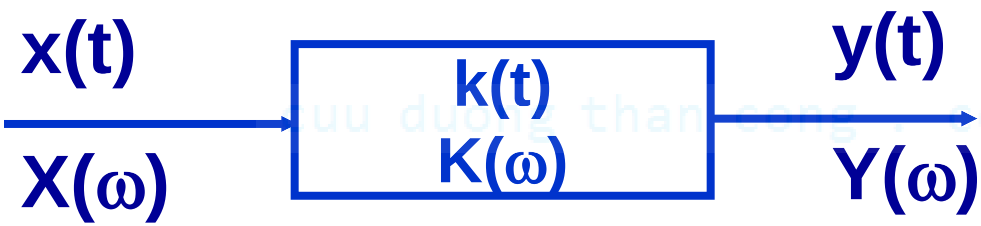
Chương II: TÍN HIỆU XÁC ĐỊNH

1. Các thông số đặc trưng của tín hiệu
2. Tín hiệu xác định thực
3. Tín hiệu xác định phức
4. Phân tích tín hiệu ra các thành phần
5. Phân tích tương quan tín hiệu
6. Phân tích phổ tín hiệu
7. Truyền tín hiệu qua mạch tuyến tính

7. Truyền tín hiệu qua mạch tuyến tính

Quan hệ giữa các đặc trưng của tín hiệu ở đầu vào và ra của hệ thống tuyến tính



$$K(\omega) = F\left[k(t)\right] = \left|K(\omega)\right| e^{j\varphi(\omega)}$$

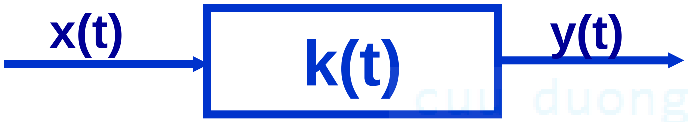
$$y(t) = k(t) * x(t) \leftrightarrow Y(\omega) = K(\omega) X(\omega)$$

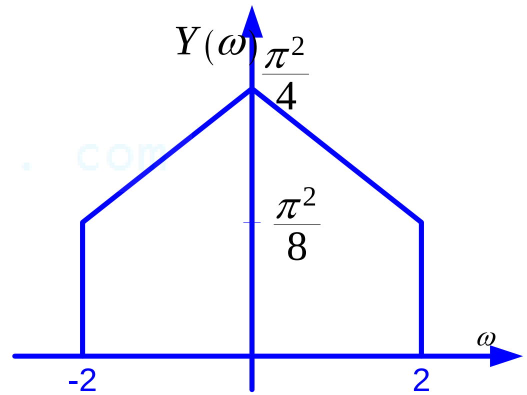
$$\left|Y(\omega)\right| = \left|K(\omega)\right| \left|X(\omega)\right|$$

$$\arg Y(\omega) = \varphi(\omega) + \arg X(\omega)$$

✓ Ví dụ:

Cho tín hiệu x(t) = Sa^2(2t) qua mạch lọc như hình có đáp ứng k(t) = Sa2t. Xác định tín hiệu y(t) ở ngõ ra.





Ta có:

$$Y(\omega) = K(\omega)X(\omega)$$

$$Y(\omega) = \frac{\pi}{2}\Pi\left(\frac{\omega}{4}\right)\frac{\pi}{2}\Lambda\left(\frac{\omega}{4}\right) = \frac{\pi^2}{8}\Pi\left(\frac{\omega}{4}\right) + \frac{\pi^2}{8}\Lambda\left(\frac{\omega}{2}\right)$$

$$\Rightarrow y(t) = \frac{\pi}{8}\left(2Sa2t + Sa^2t\right)$$

Quan hệ giữa các đặc trưng khác

- Hàm tương quan và tự tương quan của tín hiệu năng lượng
- Mật độ phổ năng lượng tương hỗ và mật độ phổ năng lượng

Hàm tương quan và tự tương quan

Hàm tương quan $\varphi_{yx}(\tau)$

$$\varphi_{yx}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} y(t)x^*(t-\tau)dt$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} x(t-t')k(t')dt' \right] x^*(t-\tau)dt$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} x(t-t')x^*(t-\tau)dt \right] k(t')dt'$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_{xx}(\tau-t')k(t')dt' = k(\tau) * \varphi_{xx}(\tau)$$

➢ Hàm tương quan $\varphi_{xy}(\tau)$

$$\varphi_{yx}(\tau) = k(\tau) * \varphi_{xx}(\tau)$$

Theo tính chất hàm tương quan

$$\varphi_{xy}(\tau) = \varphi^*_{yx}(-\tau) = k^*(-\tau) * \varphi^*_{xx}(-\tau)$$

$$\varphi_{xy}(\tau) = k^*(-\tau) * \varphi_{xx}(\tau)$$

➢ Hàm tự tương quan $\varphi_{yy}(\tau)$

$$\varphi_{yy}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} y(t)\, y^{*}(t-\tau)\, dt$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} x(t-t')\, k(t')\, dt' \right] y^{*}(t-\tau)\, dt$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} x(t-t')\, y^{*}(t-\tau)\, dt \right] k(t')\, dt'$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_{xy}(\tau - t')\, k(t')\, dt' = k(\tau) * \varphi_{xy}(\tau)$$

➢ Hàm tự tương quan $\varphi_{yy}(\tau)$

$$\varphi_{yy}(\tau) = k(\tau) * \varphi_{xy}(\tau)$$

$$\varphi_{xy}(\tau) = k^{*}(-\tau) * \varphi_{xx}(\tau)$$

Như vậy :

$$\boxed{\varphi_{yy}(\tau) = k(\tau) * k^{*}(-\tau) * \varphi_{xx}(\tau)}$$

❑ Mật độ phổ năng lượng tương hỗ và mật độ phổ năng lượng

Biết rằng : $\varphi_{xx}(\tau) \leftrightarrow \phi_{xx}(\omega)$ $\quad \varphi_{yx}(\tau) \leftrightarrow \phi_{yx}(\omega)$

$\varphi_{xy}(\tau) \leftrightarrow \phi_{xy}(\omega)$ $\quad \varphi_{yy}(\tau) \leftrightarrow \phi_{yy}(\omega)$

$k(\tau) \leftrightarrow K(\omega)$ $\quad k^*(-\tau) \leftrightarrow K^*(\omega)$

$$\varphi_{yx}(\tau) = k(\tau) * \varphi_{xx}(\tau) \leftrightarrow \phi_{yx}(\omega) = K(\omega)\phi_{xx}(\omega)$$

$$\varphi_{xy}(\tau) = k^*(-\tau) * \varphi_{xx}(\tau) \leftrightarrow \phi_{xy}(\omega) = K^*(\omega)\phi_{xx}(\omega)$$

$$\varphi_{yy}(\tau) = k(\tau) * k^*(-\tau) * \varphi_{xx}(\tau) \leftrightarrow$$

$$\phi_{yy}(\omega) = \left|K(\omega)\right|^2 \phi_{xx}(\omega)$$

7. Truyền tín hiệu qua mạch tuyến tính

Như vậy với tín hiệu năng lượng ta có mối quan hệ sau:

$$\boxed{\begin{aligned} &\varphi_{yy}(\tau) = k(\tau) * k^{*}(-\tau) * \varphi_{xx}(\tau) \\ &\phi_{yy}(\omega) = \left|K(\omega)\right|^{2} \phi_{xx}(\omega) \end{aligned}}$$

Và có thể suy ra các kết quả tương tự đối với tín hiệu công suất

7. Truyền tín hiệu qua mạch tuyến tính

- Với tín hiệu công suất không tuần hòan

$$\boxed{\begin{aligned}\psi_{yy}(\tau) &= k(\tau) * k^*(-\tau) * \psi_{xx}(\tau)\\ \psi_{yy}(\omega) &= \left|K(\omega)\right|^2 \psi_{xx}(\omega)\end{aligned}}$$

- Với tín hiệu tuần hòan

$$\boxed{\begin{aligned}\psi_{yy}(\tau) &= k(\tau) * k^*(-\tau) * \psi_{xx}(\tau)\\ \psi_{yy}(n\omega_0) &= \left|K(n\omega_0)\right|^2 \psi_{xx}(n\omega_0)\end{aligned}}$$

$$n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots\ldots \pm \infty$$