

Chapitre 8 : Fonction de transfert

But : Analyse fréquentielle d'un système linéaire

I) Définitions

I.1) Quadripôle (ou opérateur)

I.2) Fonction de transfert

I.3) Diagramme de Bode

I.4) Fréquence de coupure à -3dB

I.5) Bande passante à -3dB

I.6) Composition de fonctions de transfert



$$\underline{H} = \frac{s}{e} = G e^{j\varphi}$$

$$G_{dB} = 20 \log G \text{ et } \varphi \text{ en fonction de } \log x$$

$$\text{c.q. } G = 1001/\sqrt{2}$$

$$\underline{H} = \prod_i \underline{H}_i$$

$$\begin{cases} G = \prod_i G_i \\ G_{dB} = \sum_i G_{dB_i} \\ \varphi = \sum_i \varphi_i \end{cases}$$

II) Filtres du premier ordre

II.1) Passe-bas d'ordre 1

Exemple $\underline{H}(jx) = \frac{A_0}{1+jx}$

Forme canonique

Comportement intégrateur à haute fréquence



$$\omega_c = \omega_0$$

$$\text{car } \underline{H}_{HF} \approx \frac{A_0 \omega_0}{j\omega}$$

II.2) Passe-haut d'ordre 1

Exemple $\underline{H}(jx) = \frac{A_0 jx}{1+jx}$

Forme canonique

Comportement dérivateur à basse fréquence



$$\omega_c = \omega_0$$

$$\text{car } \underline{H}_{BF} \approx A_0 j \frac{\omega}{\omega_0}$$

III) Filtres d'ordre 2

III.1) Passe-bande d'ordre 2

Exemple μ_R dans RLC série

Forme canonique

Facteur de qualité et bande passante

Comportement dérivateur à basse fréquence et intégrateur à haute fréquence

$$\underline{H}(jx) = \frac{A_0}{1+jQ(x-\frac{1}{x})} = \frac{A_0 jQ}{1+j\frac{x}{Q}-x^2}$$

$$\begin{cases} Q = \frac{f_0}{f_2 - f_1} = \frac{f_0}{\Delta f} \\ f_0 = \sqrt{f_1 f_2} \end{cases}$$



III.2) Passe-bas d'ordre 2

Exemple μ_C dans RLC série

Forme canonique

Résonance si $Q > 1/\sqrt{2}$

$$\underline{H}(jx) = \frac{A_0}{1+j\frac{x}{Q}-x^2}$$

$$\text{en } \omega_r = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}$$



III.3) Passe-haut d'ordre 2

Exemple μ_L dans RLC série

Forme canonique

Résonance si $Q > 1/\sqrt{2}$

$$\underline{H}(jx) = \frac{-A_0 x^2}{1+j\frac{x}{Q}-x^2}$$

$$\text{en } \omega_r = \frac{\omega_0}{\sqrt{1 - 1/2Q^2}}$$



III.4) Complément : réjecteur de fréquence ou coupe-bande

IV) Etude expérimentale d'un filtre

V) Mise en cascade

$$\text{si } Z_{e2} \gg Z_{s1}, \underline{H} = \underline{H}_1 \cdot \underline{H}_2$$

VI) Exercices

$$\begin{cases} \varphi_{BF} - \varphi_{HF} = \pi/2 \rightarrow \text{ordre 1} \\ \varphi_{BF} - \varphi_{HF} = \pi \rightarrow \text{ordre 2} \end{cases}$$