

Савин С.И.

Научный руководитель: к.т.н. К.В. Михеев

*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
SavinRT114@yandex.ru*

Исследование метода частотной выборки при реализации КИХ - фильтра

В наше время цифровые фильтры нашли широкое применение при обработке радиосигналов. Цифровые фильтры делятся на два типа: КИХ - фильтры (с конечной импульсной характеристикой) и БИХ - фильтры (с бесконечной импульсной характеристикой). Сигнал на выходе КИХ – фильтра является результатом свертки входного сигнала $x(n)$ и импульсной характеристики фильтра $h(n)$ [1]:

$$y(m) = \sum_{n=0}^{N-1} h(n) x(m-n).$$

Импульсная характеристика фильтра связана с передаточной функцией фильтра соотношением

$$H(z) = \sum_{n=0}^{N-1} h(n) z^{-n}.$$

Операция синтеза КИХ фильтра состоит в расчете значений коэффициентов фильтра, получение значений $h(n)$, при которых характеристики фильтра удовлетворяют заданным спецификациями, чаще всего задают ряд параметров амплитудно-частотной характеристики фильтра и величину пропускной способности. На практике широко используют несколько методов расчета $h(n)$ [1] - это метод вырезания, оптимальный метод и метод частотной выборки. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки.

Метод частотной выборки позволяет разрабатывать нерекурсивные КИХ - фильтры, в число которых входят как обычные частотно - избирательные фильтры (фильтры нижних частот, верхних частот, полосовые и режекторные), так и фильтры с произвольной частотной характеристикой. Уникальное достоинство метода частотной выборки заключается в том, что он допускает рекурсивные реализации КИХ - фильтров, что позволяет получать вычислительно эффективные фильтры. При некоторых условиях можно даже разработать рекурсивные КИХ - фильтры, коэффициент которых - целые числа, что удобно, если допустимы только элементарные арифметические операции (это справедливо, например, для систем, реализованных на стандартных микропроцессорах) [1].

Основная идея метода частотной выборки состоит в том, что искомую частотную характеристику можно аппроксимировать ее отсчетами, взятыми в N равноотстоящих точках, а затем путем интерполяции получить результирующую частотную характеристику, которая будет проходить через исходные отсчеты. Ошибка интерполяции для фильтров с достаточно гладкими частотными характеристиками обычно имеет небольшую величину. В случае селективных фильтров, когда заданная частотная характеристика резко меняется от полосы к полосе, частотные отсчеты в переходных полосах остаются незадавленными переменными, значения которых подбираются с помощью алгоритма оптимизации таким образом, чтобы минимизировать некоторую функцию ошибки аппроксимации характеристики фильтра [1].

Литература

1. Айфичер, Эмануил С., Джервис, Бфрри У. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание. : Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. - ил. Парал. тит. англ. – 418 с.