

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ СТЕПЕННЫХ ФУНКЦИЙ

Шапа Л.С.

Научный руководитель – к.т.н, доц. Ларченко Л.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. АПВТ, тел. (057) 702-13-26)

e-mail: liudmyla.shapa@nure.ua , факс (057) 702-13-26

The project analyzes and uses the method of gradual approximation of function reproduction. This model can be used to create a device that can be used in automatic control systems, information measuring systems.

Специализированные модули для воспроизведения степенных функций имеют широкое применение. При проведении математической обработки первичной измерительной информации в информационно-измерительных системах наряду с арифметическими, алгебраическими и другими операциями часто требуется выполнение различных нелинейных функциональных преобразований частоты импульсных последовательностей. Решать такие задачи приходится при линеаризации функций преобразования частотных сенсоров, при выработке нелинейных поправок в результате измерения на влияние внешних неизмеряемых параметров, при решении задач косвенного измерения, при получении корректирующих сигналов в системах управления, при получении нелинейных математических зависимостей исходных сигналов.

В данной работе целью исследования является разработка специализированных устройств для вычисления степенных функций с дробными показателями с унитарным кодированием. Абсолютная погрешность вычисления степенных функций не превышает половины единицы младшего разряда аргумента. Основными задачами являются: анализ известного интерполяционного метода ступенчатой аппроксимации воспроизведения непрерывных функций; разработка математических моделей устройств для вычисления степенных функций, синтез структуры вычислителя, в котором процедуры возведения в степень и извлечения корня совмещены во времени, содержащего модули для вычисления полиномов и устройств для извлечения корня.

Определение общего члена числовой последовательности x_y , соответствующего узлам аппроксимации степенной функций, могут быть найдены с помощью неравенства:

$$\Psi(y - |\delta_{\max}|) \leq x_y < \Psi(y - |\delta_{\max}|) + 1, \quad (1)$$

где $|\delta_{\max}|$ - абсолютная погрешность вычисления непрерывной функции;

$\Psi(y - |\delta_{\max}|)$ - функция, обратная $f(x)$.

Устройство для вычисления степенных функций воспроизводит функцию $y = [x^{\frac{m}{n}} + 0,5]$ с заданной абсолютной погрешностью вычисления, не превышающую 0,5 единицы младшего разряда аргумента x . На основе формулы общего члена получено неравенство для определения общего члена числовой последовательности x_y , соответствующего узлам аппроксимации степенной функций:

$$(2y-1)^n < x_y^m 2^n < (2y-1)^n + 1. \quad (2)$$

Рассматриваемый метод формирования степенных ступенчатых функций обеспечивает процесс одновременного формирования параллельных кодов приращений функций x^m и y^n , в темпе поступления входной последовательности x , непрерывном сопоставлении их текущих значений и формировании выходных импульсов устройства в момент их равенства.

Разрабатываемый модуль вычисляет функцию $y = [x^{\frac{2}{3}} + 0,5]$. При этом, неравенство (2) трансформируется в неравенство:

$$(2y-1)^3 < x_y^2 2^3 < (2y-1)^3 + 1, \quad (3)$$

анализ которого и позволяет перейти к структурно-функциональной модели устройства.

Научная новизна состоит в разработке математических моделей устройства для вычисления степенных функций. Метод ступенчатой аппроксимации обеспечивает минимально возможное время воспроизведения при минимально возможной погрешности вычислений. По сравнению с известными предложенные разработки обеспечивают более высокую точность воспроизведения функций в реальном масштабе времени при более простой технической реализации. Основным вычислительным узлом представленных разработок является накапливающий сумматор результата, который используется в качестве схемы сравнения параллельных кодов. Практическая значимость рассмотренного технического решения состоит в улучшении временных характеристик управляющих и информационно-измерительных систем, в которых может использоваться данный модуль.

Список источников:

1. Джексон Р.Г. Новейшие датчики. М.: Техносфера, 2008—400с.
2. Ларченко Л.В., Хаханова А.В. Специализированный вычислитель для извлечения корня квадратного из суммы квадратов. // Радиоэлектроника и информатика. 2010. № 1(48) – с.71 – 74.
3. Олег Матвійків, Сергій Ткаченко, Володимир Хаханов. Інженерне проектування складних об'єктів і систем. Навчальний посібник. Національний університет «Львівська політехніка», 2016 – 261с.