

ЛЕКЦИЯ № 8.

2.1.4. Согласованный фильтр. (С.Ф).

В отличие от линейных фильтров, предназначенных для оптимальной фильтрации случайных сигналов, согласованный фильтр применяется при обнаружении и различении детерминированных сигналов.

Критерий оптимальности согласованного фильтра:

$$q_B = q_{Bmax}, \quad (2.16)$$

т. е. на выходе согласованного фильтра должно реализоваться максимальное отношение сигнал/шум.

Вывод КЧХ и импульсной характеристики $h(t)$ согласованного фильтра:

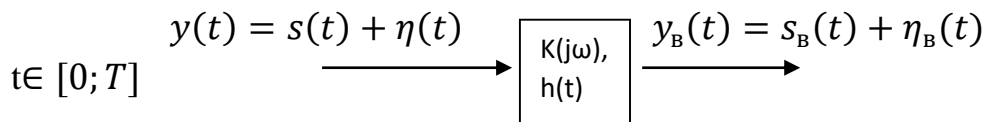


Рисунок 2.2. К выводу характеристик С.Ф.

$S(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t) e^{-j\omega t} dt$ - спектр входного сигнала $S(t)$

$S_B(j\omega) = S(j\omega)K(j\omega)$ - спектр сигнала на выходе фильтра

$$\Rightarrow s_B(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_B(j\omega) e^{j\omega t} d\omega = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S(j\omega) K(j\omega) e^{j\omega t} d\omega \quad (2.17)$$

$G_{\eta_B}(\omega) = G_{\eta}(\omega) |K(j\omega)|^2$ - спектральная плотность мощности шума на выходе фильтра, $G_{\eta}(\omega)$ - спектральная плотность мощности шума на входе фильтра.

Тогда мощность шума на выходе фильтра равна

$$\sigma_{\eta_B}^2 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} G_{\eta}(\omega) |K(j\omega)|^2 d\omega \quad (2.18)$$

На основании формул (2.17) и (2.18) имеем:

$$q_s = \frac{|s_s(t_0)|^2}{\sigma_{\eta_B}^2} = \frac{\frac{1}{2\pi} \left| \int_{-\infty}^{\infty} S(j\omega) K(j\omega) e^{j\omega t_0} d\omega \right|^2}{\int_{-\infty}^{\infty} G_{\eta}(\omega) |K(j\omega)|^2 d\omega}, \text{ где } t_0 - \text{некоторый момент}$$

времени, q_B - отношение сигнал/шум по мощности на выходе фильтра в момент времени t_0 .

Далее надо найти такую $K(j\omega)$, при которой $q_B = q_{Bmax}$.

Поставленная задача может быть решена методом вариационного исчисления или используя неравенство Шварца-Буняковского.

Неравенство Шварца-Буняковского: