

Информация взята отсюда:

<http://www.dsplib.ru/content/cic/cic.html?ysclid=m296z4s2n755839004>

Продолжение:

<http://www.dsplib.ru/content/cicid/cicid.html#r6>

Фильтр интегратор и гребенчатый фильтр

Для начала рассмотрим два простейших фильтра: БИХ фильтр интегратор и гребенчатый КИХ фильтр. БИХ фильтр-интегратор задается разностным уравнением:

$$y(n) = y(n-1) + x(n),$$

(1)

где $x(n)$ - отсчеты входного сигнала, $y(n)$ - выходной сигнал. Схема интегратора представлена на рисунке 1.

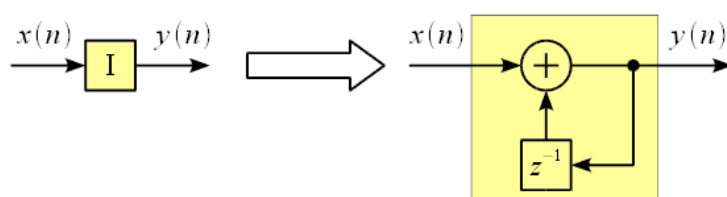


Рисунок 1: Структурная схема БИХ фильтра интегратора

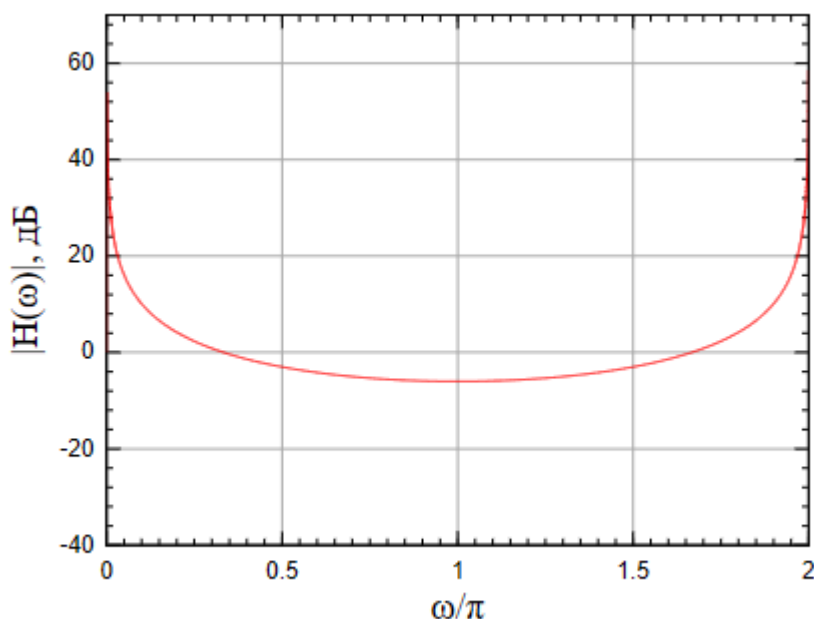


Рисунок 2: АЧХ фильтра интегратора

Теперь рассмотрим гребенчатый КИХ — фильтр (comb filter), который задается разностным уравнением:

$$y(n) = x(n) - x(n-D),$$

где D - задержка. Схема гребенчатого фильтра представлена на рисунке 4.

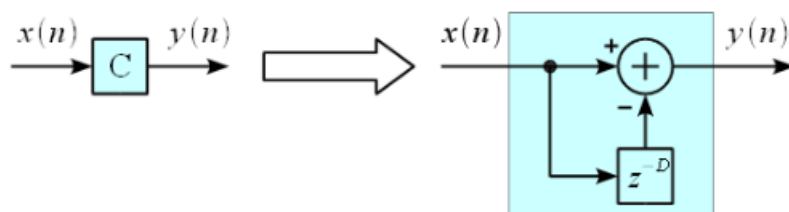


Рисунок 4: Структурная схема гребенчатого фильтра

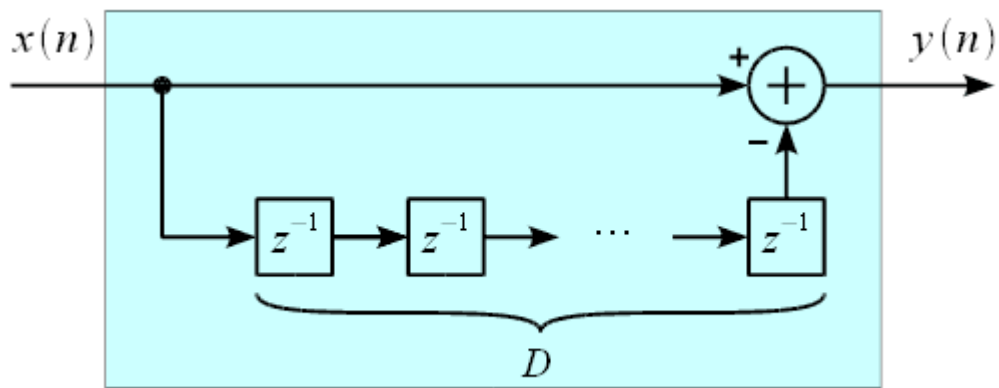
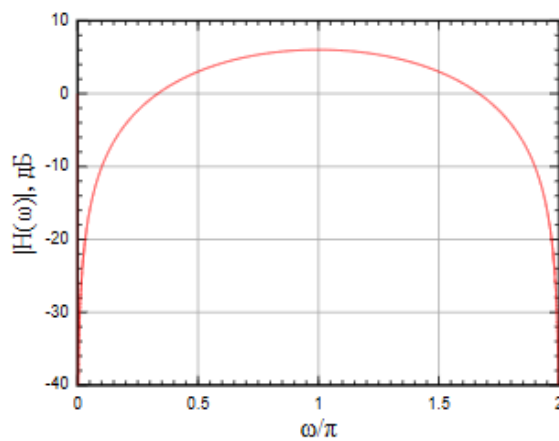
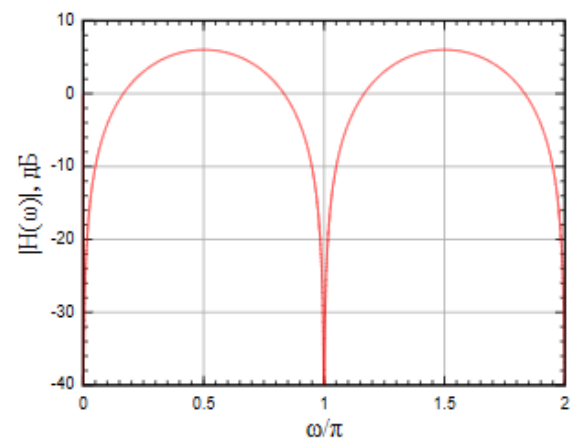


Рисунок 5: Развернутая структурная схема гребенчатого фильтра



D = 1



D=2

Каскадное соединение фильтра интегратора и гребенчатого фильтра. CIC фильтр первого порядка

Рассмотрим теперь каскадное соединение фильтра интегратора и гребенчатого фильтра. В результате получим CIC фильтр первого порядка, представленный на рисунке 10.

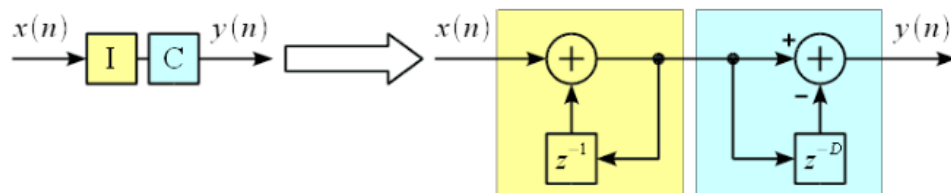
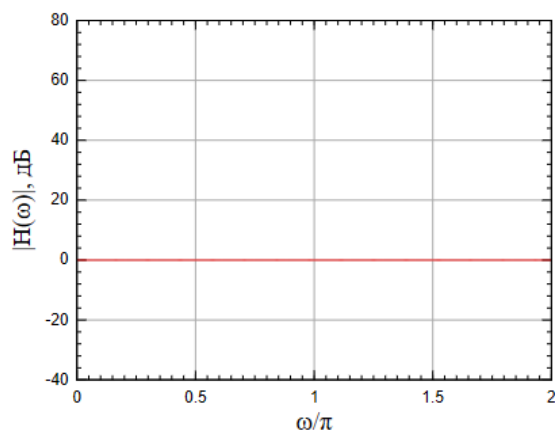
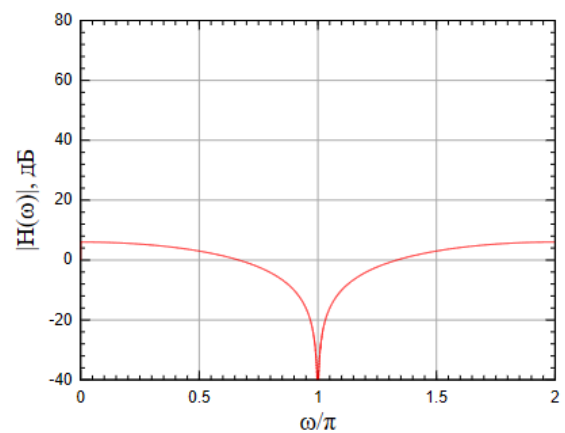


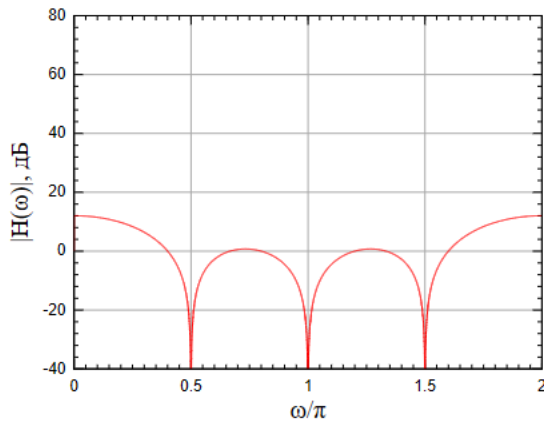
Рисунок 10: CIC фильтр первого порядка



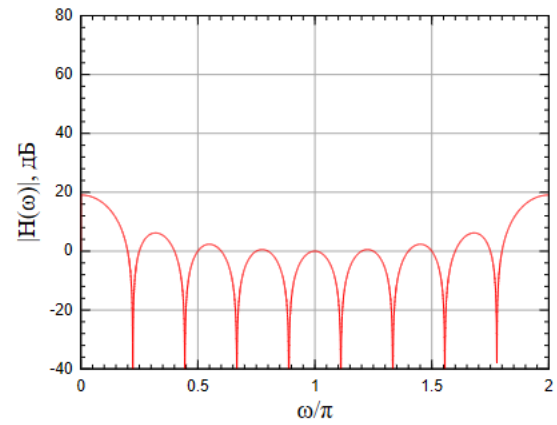
D = 1(Фильтр всепропускающий)



D=2



D = 4



D=9

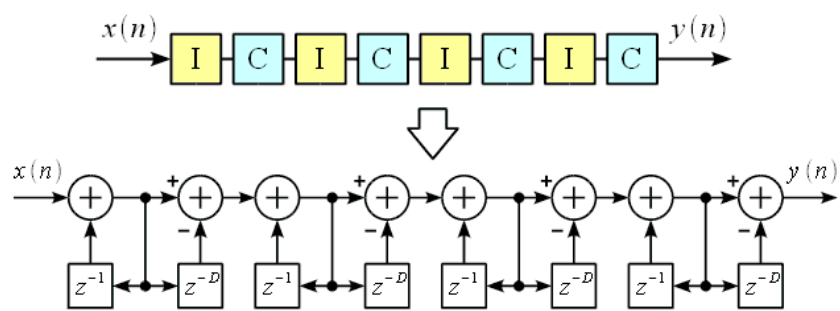


Рисунок 21: Обеспечение устойчивости CIC фильтра при округлениях результата вычислений

В этом случае гребенчатый фильтр будет компенсировать рост значений сигнала на выходе интегратора и не допустит неустойчивости.

2 часть

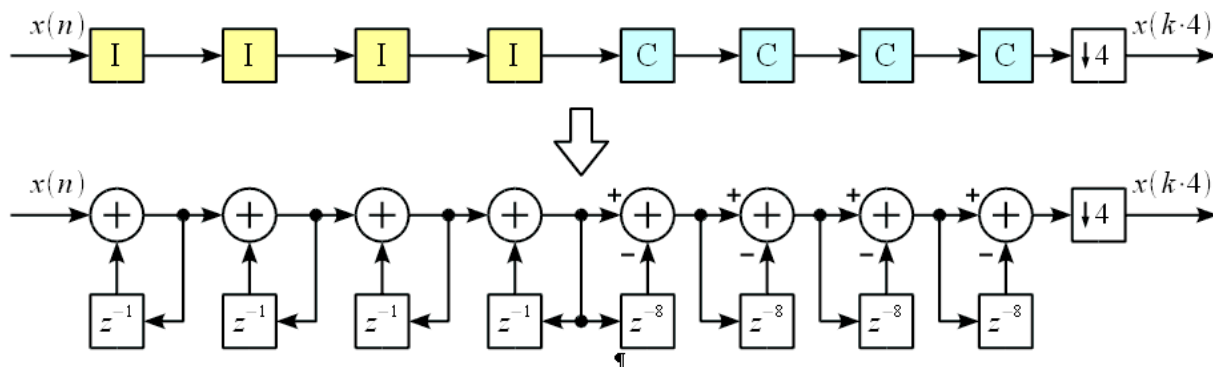


Рисунок 3: CIC фильтр дециматор при $R=4$ и $N=4$

$z^{-8} \rightarrow z^{-2}$:

Таким образом эквивалентная схема каскада представленного на рисунке 4 представлена на рисунке 5.

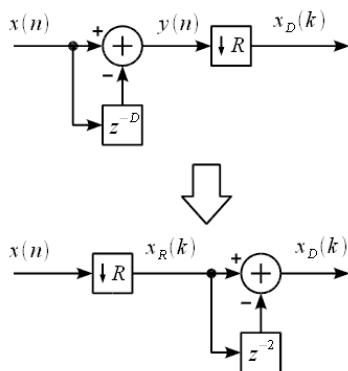


Рисунок 5: Эквивалентный каскад гребенчатого фильтра и дециматора

Эквивалентный каскад удобнее тем, что задержка не зависит от коэффициента децимации R , это позволяет реализовать перестраиваемый фильтр дециматор меняя только коэффициент R .

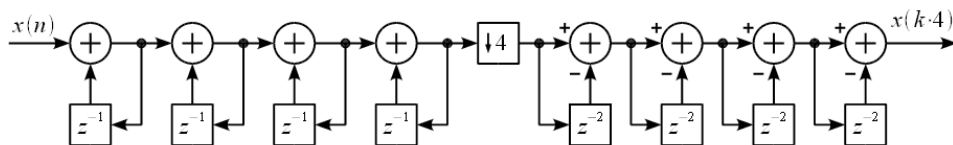


Рисунок 6: Эквивалентный CIC фильтр дециматор при $R=4$ и $N=4$