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:

$$q_{в} = q_{в max}\ , \tag{2.16}$$

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

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

$$t \in [0;T] \qquad y(t) = s(t) + \eta(t) \longrightarrow \boxed{K(j\omega),\ h(t)} \longrightarrow y_{в}(t) = s_{в}(t) + \eta_{в}(t)$$

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)

$S_{в}(j\omega) = S(j\omega)K(j\omega)$ - спектр сигнала на выходе фильтра

$$=> \quad s_{в}(t) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} S_{в}(j\omega)e^{j\omega t}\,d\omega = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} S(j\omega)K(j\omega)e^{j\omega t}\,d\omega \tag{2.17}$$

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

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

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

$$q_{в} = \frac{\left|s_{в}(t_0)\right|^2}{\sigma_{\eta в}^2} = \frac{\frac{1}{2\pi}\left|\int_{-\infty}^{\infty} S(j\omega)K(j\omega)e^{j\omega t_0}d\omega\right|^2}{\int_{-\infty}^{\infty} G_{\eta}(\omega)\left|K(j\omega)\right|^2 d\omega},$$ где t_0 - некоторый момент времени, $q_{в}$ – отношение сигнал/шум по мощности на выходе фильтра в момент времени t_0.

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

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

Неравенство Шварца-Буняковского: