

ПОЛИФАЗНАЯ СТРУКТУРА ДЛЯ БИХ-ФИЛЬТРОВ С ЧИСТО МНИМЫМИ ПОЛЮСАМИ

Мингазин А.Т.

РАДИС Лтд, Россия, Москва, Зеленоград, 124460, а/я 20
Тел./факс. (095) 535-35-13, e-mail: alexmin@orc.ru

Полуполосные цифровые БИХ-фильтры широко используются в системах с многочастотной дискретизацией. В таких фильтрах полюсы являются чисто мнимыми, что существенно упрощает реализацию. Особенно экономична полифазная структура на основе параллельного соединения двух фазовых цепей, когда требуется пара полуполосных фильтров с дополняющими по мощности характеристиками [1]. Однако, если нет необходимости в такой паре, то обычная каскадная структура часто оказывается предпочтительнее, т.к. требует значительно меньшую длину слова коэффициентов [2]. К сожалению, почти вся арифметика каскадного фильтра, используемого при прореживании или интерполяции на 2, выполняется на высокой частоте дискретизации. Ниже предлагается альтернативная полифазная структура свободная от этого недостатка, которую легко получить из каскадной структуры.

Передаточная функция каскадного фильтра с чисто мнимыми полюсами может быть представлена как

$$H(z) = \prod_{i=1}^K \frac{B_{0i} + B_{1i}z^{-1} + B_{2i}z^{-2}}{1 + A_i z^{-2}} = A(z^2) \prod_{i=1}^K (B_{0i} + B_{1i}z^{-1} + B_{2i}z^{-2}). \quad (1)$$

Правую часть (1) перепишем в виде

$$H(z) = A(z^2) \sum_{i=0}^{2K} h_i z^{-i} = A(z^2) [P_0(z^2) + z^{-1}P_1(z^2)], \quad (2)$$

где $P_0(z^2)$ и $P_1(z^2)$ - полифазные компоненты.

Правая часть (2) описывает предлагаемую полифазную структуру БИХ-фильтра. Заметим, что полуполосный фильтр, соответствующий этой или каскадной структуре, в общем случае нельзя называть таковым после квантования его коэффициентов [2].

На рис.1 представлены системы прореживания и интерполяции на 2 на базе предлагаемой структуры. Вся арифметика здесь выполняется на низкой частоте дискретизации f_s , как в полуполосном фильтре на основе фазовых цепей.

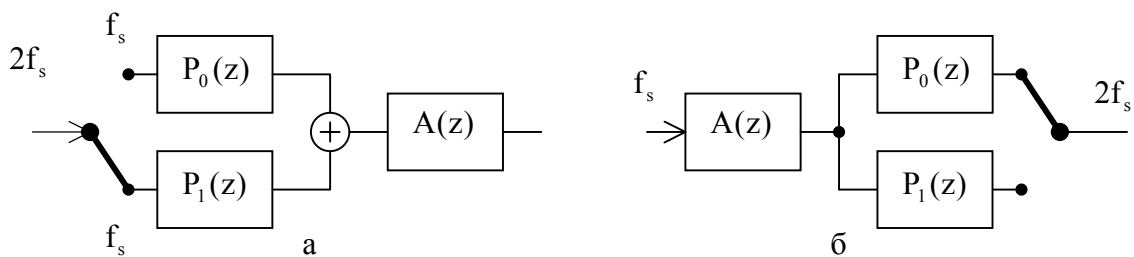


Рис.1. Система прореживания (а) и интерполяции (б).

Порядок включения блоков на рис.1а и б различный. Поэтому шумовые свойства фильтров интерполяции и прореживания будут отличаться. Шум округления предлагаемой структуры не связан с подбором полюсно-нулевых пар и зависит от упорядочения звеньев в $A(z)$, содержащих только полюсы. Как сильно будут отличаться предлагаемая и каскадная структура по длине слова коэффициентов и шуму округления зависит от конкретных требований к фильтру.

Литература

1. Вайдьянатхан П.П. Цифровые фильтры, блоки фильтров и полифазные цепи с многочастотной дискретизацией: Методический обзор.//ТИИЭР. 1990. Т. 78. № 3. –Р. 77-120.
2. Мингазин А.Т. Минимальная длина слова коэффициентов двух структур полуполосных БИХ-фильтров.//6-я Международная конференция ‘Цифровая обработка сигналов и ее применение’. 2004. Т.1. –С . 44-46.