

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ СИНТЕЗА ОПТИМАЛЬНЫХ БИХ-ФИЛЬТРОВ

Ивашко А.В., Кулымова И.Д.

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт», г.Харьков

В работе рассмотрены методы и алгоритмы синтеза оптимальных фильтров с бесконечной импульсной характеристикой.

Под синтезом дискретного фильтра понимается выбор таких наборов коэффициентов $\{a_i\}$ и $\{b_i\}$, при которых характеристики получающегося фильтра удовлетворяют заданным требованиям.

Существует три группы методов расчета коэффициентов БИХ-фильтров: прямые методы расчета в z -плоскости, оптимизационные методы и методы преобразования аналоговых фильтров в цифровые (методы билинейного преобразования, инвариантности импульсной характеристики, согласованного z -преобразования).

Первые две группы методов позволяют получать качественные фильтры, однако требуют применения сложного математического аппарата и громоздких вычислений.

Методы, основанные на преобразовании из аналоговых фильтров, допустимы только в случае, если классические аппроксимации (Баттерворта, Чебышева) дают адекватные решения.

К функциям прямого синтеза рекурсивных фильтров относится метод частотной дискретизации. Он частично свободен от перечисленных недостатков.

Экспериментально было определено, что фильтр, рассчитанный методом частотной дискретизации, позволяет получить амплитудо-частотную характеристику более крутую, чем у фильтра Баттерворта и с меньшими выбросами, чем у фильтра Чебышева.

Для синтеза каскадных цифровых БИХ-фильтров, оперирующих с фиксированной точкой и использующих блоки умножения малой сложности требуется решение трех задач связанных с уменьшением длины слова коэффициентов, отношения (шум округления)/сигнал и числа сумматоров в блоках умножения. Предложены два подхода к совместному решению этих задач с учетом типа масштабных множителей, вариантов дискретных решений, полюсно-нулевого объединения и упорядочения звеньев. Результаты исследований показывают, что такое решение приводит к уменьшению сложности фильтров.