой точки интервала ΔT_i . Выбирается очередная точка j внутри интервала ΔT_i и, если точка не выходит за пределы интервала ΔT_i , то вычисляется цифровое значение сигнала в очередной точке интервала. При выходе из интервала ΔT_i выбирается следующий линейный участок аппроксимации, и цикл преобразования повторяется.

В приведенном алгоритме величина

$$\Delta T_i = \Delta T_{пр} + \Delta T_{выч}$$

где: $\Delta T_{пр}$ - время преобразования АЦП,

$\Delta T_{выч}$ - время вычисления R_i ;

Δt_j - время вычисления Y_j .

Так как $\Delta t_j < \Delta T_i$, то всегда в соответствии с (4) можно подобрать Δt_j такое, чтобы M было целым.

Уменьшение временного интервала ΔT_i может быть получено введением устройств запоминания аналоговых сигналов [3,4]. Это приводит к повышению точности преобразования, т.к. количество участков кусочно-линейной аппроксимации увеличивается при

ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

уменьшении значений ΔT , обратно пропорционально количеству используемых каналов. Если длительности кусочно-линейных интервалов остаются равными при равном числе точек отсчета на каждом линейном интервале, то алгоритм не претерпевает изменений при увеличении количества участков при кусочно-линейной аппроксимации.

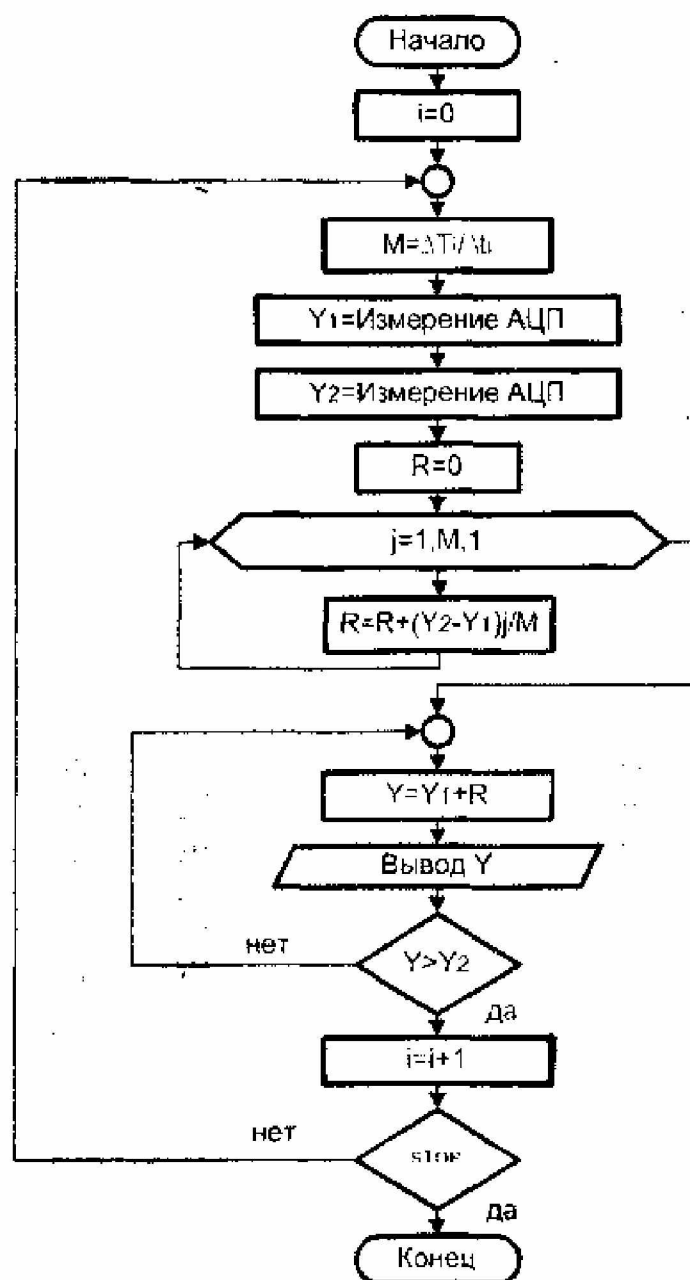


Рис. 1

Блок-схема алгоритма аналого-цифрового преобразования

Изменение количества линейных участков приводит к усложнению АЦП при аппаратурной реализации.

Ограничение на использование данного алгоритма выполнения аналого-цифрового преобразования обусловлено наличием равномерной сетки при кусочно-линейной аппроксимации с равным числом точек отсчета на линейных участках, т.е. постоянства ΔT_i и ΔT_j при изменениях i и j . Это связано с тем, что значение точек перегиба аналогового сигнала должно с наперёд заданной точностью соответствовать значению аналогового сигнала в граничных узлах кусочно-линейных функций.

Несмотря на это, алгоритм преобразования не претерпит существенных изменений, если выбирать значения ΔT_i различными для отдельных отрезков при условии совпадения точки перегиба аналогового сигнала с его значениями на концах линейных отрезков ΔT_i , что связано с вычислениями M для каждого из линейных участков аппроксимации.

Литература

1. Бабаян Р.Р. Микроэлектронные АЦП и ЦАП. — "Датчики и системы", 2008, № 8, с. 40-44.
2. Мерзликин С.А. Сверхбыстродействующая АЦП: особенности архитектуры. - "Электроника: наука, технология, бизнес", 2008, №1, с. 30-33.
3. Гуменюк А.С., Бочаров Ю.И. Устройства выборки хранения быстродействующих АЦП. - "Микроэлектроника", 2007, 36, № 5, с 390-400.
4. Корсунов Н.И. Корсунова Е.В., Муромцев В.В. – «Вопросы радиоэлектроники», сер. ЭВТ, 2011, вып 1, с. 155-159.

Статья поступила 09.12.2011

Д.т.н., проф. Н.И. Корсунов, А.И. Титов (НИУ «БелГУ»)

N.I. Korsunov, A.I. Titov

**ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ БАЗ ДАННЫХ,
ХРАНЯЩИХСЯ НА УДАЛЕННЫХ СЕРВЕРАХ**

**PROTECTION OF INFORMATION DATABASES STORED
ON REMOTE SERVERS**