

3 этап. Кряжин Дмитрий Игоревич, группа 14-302.

Идеальный ФВЧ

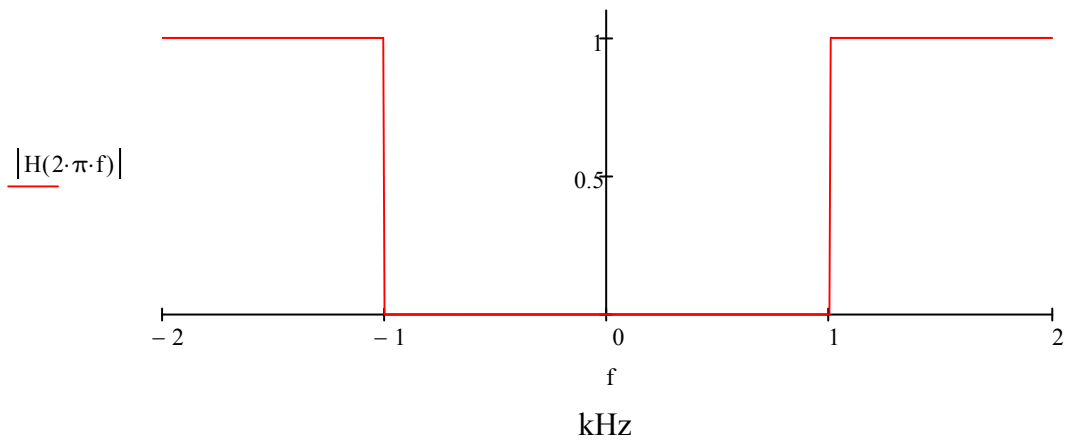
1. Параметры фильтра.

$$F := 1 \text{ kHz} \quad j := i$$

$$W := 2 \cdot \pi \cdot F$$

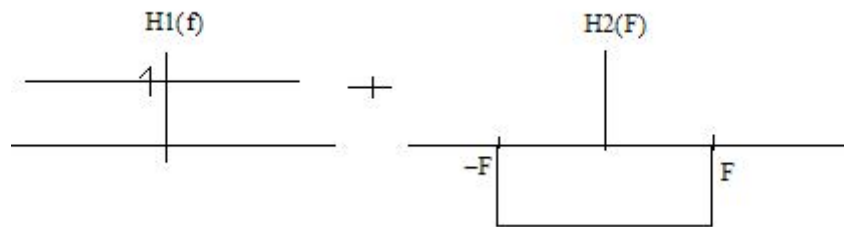
$$H(w) := \begin{cases} 0 & \text{if } -W \leq w \leq W \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

2. Частотная характеристика фильтра.



3. Импульсная характеристика фильтра.

Представим ЧХ фильтра в виде:

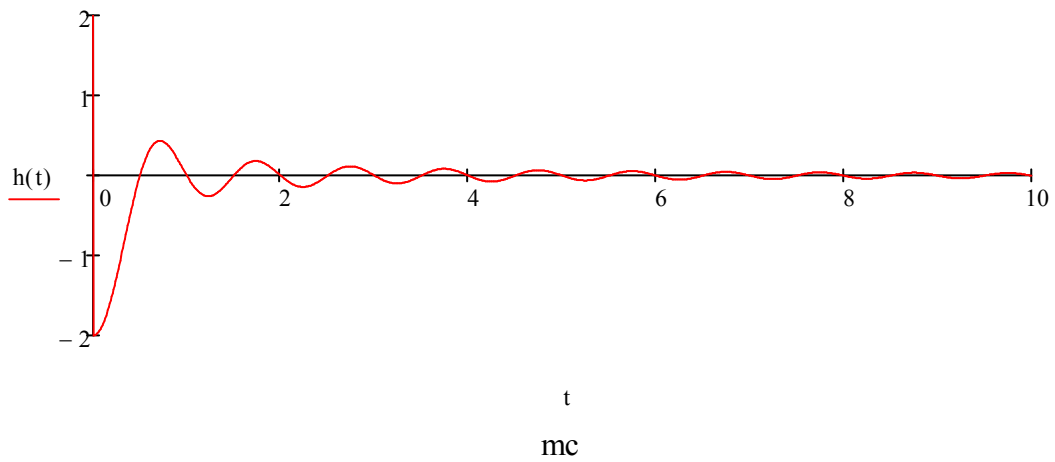


$$\delta(t) := \begin{cases} \infty & \text{if } t = 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$h1(t) := \delta(t)$$

$$h2(t) := -2 \cdot F \cdot \text{sinc}(\pi \cdot t \cdot 2 \cdot F)$$

$$h(t) := h1(t) + h2(t)$$



Реальный ФВЧ.

1. Параметры фильтра.

$$F := 1 \text{ kHz}$$

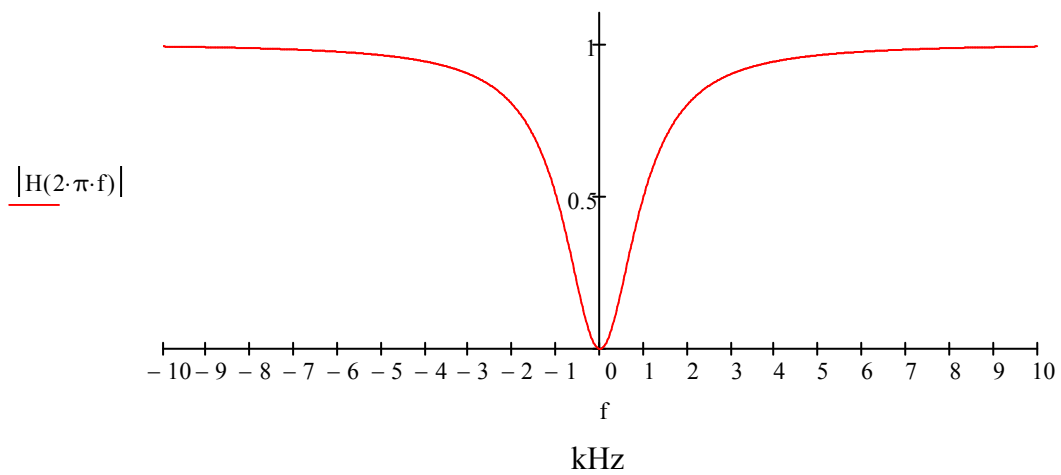
$$p1 := -2 \cdot \pi \cdot F$$

$$K := 1$$

$$H(p) := \frac{K \cdot p^2}{(p - p1)^2}$$

$$H(w) := H(j \cdot w)$$

2. Частотная характеристика фильтра.



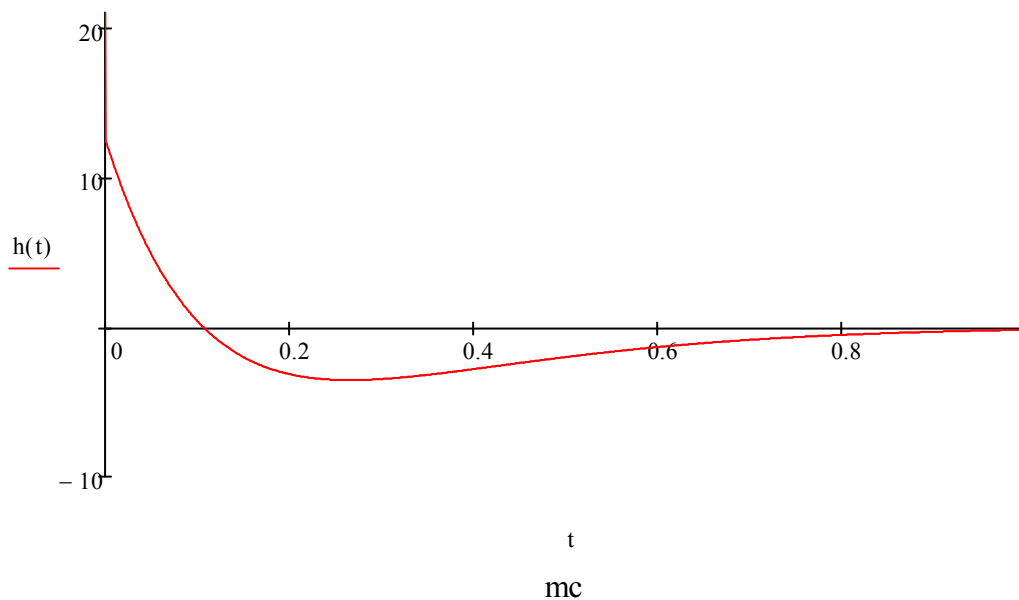
3. Импульсная характеристика фильтра.

$$H(p) = \frac{K \cdot p^2}{(p - p1)^2} = \frac{K \cdot p^2}{p^2 + 2 \cdot p1 \cdot p + p1^2} = K - K \cdot \frac{2 \cdot p1 \cdot p + p1^2}{p^2 + 2 \cdot p1 \cdot p + p1^2} = K - K \cdot \frac{2 \cdot p1 \cdot p + p1^2}{(p - p1)^2}$$

$$a := 2 \cdot p1 \quad b := p1^2$$

$$H(p) = K - K \cdot \frac{ap + b}{(p - p1)^2} = K - K \frac{ap - a \cdot p1 + a \cdot p1 + b}{(p - p1)^2} = K - K \cdot a \cdot \frac{1}{p - p1} - K \cdot \frac{a \cdot p1 + b}{(p - p1)^2}$$

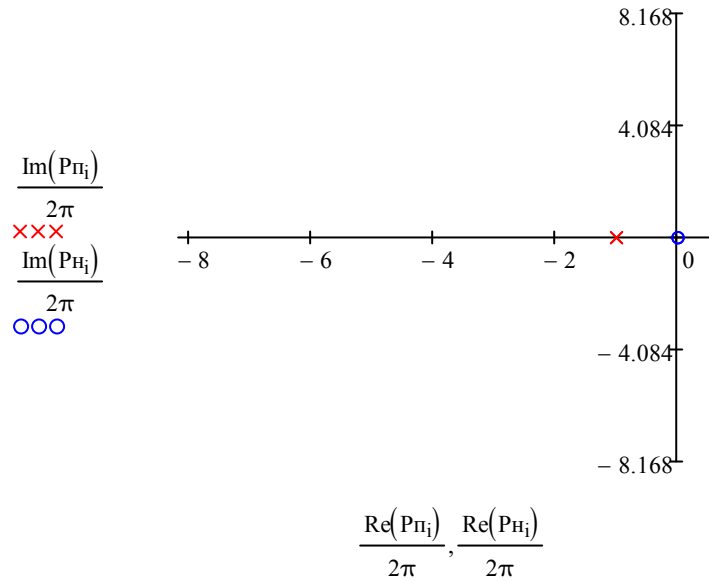
$$h(t) := \left[K \cdot \delta(t) - K \cdot a \cdot e^{p1 \cdot t} - K \cdot (a \cdot p1 + b) \cdot t \cdot e^{p1 \cdot t} \right] \cdot \Phi(t) \quad \Phi(t) \text{ - ф-ция Хевисайда}$$



4. Диаграмма нулей и полюсов.

$$P_{\Pi_1} := p1$$

$$P_{Н_1} := 0$$



Выводы:

Идеальный фильтр высоких частот полностью подавляет все частоты сигнала ниже частоты среза и пропускает без изменений все частоты выше частоты среза. Переходной зоны между полосой пропускания и подавления не существует. Однако фильтры с идеальными АЧХ физически нереализуемы. Ни строго плоская на каком-либо участке, ни разрывная в каких-либо точках АЧХ не может быть осуществлена, так как соответствующая ей импульсная характеристика должна была бы "начинаться" при $t = -\infty$. Такой фильтр может быть реализован лишь теоретически. Реальный фильтр высоких частот может лишь приближаться к характеристикам идеального. Его АЧХ обязательно должна быть гладкой кривой, без разрывов и без строго горизонтальных участков, в том числе и нулевых. Что мы и видим на графике. Однако можно получить сколь угодно хорошее приближение к идеальной форме АЧХ.