

## ВИРТУАЛЬНОЕ АЦП ПОРАЗРЯДНОГО УРАВНОВЕШИВАНИЯ

Создана программа виртуального АЦП поразрядного уравнивания в основных формах представления науки и техники для иллюстрации информационной технологии проектирования автоматических интерфейсов ввода-вывода (АИВВ).

До настоящего времени АЦП поразрядного уравнивания реализуют аппаратно или проектируют в различных формах представления на бумажном носителе, что отражает статику без динамики работы АЦП. Это и обуславливает актуальность моделирования виртуального АЦП поразрядного уравнивания с отображением информации в основных формах науки и техники.

Цель работы: научиться анализировать работу АЦП поразрядного уравнивания не только в статике, но и динамике за счет компьютерного моделирования измерений.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать физику АЦП для выявления закономерностей моделирования.
2. Синтезировать таблицу состояний АЦП поразрядного уравнивания методом эквивалентных программ.
3. Составить структурную схему АЦП поразрядного уравнивания.
4. Построить и проанализировать графики работы АЦП поразрядного уравнивания.
5. Создать программу информационной технологии проектирования виртуальной модели АЦП в основных формах науки и техники.

АЦП поразрядного уравнивания относятся к преобразователям параллельно-последовательного действия, их отличают высокая коммуникабельность и оперативность амплитудно-дискретной обработки информации. Достоинства этих АЦП обусловлены упорядоченной матричной структурой с микропрограммным управлением по гибким алгоритмам информативного математического и универсального программного обеспечения АЦП. Создание открытой архитектуры совершенствует способы поразрядного уравнивания до саморазвивающихся информационных технологий с высокоэффективными метрологическими средствами [1].

Сущность способов поразрядного уравнивания заключается в непосредственном представлении амплитуды в код со взвешенными основаниями числоимпульсной последовательности. За период формирования последовательности количество знакомест импульсов организуют соответственно числу позиций оператора счисления, включающего оценку по операторам исчисления уровня исследуемого сигнала с интегралом эквивалентных мер для выявления значимости знакоместа. При положительной оценке формируют на адресе знакоместа импульс в виде потенциала высокого уровня, принимаемого за логическую единицу, в противном случае на адресуемом интервале иницируют потенциалом низкого уровня логический нуль [1]. Проанализирована физика АЦП и выявлены закономерности, необходимые для моделирования АИВВ.

| $F$ | $a_1$ | $a_2$ | $Q_1$ | $Q_2$ | $Q_0$ | $N$ |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 0   | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 2   |
| 1   | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 4   |
| 0   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   |
| 1   | 1     | 0     | 1     | 0     | 0     | 1   |
| 0   | 0     | 1     | 1     | 0     | 0     | 1   |
| 1   | 0     | 1     | 0     | 1     | 0     | 2   |
| 0   | 1     | 1     | 0     | 1     | 0     | 2   |

<sup>2</sup> Объемы цифровой информации опережают прогнозы [Электронный ресурс] URL: [http://www.astera.ru/it\\_market\\_and\\_crisis/?id=69045 &start=270 &num=30](http://www.astera.ru/it_market_and_crisis/?id=69045 &start=270 &num=30).

\* Работа выполнена под руководством ассист. С.Н. Маковеева, д-ра техн. наук, проф. ТГТУ Е.И. Глинкина.

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|

В ходе работы написана программа, в полной мере отображающая сущность работы АЦП и имеющая возможность представить виртуальное АЦП в основных формах представления ( $R$ ,  $T$ ,  $\Phi$ ,  $\varepsilon$ ), схемо- $R$  и мнemo- $T$  техники, математики  $\Phi$  и физики  $\varepsilon$ , в виде схем  $F(R)$  и программ  $F(T)$ , формул  $F(\Phi)$  и диаграмм  $F(\varepsilon)$ .

Синтезированы таблицы состояний АЦП поразрядного уравнивания во временных координатах мнemoтехники методом эквивалентных программ. Формирование таблицы состояний во временных  $T$  координатах мнemoтехники происходит по следующим правилам. Таблица входов  $a = \{a_i\}_0^2$  формируется стандартным образом в двоичном коде. Таблица выходов  $Q = \{Q_j\}_0^2$  формируется следующим образом. Изначально все выходы равны 0, кроме выхода  $Q_{n-1}$ , где  $n$  – число разрядов, на него подается логическая 1. Это число соответствует половине  $N = N_m/2$  максимального  $N_m$  значения, в нашем случае  $N = 2$ . При поступлении на вход  $a_0$  логической 1 частоты  $F_0$ , на входы  $a_1$ ,  $a_2$  передаются значения с выходов  $Q_1$ ,  $Q_2$ . Если на вход  $a_0$  поступает логический 0, то значения на выходах остаются прежними. Выход  $Q_0$  всегда равен 0 кроме второй строки, где код соответствует максимальному числу  $N_m = 4$ . Приведенный пример трансформируется в многомерную матрицу методом эквивалентных программ за счет тиражирования представленного модуля в адресном пространстве открытого типа. Максимальное число разрядов для данной программы равно 15 с диапазоном измерения от 2 до 32 760 бит.

Составлена структурная схема АЦП поразрядного уравнивания для наглядного изображения работы АИВВ. Таблица по следящему алгоритму – основа написанной программы, блок-схема которой описана ниже. Начинают работать с программой, запустив файл АЦП поразрядного уравнивания.vi. Первый блок программы отвечает за задание числа для поиска  $N_i$ . После введения числа запускают программу блоком два и переходят к третьему блоку для формирования таблицы входов, а затем таблицы выходов. Далее программа переходит к основному блоку пять, где производятся все вычисления. Когда вычисления произведены, блок б формирует графики работы АЦП и блоком 7 выводит их на экран. По выведенным графикам оператор может анализировать работу АЦП.

Описание для программиста организуют с ввода числа на лицевой панели. Далее программа делает предварительные вычисления для формирования таблицы состояний. В первую очередь вычисляется необходимый разряд АЦП, блок "разряд". После вычисления разрядов программа рассчитывает число входов и выходов, а также количество строк в таблице состояний. Затем программа переходит к третьему блоку для формирования таблицы входов, а после таблицы выходов.

После формирования таблицы программа переходит к блоку вычислению алгоритма:

$$\text{если } N_i \begin{cases} \geq \\ < \end{cases} N_{0i}, \text{ то } \tau_i = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}; \xi_i = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}.$$

Данный алгоритм сравнивает измеряемое число  $N_i$  с числом  $N_{0i}$  меры АЦП. Если число  $N_{0i}$  меры, выданное АЦП, больше искомого  $N_i$ , то в  $i$ -й разряд  $\xi_i$  записывается 0, если мера  $N_{0i}$  меньше либо равна измерению  $N_i$ , то в разряд  $\xi_i$  записывается 1. Этот алгоритм в программе реализуется с помощью метода половинного деления. На вход блока решения подается таблица выходов. Произведя вычисления, программа формирует новый массив, используемый в блоке "графического отображения", который является в нашей программе последним. Построены и проанализированы графики работы АЦП, в метрологических координатах наглядно отображающие работу АИВВ не только в статике, но и в динамике.

Рассмотрим описание программы для пользователя. При запуске программы на лицевой панели появляется группа вкладок, первая из которых включает в себя теоретические сведения о АЦП поразрядного уравнивания. Чтобы перейти на следующую вкладку, необходимо на панели Tools выбрать элемент. Следующая вкладка "Исходные данные" задает число, которое необходимо найти  $N_i$ . Также там располагаются формулы, по которым работает АЦП, и структурные схемы. После задания измеряемой величины на входе АЦП строится таблица входов по вкладке "Исходные данные" и таблица выходов по вкладке "Выходные данные". Последняя вкладка "Решение" выводит измеренное число, разрядность измерения, таблицу последовательности используемых строк и диаграммы работы для анализа динамики работы АЦП. Написана программа в среде LabVIEW, позволяющая проектировать АЦП поразрядного уравнивания в диапазоне от 2 до 32 760 бит за счет ин-формационной технологии проектирования виртуальной модели в основных формах науки и техники [2].

Выводы:

1. Проанализирована физика АЦП и выявлены закономерности необходимые для моделирования АИВВ.
2. Синтезированы таблицы состояний АЦП поразрядного уравнивания во временных координатах мнemoтехники методом эквивалентных программ.

3. Составлена структурная схема АЦП поразрядного уравнивания для наглядного изображения работы АИВВ.

4. Построены и проанализированы графики работы АЦП в метрологических координатах, наглядно отражающие работу АИВВ не только в статике, но и в динамике.

5. Написана программа в среде LabVIEW, позволяющая проектировать АЦП поразрядного уравнивания в диапазоне от 2 до 32 760 бит за счет информационной технологии проектирования виртуальной модели в основных формах науки и техники.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глинкин, Е.И. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей / Е.И. Глинкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. – С. 145 – 155.

2. Тревис, Д. LabVIEW для всех. Серия "National Instruments" / Д. Тревис – М. : ДМК пресс, ПриборКомплект, 2005. – 544 с.