

УДК 621.39

## КИХ-ФИЛЬТР С СИММЕТРИЧНОЙ ИМПУЛЬСНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ

Барановская А.С., студентка гр.960801

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники<sup>1</sup>

г. Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Цель исследования – раскрыть особенности КИХ-фильтра с симметричной импульсной характеристикой. В статье рассматриваются КИХ-фильтры как с симметричной, так и с антисимметричной импульсной характеристикой и их различия.

**Ключевые слова.** Импульсная характеристика, фильтр, КИХ-фильтр, симметричная, антисимметричная, ФНЧ, фильтрация.

Цифровые фильтры могут быть двух видов – с конечной и с бесконечной импульсной характеристикой (КИХ и БИХ).

КИХ-фильтр (Конечная Импульсная Характеристика) — фильтры с конечной импульсной характеристикой. Фильтрация осуществляется посредством линейной свёртки отсчётов фильтра с отсчетами входного сигнала.

КИХ-фильтр является симметричным, только если его коэффициенты симметричны относительно центрального коэффициента. Это означает, что первый коэффициент равен последнему, второй равен предпоследнему и так далее. <sup>[1]</sup>

Для КИХ-фильтр с симметричной импульсной характеристикой необходима линейность фазочастотной характеристики(ФЧХ).

Отклик единичной выборки КИХ-фильтров симметричен или антисимметричен, если он удовлетворяет следующему условию соответственно:

Симметричен:  $h(n) = h(N-1-n)$   $n=0,1,2$

Антисимметричен:  $h(n) = -h(N-1-n)$   $n=0,1,2$ ,

где  $h(n)$  - импульсная характеристика,  $N$  – полное число отсчетов ДИХ, включая нулевой. <sup>[2]</sup>  
Симметричная и антисимметричная импульсные характеристики представлены на рисунках 1 и 2 соответственно:

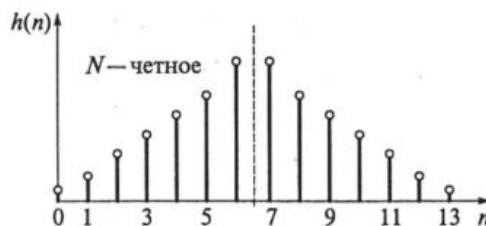


Рисунок 1 – Симметричная импульсная характеристика

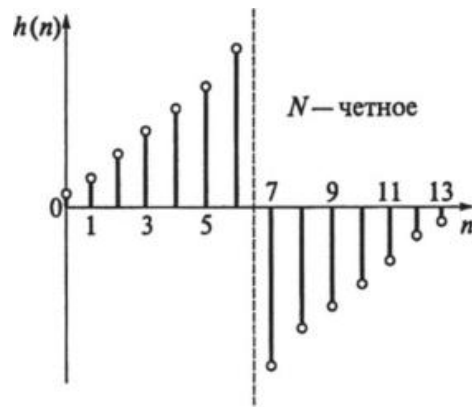


Рисунок 2 – Антисимметричная импульсная характеристика

Если  $g(n) = -h(N-1-n)$  и  $N$  нечетно, и передаточная функция  $H(0) = 0$  он не подходит ни для фильтра нижних частот (ФНЧ), ни для фильтра высоких частот (ФВЧ). Аналогичный антисимметричный фильтр с четным  $N$  также приводит к  $H(0) = 0$  и, следовательно, не подходит для фильтра нижних частот (ФНЧ). Симметричный фильтр дает КИХ-фильтр с линейной фазой с ненулевым откликом при  $\omega = 0$ , поэтому подходит для ФНЧ<sup>[3]</sup>

**Список использованных источников:**

1. Дж. Г. Проакис, Д.Г. Манолакис Цифровая обработка сигналов: принципы, алгоритмы и приложения / Прентис Холл, 2007
2. Дж. Билмесс Обобщенные линейные фазы и типы КИХ / университет Сиэтл, 2001
3. Дж. Мэ Пак, С.К. Ан, КИХ-фильтрация для смягчения последствий/Электроника 64, 2017

UDC 621.39

## FIR FILTER WITH SYMMETRIC IMPULSE RESPONSE

*Baranouskaya A.S*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Baranouskaya A.S. – 960801 group student*

**Annotation.** The purpose of the study is to reveal the features of a FIR filter with a symmetrical impulse response. The article discusses FIR filters with both symmetric and antisymmetric impulse response and their differences.

**Keywords.** Impulse response, filter, FIR filter, symmetrical, anti-symmetrical, LPF, filtering.

Digital filters can be of two types - with finite and with infinite impulse response (FIR and IIR).

FIR filter (Final Impulse Response) - filters with a finite impulse response. Filtering is carried out by linear convolution of the filter samples with the input signal sample.

An FIR filter is symmetrical only if its coefficients are symmetrical about the center coefficient. This means that the first coefficient is equal to the last one, the second one is equal to the penultimate one, and so on. <sup>[1]</sup>

A FIR filter with a symmetrical impulse response requires a linear phase response (PFC).

The single-sample response of FIR filters is symmetric or antisymmetric if it satisfies the following condition, respectively:

Symmetric:  $h(n) = h(N-1-n)$   $n=0,1,2$

Antisymmetric:  $h(n) = -h(N-1-n)$   $n=0,1,2$ ,

where  $h(n)$  is the impulse response,  $N$  is the total number of FIR samples, including zero. <sup>[2]</sup> Symmetric and anti-symmetric impulse responses shown in Figures 1 and 2, respectively:



Figure 1 - Symmetrical impulse response

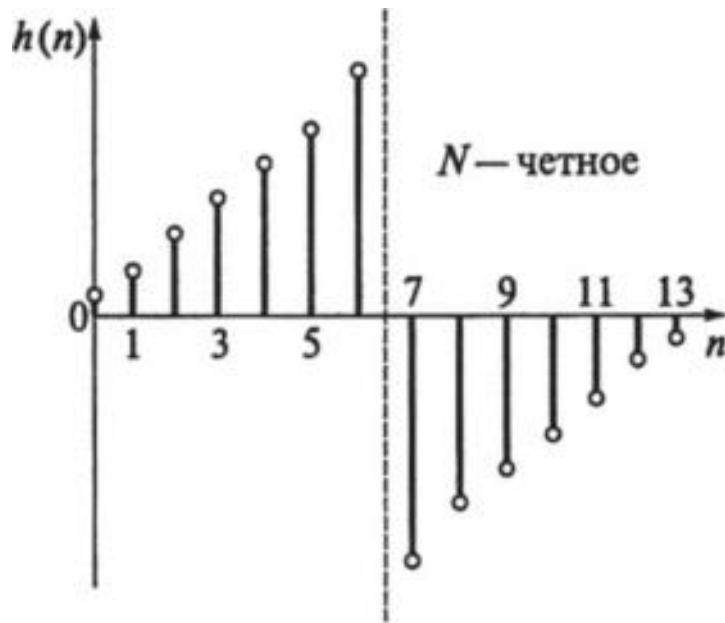


Figure 2 - Antisymmetric impulse response

If  $g(n) = -h(N-1-n)$  and  $N$  is odd and the transfer function  $H(0) = 0$  is not suitable for either the high pass filter (HPF) or the low pass filter (LPF). A similar antisymmetric filter with even  $N$  also results in  $H(0) = 0$  and is therefore not suitable for a low pass filter (LPF). The symmetrical filter gives a linear-phase FIR filter with a non-zero response at  $\omega = 0$ , so it is suitable for a low-pass filter<sup>[3]</sup>